

VALORACIÓN INTEGRAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL
BRISAS DEL LLANO EN EL MUNICIPIO DE RESTREPO

RAFAEL CHRISTOPER PIRAQUIVE QUESADA
MAYKOL STIVEN VELASQUEZ LOAIZA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2018

VALORACIÓN INTEGRAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL
BRISAS DEL LLANO EN EL MUNICIPIO DE RESTREPO

RAFAEL CHRISTOPER PIRAQUIVE QUESADA
MAYKOL STIVEN VELASQUEZ LOAIZA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental

Directora:

Mg. LEIDY JOHANA ARIZA MARÍN
Magister Gestión Ambiental Sostenible

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2018

Autoridades Académicas**P. JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA, O.P.**

Rector General

P. MAURICIO ANTONIO CORTES GALLEGO, O.P.

Vicerrector Académico General

P. JOSÉ ARTURO RESTREPO RESTREPO, O.P.

Rector Sede Villavicencio

P. FERNANDO CAJICÁ GAMBOA O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana Facultad de Ingeniería ambiental

Nota de aceptación

Yesica Natalia Beltrán Mosquera

Decana de la facultad

Leidy Johana Ariza Marín

Directora del trabajo de grado

Jaime Arturo Orejarena Cuartas

Evaluador

Jorge Arturo Bolaños Briceño

Evaluador

Villavicencio, 10 mayo 2018

Agradecimientos

Gracias a mis padres que fueron mi guía y mi ejemplo a seguir de perseverancia y esfuerzo, quienes me enseñaron a no rendirme ante las dificultades y me apoyaron en todo momento que lo necesite, tanto moral como económicamente, gracias a mi hermano por ser mi polo a tierra y ser la razón que me impulsa cada día a ser mejor persona y ser el mejor de los ejemplos para él.

Gracias a todas y cada una de las personas que hicieron parte en esta etapa de formación, profesores, compañeros, amigos. Gracias mi tutora Johana Ariza, por prestarme su tiempo y hacer parte de este tan valioso proceso para mí, gracias a la Decana de la facultad Natalia Mosquera de quien aprendí invaluable e inolvidables lecciones tanto en el campo educativo como en la vida personal.

Gracias a la alcaldía de Restrepo y especialmente a la Ingeniera Mariana, quien con su paciencia y sus virtudes apporto en mi formación profesional, gracias al equipo de trabajo de la Secretaria de Medio ambiente, y trabajadores y demás pasantes.

Y por último gracias a Dios por cada oportunidad.

Agradecimientos

Gracias a mis padres quienes son mi modelo a seguir, quienes son las personas que me alientan a ser mejor y me han dado el mejor de los ejemplos hasta el día de hoy; gracias por apoyarme en este proceso de aprendizaje y por ser incondicionales.

Gracias a mi tutora Johana Ariza por regalarme su valioso tiempo y aportar su conocimiento en este proyecto, gracias a todo el personal docente de la facultad de ingeniería ambiental ya que de ellos me llevo gratos recuerdos y muchas lecciones aprendidas que me servirán en el campo laboral y como persona.

Gracias a mi novia por ser un gran apoyo incondicional en este proceso de aprendizaje y en mi vida.

Gracias a la alcaldía de Restrepo Meta por ser de gran ayuda y por recibirme con los brazos abiertos para cumplir con los objetivos de este proyecto, a la ingeniera Mariana que con su conocimiento, paciencia y amabilidad aportó mucho a la realización de este proceso.

Contenido

	Pág.
1 RESUMEN.....	14
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
3 OBJETIVOS.....	17
3.1 OBJETIVO GENERAL:	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	17
4 JUSTIFICACIÓN.....	18
5 ALCANCE DEL PROYECTO	21
6 ANTECEDENTES.....	23
6.1 REFERENTES INTERNACIONALES.....	23
6.2 REFERENTES NACIONALES.....	25
7 MARCO DE REFERENCIA.....	27
7.1 MARCO TEÓRICO	27
7.2 MARCO CONCEPTUAL.....	31
7.3 MARCO LEGAL	34
8 METODOLOGÍA.....	36
8.1 FASE 1 (VALORACIÓN ECOLÓGICA)	37

8.1.1	<i>Volumen de agua</i>	38
8.1.2	<i>Fijación de Carbono</i>	39
8.1.2.1	<i>Determinación del diámetro a la altura del pecho (DAP)</i>	39
8.1.3	<i>Otros indicadores</i>	40
8.2	FASE 2 (VALORACIÓN SOCIAL)	41
8.2.1	<i>Aplicación de la encuesta:</i>	43
8.3	FASE 3 (VALORACIÓN ECONÓMICA)	43
8.3.1	<i>Traer a valor presente el valor monetario</i>	44
8.3.2	<i>Aplicación de la tasa de descuento para Colombia</i>	45
9	RESULTADOS - ANÁLISIS	45
9.1	FASE AMBIENTAL	46
9.1.1	<i>Cálculo de captura de carbono</i>	46
9.1.2	<i>Calculo batimétrico</i>	48
9.1.3	<i>Otros servicios ecosistemicos</i>	50
9.2	FASE SOCIAL	51
9.2.1	<i>Pregunta 1. ¿Conoce el Humedal Brisas del Llano?</i>	52
9.2.2	<i>Pregunta 2. ¿En qué estado considera usted que esta el humedal?</i>	53
9.2.3	<i>Pregunta 3. ¿Qué afectaciones ambientales identifica usted que se dan en el humedal?</i>	54
9.2.4	<i>Pregunta 4. ¿Qué cree usted que va a pasar con el humedal en 5 a 10 años?</i> 55	
9.2.5	<i>Pregunta 5. ¿Cuáles beneficios cree usted que presta el humedal, que función tiene o para qué sirve?</i>	56

9.2.6	<i>Pregunta 6. ¿Cuáles de los beneficios del humedal son útiles para usted, o de qué manera se beneficia usted de la existencia del humedal?.....</i>	57
9.2.7	<i>Pregunta 7. ¿Usted participa (o participaría) en actividades de embellecimiento y cuidado del humedal Brisas del Llano?.....</i>	58
9.2.8	<i>Pregunta 8. ¿Cuál de las siguientes actitudes refleja mejor su situación con el medio ambiente?</i>	59
9.2.9	<i>Pregunta 9. La protección del medio ambiente es un aspecto sumamente importante en una sociedad.....</i>	60
9.2.10	<i>Pregunta 10. Las personas protegen y cuidan el humedal brisas del llano</i>	61
9.2.11	<i>Pregunta 11. Las personas que viven cerca al humedal contaminan el humedal con basura</i>	62
9.2.12	<i>Pregunta 12. El humedal dejara de existir de 5 a 10 años.....</i>	63
9.2.13	<i>Pregunta 13. Las personas de Restrepo están interesadas en el cuidado del humedal</i>	64
9.2.14	<i>Pregunta 14. El humedal brisas del llano le brinda servicios a la población que vive en su inmediatez</i>	65
9.2.15	<i>Pregunta 15. El humedal es un ecosistema estratégico y de importancia para la comunidad.</i>	66
9.3	RESULTADOS: FASE ECONÓMICA.....	67
9.3.1	<i>Valor económico por transferencia de beneficios</i>	67
9.3.2	<i>Valor económico por captura de carbono.....</i>	68
9.3.3	<i>Valor económico total.....</i>	68
9.3.4	<i>Tasa de descuento</i>	68

10	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	69
11	CONCLUSIONES.....	72
12	RECOMENDACIONES	74
	REFERENCIAS	75

Lista de tablas

	Pág.
TABLA 1 <i>CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005) (CAMACHO & LUNA, 2012)</i>	27
TABLA 2 <i>MARCO NORMATIVO</i>	35
TABLA 3 <i>INDICADORES DE EVALUACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (BARBIER ET AL., 1997)</i>	38
TABLA 4. <i>PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA BATIMETRÍA (FERNANDA FORNERÓN, CINTIA PICCOLO, ELIZABETH CARBONE, & BLANCA, 2010)</i>	39
TABLA 5. <i>FORMULAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO (CÉSPEDES, 2007)</i>	40
TABLA 6. <i>SERVICIOS E INDICADORES DE IDENTIFICACIÓN (GROOT, STUIP, FINLAYSON, & DAVISON, 2007)</i>	41
TABLA 7. <i>CONVERSIÓN DE VALORES POR IPC A VALOR PRESENTE</i>	44
TABLA 8. <i>ESQUEMA DE TASA DE DESCUENTO (CORREA, 2008)</i>	45
TABLA 9. <i>ÁREA Y PERÍMETRO DE IDENTIFICACIÓN DEL HUMEDAL BRISAS DEL LLANO</i>	48
TABLA 10. <i>RESULTADOS BATIMÉTRICOS</i>	49
TABLA 11. <i>OTROS SERVICIOS IDENTIFICADOS</i>	50
TABLA 12. <i>ESQUEMA DE TASA DE DESCUENTO HUMEDAL BRISAS DEL LLANO</i>	69

Lista de Figuras

	Pág.
FIGURA 1. MAPA DE UBICACIÓN TOMADO DE (CORMACARENA, 2015)	21
FIGURA 2. TOMA DE DAP	40
FIGURA 3. TOMA DE DAP	40
FIGURA 4. MAPA DE IDENTIFICACIÓN DES ÁREA DEL HUMEDAL BRISAS DEL LLANO	47
FIGURA 5. PERFIL LATERAL DEL CUERPO DE AGUA	49
FIGURA 6. PREGUNTA 1 POBLACIÓN	52
FIGURA 7. PREGUNTA 1 COMERCIO	52
FIGURA 8. MAPA DE PERCEPCIÓN SOCIAL PREGUNTA 2	53
FIGURA 9. PREGUNTA 3 POBLACIÓN	54
FIGURA 10. PREGUNTA 3 COMERCIO	54
FIGURA 11. PREGUNTA 4 POBLACIÓN	55
FIGURA 12. PREGUNTA 4 COMERCIO	55
FIGURA 13. PREGUNTA 5 POBLACIÓN	56
FIGURA 14. PREGUNTA 5 COMERCIO	56
FIGURA 15. PREGUNTA 6 POBLACIÓN	57
FIGURA 16. PREGUNTA 6 COMERCIO	57
FIGURA 17. PREGUNTA 7 POBLACIÓN	58
FIGURA 18. PREGUNTA 7 COMERCIO	58
FIGURA 19. MAPA DE PERCEPCIÓN SOCIAL PREGUNTA 8	59

FIGURA 20. MAPA DE PERCEPCIÓN SOCIAL PREGUNTA 9	60
FIGURA 21. MAPA DE PERCEPCIÓN SOCIAL PREGUNTA 10	61
FIGURA 22. MAPA DE PERCEPCIÓN SOCIAL PREGUNTA 11	62
FIGURA 23. MAPA DE PERCEPCIÓN SOCIAL PREGUNTA 12	63
FIGURA 24. MAPA DE PERCEPCIÓN SOCIAL PREGUNTA 13	64
FIGURA 25. MAPA DE PERCEPCIÓN SOCIAL PREGUNTA 14	65
FIGURA 26. MAPA DE PERCEPCIÓN SOCIAL PREGUNTA 15	66

1 Resumen

El humedal brisas del llano ubicado dentro del casco urbano del municipio de Restrepo-Meta actualmente se encuentra amenazado por diversos factores asociados principalmente al asentamiento de diversas comunidades a su alrededor, acarreando consecuencias como la degradación de este ecosistema y la disminución de la capacidad productiva del humedal en cuanto a servicios ecosistémicos, la sobre explotación de estos servicios conlleva a un declive productivo, amenazando la integridad de los ecosistemas, en este caso, la del humedal Brisas del Llano.

Con el fin de demostrar la importancia de este ecosistema tanto para la comunidad como para los organismos gubernamentales se propuso valorar los servicios ecosistémicos de este humedal a partir de tres puntos de vista distintos (Económico, Ecológico y Social), estos servicios son una función distintiva de los variados ecosistemas conocidos, es decir son producidos por la naturaleza, son aprovechados por las poblaciones y generalmente comerciados en el mercado.

En generalidades el trabajo se divide en tres etapas, primero un diagnóstico ambiental donde se identifican y cuantifican los principales servicios ecosistémicos presentes en el humedal, la creación de mapas a partir de la herramienta ArcGIS, estos de índole participativo-social, y por último como factor económico se planteó llevar a cabo la transferencia de beneficios, de esta forma se le otorgó un valor aproximado al humedal Brisas del Llano.

El resultado de este proyecto es determinar una aproximación al valor que actualmente representa al humedal Brisas del Llano a partir de la integración de los valores económico, ecológico y social, y así de esta forma resaltar la importancia de este ecosistema a nivel regional y local, con el fin de otorgar herramientas útiles para la comunidad enfocadas al cuidado y protección de ecosistemas naturales como lo es este humedal.

2 Planteamiento del problema

2.1 Descripción del problema

Durante las últimas décadas, las discusiones sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos han empezado a tener preponderancia en las polémicas ambientales a nivel global, pues se hace evidente que los sistemas sociales no son independientes de los ecológicos y que, por el contrario, su bienestar depende, en gran medida, de la biodiversidad y los servicios que los ecosistemas suministran (CORMACARENA, 2015).

Los humedales son sistemas ecológicamente dinámicos, los factores básicos que diferencian a los humedales de otro tipo de ecosistemas a grandes rasgos son: principalmente el agua, su geoforma de tipo depresional que permite la retención, estancamiento y/o afloramiento del agua, así como los sedimentos y suelos asociados al sistema húmedo; y por último los organismos (Vilardy & Cortés-Duque, 2014). En la actualidad los humedales son los ecosistemas más amenazados por diferentes actividades humanas no sostenibles y como resultado, estos ecosistemas presentan fuertes procesos de deterioro por diversos factores como la agricultura intensiva, urbanización, contaminación y otras formas de intervención en el sistema ecológico e hidrológico (Consejo Nacional Ambiental, 2001).

En Colombia solamente el 3.9 % de humedales se encuentran resguardados bajo alguna figura de protección, el resto son manejados de manera insostenible y se desconoce su potencial biológico o hidrológico. A este hecho se adiciona el creciente aumento poblacional y sus requerimientos de utilización de tierras, incrementándose entonces las amenazas para estos ecosistemas (Consejo Nacional Ambiental, 2001).

Teniendo en cuenta la importancia que este tipo de ecosistemas tiene para el medioambiente se han postulado propuestas metodológicas que funcionan como herramienta en la toma de decisiones a la hora de asignar áreas de protección, es en esta parte donde la valoración integral toma una gran acogida por los organismos gubernamentales, ya que una valoración que abarca los factores Social, Económico y Ambiental se encuentra mejor constituida y representa con mayor

veracidad la función e importancia de conservar tanto humedales como otros diversos tipos de ecosistemas representativos para el desarrollo ambiental del País.

En el sector urbano del municipio de Restrepo, se presentan procesos históricos de ocupación del territorio basados en costumbres tradicionales campesinas combinados con sistemas de uso y actividades urbanas. Es así como en el municipio se evidencian problemas ambientales como la cría de animales que generan condiciones de insalubridad para la comunidad, aguas estancadas, malos olores, invasión de zonas verdes y de protección de caños y ríos, pérdida progresiva de espacio público efectivo, generación de ruido, disposición inadecuada de aguas residuales, vertimientos directos sobre fuentes hídricas, contaminación visual y auditiva entre otras (Alcaldía Municipal de Restrepo Meta, 2006).

A la situación anterior se le suma un aumento en la población que ocasiona la inadecuada disposición de residuos sólidos no solo en la ronda de protección, sino también al interior de los humedales, trayendo como consecuencia el deterioro del paisaje, la posible contaminación hídrica (dependiendo del tipo de residuo desechado) y la proliferación de vectores que puedan afectar la salud de la comunidad (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014). El humedal Brisas del Llano se encuentra dentro del casco urbano de este municipio, lo que conlleva a una amenaza directa para este ecosistema en cuanto a la pérdida de factores ecológicos como la biodiversidad, captura de carbono, recarga y descarga hídrica entre otros.

El principal problema ambiental que aqueja al humedal está asociado con la mala disposición de los residuos sólidos producidos por las personas que viven en inmediatez a este ecosistema, estos residuos no solo se encuentran en la ronda del mismo sino también en su interior generando como consecuencia el deterioro del paisaje, además de la contaminación hídrica a causa de lixiviados derivados de los residuos arrojados en el mismo, y por un vertimiento puntual de agua residual (CORMACARENA, 2015); esto conlleva a fomentar el desequilibrio y la aceleración de la sucesión vegetal y el incremento de la eutrofización, colmatación y por consiguiente la pérdida de biodiversidad. Es debido a esto que surge la necesidad de valorar de una forma integral el humedal, con el fin de generar una herramienta útil que permita promover su conservación y protección por parte de la comunidad aledaña y las entidades gubernamentales.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general:

Estimar el valor económico, ecológico y social del humedal Brisas del Llano a partir de la evaluación integral de los servicios ecosistémicos con el fin de promover su importancia en el municipio de Restrepo.

3.2 Objetivos específicos:

- Caracterizar los servicios ecosistémicos más representativos que presta actualmente el humedal Brisas del Llano.
- Establecer la importancia que las comunidades de la zona le dan a los servicios ecosistémicos prestados por el humedal Brisas del Llano.
- Evaluar una cuantía económica de los servicios ecosistémicos del humedal Brisas del Llano.

4 Justificación

Entre los ecosistemas del planeta, los humedales destacan por su gran productividad y biodiversidad, semejándose con las selvas tropicales (Hauenstein, González, Peña-Cortés, & Muñoz-Pedrerros, 2002). Al mismo tiempo, los humedales son sistemas intermedios entre ambientes permanentes inundados y ambientes normalmente secos, que muestran una enorme diversidad de acuerdo a su origen, localización geográfica, su régimen acuático y químico, características del suelo o sedimento y vegetación dominante (Hauenstein et al., 2002). Así se deja ver también en la definición que la Convención de Ramsar hace de ellos: “*Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancados o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*” (Muñoz & Moller, 1997), citado por (Hauenstein et al., 2002).

Los ecosistemas naturales como los humedales proporcionan una serie de valiosos servicios ambientales que debido a un deficiente conocimiento de los mismos, muy rara vez son valorados y apreciados por una buena parte de la sociedad, aunque esta reciba beneficios directos de ellos (E.B. Barbier, Acreman, & Knowler, 1997). A nivel mundial, es cada vez más clara la necesidad de conservar los humedales, debido a que constituyen ecosistemas muy diversos que representan gran valor tanto para la conservación de la diversidad biológica como para el desarrollo de las comunidades humanas asociadas a ellos (Hauenstein et al., 2002).

Los servicios ecosistémicos que proporcionan los humedales – como agua, peces, recarga de reservas de aguas subterráneas, purificación del agua y tratamiento de desechos, control de inundaciones y protección contra tormentas, posibilidades de uso recreativo y espiritual – son esenciales para la supervivencia del ser humano (E.B. Barbier et al., 1997). Dada la importancia que tienen los humedales es primordial evitar su degradación y pérdida, la extensión mundial de los humedales disminuyó entre un 64 y un 71% en el siglo XX, y la degradación y pérdida de estos ecosistemas continúan en el mundo. Debido a esta pérdida y degradación de los humedales, la población se ve privada de los servicios de los ecosistemas que estos proporcionan. Estos cambios

adversos en los humedales traen consigo una pérdida anual de los servicios ecosistémicos valorada en unos 20 billones de dólares de EE. UU (Ramsar, 2015).

