

Determinación de servicios ecosistémicos en el humedal Gualí Tres Esquinas: consideraciones sobre su uso, tendencias y criterios para su conservación

Diana Maria Tellez-Castiblanco ^a & Liliana Salazar-López

^a Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia. dianatellezc@usantotomas.edu.co

^b Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia. lilianasalazar@usantotomas.edu.co

Resumen—El humedal Gualí Tres Esquinas es un ecosistema estratégico debido a las múltiples contribuciones que ofrece al bienestar humano, por esto es importante aportar lineamientos de conservación para el manejo sostenible de los recursos naturales desde el reconocimiento de los principales servicios ecosistémicos. Este humedal alberga zonas de importancia para especies endémicas, control de aguas lluvias, valores estéticos y culturales. Con el fin de determinar estos servicios, se utiliza la Evaluación Rápida de los Servicios de los Ecosistemas de Humedales (RAWES), metodología que cuenta con las exigencias de la Convención de Ramsar, esta evalúa cualitativamente los servicios definidos por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, dándoles un valor de contribución positiva o negativa a escala local, regional o mundial. Para este estudio, RAWES se calcula en tres zonas del humedal, para evaluar la variación espacial de los servicios ecosistémicos; se identificaron 26 servicios ecosistémicos, agrupados en 4 categorías principales, con la ayuda del instrumento de participación ciudadana y la hoja de cálculo que transpone las puntuaciones de la importancia de la evaluación RAWES en valores numéricos, y así generar el Índice de Servicio del Ecosistema (ESI) derivando a un único valor comparable por zona. Estos resultados generados por la evaluación RAWES y la revisión bibliográfica que utilizó el término de búsqueda “Servicios ecosistémicos en el humedal Gualí Tres Esquinas” expone que, dependiendo de la zona del humedal, se encuentran servicios ecosistémicos que en otra zona del mismo humedal no se encuentran; los servicios de regulación que ofrece el humedal son los servicios más valorados por la comunidad. El análisis permitió identificar las externalidades negativas y positivas de los servicios ecosistémicos donde se requieren estrategias de conservación, restauración, recuperación y compensación; para esto se propone una metodología de pagos por servicios ambientales, facilitando así de manera voluntaria acciones encaminadas a la protección, conservación, preservación y aprovechamiento de manera adecuada de los servicios ecosistémicos del Humedal Gualí Tres Esquinas.

Palabras Clave— servicios ecosistémicos, humedal, ecosistema estratégico.

Tres Esquinas Gualí's Wetland Ecosystemic Services Establishment: Usage factors, preservation guidelines and tendencies.

Abstract— The Gualí Tres Esquinas wetland is a strategic ecosystem due to the multiple contributions that offer to the human welfare, therefore, it is important to provide conservation features for sustainable management of natural resources by reconnaissance of the main ecosystemic services. This wetland is home to important areas for endemic species, rainwater control, aesthetic and cultural values. With the purpose of determining these services, the Rapid Assessment of Wetland Ecosystem Services (RAWES) is used, a methodology that counts with Ramsar's Convention requirements, this one qualitatively evaluates services define by Evaluation of the Ecosystems of the Millennium, giving them a value of positive or negative contribution on local, regional or world-wide scale. For this study, RAWES is calculated in three areas of the wetland, to assess the spatial variation of ecosystem services; 26 ecosystem services were identified, grouped into 4 main categories, with the help of the citizen participation instrument and the spreadsheet that transposes the scores of the importance of the RAWES evaluation into numerical values, and thus generate the Ecosystem Service Index (ESI) deriving to a single comparable value per zone. These results generated by the RAWES evaluation and the bibliographical revision that used the term “Ecosystemic Services in the Gualí Tres Esquinas wetland” for searching, it exposes that, depending of the wetland area, the ecosystemic services could be found while in another area of the same wetland they could not; the regulation services that the wetland offers are the most valued by the community. The analysis allowed for identifying negative and positive externality ecosystemic services where conservation strategies are required, restoration, recovery and compensation; for this case a methodology is offered, where a payment is done per environmental services, making easier volunteer actions aimed to the protection, conservation, preservation and use in a better way of Gualí Tres Esquinas wetland ecosystemic services.

Keywords—Ecosystem services, wetland, strategic ecosystem.

1 Introducción

Colombia, es considerada como uno de los países más biodiversos del mundo, ocupando el segundo puesto en oferta de especies de flora y fauna, después de Brasil (Minambiente, 2019), razón por la cual firma el convenio sobre la Biodiversidad (CBD) en 1992 (CBD Naciones Unidas, 1992), como estrategia de conservación de genes, especies, poblaciones y ecosistemas, de ahí, adopta los lineamientos de la Convención Ramsar (Ramsar, 2006), para la conservación y el uso sostenible de los humedales, ya que igualmente es considerado como un país anfibio pues alberga alrededor de 31.702 humedales en todo el territorio nacional. (Minambiente, 2015).