Además de utilizar los humedales de forma directa, los seres humanos se benefician de sus funciones o servicios. A su paso por una llanura de aluvión, el agua se almacena temporalmente, lo que reduce el caudal máximo de los ríos y retrasa el momento en que el caudal alcanza ese nivel, lo que puede favorecer a las poblaciones ribereñas asentadas aguas abajo; además como los humedales reciclan el nitrógeno, mejoran la calidad del agua corriente abajo. Quienes se benefician de esta manera están aprovechando las funciones de los humedales indirectamente (E.B. Barbier et al., 1997).

La mayoría de las decisiones concernientes a la planificación y el desarrollo se basan actualmente en consideraciones económicas y un número cada vez mayor de ellas viene determinado por las fuerzas que intervienen en el sistema de libre mercado. Este paradigma tiene limitaciones y riesgos intrínsecos, pero sería poco realista desestimarlos y tomar acciones en pro de la conservación y el uso racional de los humedales en un conjunto de valores distintos; además la valoración es útil debido a que funciona como herramienta para adoptar modelos de gestión, para cuantificar el capital natural de un lugar o espacio determinado, para estimar el valor de daños ambientales y para realizar un inventario de los servicios ecosistémicos. Por tanto, para conseguir que se opte por la conservación de los humedales y no por otros usos de la tierra o el agua que los alimenta, es necesario asignar un valor cuantitativo a sus bienes y servicios (E.B. Barbier et al., 1997).

Usualmente, solo se tiene capacidad para valorar monetariamente una parte de toda la gama de servicios ecosistémicos. Tanto en el Plan Nacional para la gestión integral para la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (Consejo Nacional Ambiental, 2001), citado en (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014), como otros autores (Sukhdev, Wittmer, & Miller, 2014), citado en (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014), expresan la importancia de realizar una revisión cualitativa y una cuantitativa. En cierto modo, la expansión de conflictos socio-ambientales en las últimas décadas y la pérdida de procesos y funciones ecológicas fundamentales para que se den los servicios ecosistémicos, han evidenciado la necesidad de valorar de una forma más integral (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014); por ejemplo el caso del

humedal Moyano en la ciudad de Bogotá, el cual es un ecosistema acuático compuesto de un gran número de humedales de suma importancia ecológica y gran diversidad de fauna y flora; pero que a pesar de su importancia presenta conflictos socio-ambientales, debido a que los asentamientos de población humana están deteriorándolo en sus límites para uso de cultivos (Guar, 2017).

Los ecosistemas de humedal se muestran de manera amplia y diversa a lo largo de todo el territorio nacional. Con más de 50 tipos entre marino-costeros, interiores y artificiales, un inventario que ha superado ya los 48.000 registros y una cartografía que indica que el país podría tener hasta un 26% de su territorio con condiciones asociadas al humedal, Colombia se suma al desafío de gestionar estos socio-ecosistemas de manera diferencial e integral (Zambrano, 2016); para ello, requiere urgentemente avanzar en su conocimiento y puntualizar herramientas metodológicas prácticas que permitan una toma de decisiones informada y argumentada (Garzón Yepes & Gutiérrez, 2013).

El humedal Brisas del Llano es un ecosistema estratégico de origen natural, está ubicado en el casco urbano del municipio de Restrepo- Meta, Colombia (CORMACARENA, 2015); se encuentra intervenido en sus costados por un barrio del casco urbano del municipio de Restrepo y la vía principal que lleva al municipio de Cumaral, causando la pérdida de la totalidad de su franja boscosa, siendo este uno de los humedales más intervenidos y deforestados en este sector. En él se asocian especies florísticas de plantas acuáticas como el buchón de agua y las heliconias (CORMACARENA, 2015). Es por esto por lo que se deben adelantar trabajos que contribuyan a su cuidado y protección con el fin de garantizar que las generaciones futuras gocen de los mismos beneficios que las actuales.

5 Alcance del proyecto

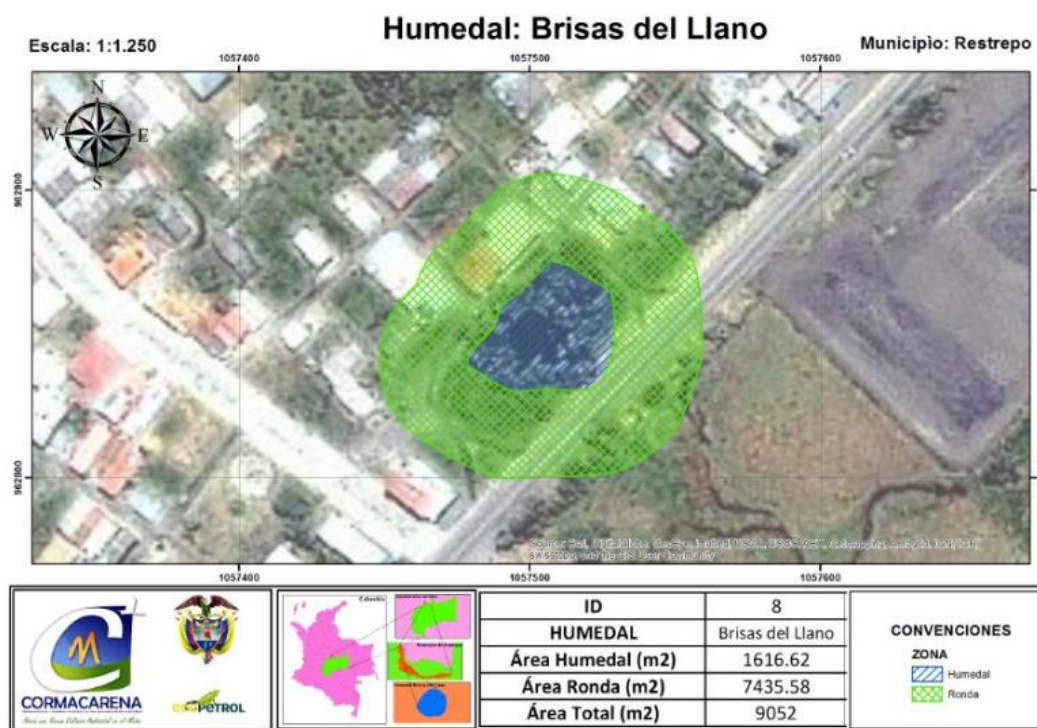


Figura 1. Mapa de ubicación tomado de (CORMACARENA, 2015)

El desarrollo de este trabajo planteó como alcance generar un aporte que contribuya a promover la protección del humedal Brisas del Llano ubicado en el casco urbano del municipio de Restrepo-Meta. El humedal se ubica a una altura promedio de 467 m.s.n.m., cuenta con un área aproximada de 1616,62 m² y su área de ronda de protección es de 7435,58m². Este humedal es un ecosistema estratégico de origen natural, limita al sur con la vía principal que conduce al municipio de Cumaral, al norte y oeste con la urbanización Brisas del Llano y al este con el río Upín (CORMACARENA, 2015).

El método utilizado para desarrollar este trabajo se basó en llevar a cabo una valoración desde tres aspectos, con el fin de diagnosticar y determinar el estado actual del ecosistema de interés.

El primer aspecto contemplado se definió como “Fase Ambiental”, en el cual principalmente se determinó la captura de carbono y la retención hídrica, aspectos que caracterizan algunos de los servicios ecosistémicos con los que cuenta este humedal. El segundo aspecto se definió como

“Fase Social”, mediante el cual se encuestó y dialogó con la comunidad, registrando diversas respuestas y opiniones por parte de la población circundante que habita el humedal, más exactamente la comunidad del barrio Brisas del Llano, estas encuestas enfocadas en el estado actual del humedal y los beneficios o dificultades que se presentan en este. Por último, el tercer aspecto se definió como “Fase Económica”, en la cual mediante la metodología de transferencia de beneficios se determinó una cuantía económica adaptada a los beneficios prestados por el humedal y la captación de carbono de este.

Inicialmente la población objetivo o beneficiada con este trabajo es la comunidad del barrio Brisas del Llano la cual está compuesta por 352 individuos, posteriormente los resultados obtenidos serán presentados a la Secretaria de Medio Ambiente del Municipio de Restrepo con el fin de que sean socializados y compartidos con la población del municipio y de esta forma crear conciencia ambiental con respecto al cuidado y protección de los humedales y ecosistemas similares.

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo en un periodo de 4 meses, dando inicio en el mes de Agosto y finalizando en el mes de Diciembre, realizando las actividades planteadas en la metodología, según se estipuló de acuerdo al tiempo de duración requerido para llevar a cabo las pasantías acorde a las directrices de la Universidad Santo Tomas.

6 Antecedentes

6.1 Referentes Internacionales

Desde hace varios años la creciente necesidad de valorar los recursos ambientales ha impulsado a los economistas a desarrollar diferentes modelos económicos, los cuales tienen como principal objetivo estimar los beneficios económicos derivados de conservar los recursos naturales y de preservar la calidad ambiental, de esta forma se puede establecer un paralelo entre dos grupos de valor económico, uno asignado por los consumidores determinado por el valor que estos le dan a los bienes ambientales y otro derivado de un *mercado hipotético* en el cual se crean mercados ficticios de bienes ambientales con la finalidad de otorgar un valor económico aproximado a los distintos bienes y servicios ambientales, destinados a la conservación de los recursos naturales o mejorar la calidad ambiental (Carriazo, Ibáñez & García, 2003)

El primer antecedente relevante en cuanto a humedales a nivel mundial se llevó a cabo en 1975 año en el cual se establece la convención Ramsar con la misión de la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo, se establece trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio y designar humedales idóneos para la lista de Humedales de Importancia Internacional además de garantizar su manejo eficaz y cooperar en el plano internacional en materia de humedales transfronterizos, sistemas de humedales compartidos y especies compartidas (The Ramsar Convention Secretariat, n.d.).

Uno de los primeros estudios realizados en humedales con el fin de asignar un valor económico se llevó a cabo en Virginia en 1978 el cual proporciona un primer intento de estimar los valores económicos de un servicio de humedal natural mediante la producción y comercialización de ostras, además proporciona una metodología para la evaluación de las ostras de los humedales, y aunque se ve obstaculizada por la falta de datos técnicos y biológicos, los valores determinados sugieren que es probable obtener estimaciones refinadas de valor si se pueden obtener datos apropiados a lo largo del tiempo (Batie & Wilson, 1978).

Por otra parte en 2001 Woodward y Wui adelantaron un trabajo relacionado con la valoración de los servicios proporcionados por los humedales mediante un meta-análisis, estos servicios incluyen el hábitat para especies, protección contra inundaciones, purificación de agua, servicios y oportunidades recreativas. Debido a que estos servicios normalmente no tienen precio de mercado, sólo se puede obtener una medida de sus valores mediante técnicas de valoración que no sean de mercado. La magnitud y calidad del trabajo permitieron reconocer que el método utilizado no fue un determinante primordial en la obtención del valor económico, además concluyen que el uso de la transferencia de beneficios para estimar valores de los humedales se enfrenta a retos importantes, ya que la predicción del valor de un humedal en base a estudios anteriores es una ciencia imprecisa, se resalta una revisión bibliográfica en la cual se enumeran 33 estudios en los últimos 26 años con valores por hectárea que varían entre US \$ 0,06 y US \$ 22050, valores que representan inestabilidad e imprecisión a la hora de asignar valores económicos determinados (Woodward & Wui, 2001).

Un vistazo desde otra percepción fue el que aportó Boyer y Polasky en 2004 con su trabajo titulado “*Valoración de humedales urbanos: Una revisión de los estudios de valoración no comercial*”, el cual surgió del deseo de incluir el entorno natural en el cálculo de la toma de decisiones. Los bienes y servicios que se venden en los mercados se valoran a través de precios de mercado, en cambio estimar el valor de los humedales en términos monetarios es más difícil y poco determinado, debido a la variabilidad de la percepción y diversidad de métodos de valoración, en este trabajo se puede encontrar una breve explicación de los métodos: hedónico, costo de viaje, métodos de producción, costo de reemplazo, valoración contingente y análisis conjunto; obteniendo como resultado que el método más utilizado y con más certeza a la hora de la valoración de humedales urbanos el método hedónico (Boyer & Polasky, 2004).

En el caso particular del estudio de Villaena y Lafuente en 2013, el objetivo era valorar económicamente el Bosque de Algarrobos de la comunidad de Tiataco comparativamente entre beneficiarios circundantes y no circundantes. Se utilizaron estimaciones paramétricas y no paramétricas con el fin de obtener las medidas de cambio en el bienestar de ambos grupos. Se encontró que los intervalos de confianza estimados contienen a la verdadera DAP con una probabilidad del 95 % y que en términos estadísticos, no difieren significativamente una de otra (Villaena & Lafuente, 2013).

6.2 Referentes Nacionales

A nivel nacional se han adelantado diversos trabajos de valoración de servicios ecosistémicos, pero con la errónea concepción de otorgar solo un enfoque económico a todos estos trabajos, no es sino hasta 2014 que el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt propone integrar otros dos factores como relevantes para llevar a cabo una valoración “integral”, incluyendo aspectos como el ambiental y el social.

Por otra parte, adentrándonos un poco en los estudios realizados en Colombia, en 1997 se adelantó una investigación por parte de Correa en 1997, en este artículo establece las bases conceptuales para la valoración económica de los servicios ambientales ofrecidos por los ecosistemas. Igualmente realiza una revisión analítica de dos estudios de valoración de servicios ambientales en el ámbito mundial, establece algunas comparaciones de valores económicos estimados para los servicios ambientales proporcionados por los grandes biomas del mundo y describe el modelo teórico y los problemas asociados a estos planteamientos. Por último, se describe la metodología y los resultados en la valoración de los servicios ambientales en el Valle de Aburrá (Correa, 1997).

Otro estudio relevante a nivel regional se llevó a cabo en la ciudad de Villavicencio, específicamente en el sistema de humedales Kirpas Pinilla la Cuerera, este estudio está dirigido a cuantificar los costos y beneficios de la implementación de una estrategia para la recuperación y protección del humedal, siguiendo la metodología para la valoración económica de los servicios ecosistémicos que proveen los humedales planteada por De Groot, et. al., 2007, dicha metodología incluye cinco etapas de análisis y valoración: i) análisis de políticas, ii) análisis de interesados directos, iii) análisis de funciones (inventario), iv) valoración de servicios de humedales, v) comunicación y difusión (Escobar Martínez, 2011).

Entre tanto la comparación de las metodologías investigadas realizado por Holguín y Martínez se observó que la más adecuada para ser aplicada en La Mojana es la denominada “El valor de los servicios de ecosistemas del mundo y el capital natural” que a pesar de su acertada evaluación muestra una deficiencia en cuanto a su aplicabilidad en el país debido a la falta de cobertura en los biomas característicos del país (Holguín Moreno & Martínez Barreto, 2013).

A nivel legislativo en el país en 2012 se establece la Política Nacional Para La Gestión Integral De La Biodiversidad Y Sus Servicios Ecosistémicos, en la cual se disponen las bases conceptuales sobre las cuáles se fundamentará la gestión de la biodiversidad en Colombia durante los próximos 30 años. A su vez, se resalta la importancia de mantener la capacidad adaptativa o resiliencia de los sistemas socio ecológicos mediante la integración de las actividades de conocimiento, conservación y uso sostenible (MADS, 2012).

Finalmente, a nivel local en el municipio de Restrepo se adelantó un trabajo desarrollado por CORMACARENA, en el cual se identificaron criterios básicos para seguir una metodología que aplicara a una investigación de tipo profundización, que permitiera identificar y caracterizar los ecosistemas estratégicos tipo Humedal a partir de la información primaria y secundaria del municipio (CORMACARENA, 2015).

7 Marco de referencia

7.1 Marco teórico

Los servicios ecosistémicos son componentes de la naturaleza, disfrutados, consumidos o directamente usados para producir bienestar humano (Boyd & Banzhaf, 2007) (Camacho & Luna, 2012). Son los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano (Fisher, Turner, & Morling, 2009; Camacho & Luna, 2012). La evaluación de los ecosistemas del milenio ofrece una clasificación de los servicios ecosistémicos que ha sido popularmente difundida y aceptada:

Tabla 1

Clasificación de los servicios ecosistémicos

Servicios de aprovisionamiento	Servicios de regulación	Servicios culturales	Servicios de soporte
Productos obtenidos de los ecosistemas.	Beneficios obtenidos de la regulación de procesos de los ecosistemas.	Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas.	Servicios necesarios para la producción de otros servicios de los ecosistemas.
Alimentos	Regulación del clima	Espiritual y religioso	Formación de suelo
Agua dulce	Regulación de enfermedades	Recreativo y turístico	Reciclaje de nutrientes
Leña	Regulación y saneamiento del agua	Estético	Producción primaria
Fibras	Polinización	Inspirativo	
Bioquímicos		Identidad de sitio	

Nota * Clasificación de los servicios ecosistémicos existentes por los evaluadores, presencia- ausencia. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) (Camacho & Luna, 2012).

Ahora bien, existe una relación entre esos servicios ecosistémicos (Sistema ecológico) y entre los sistemas sociales, los acoplamientos entre sistemas sociales y ecológicos no son otra cosa que las interacciones que hay entre estos dos dominios, y que a su vez causan impactos y perturbaciones entre ellos (Ríos Osorio, Álvarez Del Castillo & Salas Zapata, 2012).

Dentro de los sistemas sociales se encuentran subsistemas como por ejemplo la cultura, la política, la economía, y la organización social, mientras que por otro lado en el dominio de los sistemas ecológicos existen subsistemas como la naturaleza y el ambiente. Las interacciones socio ecológicas son entonces relaciones que se establecen entre estos subsistemas por medio de diferentes vías. De un lado, a través de las actividades y procesos hechos por los humanos que tienen repercusiones en los sistemas ecológicos, como por ejemplo la pesca, la producción de alimentos, entre otros; y por el otro lado a través de dinámicas propias de los ecosistemas como inundaciones, cambios de estación y variaciones climáticas, que a su vez producen efectos sobre el sistema social. Es por esto por lo que los sistemas socio ecológicos se consideran sistemas complejos adaptativos, debido a que están sujetos a que cuando ocurren estas interacciones se reajustan y auto organizan (Ríos Osorio et al., 2012; Walker, 2006).

Cuando este sistema socio ecológico se perturba, se habla de una insostenibilidad, la cual se caracteriza esencialmente por dos aspectos: el primero es el producto de transformaciones e intervenciones humanas que tienen repercusiones sobre el sistema ecológico; y segundo, esa tendencia de comportamiento no podría mantenerse en el tiempo, debido a que, si lo hiciera afectaría el bienestar social y de los ecosistemas; además que comprometería la existencia de la vida humana sobre la tierra. Las emisiones de gases de efecto invernadero, el calentamiento global, las desigualdades en la distribución de la riqueza, la deforestación, y el agotamiento de fuentes hídricas son solo algunos ejemplos claros (Ríos Osorio et al., 2012; Zapata & Ríos, 2011).

Ahora bien, cuando estos dos sistemas social y ecológico están en un equilibrio se habla de sostenibilidad, para entender que es lo que hace que un sistema sea sustentable se debe conocer lo que es la resiliencia; aunque primero se debe aclarar que los sistemas socio ecológicos no tienen un solo punto de equilibrio sino varios, es debido a esto que se adapta el significado de resiliencia para este sistema social ecológico: “lo que hace que un sistema mantenga sus relaciones y funciones esenciales es la posibilidad de encontrar varios estados posibles de equilibrio luego de sufrir una perturbación” (Salas-Zapata, Ríos-Osorio & Castillo, 2012; Ríos & Zapata, 2012).