“La Convención Ramsar define a los humedales como: las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.” (Ramsar, 2006)

Bajo este contexto, el Ministerio de Medio Ambiente realizó una consultoría con el Instituto de investigaciones biológicas Alexander Von Humboldt (IAvH), para el desarrollo de la Política Nacional de Humedales de Interiores, (Minambiente, 2002), la cual se enmarca bajo los principios de la gestión ecosistémica, cuyo objeto principal es reconocer la interacción que existe entre la naturaleza, la cultura y los seres humanos en los ecosistemas. Los humedales, históricamente han sido representativos en la humanidad, debido a su importancia en el mantenimiento y funcionalidad de los procesos ecológicos esenciales, la relación con los demás ecosistemas y los beneficios que éstos ofrecen, ya sea por la subsistencia misma de la vida, la dinámica económica, el suministro de agua, la oferta de biodiversidad, la capacidad de depuración de agua, su papel en la mitigación del cambio climático, la captura de carbono, producción de oxígeno y demás servicios ecosistémicos recibidos de éstos.

Ahora bien, es preciso aclarar que los servicios ecosistémicos, son las acciones y productos directos que se tienen de los ecosistemas para el bien humano, este concepto viene de las investigaciones surgidas de los cambios relacionados y evidentes en el planeta, como respuesta a problemáticas ambientales como el cambio climático, la deforestación, la pérdida de la biodiversidad y la disminución de la capa de ozono, que son considerados como problemas ambientales globales y que hoy son la preocupación para el buen funcionamiento de los ecosistemas y el consecuente bienestar humano.

La Convención de Ramsar ha reconocido la necesidad de integrar los múltiples beneficios que los humedales brindan a la sociedad humana en la toma de decisiones, y ha elaborado resúmenes de políticas, informes técnicos y una guía más amplia para abordar los servicios ecosistémicos. A pesar de la presencia de numerosos enfoques de evaluación de servicios de los ecosistemas, se identificó un protocolo pragmático de evaluación rápida esencial para apoyar los objetivos de la Convención de Ramsar, teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo y recursos que enfrentan los administradores de humedales en todo el mundo.

En la 13a reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención de Ramsar sobre los Humedales, celebrada en Dubái (Emiratos Árabes Unidos) en octubre de 2018, (Ramsar, 2018) las partes adoptaron la Resolución XIII.17 sobre Evaluación rápida de los servicios de los ecosistemas de humedales, que describió el enfoque cualitativo para evaluar los múltiples beneficios que brindan los humedales. Esta guía describe el fundamento del enfoque RAWES y brinda asistencia a los profesionales en la aplicación del enfoque.

La evaluación RAWES es una evaluación que se hace sobre terreno, en esta se lista los servicios que se pueden identificar en terreno

“RAWES se puede utilizar a distintas escalas, desde humedales completos hasta zonas específicas de humedales extensos y complejos; en principio también es relevante para otros tipos de hábitat. La ficha RAWES de evaluación sobre el terreno es un cuadro sencillo con celdas en las que los evaluadores documentan la importancia de cada servicio de los ecosistemas que brinda el humedal y con espacio para descripciones en texto libre de las principales características que justifican la evaluación.” (Ramsar, 2018)

A diferencia de muchas metodologías de evaluación, el enfoque RAWES reconoce explícitamente el hecho de que algunos servicios de los ecosistemas pueden no proporcionarse como un beneficio, sino más bien como un 'no-beneficio'. Esto ocurre cuando el servicio no tiene una contribución al bienestar humano de un servicio, o cuando los no-beneficios superan a los beneficios. Para obtener un único valor comparable de los resultados de la evaluación RAWES, se transforman los datos cualitativos generados en el campo en una cifra numérica, denominada Índice de servicios del ecosistema (ESI) (Zeng, 2019) indicador de medición que representa la capacidad del ecosistema para proporcionar servicios, y cuanto más alto es el ESI, mayor capacidad tiene el ecosistema para brindar servicios.

Esta investigación se desarrolla en el humedal Gualí Tres Esquinas, el cual se encuentra localizado en jurisdicción de los municipios de Funza, Mosquera y Tenjo, en la margen occidental del río Bogotá, a este humedal se le otorgó la categoría de Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) por la autoridad ambiental regional (CAR, 2017); bajo estas premisas, se desarrolla el proyecto de investigación “Determinación de las estrategias de conservación y uso sostenible del humedal Gualí - Tres Esquinas” financiado por el fondo de investigación de la Universidad Santo Tomás, FODEIN, (Salazar, Diaz, Guzman Luna, & Mendoza Plazas, 2019), la finalidad

de este proyecto se enfoca en la determinación de los servicios ecosistémicos en el humedal como aporte fundamental para realizar las estrategias de conservación.