La economía ecológica ha puesto énfasis en tres criterios principales de una política económica para el "desarrollo sostenible": la eficiencia económica en el uso de recursos escasos, la equidad social en la distribución del bienestar económico, y la sostenibilidad ecológica de los usos de recursos naturales y el medio ambiente por la economía (Costanza, Daly, *Biology & Mar*, 2006).

Para esta valoración integral se pretende dar una iniciativa metodológica para vincular aspectos ecológicos y socioculturales a la valoración de los servicios ecosistémicos, que sea capaz de integrar o considerar distintos sistemas y lenguajes de valoración. Además, entendiendo que cualquier proceso que pretenda una valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos debe incluir tres dimensiones de valor: biofísico o ecológico, sociocultural y monetario (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014).

Dentro de la corriente neoclásica de valoración de la naturaleza se hicieron populares procedimientos como la "disposición a pagar", "valoración contingente", "el valor de reemplazo", "el costo evitado", "el costo de viaje" o el "precio hedónico" (Cristeche & Penna, 2008). Estas valoraciones representan de manera arbitraria un valor de utilidad o uso, que no representa el valor no económico intrínseco del bien o servicio evaluado (Viglizzo & Frank, 2006). La consecuencia indudablemente de hacer una evaluación netamente económica es que un bioma determinado como (un pastizal, un humedal), puede tener un valor distinto dependiendo de la comunidad que viva en su inmediatez. Por ejemplo, está claro que una comunidad rica, más educada y con mejor calidad de vida, estará más dispuesta a pagar mucho más por un bien o servicio intangible en comparación con una comunidad pobre con menor calidad de vida (Viglizzo et al., 2011).

El valor ecológico no depende de las preferencias sociales, es por esto por lo que se vincula con la capacidad de los ecosistemas y la biodiversidad de suministrar servicios a los seres humanos; los valores socioculturales y además dentro de estos los monetarios, dependen de las preferencias humanas. Explicado de otra forma, existe una valoración asociada con la oferta de servicios ecosistémicos (valoración ecológica) y una asociada a la demanda de servicios ecosistémicos (valoración sociocultural y valoración monetaria), estas valoraciones también están asociadas a la biodiversidad como base de los servicios ecosistémicos (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014).

De acuerdo con de Groot, Wilson y Boumans (2002), la valoración ecológica hace referencia a aquellos procesos ecosistémicos principales, producto de las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos que proveen servicios ecosistémicos. Como se evidencia en el (Montes & Sala, 2007; Sukhdev et al., 2014), citado por (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014), la mayoría de los beneficios aportados por los ecosistemas son indirectos y proceden de procesos ecológicos complejos que a menudo implican cambios no lineales, por consiguiente, difícilmente se podrá evaluar la totalidad de todos los servicios, solo se podrá realizar una evaluación cuantitativa de una parte de estos servicios, puntualmente de aquellas cuyas “funciones ecológicas de producción” se dispongan de suficiente información (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014).

El reconocimiento del valor es fundamental, porque lo que hace es dar una visión de todos los valores que están asociados a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos sin depender de su unidad de medida. Dicho de otra manera, se reconoce que existen distintas formas del valor, que provienen de diferentes actores y que a su vez deberían ser tenidas en consideración para la toma de decisiones (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014).

El valor económico total de un humedal es la suma de todos los valores mutuamente compatibles. El valor de un humedal no es la suma de todos los posibles valores, debido a que no todo puede ser evaluado y sumado al mismo tiempo. Por ejemplo, el uso de un humedal para el mejoramiento de la calidad del agua no es compatible con el uso de emplearlo al mismo tiempo como zona recreativa y de pesca; ambos usos son incompatibles (Stolk, Verweij & Stuij, 2006; Edward B Barbier et al., 2014; Stolk, Verweij & Stuij, 2006).

La valoración es un elemento muy importante en cuanto a la toma de decisiones, las cuales requieren algunas veces de una valoración específica y concreta, sin embargo, existen decisiones más complejas que se asocian directamente con las relacionadas a múltiples valores, que algunas veces implican la ocurrencia de conflictos. La valoración integral, propone un modelo que permite integrar y servir como guía a la hora del entendimiento de otros objetivos de valoración que no necesariamente sea la gestión del territorio, es por este motivo que se aplicó una adaptación de esta metodología, trayendo a colación diversos estudios y trabajos con los cuales se pudo facilitar el trabajo y desarrollo de este trabajo (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014).

7.2 Marco Conceptual

Los humedales son definidos según la Convención Ramsar como “Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancados o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Muñoz & Moller, 1997, citado por Alborada & Espinosa, 2013); además la corte Constitucional los ha calificado como “áreas de especial importancia”, en donde solo están permitidas actividades que ayuden a la conservación y está prohibida la explotación; estos ecosistemas terrestres proporcionan una serie de beneficios, pues son ambientes ricos en biodiversidad y cumplen con funciones importantes como la regulación de inundaciones y sequías, protección contra fenómenos naturales, reserva de agua y además suplen actividades humanas necesarias para el desarrollo (Ponce de Leon, 2004).

La clasificación de 42 tipos de humedales se encuentra contemplado en la Convención Ramsar mediante tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y los humedales artificiales (Ramsar, 2006). Ahora se debe entender de igual manera que es un humedal urbano, ya que es en este tipo de humedal en donde tendrá lugar el proyecto, teniendo en cuenta el desarrollo normal de las ciudades y la fuerte presión sobre las zonas de reserva (Alborada & Espinosa, 2013) plantea el siguiente concepto de humedal urbano: “Ecosistema natural fuertemente transformado, rodeado por una matriz urbana en desarrollo y una problemática compleja de saneamiento ambiental y asentamientos urbanos, que han invadido sus rondas, deteriorando su funcionamiento y procesos ecológicos” (Alborada & Espinosa, 2013).

La Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve para la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales, gracias a la cooperación internacional para contribuir al logro del desarrollo sostenible en el mundo. Fue negociado por países y organizaciones no gubernamentales, el tratado se adoptó en la ciudad de Ramsar (Irán) en 1971. Es el único tratado global relacionado al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular, y los países miembros de la Convención abarcan todas las regiones geográficas del planeta (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010).

En Colombia la Convención Ramsar fue integrada a la normatividad nacional por medio de la Ley 357 del 21 de enero de 1997, se produjo la adhesión el 18 de junio de 1998 durante la

reunión Panamericana de la Convención celebrada en Costa Rica y entro en vigencia en Colombia a partir del 18 de octubre de 1998 (Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt, 1998).

El enfoque de este proyecto de valoración integral tiene como eje central los servicios ecosistémicos entendiendo estos como: “Los servicios ecosistémicos son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. Los servicios ecosistémicos hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales” (“Servicios ecosistémicos y biodiversidad | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,” 2010).

El *Enfoque Ecosistémico* es una estrategia para el manejo integral de la tierra, el agua y los recursos vivos y para mantener los sistemas naturales, además sus funciones y valores, con el fin de que se promueva la conservación y el uso sostenible de una forma equitativa y justa, por medio de la integración de factores ecológicos, económicos y sociales y que puede ser aplicado a ecosistemas como los humedales (Consejo Nacional Ambiental, 2001).

Para valorar estos servicios ecosistémicos se decidió utilizar el método económico de transferencia de beneficios por valores fijos, el cuál es la aplicación directa de los valores de una investigación original a un sitio de política o de intervención, además la transferencia de beneficios es muy apropiada cuando: los fondos, el tiempo, o personal son insuficientes para emprender un nuevo estudio; o el sitio del estudio es similar al sitio de la política (Múnera, 2006).

Para la selección de estudios en la transferencia de beneficios se deben cumplir con unas condiciones:

Debe haber una consistencia de los bienes y servicios ecosistémicos evaluados, esto hace referencia a que se debe valorar aproximadamente el mismo bien o servicio para que sean compatibles. Para agrupar estos datos se debe usar la lógica lancasteriana de la utilidad, la cual en pocas palabras dice que, si un bien o servicio Q1 y un bien o servicio Q2 proveen aproximadamente el mismo servicio a una persona o población, entonces se pueden combinar (Ruiz-Agudelo & Bello, 2014), y así entonces, se considera que tienen consistencia.

Deben tener una consistencia temporal, ya que la percepción de valor de los bienes y servicios ecosistémicos cambia según el estado y la evolución de los mismos, de acuerdo con el cambio en las condiciones sociales (Ruiz-Agudelo & Bello, 2014). Controlar este sesgo es muy complicado,

pero se pueden homogenizar los valores al valor correspondiente en el tiempo presente y al mismo tipo de moneda (pesos colombianos de 2017). Para esto los estudios considerados deben reportar el año y la moneda en los cuales fueron realizados.

Deben tener una consistencia espacial, para poder realizar la transferencia de beneficios, los valores deben estar determinados para la misma área espacial (m^2 , ha, acres, etc.). Para lograr esto, los estudios deben reportar el tamaño del área para la cual fueron realizados con el fin de poder homogenizar los valores a una medida de área estándar que permitan su comparación. Se recomienda en este protocolo homogenizar todas las áreas a la unidad hectáreas, ya que esta unidad es comparable a nivel internacional.

Deben reportar consistencia en el tipo de medida, los estudios seleccionados deben haberse desarrollado a partir de métodos de valoración económica que sean válidos y con soporte en literatura avalada. Además, las medidas deben ser comparables entre ellas.

Codificación de los datos, esta codificación describe los datos que deben ser sistematizados en cada estudio, con el fin de construir una base de datos que permita su posterior consulta, análisis y comparación con otros estudios. Tres tipos de información debe ser extraída de los estudios originales compilados: 1) aquella implicada en la ecuación de utilidad (precio, cantidad del bien, etc.), 2) la que refleja la heterogeneidad de los estudios (lugar, ingresos, características demográficas, etc.), y 3) aquella que refleja el diseño metodológico del estudio (la metodología usada, forma de validación y forma en que se calculó la media y la mediana, la desviación estándar, el rango de variabilidad, entre otras (Ruiz-Agudelo & Bello, 2014).

Determinación de los puntos estimados de transferencia, seleccionar un punto estimado (Valor fijo) o un rango de puntos estimados (Valores fijos) de los datos de un sitio de estudio. Este punto o rango estimado debe tener el mejor ajuste de los posibles candidatos. Para este caso particular serán los valores fijos de los servicios ecosistémicos que se determine presta el humedal Brisas del Llano en la identificación de servicios ecosistémicos por inventario (Múnera, 2006).

Después de seleccionar el o los estudios, se aplica la transferencia de valores fijos (Puntos estimados). En el método de transferencia de valores fijos, los beneficios totales del sitio donde se va a establecer la política se estiman tomando los valores por unidad promedio provenientes de los datos de un sitio de estudio. Es la aplicación directa de las estadísticas de una investigación original a un sitio de política. Para agregar el punto estimado al contexto del sitio de política se multiplica

el valor por el total del número de unidades logrando de esta manera una estimación del valor total para el bien o servicio ambiental en el sitio de política (Múnera, 2006).

Siempre se ha discutido acerca de la diferencia de valor y precio, y en este caso particular el concepto de valor juega un papel primordial para la realización del proyecto, ya que sobre este se fundamenta el estudio y se entiende como: “El valor económico de cualquier bien o servicio suele medirse teniendo en cuenta lo que estamos dispuestos a pagar por él menos lo que cuesta proveerlo. Cuando un recurso ambiental existe pura y simplemente y nos proporciona bienes y servicios sin costo alguno, lo único que expresa el valor de los bienes y servicios que aporta es nuestra disposición a pagar, independientemente de si pagamos algo o no” (E.B. Barbier et al., 1997).

El instituto Alexander Von Humboldt durante los últimos años ha venido impulsando iniciativas conceptuales y metodológicas para vincular aspectos ecológicos y socioculturales a la valoración de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, capaces de integrar o considerar distintos sistemas y lenguajes de valoración; es en este impulso que surge la valoración integral como una alternativa nueva y de gran fuerza, “Se entiende por valoración integral de los servicios ecosistémicos a la valoración que tiene en cuenta tres dimensiones de valor: biofísico o ecológico, sociocultural y monetario, y que además surge como una nueva metodología para valorar más allá de lo netamente monetario” (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014).

7.3 Marco Legal

Los ecosistemas de humedales cuentan con legislación a nivel internacional y nacional para su protección y conservación, en este sentido se describe las normas que hasta el año 2018 se han definido y que su aplicación puede establecerse para el humedal Brisas del Llano.

Tabla 2.

Marco Normativo

JERARQUÍA	NORMA	FECHA	ALCANCE
Convención RAMSAR, Comunidad Internacional		1971	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.
Constitución Política de Colombia		1991	Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
Decreto	2811	1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto	1594	1984	Los usos de agua en los humedales, dados sus parámetros físicos-químicos son: Preservación de Flora y Fauna, agrícola, pecuario.
Ley	357	1971	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).
Ley	99	1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el

Tabla 2. Continuación

Política nacional para humedales interiores de Colombia	2002	Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Resolución	157 2004	Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano
Resolución	196 2006	Por la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención Ramsar.
Resolución	196 2006	Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

Nota * Normatividad legal vigente sobre humedales a nivel internacional y nacional. Por Rafael Piraquive, 2018.

8 Metodología

Para llevar a cabo este proyecto se planteó una metodología dividida en 3 fases, en donde la primer fase abarcó la caracterización ecológica mediante la medición de ciertos parámetros correspondientes a los servicios ecosistémicos prestados por el humedal Brisas del Llano; la segunda fase contempló la evaluación social, integrando la percepción que la comunidad tiene con respecto a este ecosistema, además de utilizar una herramienta de mapeo (ArcGIS) con el fin de analizar los datos obtenidos y obtener una representación gráfica de los resultados; por último para establecer un valor económico, se utilizó el método de transferencia de beneficios por valores fijos con el fin de determinar una cuantía económica además de llevar a cabo una proyección de incremento económico con respecto al tiempo.

8.1 FASE 1 (Valoración Ecológica)

En la caracterización de los servicios ecosistémicos se planteó reconocer y seleccionar aquellas funciones más representativas que estén cumpliendo su función en el humedal Brisas del Llano. Para ello se implementó la técnica planteada en el Informe Técnico Ramsar número 3, denominada método de inventario. Este método consiste en reconocer los indicadores ecológicos propuestos y determinar su presencia en el humedal de estudio.

Para este caso en específico se midieron dos indicadores directos, estos son la capacidad de retención hídrica (batimetría) y la fijación de carbono de los arboles presentes en el humedal, los indicadores restantes fueron evaluados mediante la observación de los investigadores utilizando la técnica de presencia/ausencia, en la tabla 2 se pueden observar los servicios ecosistémicos identificados para este tipo de ecosistemas y los indicadores con los cuales se miden representativamente dichas funciones ambientales.

Es importante resaltar que estos indicadores fueron medidos por primera vez en este humedal, lo que conlleva a establecer un primer registro de datos que servirá como línea base de información

útil para ser utilizada en estudios futuros y de esta forma llevar a cabo análisis de cambio con respecto al tiempo.

Tabla 3.

Indicadores de evaluación de servicios ecosistémicos

Tipo	Servicio	Indicador
Aprovisionamiento	Agua dulce(Almacenamiento)	Cantidad de agua en m ³ y calidad de agua
	Regulación del clima	Fijación de carbono
Regulación	Régimen hídrico	Capacidad de almacenamiento m ³
	Mitigación de inundaciones	Capacidad de almacenamiento m ³
Culturales y recreación	Estéticos	Presencia de elementos paisajísticos
	Educativos	Interés científico o educativo
	Existencia	Trabajo de la comunidad para su protección

Nota * Indicadores para la evaluación cuantitativa y cualitativa de los servicios ecosistémicos para el humedal Brisas del Llano (Barbier et al., 1997).

8.1.1 Volumen de agua

La herramienta ArcGIS cuenta con numerosas funciones para distintos tipos de procesos de análisis de imágenes, con el fin de determinar el volumen de agua perteneciente al humedal Brisas del Llano se procedió a determinar el perímetro del espejo de agua mediante la toma de puntos consecutivos de GPS alrededor del cuerpo hídrico del humedal, posteriormente se obtuvieron las curvas de nivel con una separación de 10 cm ubicadas dentro del perímetro demarcado como espejo de agua, estas curvas fueron obtenidas del software gratuito GlobalMapper, y mediante la

el geo proceso “Bellow” se determinó el volumen hídrico máximo del espejo de agua en el área demarcada (“Cálculo de volumen de una superficie con ArcGIS,” n.d.).

Además de utilizar las herramientas informáticas se determinó una medida volumétrica acorde a las fórmulas determinadas en la Tabla 3, la cual corresponde al proceso de batimetría “Tradicional”.

Tabla 4.

Parámetros morfométricos para la elaboración de la batimetría

Parámetros Morfométricos	
A	Área de la superficie de la laguna
P	Perimetro de la laguna
Z	Profundidad maxima de la laguna
z	Profundidad maxima de la laguna= V/A
V	Volumen de la laguna = $A*Z$

Nota * Parametros de forma, ecuaciones y formulas para la realización del calculo de volumen de agua (Fernanda Fornerón, Cintia Piccolo, Elizabeth Carbone, & Blanca, 2010).

8.1.2 Fijación de Carbono

La fijación de Carbono fue calculada mediante las operaciones propuestas en la tabla 4, formulas obtenidas de (Céspedes, 2007).

8.1.2.1 Determinación del diámetro a la altura del pecho (DAP)

Este dato se establece para todos los árboles que se encuentran dentro del humedal Brisas del Llano, consiste en medir el diámetro del tronco a una misma altura, generalmente a la altura del pecho del investigador con la condición de que el diámetro sea mayor a 30 cm con el fin de que los individuos sean adecuados o categorizados como árboles en crecimiento.



Figura 2. Toma de DAP



Figura 3. Toma de DAP

Tabla 5.

Fórmulas para la determinación de la captura de Carbono

Variable	Formula	Observación
Volumen m ³	$v = \text{área basal} * \text{altura} * \text{factor de forma}$	NA.
Área Basal	$4 \pi AB = CAP / 4\pi$	La circunferencia se obtiene multiplicando el diámetro por π .
Factor forma	0,7	Es un valor empírico que varía con respecto al diámetro del fuste, presenta valores entre 0,53 y 0,7. Se generaliza a 0,7 con el fin de abarcar todos los diámetros existentes.
Biomasa Aérea	$e^{(-2.4090 + 0,9522) * \text{Log}(DAP * h * p)}$	NA.
Captura de carbono	Captura de C = biomasa aérea * 0,5	Se utiliza 0,5 ton/m ³ como valor estandarizado por el panel intergubernamental de cambio climático (IPCC) para las especies tropicales, lo que corresponde a una constante de 0,5 para el factor de conversión de biomasa a carbono.

Nota * Variables, constantes y fórmulas para la obtención del calculo de captura de carbono (Céspedes, 2007).

8.1.3 Otros indicadores

La identificación de los demás indicadores se definió según criterio de los investigadores, establecidos en la guía estipulada por el informe técnico Ramsar número 3, estos se basan en la observación de presencia-ausencia de algunos elementos, como lo son el número de especies endémicas del humedal, presencia de elementos paisajísticos, trabajo de la comunidad realizado en el humedal en pro de su conservación, entre otros como se puede observar en la tabla 5, en la cual se indica el tipo de servicio que se puede encontrar y el indicador con el cual se identificó la presencia de este dentro del humedal.

Tabla 6

Servicios e indicadores de identificación

Servicio	Indicador
Terapéutico	Efectos restaurativos y regenerativos sobre el comportamiento de las personas.
Recreativo	Uso recreativo o artístico, calidad estética del paisaje.
Patrimonio	Paisajes culturales autóctonos, tradiciones y conocimientos culturales.
Espiritual	Presencia de sitios o elementos sagrados.
Existencia	Preferencia declarada por la protección de la naturaleza por razones estéticas.

Nota * Servicios ecosistémicos con sus principales indicadores para determinar su presencia-ausencia (Groot, Stuij, Finlayson & Davison, 2007).

8.2 FASE 2 (Valoración Social)

Para la valoración social se implementó un diseño de encuestas que pretendió plasmar la percepción que la población tiene con respecto al humedal Brisas del Llano, estas preguntas fueron formuladas de tal forma que su respuesta se inclinara hacia una percepción positiva, negativa o neutra en su defecto, esto con el fin de facilitar el análisis de los datos.

La implementación de entrevistas semiestructuradas fue el método seleccionado para llevar a cabo esta valoración. Se realizó una encuesta guía lo que facilitó el trabajo de levantamiento de datos, otorgando la libertad de abarcar las preguntas determinadas de la manera más conveniente

con respecto a las distintas personas encuestadas, no obstante, los entrevistados respondieron las mismas preguntas con el fin de garantizar que la información recolectada fue la misma en todos los casos. Se obtuvo información cualitativa que fue sistematizado a través del análisis de variables. (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014).

Teniendo en cuenta los diversos tipos de muestreo existentes, se seleccionó el muestreo aleatorio estratificado como el más idóneo debido a la distinción que se puede hacer entre los grupos de afectados/beneficiarios del humedal. Se eligieron dos grupos o estratos poblacionales, esta clasificación se hizo de esta forma con el fin de determinar el valor que la población del municipio de Restrepo le otorga al humedal Brisas del Llano por medio de encuestas personales, la clasificación que se hizo fue de esta forma: 1. Población (Corresponde a la población asentada en el barrio Brisas del Llano) 2. Comercio (Negocios ubicados en el barrio Brisas del Llano).

El tamaño de la muestra está definido bajo la siguiente ecuación $n = \frac{z^2 * (p * q)}{e^2 + \frac{(z^2 * (p * q))}{N}}$ donde:

z = Grado de confianza (95%), N = Tamaño del Universo, p = Probabilidad a Favor (50%), q = Probabilidad en Contra (50%), e = Error de estimación (5%) (Céspedes, 2007).

$$\text{Tamaño de la muestra: } \frac{95\%^2 * (0,5 * 0,5)}{5\%^2 + \frac{(95\%^2 * (0,5 * 0,5))}{352}} = 184$$

Total de encuestas a realizar: 184.

Para el análisis de los datos (Encuestas) se utilizó la herramienta ArcGIS, más precisamente la función interpolar, la cual mediante valores conocidos los cuales son las respuestas de las encuestas, determina nuevos valores en las zonas en las cuales no se realizó el proceso de encuesta, esta herramienta fue utilizada con el fin de conocer gráficamente la percepción de todas las personas que habitan el humedal Brisas del Llano.

Los datos de entrada utilizados fueron las respuestas relacionados a las preferencias de percepción sobre un servicio ambiental o varios servicios, fueron establecidos en una escala numérica que abarco un rango de 1 a 5, donde 1 represento una opinión fuertemente a favor y 5 fuertemente en contra; con lo cual, con ayuda de esta herramienta se procesó la información y se elaboraron mapas que representaron la información de manera gráfica en un espacio geográfico o en el área de estudio.

El resultado obtenido son Mapas e información estadística sobre diferentes valores sociales, combinando la información espacial y no espacial proporcionada por un cuestionario sobre las actitudes y preferencias de diferentes actores sociales con los aspectos físicos-ambientales.

8.2.1 Aplicación de la encuesta

La aplicación de la encuesta se hizo de manera personal casa por casa, todos los datos obtenidos son netamente de la percepción de cada uno de los encuestados; los datos fueron ingresados y organizados en la aplicación de formularios y encuestas Zoho Forms.

8.3 FASE 3 (Valoración económica)

Para realizar la valoración económica se utilizó el método de transferencia de beneficios por valores fijos, que consiste en tomar valores estimados de estudios previos y aplicarlos a un área de interés.

En cuanto al valor económico por transferencia de beneficios se utilizó el estudio de (Chaikumbung, Doucouliagos & Scarborough, 2016), el cual recopiló información de humedales en países en desarrollo durante 4 años, desde 2010 hasta 2014; se identificaron 456 estudios sobre humedales en todo el mundo, de los cuales luego de un proceso de selección con criterios como los expuestos en el marco conceptual de este trabajo, por ejemplo todos debían informar una valoración primaria, estimar el valor del humedal para un servicio o múltiples servicios ambientales, informar el área del humedal, tener una consistencia de los bienes y servicios ecosistémicos evaluados y una consistencia temporal (manejar el mismo tipo de moneda) que para este caso fue el dólar de 2002; luego de la selección quedaron 379 estudios que contenían información adecuada y suficiente para la aplicación de la transferencia de beneficios.

Esta investigación (Chaikumbung, Doucouliagos & Scarborough, 2016) aplicó la transferencia de beneficios para los 379 estudios seleccionados, dando como resultado que el valor económico por hectárea en humedales de países en desarrollo es de 2192 USD (2002), además concluyó que esta evaluación es comparable directamente para transferencia de beneficios.

8.3.1 Traer a valor presente el valor monetario

Para el cálculo de valor presente se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{Valor Final} = \text{Valor inicial} * \frac{\text{IPC Final}}{\text{IPC Inicial}}$$

El IPC es el índice de precios al consumidor.

Los valores del IPCF e IPCI fueron obtenidos de la base de datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para el país de Estados Unidos los años de 2002 a 2017.

Tabla 7.

Conversión de valores por IPC a valor presente

AÑO	IPC	Valor Inicial USD 2012	Resultado USD
2002	1,59%		
2003	1,88%	2192	2590,420126
2004	3,26%	2590,420126	4488,774843
2005	3,42%	4488,774843	4709,353459
2006	2,54%	4709,353459	3503,064151
2007	4,08%	3503,064151	5626,133333
2008	0,09%	5626,133333	125,4540881
2009	2,72%	125,4540881	3751,215094
2010	1,50%	3751,215094	2062,410063
2011	2,96%	2062,410063	4083,461635
2012	1,74%	4083,461635	2400,171069
2013	1,50%	2400,171069	2070,681761
2014	0,76%	2070,681761	1042,233962
2015	0,73%	1042,233962	1006,389937
2016	2,08%	1006,389937	2860,628931
2017	2,20%	2860,628931	3032,955975

Nota * Determinación del valor económico traído valor presente por medio del IPC. Por Maykol Velásquez, 2018.

Después de obtenido el resultado por transferencia de beneficios se calculó el valor económico para el humedal Brisas del llano, mediante una relación de valor/área; y luego se calculó el Valor Económico Total (VET), el cual es la suma de todos los valores, valor de uso directo, valor de uso

indirecto, valor de opción, valor de existencia y valor de legado; en este caso particular se evaluó el valor de uso directo, es por esto que el valor económico total de este estudio es la suma del valor por transferencia de beneficios y el valor por captura de carbono.

8.3.2 Aplicación de la tasa de descuento para Colombia

Para reflejar un valor en el tiempo es aceptado aplicar fórmulas que revelen este comportamiento del valor a través del tiempo, en este caso se utilizó la tasa de descuentos ambientales para Colombia (Correa, 2008), que permite evaluar el proyecto en un horizonte de tiempo mediante el esquema de tasa de descuento, esta tasa se aplicó al valor económico total que es la suma de los valores por transferencia de beneficios y por captura de carbono.

Tabla 8

Esquema de Tasa de Descuento

Horizonte de evaluación	Nombre	Tasa de descuento
1 a 5 años	Futuro inmediato	9,45 %
6 a 25 años	Futuro cercano	6,37%
26 a 75 años	Futuro mediano	3,51%
75 a 100 años	Futuro lejano	2,86%

Nota * Horizonte de evaluación para determinar el valor en el tiempo mediante la tasa de descuento ambiental Gamma para Colombia (Correa, 2008).

9 Resultados – Análisis

Los resultados obtenidos luego de cumplir a cabalidad con los objetivos planteados en cuanto a la valoración integral de los servicios ecosistémicos prestados por el humedal Brisas del Llano ubicado en el municipio de Restrepo fueron los siguientes.

9.1 Fase ambiental

9.1.1 Cálculo de captura de carbono

El cálculo de captura de carbono se llevó acabo al medir los datos necesarios de 59 árboles, los cuales cumplieron con la característica planteada en la metodología, la cual fue tener un diámetro a la altura del pecho mayor a 30cm.

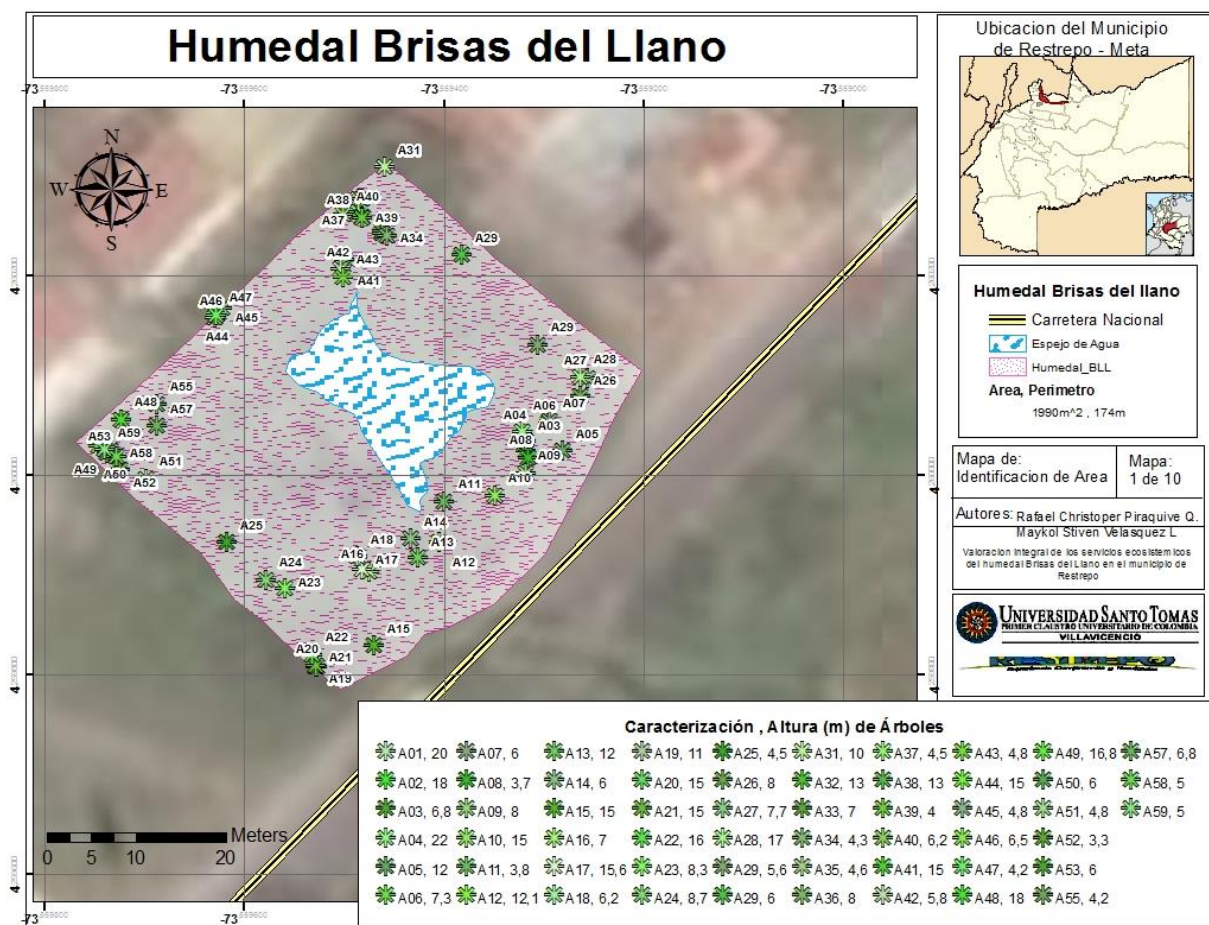


Figura 4. Mapa de identificación des Área del Humedal Brisas del Llano. Por Maykol Velásquez, 2018.

El total de individuos arbóreos que hicieron parte de este trabajo fueron 59, los cuales se categorizaron secuencialmente con la letra A y el número asignado corresponde al orden en el cual se midieron, la media de altura de los arboles fue de 8.6m, encontrando un gran número de árboles jóvenes, los cuales tiene mayor capacidad de absorción de carbono.

El método aplicado indico utilizar dos valores constantes, en cuanto al factor forma de 0,7 y densidad básica de 0,5, debido a la diversidad de especies arbóreas presentes en nuestra área geográfica de trópico, el resultado obtenido de captura de carbono en el Humedal Brisas del Llano con un área de 1990 m² es de **1457,98 ton/año**, que comparado con el análisis realizado por el Centro de Análisis de Información sobre Dióxido de Carbono, de la división de Ciencias

Ambientales del Laboratorio Nacional de Oak Ridge, equivale a la producción de dióxido de Carbono de 829 personas en Colombia al año (a 2014), este dato equivale a más del doble de la población encuestada que habita el barrio Brisas del Llano en el cual se ubica el humedal, con lo cual podríamos decir que el humedal está absorbiendo no solo la totalidad de las emisiones provenientes del barrio Brisas del Llano sino que además las de una parte del municipio (Emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita), 2018).

Tabla 9.

Área y Perímetro de identificación del Humedal Brisas del Llano

	Área (m ²)	Perímetro (m)
Humedal	1990,24501	174,142882
Espejo de Agua	211,502823	75,434617

Nota * Valores de tamaño del humedal Brisas del Llano. Por Rafael Piraquive, 2018.

En el mapa 1 se representa la distribución dentro del humedal de los árboles que fueron medidos, se plasmó tanto la caracterización de cada individuo como la altura de los mismos, además de la identificación del cuerpo de agua estudiado en cuanto a la batimetría y una identificación gráfica del humedal Brisas del Llano, por otro lado en la tabla 6 se reflejan las dimensiones métricas correspondientes tanto del humedal en general como del espejo de agua albergado dentro de este. El área del humedal corresponde a un 3.6% con respecto total del barrio Brisas del Llano, este porcentaje es bastante importante ya que este barrio que es considerado el más grande del municipio de Restrepo solo cuenta con dos parques o zonas verdes, las cuales carecen de especies arbóreas, otorgándole de esta forma al humedal una mayor importancia con respecto al cuidado del medio ambiente.

9.1.2 Cálculo batimétrico

El cálculo volumétrico se determinó al promediar dos valores obtenidos desde dos técnicas diferentes, el primer valor se estableció aplicando la metodología de campo, obteniendo un valor de **317,2 m³** de agua almacenada en el momento del estudio, de igual manera como segundo

cálculo se utilizó la herramienta ArcGIS para la determinación del volumen máximo de captura de agua, la cual fue de **324,4 m³**, el cálculo promedio del almacenamiento del recurso hídrico es de **320,8 m³** de agua.

Tabla 10.

Resultados Batimétricos

	Área (m ²)	Perímetro (m)	Profundidad máxima (m)	Vol. = A*Z (m ³)
Espejo de Agua	211,502823	75,434617	1,5	317,2542345

Nota * Resultados del calculo de volumen de agua para el Humedal Brisas del Llano. Por Rafael Piraquive, 2018.

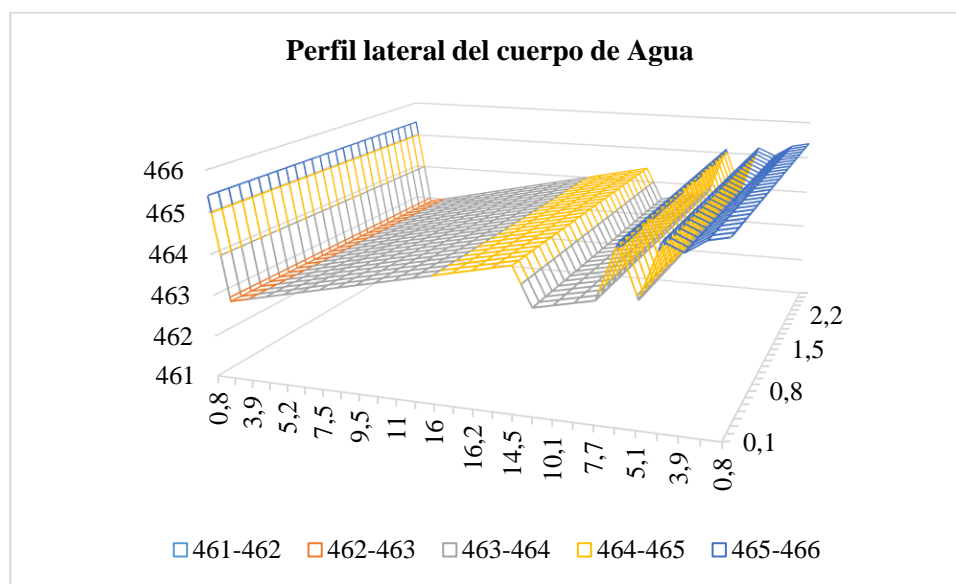


Figura 5. Perfil lateral del cuerpo de agua. Por Maykol Velásquez, 2018.

En la gráfica 2 se representa un perfil lateral del cuerpo de agua, en donde se observa una inclinación muy demarcada en la parte izquierda que indica el sitio en donde el almacenamiento de agua es mayor, en la batimetría de campo este sitio es equivalente a la profundidad máxima que corresponde a 1,5m; la parte menos profunda corresponde al sitio donde se almacenan los sedimentos arrastrados por el agua lluvia, ya que las calles alrededor del humedal se encuentran despavimentadas. El agua de este cuerpo de hídrico es depurada mediante un box culvert el cual atraviesa la carretera que conduce al municipio de Cumaral y desemboca en una laguna en una

propiedad privada, con esto podemos deducir que el humedal provee el recurso hídrico a las fincas aguas abajo, haciéndolo un ecosistema más valioso y de mayor importancia para la comunidad.

9.1.3 Otros servicios ecosistémicos

Acorde a la metodología estipulada, mediante la técnica de ausencia-presencia de otros servicios ecosistémicos se identificaron los presentados en la siguiente tabla:

Tabla 11.

Otros servicios identificados

Servicio	Indicador	Estado
Terapéutico	Efectos restaurativos y regenerativos sobre el comportamiento de las personas.	No identificado – Durante el periodo de realización del trabajo no se identificó la presencia de este servicio en el humedal.
Recreativo	Uso recreativo o artístico, calidad estética del paisaje.	Presente – Durante el periodo de realización del trabajo se identificó mediante el indicador de calidad estética del paisaje por parte de la comunidad.
Patrimonio	Paisajes culturales autóctonos, tradiciones y conocimientos culturales.	Presente – La comunidad identifica este humedal como parte de la cultura llanera.
Espiritual	Presencia de sitios o elementos sagrados.	No aplica – Dentro del humedal no se reconoce ningún elemento relacionado con creencias religiosas.

Tabla 11. (Continuación)

Existencia	Preferencia declarada por la protección de la naturaleza por razones estéticas.	Presente – Este servicio está directamente relacionado con el trabajo de embellecimiento que la comunidad realiza en el humedal.
------------	---	---

Nota * Determinación de los servicios ecosistémicos presentes y no presentes en el humedal Brisas del Llano. Por Rafael Piraquive, 2018.

En la tabla 9 se plasmó el resultado de los demás servicios ecosistémicos identificados en el humedal, estos servicios se encuentran estrictamente ligados a la perspectiva de la población circundante a este ecosistema, por otra parte el servicio ecosistémico más notorio y representativo para este humedal en esta sección del trabajo es el de existencia, ya que este se evidencia mediante las acciones en pro del cuidado y embellecimiento de este ecosistema, estas acciones no son llevadas a cabo solo por la comunidad, sino que también por parte de una institución educativa, el colegio María Montessori, el cual mediante el PRAE (Proyectos Ambientales Escolares) vinculo al humedal en su proyecto de recuperación y embellecimiento de ecosistemas en riesgo de pérdida, esta situación le otorga una mayor importancia al humedal en la población más joven, generando de esta forma una conciencia ambiental más responsable en los habitantes más jóvenes de este municipio.

9.2 Fase Social

Las respuestas obtenidas del universo encuestado fueron clasificadas en dos grupos, población y comercio. Los individuos encuestados clasificados como población corresponden a 156, el restante correspondiente a 28 individuos caracterizados como comercio totalizan un valor de 184,

valor correspondiente a la muestra definida. Los resultados están plasmados de dos maneras con la finalidad de facilitar su análisis, la primera es mediante gráficos de torta determinando el porcentaje de cada respuesta y la segunda será representada mediante mapas donde se evidencia la percepción de los individuos pertenecientes al barrio Brisas del Llano.

9.2.1 Pregunta 1. ¿Conoce el Humedal Brisas del Llano?

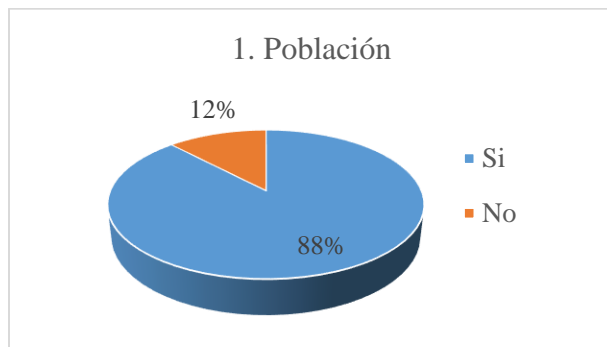


Figura 6. Pregunta 1 Población

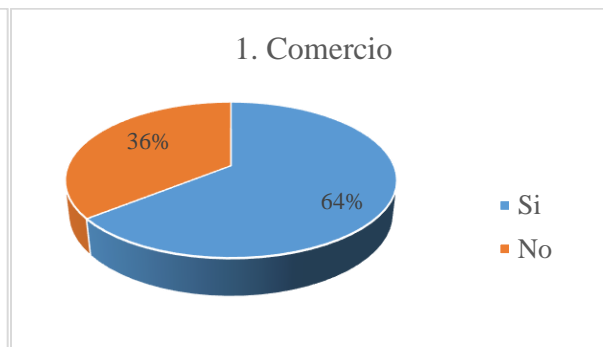


Figura 7. Pregunta 1 Comercio

Haciendo un paralelo con respecto a las gráficas 3 y 4 correspondientes a las respuestas obtenidas por la población y el comercio a la pregunta sobre conocer el humedal Brisas del Llano, se puede observar que el sector comercial desconoce en mayor porcentaje el humedal en comparación con la población residente en el barrio Brisas del Llano, es por el hecho de habitar o no en el barrio Brisas del Llano que se da este resultado, ya que al dialogar con las personas propietarias de negocios fuera del contexto de las encuestas, se llegó a la conclusión de que en su mayor parte las personas que tienen negocios en este barrio no residen en el mismo, de ahí el 36% representado en la gráfica 4 que corresponde al desconocimiento de este humedal por parte de este grupo encuestado, pese a que este ecosistema estratégico está ubicado a dos cuadras del sector comercial del barrio Brisas del Llano.

9.2.2 Pregunta 2. ¿En qué estado considera usted que está el humedal?

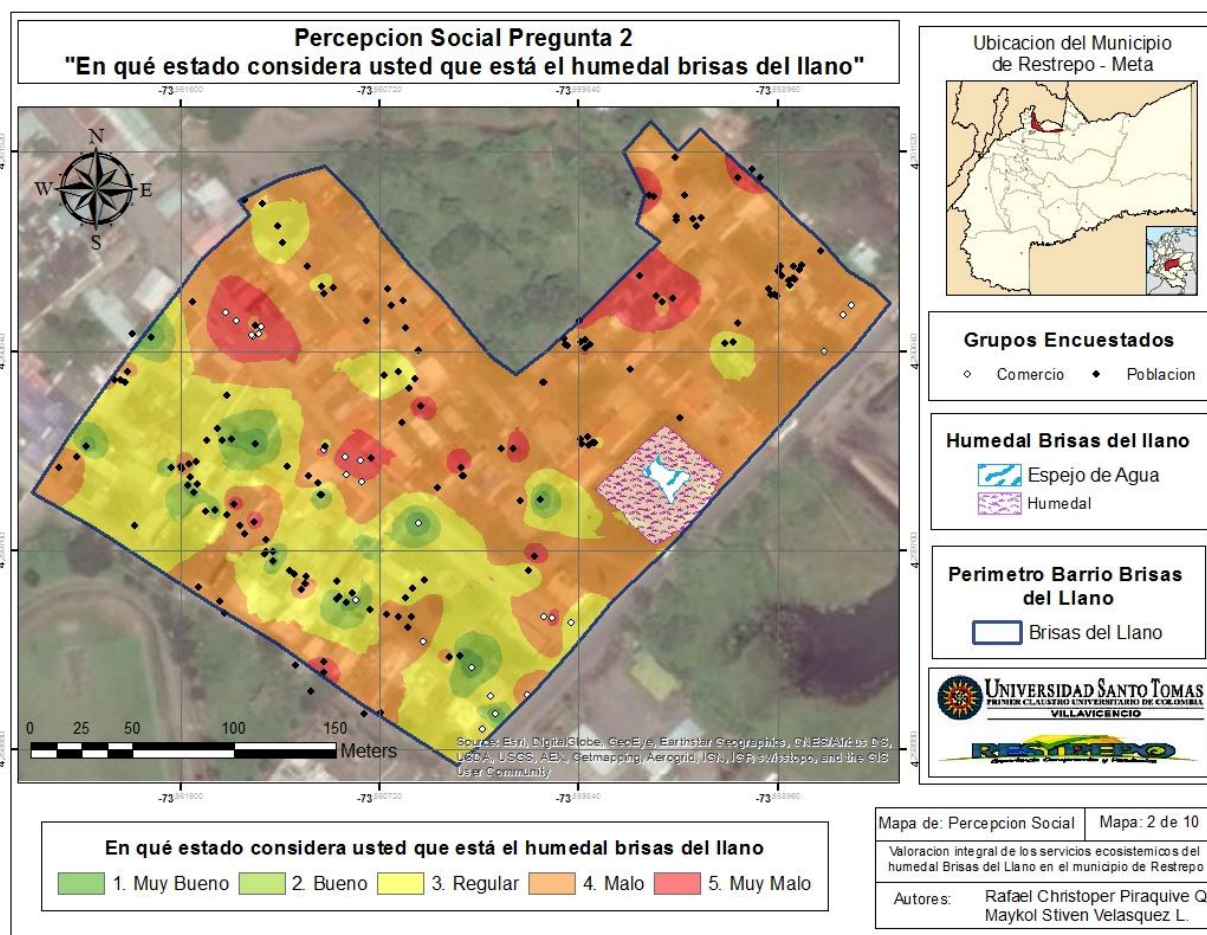


Figura 8. Mapa de percepción social Pregunta 2. Por Maykol Velásquez, 2018.

La percepción que tiene la población del barrio Brisas del Llano con respecto al estado actual del humedal es desalentadora, la mayoría de encuestados como se puede apreciar en la Figura 2 aseguran que este ecosistema se encuentra en un estado malo o regular; esto debido principalmente a que la comunidad ubicada en los alrededores del humedal no contemplan beneficios provenientes de éste, además se puede intuir que las personas que viven más cerca al humedal tienen un mayor contacto con este ecosistema, hecho que influye en que su percepción tienda a ser negativa, mientras que las personas que habitan en los límites más lejanos del humedal creen que el estado del humedal no es tan malo, esto se puede atribuir a la falta de interacción de esta parte de la

población con el humedal Brisas del Llano y así mismo al desconocimiento actual de este ecosistema.

9.2.3 Pregunta 3. ¿Qué afectaciones ambientales identifica usted que se dan en el humedal?

Para el análisis de esta pregunta se formaron subgrupos correspondientes a semejanza en las respuestas otorgadas por los encuestados.

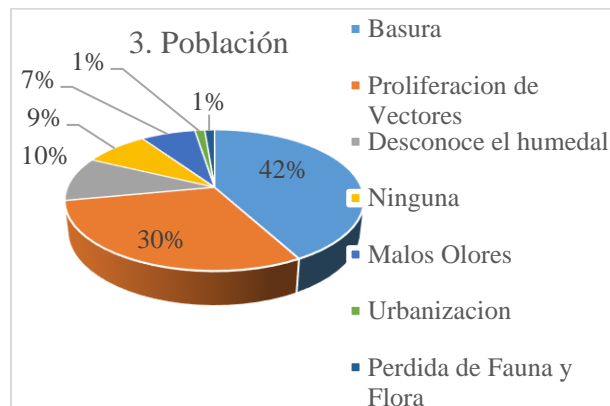


Figura 9. Pregunta 3 Población

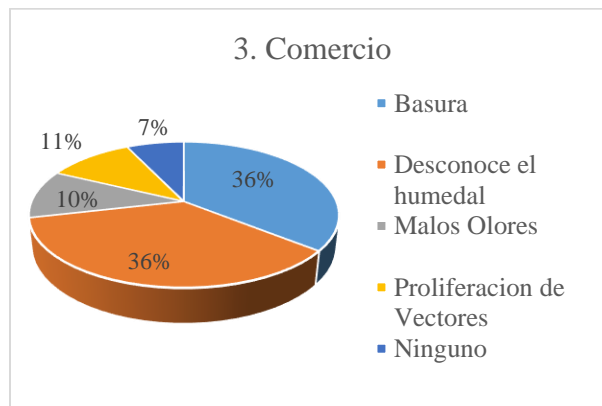


Figura 10. Pregunta 3 Comercio

Como se evidencia en la gráfica 5 la basura es la respuesta con más repeticiones de acuerdo a la percepción de los encuestados (42%), esto se debe a que muchas de las personas que habitan los alrededores de este ecosistema utilizan la ronda del humedal para dejar su basura en días que no corresponden a los estipulados para las rutas de recolección de residuos; la proliferación de vectores también es una afectación ampliamente percibida por los encuestados (30%) y posiblemente la de mayor preocupación debido a la transmisión de enfermedades, como el dengue, chikungunya, zika entre otros, por otro parte un aspecto que no fue tan importante pero que tiene preponderancia en este ecosistema fue la pérdida de flora y fauna identificado por tan solo el 1% de la población encuestada. En la gráfica 6 se puede observar que en el sector comercial, la afectación ambiental de mayor preocupación en el humedal es la presencia de basuras con un 36%, porcentaje igual al desconocimiento del ecosistema, además de las basuras se en el sector comercio se resaltaron otras dos afectaciones, las cuales fueron malos olores (10%) y la proliferación de vectores (11%).

9.2.4 Pregunta 4. ¿Qué cree usted que va a pasar con el humedal en 5 a 10 años?

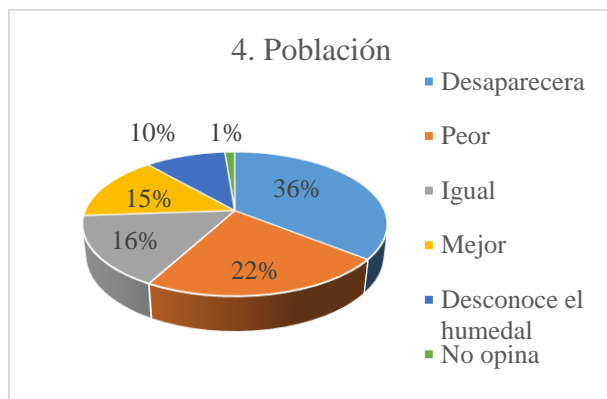


Figura 11. Pregunta 4 Población

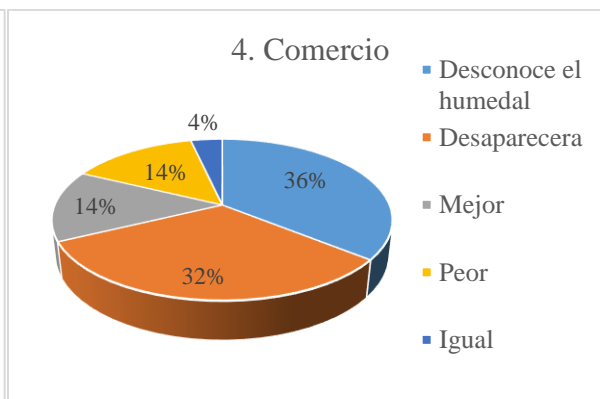


Figura 12. Pregunta 4 Comercio

Según los resultados plasmados en las gráficas 7 y 8 los encuestados creen en su mayoría (36%) que el humedal desaparecerá en un periodo determinado de 5 a 10 años, o estará peor de lo que está en este momento (22%); por otra parte, el (16%) piensa que estará igual y el (15%) que mejorara con el paso de los años, en los resultados obtenidos al encuestar al sector del comercio la mayor parte de la población (32%) opina que el humedal desaparecerá, en segundo lugar con un 14% se establece que el humedal podría mejorar y otro 14% determina que este ecosistema seguirá en las mismas condiciones, estas percepciones están directamente relacionadas al nivel de educación y concientización ambiental y a la edad con la que contaban las personas encuestadas, ya que las opiniones más positivas y relacionadas con el mejoramiento del humedal fueron aportadas por los individuos más jóvenes que de alguna forma se encuentran más relacionados con el medio ambiente, ya sea porque reciben una educación ambiental actualmente en sus instituciones de formación o porque se sienten con la obligación de ayudar a cuidar y preservar los ecosistemas, caso que se contrariaba con las personas mayores, quienes tenían opiniones negativas con respecto al humedal y preferían que este desapareciera.

9.2.5 Pregunta 5. ¿Cuáles beneficios cree usted que presta el humedal, que función tiene o para qué sirve?

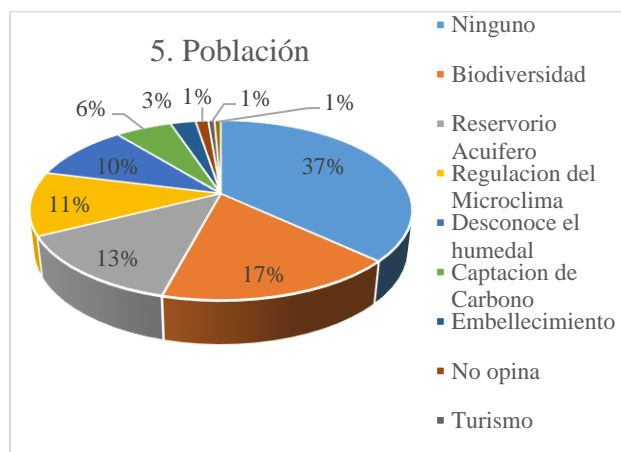


Figura 13. Pregunta 5 Población

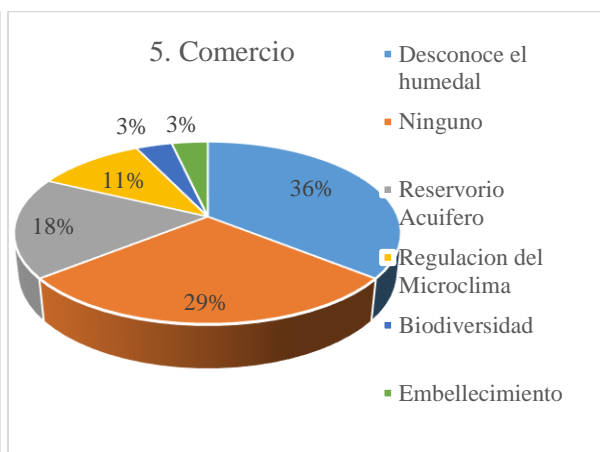


Figura 14. Pregunta 5 Comercio

Como se puede observar en la gráfica 9 el (37%) de los encuestados no percibe ningún beneficio asociado al humedal, los beneficios que perciben los demás encuestados van desde biodiversidad (17%), regulación del micro clima (11%), hasta la captación de carbono (6%); además un (10%) desconoce los beneficios que tenga, la posición que toma la población es entendible, debido a la falta de concientización y capacitación de la comunidad en general con respecto a temas ambientales y en específico de servicios ambientales, cerca del 50% de la población tiene una posición negativa con respecto a los beneficios prestados por este humedal, relacionándolo daños y perjuicios tanto en sus viviendas como en la comunidad; en cuanto a la percepción del sector comercio representada en la gráfica 10 se observa nuevamente la misma posición de del sector población, predominando la respuesta de ningún beneficio (29%), seguido de reservorio acuífero con un 18%, regulación del microclima con 11%, y tanto biodiversidad como embellecimiento con un 3% cada uno, cabe aclarar que la percepción de estas personas fue más definida con respecto a los servicios prestados por el humedal en comparación con el grupo población.

9.2.6 Pregunta 6. ¿Cuáles de los beneficios del humedal son útiles para usted, o de qué manera se beneficia usted de la existencia del humedal?

Para el análisis de esta pregunta se formaron subgrupos con la semejanza en las respuestas de los encuestados.

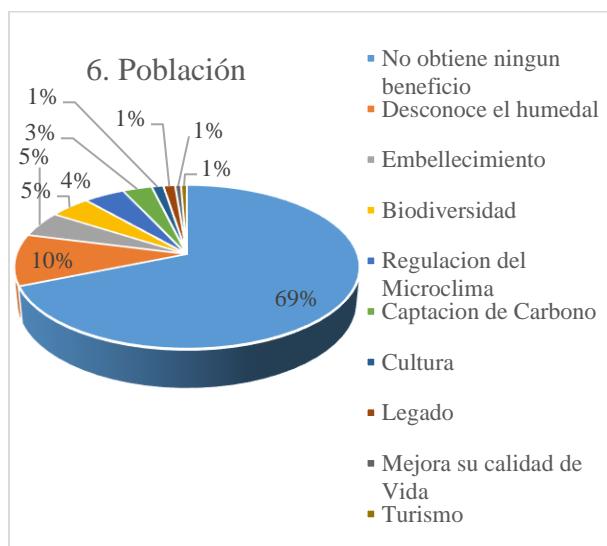


Figura 15. Pregunta 6 Población

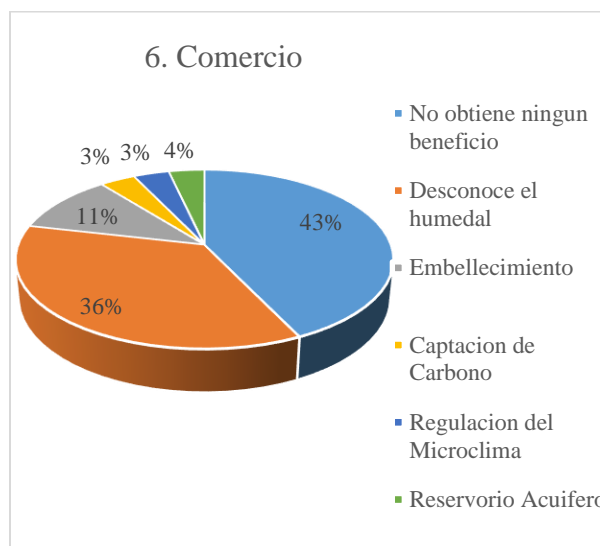


Figura 16. Pregunta 6 Comercio

En las gráficas 11 y 12 se puede relacionar directamente lo mencionado anteriormente con respecto al desconocimiento y desinformación de la comunidad, en relación a los servicios o beneficios otorgados por el humedal Brisas del Llano, ya que los mayores porcentajes que se obtuvieron fueron del 69% y 43% respectivamente, los encuestados afirman no obtener ningún beneficio del humedal, mientras que el 10% y 36% desconoce qué beneficios les puede aportar este ecosistema; en su mayoría los encuestados no encuentran beneficio alguno por parte del humedal Brisas Del Llano, lo que es realmente preocupante, teniendo en cuenta las funciones más relevantes identificadas en este ecosistema, las cuales fueron retención hídrica y absorción de carbono; por otro lado, el 21% restante percibe beneficios que van desde legado, regulación del microclima hasta embellecimiento, los cuales son más fáciles de identificar pero de alguna manera más difícil de utilizar para establecer un valor económico.

9.2.7 Pregunta 7. ¿Usted participa (o participaría) en actividades de embellecimiento y cuidado del humedal Brisas del Llano?

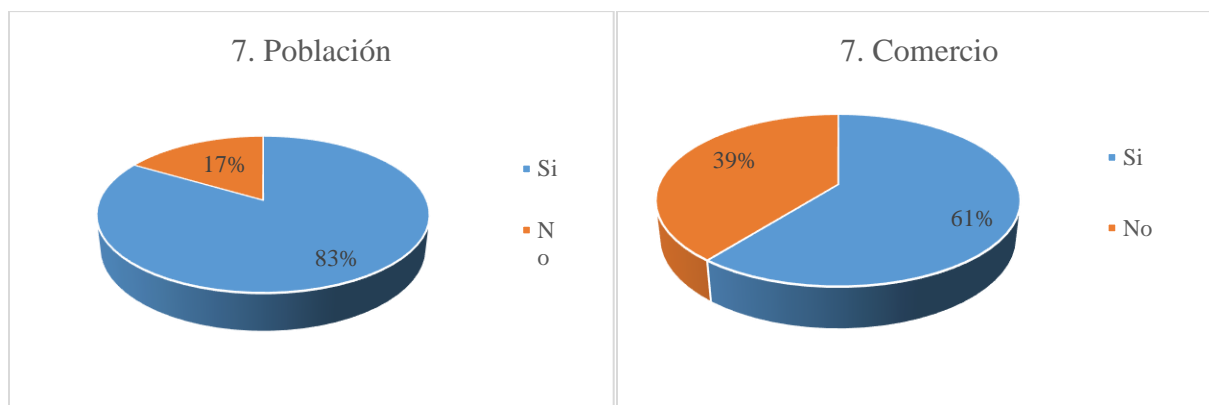


Figura 17. Pregunta 7 Población

Figura 18. Pregunta 7 Comercio

En cuanto a la pregunta de participación por parte de la comunidad tanto en la población como en el comercio, predomina el compromiso de las personas a participar en actividades de embellecimiento y cuidado del humedal Brisas del Llano, con porcentajes equivalentes al 83% para la población como se puede ver en la gráfica 13 y 63% para el comercio representado en la gráfica 14, esta percepción se ve influenciada drásticamente por la los grupos infantiles ya que en varias de las encuestas realizadas se encontró que los niños se encontraban estudiando en el colegio Puente Amarillo, institución en la cual la educación ambiental predomina y genera resultados de cuidado y protección para los diversos ecosistemas ambientales de la región, además de esto es importante resaltar las acciones adelantadas por el colegio María Montessori con el cual durante el periodo de realización de este trabajo se llevaron a cabo acciones concientización, recuperación y embellecimiento de este ecosistema.

9.2.8 Pregunta 8. ¿Cuál de las siguientes actitudes refleja mejor su situación con el medio ambiente?

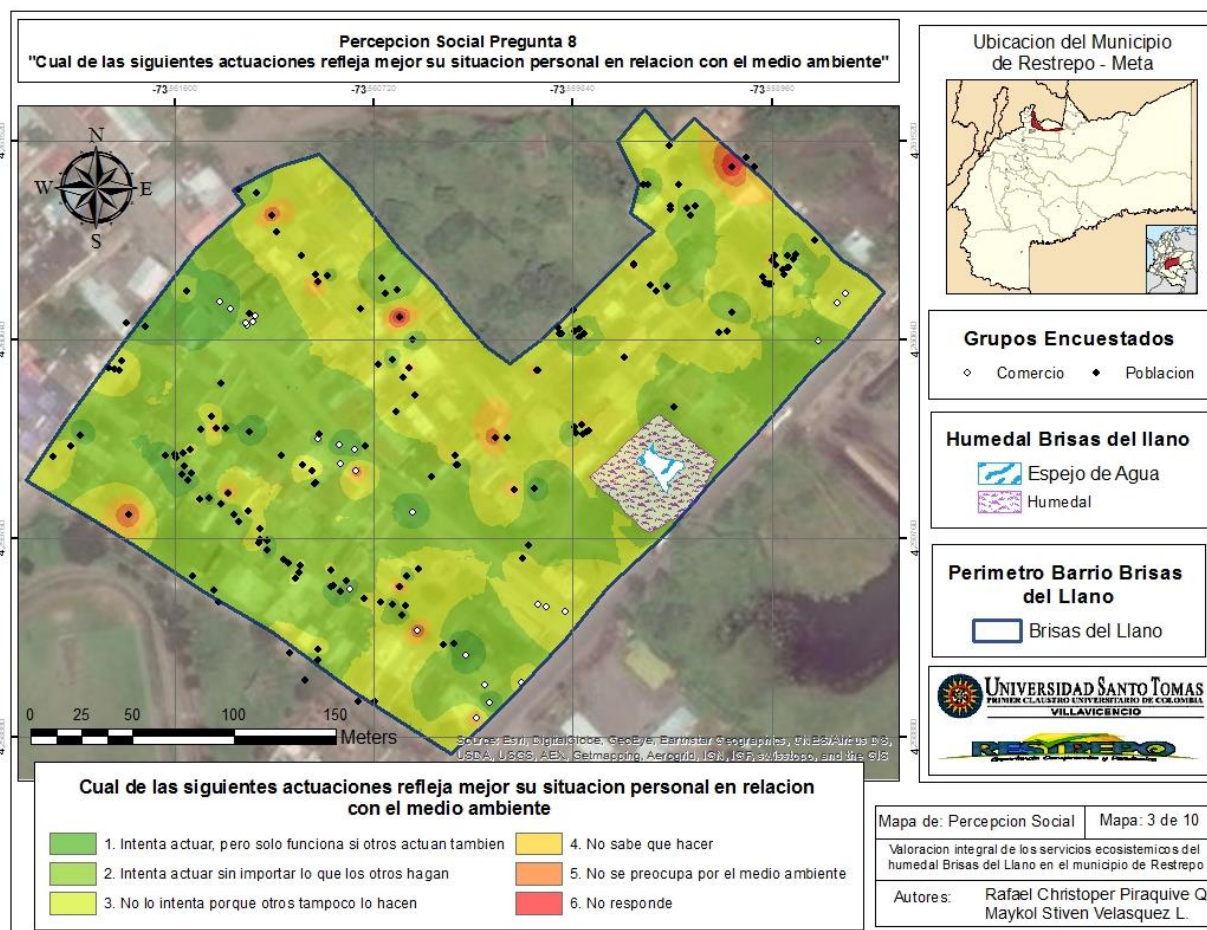


Figura 19. Mapa de percepción social Pregunta 8. Por Rafael Piraquive, 2018.

La figura 3 muestra una tendencia de los encuestados hacia la actitud de intentar actuar en pro del medio ambiente sin importar que los demás lo hagan, sin embargo, también hay una tendencia hacia la actitud de no intentar actuar porque otros no lo hacen primero, esto se debe a que muchos de los encuestados consideran que para ellos actuar deben ver a más personas interesadas y dispuestas a hacer lo mismo y de esta forma emprender acciones que permitan mejorar la calidad ambiental, al llevar a cabo este tipo de preguntas podríamos encontrar ciertos sesgos con respecto a la opinión de la población, debido a que al ser un tema relacionado directamente con el medio

ambiente las personas se sienten con la obligación de dar una buena respuesta, afectando la opinión de cada individuo.

9.2.9 Pregunta 9. La protección del medio ambiente es un aspecto sumamente importante en una sociedad

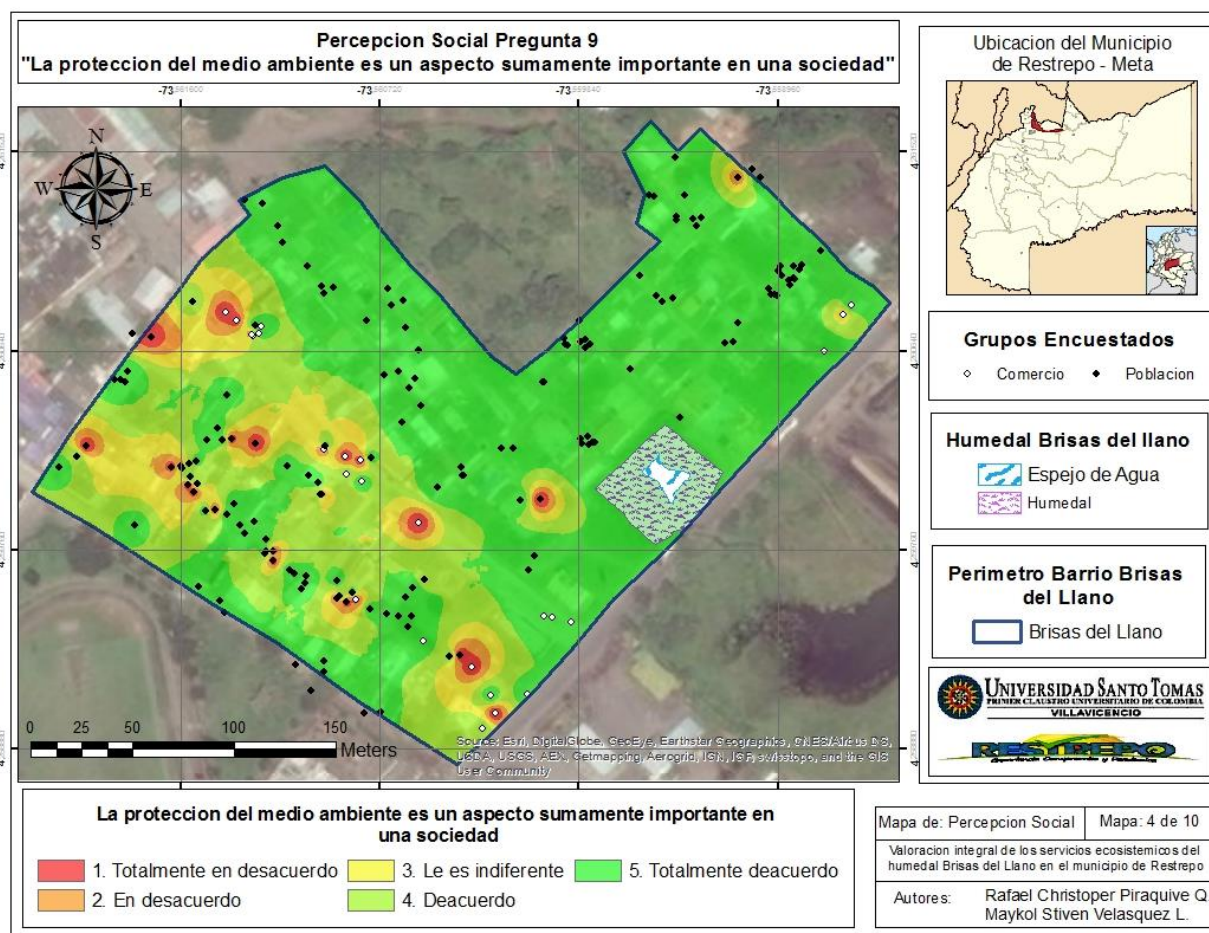


Figura 20. Mapa de percepción social Pregunta 9. Por Rafael Piraquive, 2018.

En la figura 4 se evidencia una fuerte inclinación a estar totalmente de acuerdo con la importancia de la protección del medio ambiente con respecto a la sociedad, este hecho está mucho más marcado en los sectores más cercanos al humedal, mientras que el extremo izquierdo del barrio Brisas del Llano, en un sector más lejano al humedal se presenta una gran variación de la percepción en cuanto a la importancia de la protección del medio ambiente, obteniendo respuestas

de estar totalmente en desacuerdo con la afirmación propuesta en el enunciado de la pregunta en cuestión, en general se puede evidenciar un desconocimiento por parte de la comunidad en cuanto a los servicios ecosistémicos otorgados por este ecosistemas.

9.2.10 Pregunta 10. Las personas protegen y cuidan el humedal brisas del llano

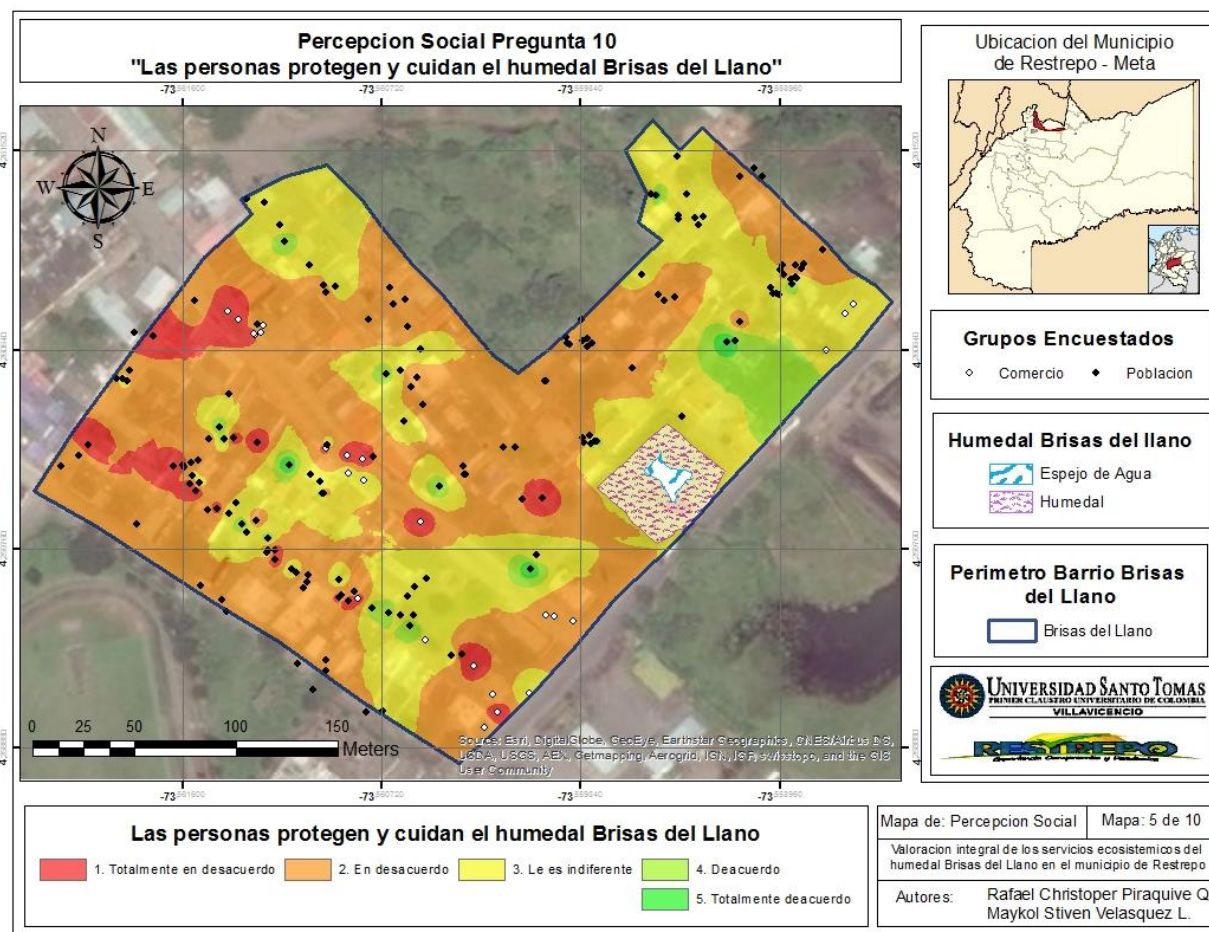


Figura 21. Mapa de percepción social Pregunta 10. Por Rafael Piraquive, 2018.

La tendencia predominante en este mapa de percepción (Figura 5), es notoriamente que las personas no cuidan ni protegen el humedal brisas del llano, la mayoría de encuestados argumentó que las personas que viven en inmediatez al humedal botan basura y escombros a este, no se observa una inclinación definida en cuanto a la percepción de la población como se evidenciaba

en los anteriores mapas, por lo contrario se presenta una gran diversidad en cuanto a la opinión de la comunidad, mostrando grandes zonas que corresponden a que le es indiferente si las personas protegen y cuidan el humedal, postura que es realmente preocupante debido al estado en el cual se encuentra el humedal Brisas del Llano, este resultado pudo dar pie a que la alcaldía del municipio inicie trabajos de capacitación en la comunidad en pro del cuidado y protección de este ecosistema.

9.2.11 Pregunta 11. Las personas que viven cerca al humedal contaminan el humedal con basura

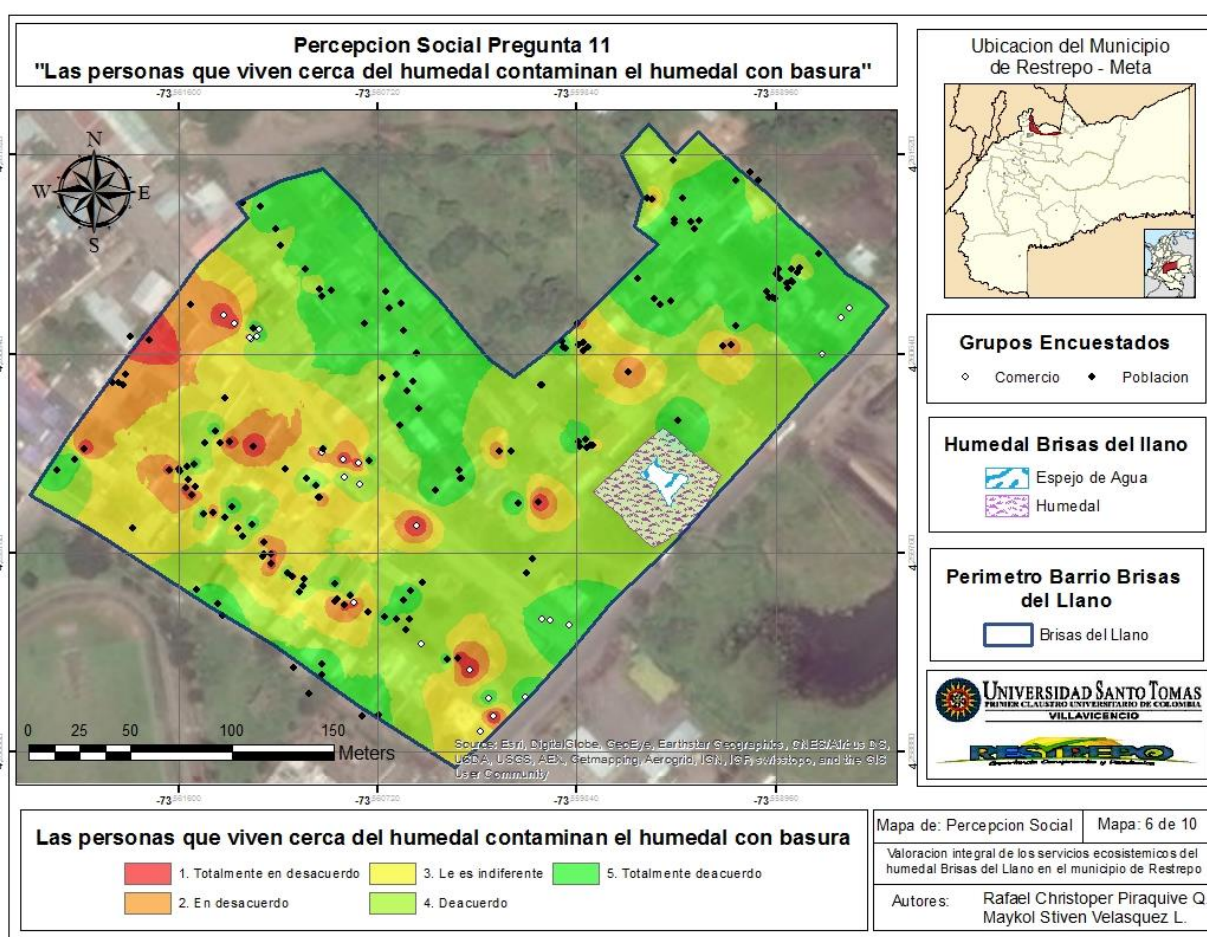


Figura 22. Mapa de percepción social Pregunta 11. Por Maykol Velásquez, 2018.

En la figura 6 queda en evidencia que los encuestados consideran que las personas que viven cerca al humedal si contaminan el humedal con basura, esto es debido principalmente a que las

personas sacan la basura y la dejan en la ronda del humedal y a que no poseen de un sitio de acopio de basura o punto ecológico; los encuestados que afirman que no se bota basura al humedal son en su mayoría las personas que viven más lejos del humedal, que irónicamente en los mapas anteriores evidencia son las personas con menor conocimiento sobre su estado actual.

9.2.12 Pregunta 12. El humedal dejara de existir de 5 a 10 años

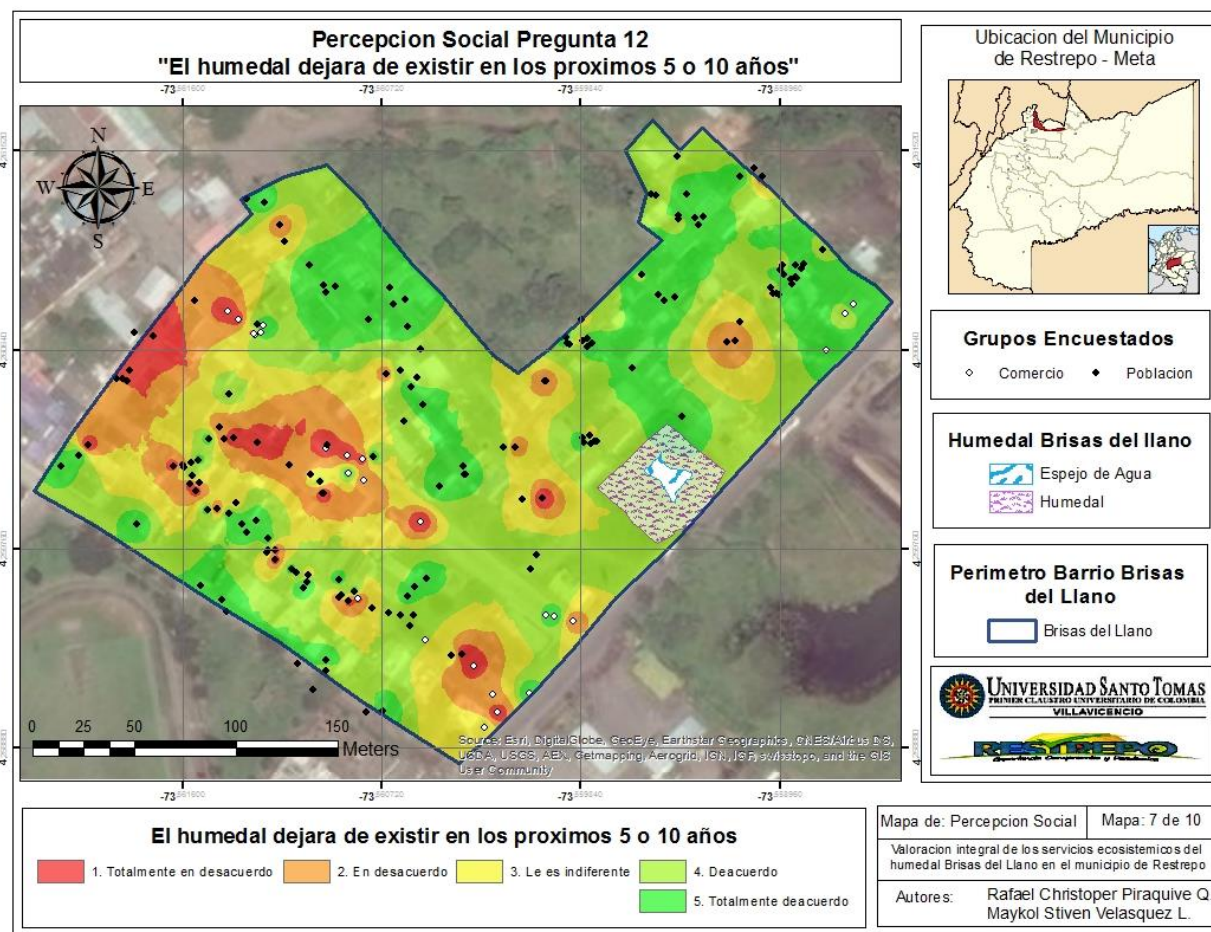


Figura 23. Mapa de percepción social Pregunta 12. Por Maykol Velásquez, 2018.

En la figura 7 se pueden apreciar dos tendencias significativas, la mayoría de los encuestados afirman que el humedal desaparecerá en un tiempo estipulado de 5 a 10 años, esta tendencia se repite con mayor frecuencia en las personas que viven cerca al humedal; ahora bien, la otra tendencia significativa corresponde a que el humedal no dejara de existir en este tiempo, pero esta

respuesta está más asociada a la percepción de personas que viven un poco más alejadas del humedal, teniendo en cuenta que al estar más alejadas del humedal su conocimiento sobre el estado actual del ecosistema es remota o totalmente nula.

9.2.13 Pregunta 13. Las personas de Restrepo están interesadas en el cuidado del humedal

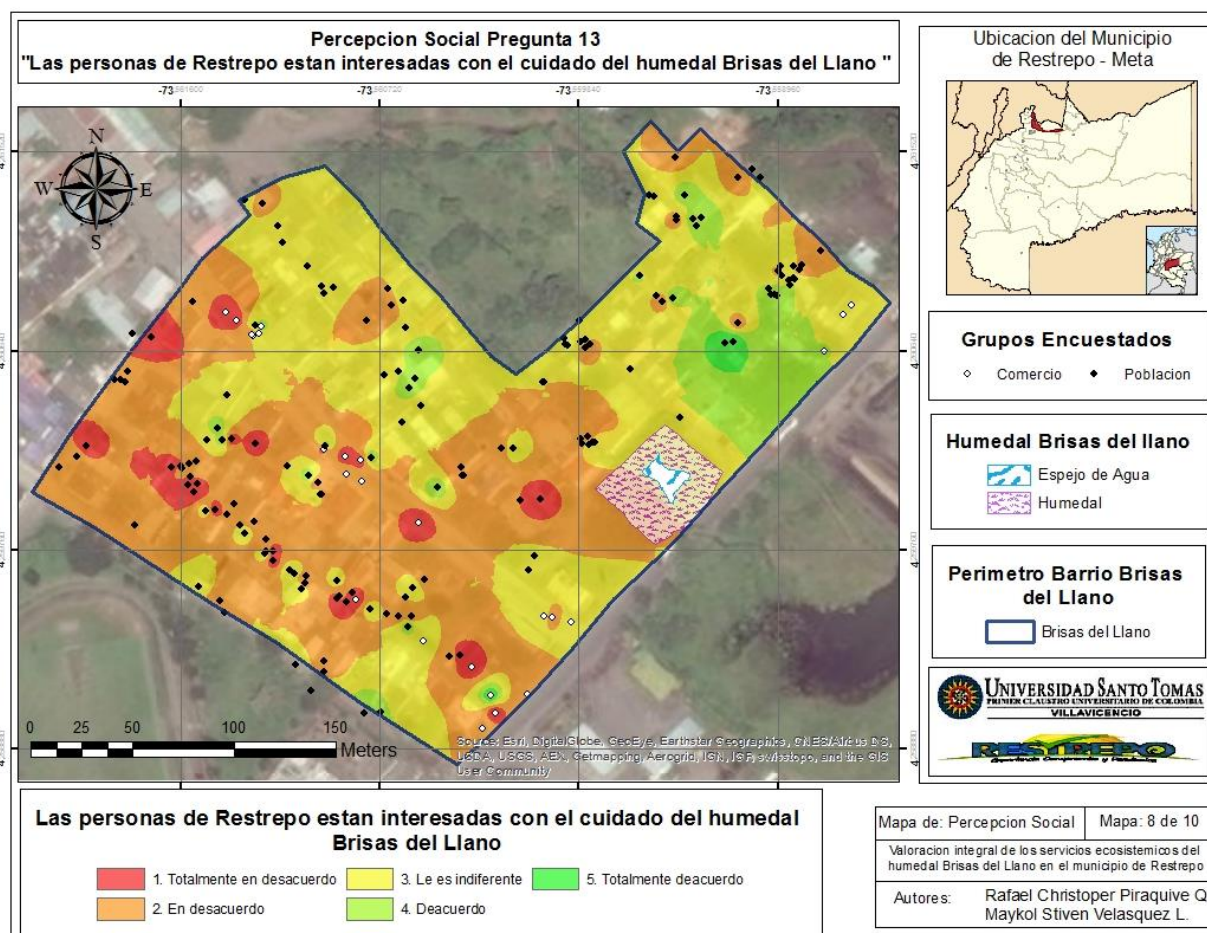


Figura 24. Mapa de percepción social Pregunta 13. Por Rafael Piraquive, 2018.

En la figura 8 correspondiente al cuidado del humedal Brisas del Llano con Respecto a los habitantes del municipio de Restrepo, es evidente que las respuestas de los encuestados en su gran mayoría demuestran una tendencia hacia la afirmación de estar en desacuerdo, ya que según las opiniones de los encuestados la comunidad de Restrepo no está interesada en el cuidado del

humedal brisas del llano. No obstante, se puede observar nuevamente una tendencia de aceptación y cuidado, una opinión positiva por parte de la comunidad aledaña al humedal Brisas del llano.

9.2.14 Pregunta 14. El humedal brisas del llano le brinda servicios a la población que vive en su inmediatez

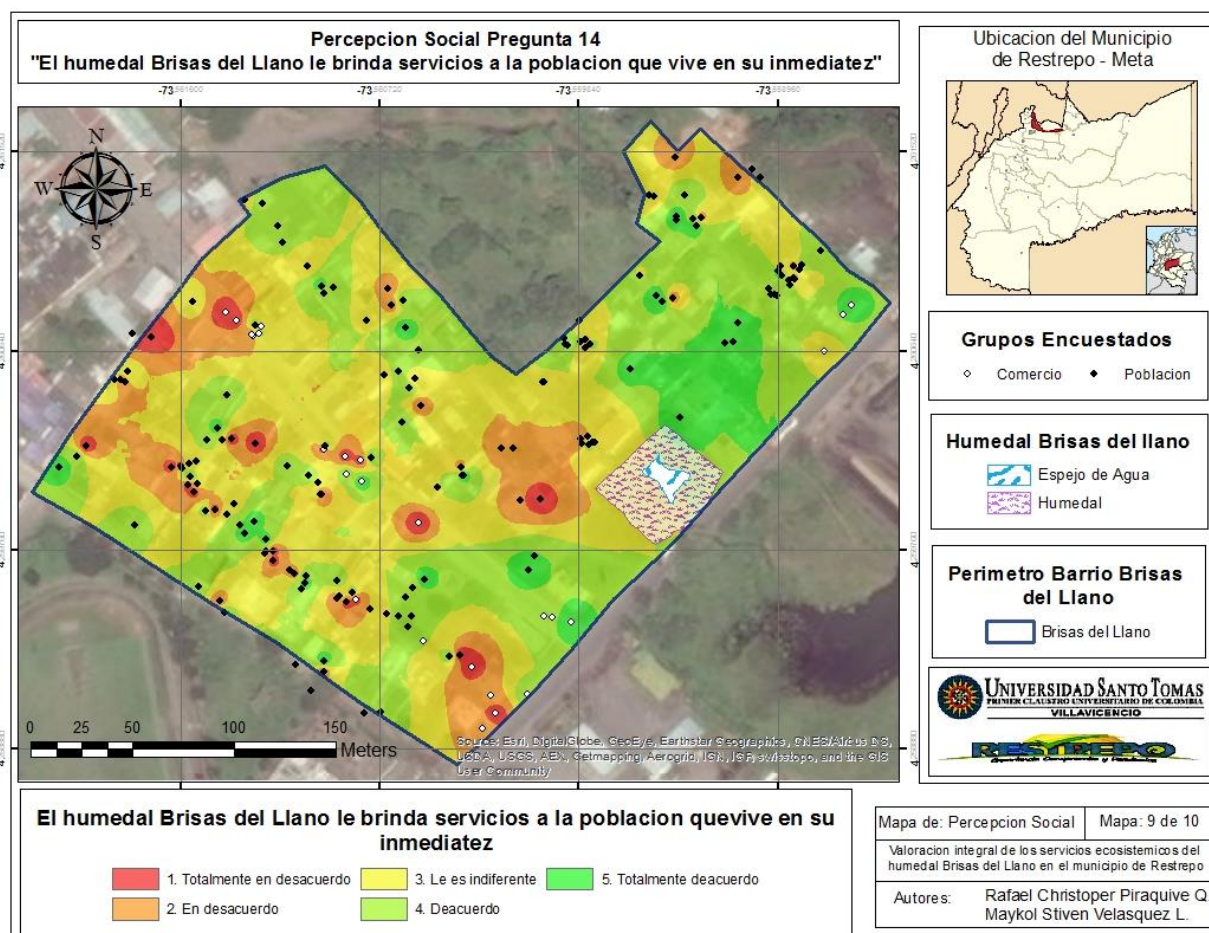


Figura 25. Mapa de percepción social Pregunta 14. Maykol Velásquez, 2018.

En el mapa que representa la percepción social de la pregunta 14, se observa una gran diversidad de respuestas en cuanto a la aceptación o desacuerdo con respecto a la funcionalidad que tiene el humedal para la comunidad del barrio Brisas del Llano, predominando las repuestas de estar totalmente de acuerdo y de acuerdo representadas con tonalidades verdes, se observan algunos focos negativos representados con color rojo; este hecho evidencia un contraste muy

demarcado en cuanto al desconocimiento de los servicios ecosistémicos proveídos por el humedal Brisas del Llano y un preocupante estado con respecto a la disposición de la comunidad de proteger este ecosistema estratégico.

9.2.15 Pregunta 15. El humedal es un ecosistema estratégico y de importancia para la comunidad.

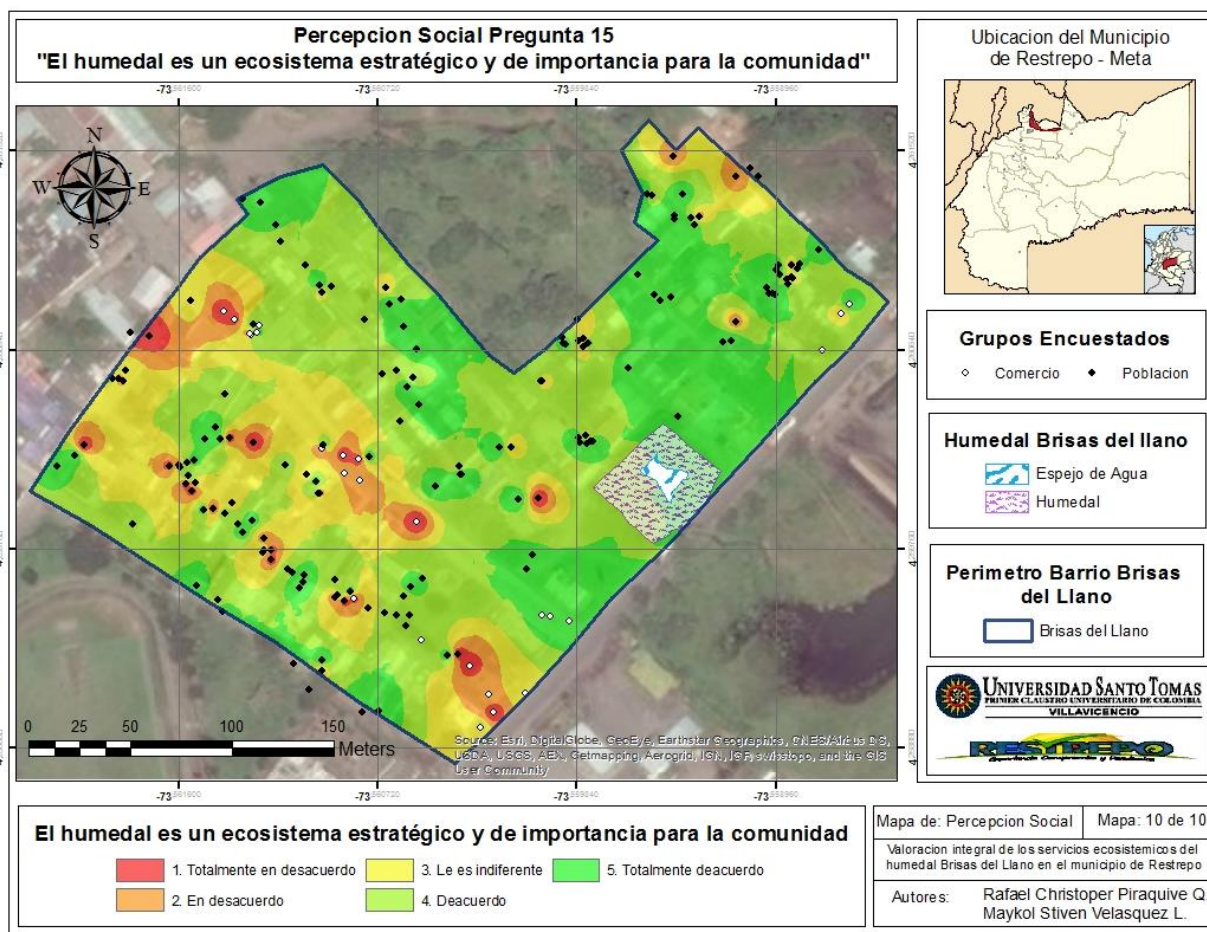


Figura 26. Mapa de percepción social Pregunta 15. Por Rafael Piraquive, 2018.

Con respecto a la Figura 10 es evidente que la mayoría de encuestados consideran que el humedal es un ecosistema estratégico y de importancia para la comunidad, es más, los encuestados que viven más cerca del humedal son quienes en mayor proporción afirman que el humedal tiene suma importancia para la comunidad, en conclusión a todos los resultados gráficos observados

podemos decir que básicamente la población se encuentra agrupada en dos grandes conjuntos, que corresponden a la población que se ubica cerca al humedal y la población que se encuentra más alejada, demostrando muchas veces respuestas inversas y opiniones cruzadas, debido generalmente a la desinformación y conocimiento del estado actual del humedal Brisas del Llano.

9.3 Resultados: Fase Económica

El valor económico para el cálculo del valor económico total (VET), primero se extrajo el valor por hectárea de humedales de países no desarrollados, contenido en el artículo (The economic value of wetlands in developing countries: A meta-regression analysis) (Chaikumbung, Doucouliagos & Scarborough, 2016), luego el valor por captura de carbono del humedal brisas del llano y el valor por transferencia de beneficios se sumaron; por último se aplicó la tasa de descuento para activos ambientales en Colombia (Correa, 2008).

9.3.1 Valor económico por transferencia de beneficios

Para la aplicación del valor económico por hectárea al sitio de estudio, lo primero es calcular el valor en el tiempo de los **2192 USD** (2002) a USD (2017), esto se hace mediante la fórmula:

$$\text{Valor Final} = 2192 \text{ USD (2002)} * \frac{2,20\% \text{IPC Final}}{1,59\% \text{IPC Inicial}}$$

Dónde:

Valor inicial = 2192 USD (2002) por Hectárea.

$$\text{Valor Final} = \mathbf{3032.96 \text{ USD (2017)}}$$

El valor económico en Dólares para el año 2017 es 3032.96 USD, para traer el valor económico al sitio de estudio se deben conocer las medidas espaciales del sitio de aplicación, el humedal brisas del llano tiene un área de 1990.245 m²; ahora bien, el valor económico del estudio seleccionado está en función de una hectárea (10.000 m²), entonces se llevó a cabo una relación donde 10.000 m² equivalen a 3032.96 USD lo que por otro lado podemos calcular el valor total en USD de los 1990.245 m² correspondientes al humedal Brisas del Llano, el valor económico

resultante estimado por transferencia de beneficios es de **650.10 USD** o **1 809 299.089 COP** (2017) por año.

9.3.2 Valor económico por captura de carbono

En la bolsa mercantil de Colombia está estipulado que un bono de carbono equivale a una tonelada de CO₂ equivalente, con el valor de 10.000 COP ton CO₂; en la fase ambiental se demostró que el humedal Brisas del Llano captura 1457,98 ton CO₂ al año, lo cual equivale a **5238.64 USD** o **14 579 800 COP** en bonos de carbono.

Este valor económico refleja el valor del humedal Brisas del llano, ahora bien, en Restrepo existen 54 humedales según el inventario realizado por Cormacarena en 2015; es decir, que al tener esa cantidad de humedales se podría hacer una valoración económica por captura de carbono en todos los humedales y crear un fondo de bonos de carbono, tomando como ejemplo el proyecto “programa de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero”, que fue creado con éxito en el Quindío y el cual beneficio a 116 familias cafeteras.

9.3.3 Valor económico total

$$14\ 579\ 800\ \text{COP} + 1\ 809\ 299.089\ \text{COP} = \mathbf{16\ 389\ 099.09\ \text{COP}\ \text{año.}}$$

El valor económico total del humedal Brisas del llano es de **16 389 099.09 COP año.**

9.3.4 Tasa de descuento

El VET está calculado en base a un año, es decir no refleja su valor en el tiempo, es aquí cuando es aceptado aplicar fórmulas que reflejen este comportamiento (Correa, 2008) postula la tasa de descuentos ambientales para Colombia que permite evaluar este proyecto en un horizonte de tiempo.

Conociendo el valor de los servicios ecosistémicos del humedal (16 389 099.09 COP año), entonces se puede obtener el valor de acuerdo a diferentes horizontes temporales, es decir se traerá a valor presente (pesos de hoy) de los beneficios que genera el humedal en un horizonte de tiempo (ver tabla 9).

Tabla 12.

Esquema de Tasa de descuento Humedal Brisas del Llano

Horizonte de evaluación	Tasa de descuento	Valor
1 a 5 años	9,45 %	173 429 620 COP
6 a 25 años	6,37%	257 285 700 COP
26 a 75 años	3,51%	466 925 900 COP
75 a 100 años	2,86%	573 045 422.7 COP

Nota * Horizonte de evaluación para determinar el valor en el tiempo del valor económico por medio de la tasa de descuento. Por Maykol Velásquez, 2018.

10 Discusión de Resultados

Dentro de la caracterización de los servicios ecosistémicos se identificaron los distintos servicios de aprovisionamiento, regulación, culturales y de recreación, como se postuló en la metodología de este trabajo, resaltando dentro de estos los que corresponden a la captura de carbono y a la retención hídrica, debido a la puntualidad en el proceso de medición de estos servicios, hecho que favorece y a su vez facilita otorgar un valor económico como lo fue en el caso de la captación de carbón, el cual se pudo relacionar con el valor actual de los bonos de carbono del mercado, los otros servicios caracterizados no tuvieron preponderancia a la hora de otorgar un valor económico ya que la metodología escogida no contempla los servicios culturales y de recreación, con lo cual solo se identificaron mas no se tuvieron en cuenta en las siguientes fases de estudio.

En cuanto al factor social o la importancia otorgada por la comunidad de la zona con respecto a los servicios ecosistémicos, se pudo encontrar que actualmente el medio ambiente no es un tema de preocupación para la mayoría de la población, ya que se encontró que son las personas más jóvenes especialmente los niños los que se preocupan por el cuidado del medio ambiente, en los resultados obtenidos se identifican diversas percepciones, las cuales se podrían agrupar en dos categorías diferentes, las cuales corresponden a la población que habita alrededor o más cerca al humedal y la población que habita en la parte más lejana al humedal, la cual se encuentra a 4 cuadras de este ecosistema, la población que habita los alrededores del humedal Brisas del Llano se encuentran consientes de los impactos generados y del estado actual del humedal, mientras que las personas que habitan en los extremos consideran que el estado del humedal es bueno y los impactos generados en el son mínimos, es importante postular la propuesta de llevar a cabo en esta comunidad un proceso de concientización y capacitación en pro del cuidado de este ecosistema y de esta forma conservar la biodiversidad que aún se encuentra dentro del humedal ya que si es el caso contrario, en el cual se genera una pérdida del ecosistema por acciones humanas, no solamente la comunidad aledaña se vería afectada sino la región debido a que este ecosistema actúa como un pulmón (Depurador de aire) y un regulador climático.

Por último la cuantía económica determinada que corresponde al estado actual del humedal Brisas del Llano quedó demostrado en la valoración económica, trae beneficios económicos por captura de carbono con la implementación de los bonos de carbono, pero este valor podría aumentar considerablemente en el tiempo si por parte de la comunidad y la alcaldía de Restrepo se crean estrategias de cuidado, forestación y conservación del humedal, este valor (16 389 099.09 COP año) se encuentra inmerso en un mercado hipotético en el cual el valor otorgado puede o no representarse monetariamente, para este caso se podría aplicar la venta de bonos de carbono, pero para llegar a esto se deben cumplir ciertos estándares internacionales en cuanto a los estudios y los cálculos de absorción, es por este motivo que este trabajo tiene importancia para el municipio, debido a que se establecen la bases para dar inicio a la investigación con respecto a los muchos ecosistemas naturales presentes en la región.

Conclusiones

El humedal Brisas del llano es un ecosistema que ha sido altamente afectado por las actividades humanas que tienen lugar en su inmediatez, debido a esta situación es necesario velar por su conservación, este estudio contribuye como una base para la toma de decisiones concernientes con la protección del humedal por parte de las entidades gubernamentales y la comunidad.

Al llevar a cabo la revisión y caracterización de los servicios ecosistémicos se dio mayor relevancia a la captación de carbono y a la retención hídrica, esto debido a que son los servicios más representativos para la demostración de su importancia a los organismos gubernamentales, por otro lado servicios socioculturales como terapéuticos, recreativos, de patrimonio, espiritual, etc, no fueron contemplados debido a que actualmente no se obtiene ningún beneficio económico en el humedal, y de tal manera su valoración económica debe plantearse con otro tipo de metodología.

Por medio del resultado obtenido al calcular la captación de carbono por parte del humedal se demostró la importancia que este ecosistema tiene no solo para la comunidad si no para la región, ya que por contar con individuos arbóreos jóvenes su captación de carbono es alta comparada con bosques adultos en la misma proporción de área. Este servicio (captación de carbono) fue de primordial importancia a la hora de otorgar el valor económico estimado para este ecosistema, debido a la facilidad de relacionar su funcionalidad con incentivos económicos para la conservación como son los bonos de carbono.

Por otro lado, a nivel social se evidenció la falta de conocimiento, información y capacitación con respecto al cuidado y recuperación ambiental, en especial de los humedales. A la hora de llevar a cabo las encuestas a la comunidad del barrio Brisas del Llano se percibió un amplio desconocimiento del humedal, sin importar que la población de estudio no superaba las 400 viviendas, es importante resaltar el excelente ejercicio realizado por la alcaldía en la población más joven en cuanto a la educación ambiental en las instituciones del municipio que está tomando fuerza y debe ser apoyado por los organismos gubernamentales mayores, esta percepción se definió mientras se adelantaba el trabajo de campo en cuanto a las encuestas, ya que al dialogar

con la población infantil estos percibían al humedal como un nicho ecológico con diversas funciones beneficiosas para la comunidad, caso contrario ocurría con la población mayor que desconocían en su mayoría que el humedal prestara algún servicio y por el contrario lo percibían como un foco de problemas ambientales para la comunidad.

Aplicando la transferencia de beneficios y los cálculos de captura de carbono se estima que el valor económico total de los beneficios del humedal Brisas del Llano esta entre los valores de 173 429 620 COP y 573 045 422.7 COP, según el horizonte temporal de conservación de la tasa de descuento ambiental para Colombia, estos valores representan gran importancia para este trabajo, ya que de una u otra forma son un soporte con el cual se puede demostrar a los organismos gubernamentales el valor económico (en un mercado tangible) que se perdería si no se protege y restaura este ecosistema.

Recomendaciones

En cuanto al aspecto ecológico se resalta el cálculo de la captación de carbono que fue definida durante el mes de septiembre del año 2017, este valor no se puede establecer como exacto debido a que los arboles estudiados son considerados como jóvenes lo que conlleva a una disminución directamente proporcional en cuanto a crecimiento y captación de carbono, por este motivo se recomienda tener en cuenta el desarrollo de estos individuos para futuros estudios.

Se espera que con trabajos de este tipo en el municipio de Restrepo se inicien programas de capacitación y concientización para la comunidad en general, encaminados al cuidado y recuperación de ecosistemas ambientales pertenecientes al municipio; también se espera que se inicien estrategias para que la población se apropie de los ecosistemas propios de la región mediante capacitaciones y charlas.

Por último, en el aspecto económico se recomienda utilizar métodos de valoración económicos distintos al de transferencia de beneficios, se propone utilizar metodologías como DAP o costos evitados, ya que el resultado obtenido de estas técnicas de valoración contemplan menos sesgos y su valor puede ser más acertado con respecto al valor del mercado; además es pertinente que cuando se escoja el método económico se haga teniendo en cuenta el contexto (Ambiental, social) en el cual este el ecosistema.

Los valores de captación de carbono y batimetría (volumen de agua) fueron tomados una sola vez en el transcurso del trabajo, pero se recomienda sobre todo en la batimetría tomar más valores en diferentes fechas y comparar, esto con el fin de determinar el cambio que puede tener entre temporadas.

Referencias Bibliográficas

- Alborada, B. L. A. & Espinosa, N. H. (2013). Humedal Aguas Claras de V/cio. Evaluación ecológica, ambiental y socioeconómica-UNAD, 1–115.
- Alcaldía Municipal de Restrepo Meta. (2006). Esquema de Ordenamiento Territorial Restrepo Meta.
- Barbier, E. B., Acreman, M., & Knowler, D. (1997). Valoración económica de los humedales. *Communications*. <https://doi.org/2940073252>
- Batie, S. S., & Wilson, J. R. (1978). Economic Values Attributable to Virginia's Coastal Wetlands as Inputs in Oyster Production. *Southern Journal of Agricultural Economics*, 10(1), 111–118.
- Boyer, T., & Polasky, S. (2004). Valuing urban wetlands: A review of non-market valuation studies. *Wtlands*, 24(4), 744–755. [https://doi.org/10.1672/0277-5212\(2004\)024\[0744:VUWARO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2004)024[0744:VUWARO]2.0.CO;2)
- Céspedes, T. C. (2007). Evaluación de los servicios ecosistémicos prestados por los árboles al campus de la Pontificia Universidad Javeriana (BOGOTÁ, COLOMBIA).
- Consejo Nacional Ambiental. (2001). Política nacional para humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso racional, 1–48. Retrieved from http://www.ramsar.org/wurc/wurc_policy_colombia_inland.htm
- CORMACARENA, C. P. E. D. S. D. A. D. M. E. L. M. (2015). IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE HUMEDALES EN EL MUNICIPIO DE RESTREPO, DEPARTAMENTO DEL META.
- Correa, F. J. (1997). Valoración económica de servicios ambientales en el Valle de Aburrá. *Semestre Economico*, 5(9), 1–21.
- Costanza, R., Daly, H. E., Biology, C., & Mar, N. (2006). Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*, 6(1), 37–46. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1992.610037.x>
- Diego, U. C. S., Carson, R. T., & Flores, N. E. (2000). *Contingent Valuation : Controversies and Evidence By and Norman F . Meade*.

- Escobar Martínez, I. D. (2011). Valoración Económica De Los Servicios Ecosistémicos Que Provee El Sistema De Humedales Kirpas Pinilla La Cuerera Ubicado En La Ciudad De Villavicencio - Meta, (1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Fernanda Fornerón, C., Cintia Piccolo, M., Elizabeth Carbone, M., & Blanca, B. (2010). Análisis morfométrico de la laguna Sauce Grande (Argentina). *Huellas No*, 14(2010), 11–30.
- Frazier, S. (1999). *Visión General de los Sitios Ramsar*, 42 pp.
- Garzón Yepes, N. V., & Gutiérrez, J. C. (2013). Deterioro de humedales en el Magdalena medio: Un llamado para su conservación.
- Hauenstein, E., González, M., Peña-Cortés, F., & Muñoz-Pedrerros, A. (2002). Clasificación Y Caracterización De La Flora Y Vegetación De Los Humedales De La Costa De Tolten (Ix Region, Chile). *Gayana. Botánica*, 59(2), 87–100. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432002000200006>
- Holguín Moreno, C. M., & Martínez Barreto, S. (2013). Metodología de valoración de servicios ambientales en la ecoregión de La Mojana. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10983/1087>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). VALORACIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS.
- MADS, M. de A. y D. S. (2012). Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, República de Colombia. Retrieved from <http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/646-pngibse>
- Montes, C., & Sala, O. (2007). La evaluación de los ecosistemas del milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Ecosistemas*, 16(3), 137–147. <https://doi.org/10.7818/re.2014.16-3.00>
- Múnera, J. D. O. (2006). El Método de Transferencias de Beneficios para la Valoración Económica de Servicios Ambientales: Estado del Arte y Aplicaciones. *Semestre Económico*, 9(18), 107–124.
- Muñoz, A., & Moller, P. (1997). Ediciones del Centro de Estudios Agrarios & Ambientales (CEA).
- Ruiz-Agudelo, C. A., & Bello, L. C. (2014). ¿El valor de algunos servicios ecosistémicos de los

- Andes colombianos?: Transferencia de beneficios por meta - análisis. *Universitas Scientiarum*, 19(3), 301–322. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC19-3.vase>
- Servicios ecosistémicos y biodiversidad | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). Retrieved May 14, 2017, from <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Sukhdev, P., Wittmer, H., & Miller, D. (2014). The economics of ecosystems and biodiversity challenges and responses. *Nature in the Balance*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199676880.003.0007>
- The Ramsar Convention Secretariat. (2006.). La Convención de Ramsar y su misión | Ramsar. Retrieved May 21, 2017, from <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-de-ramsar-y-su-mision>
- Vilardy, S., & Cortés-Duque, J. (2014). Los humedales de Cantagallo, San Pablo y Simití: Una propuesta para su delimitación desde el enfoque de los sistemas socioecológicos.
- Villaena, M. G., & Lafuente, E. Y. (2013). Valoración económica de bienes ambientales por beneficiarios circundantes y no circundantes. *Cuadernos de Economía*, 32(59), 67–101. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=282126853005>
- Woodward, R. T., & Wui, Y. S. (2001). The economic value of wetland services: A meta-analysis. *Ecological Economics*, 37(2), 257–270. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00276-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00276-7)
- Zambrano, D. (2016). Delimitación del humedal desde una perspectiva hidrológica. *Las Huellas Del Agua Propuesta Metodológica Para Identificar Y Comprender El Límite De Los Humedales De Colombia*. Retrieved from <http://www.humboldt.org.co/es/test/item/879-huellas-agua>
- Aociación ambiente y sociedad. (2017). *Conflictos socioambientales: El caso humedal Moyano*. Bogota.
- Boyd, J., & Banzhaf, J. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*.
- Chaikumbung, M., Doucouliagos, H., & Scarborough, H. (2016). The economic value of wetlands in developing countries: A meta-regression analysis. *ELSEVIER*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/science/article/pii/S0921800916301252>

- Correa, F. (2008). Estimación de la tasa de descuento ambiental para Colombia.
- Cristeche, E., & Penna, J. (2008). Métodos de Valoración Económica de los Servicios Ambientales Estudios Socioeconómicos de la Sustentabilidad de los Sistemas de Producción y Recursos Naturales. 55.
- Fisher, B., Turner, K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*.
- Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt. (1998). BIOSINTESIS. Hacia la conservación de los humedales de Colombia. Boletín Informativo N° 9. Retrieved from www.humboldt.org.co/download/bol09.pdf
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington.
- Ponce de León, E. (2004, Abril). WWF. (C. y. Colombia, Ed.) Retrieved from <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/020783/ramsarhumedales.pdf>
- Ramsar. (2015). Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas: una recopilación de análisis recientes. Retrieved from <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/bn7s.pdf>
- Rios, L., & Zapata, W. (2012). Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. Medellín.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2006). Manual de la Convención de Ramsar Guía a la Convención sobre los Humedales 4a. edición. Retrieved from http://cmsdata.iucn.org/downloads/lib_manual2006s.pdf
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). Directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales. Informe tecnico No 1, Gland. Retrieved from http://www.ramsar.org/pdf/lib/lib_rtr01_s.pdf
- Stolk, M., Verweij, M., & Stuij, C. (2006). Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe. Los países bajos: Wetlands International.
- Viglizzo, E., & Frank, F. (2006). Land use options for Del Plata Basin in South America: Tradeoffs analysis based on ecosystem service provision. *Ecological Economics*, 140-151.
- WALKER, B. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in socialecological systems.

Zapata, W., & Rios, L. (2011). Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. Medellín: Lasallista.