2 Contexto y relevancia del estudio

Los servicios ecosistémicos (SE) son los beneficios que las personas obtienen de los entornos naturales, por esto, una evaluación integral de las compensaciones que ofrecen los ecosistemas ayuda a cumplir los objetivos de desarrollo sostenible y tener una hoja de ruta de acción coherente con las acciones encaminadas a su conservación.

De acuerdo con lo propuesto por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA) (Reid, 2005), hay diferentes clasificaciones de los servicios ecosistémicos, entre ellos se agrupan los culturales, como recreación, el deporte, valores espirituales y religiosos. Los de aprovisionamiento, como el agua potable, materias primas, alimentos; servicios ecosistémicos de regulación, como regulación del clima, regulación del agua, polinización y finalmente los de sostenimiento que se relacionan con los procesos ecológicos esenciales como la fotosíntesis, la formación del suelo y el ciclo de los nutrientes. (Waldron, 2019).

A pesar de que los humedales brindan incontables servicios, estos no son considerados de gran importancia. Constantemente su estado fisicoquímico y biológico son deteriorados, debido a los impactos antropogénicos, el uso indiscriminado de los recursos y el crecimiento poblacional; por esta razón vale la pena reconocer estos hábitats y resaltar la importancia de proteger los ecosistemas estratégicos, tanto por sus servicios ecosistémicos, como su aporte en la conservación y protección. (Mandal, 2021)

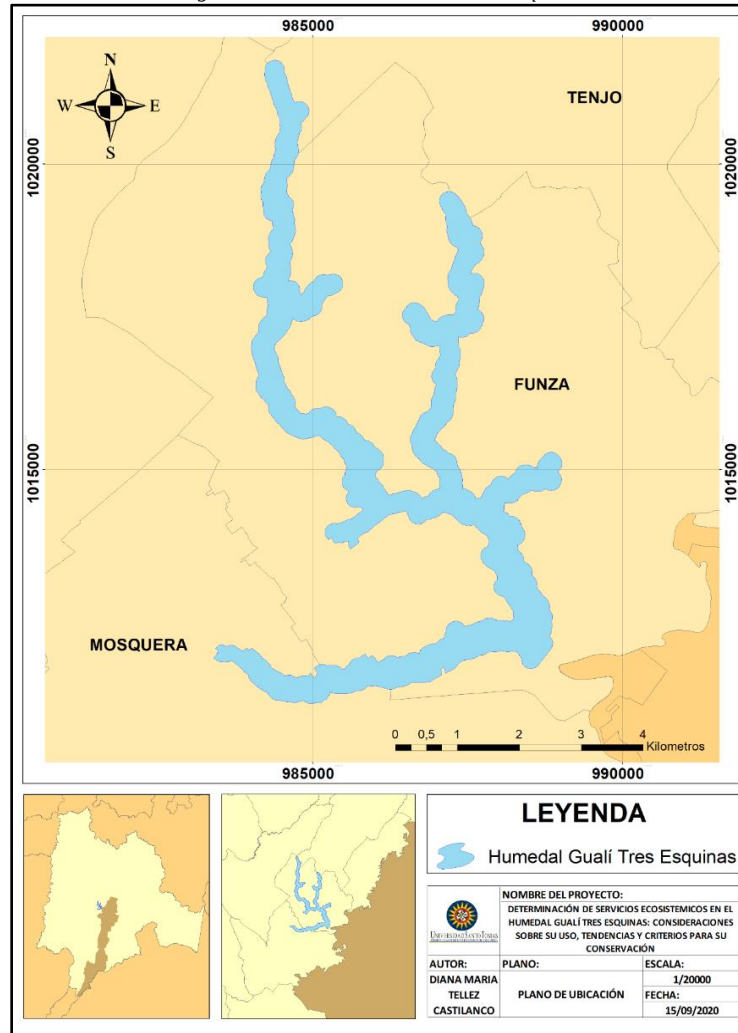
3 Metodología

La metodología de esta investigación contiene las siguientes partes: revisión estructurada de la literatura recopilando la información y exploración de bases de datos primarios que permitió cumplir el desarrollo de un análisis secundario para revelar la brecha de investigación y la relevancia del estudio; el área de estudio; adquisición de datos a través de un instrumento de participación ciudadana y social domiciliaria para evaluar los dinamismos de la asociación de las personas con el humedal y finalmente la implementación del enfoque RAWES para evaluar los servicios ecosistémicos.

3.1 Descripción del área de estudio

El humedal Gualí Tres Esquinas se localiza en la parte central de la cordillera oriental, entre los municipios de Funza, Mosquera y Tenjo, en la margen occidental del río Bogotá, con un área aproximada de 1.196 hectáreas. Dentro de los límites del humedal se contabilizan de acuerdo con los registros prediales del IGAC (IGAC, 2015 - 2016), un total de 958 predios urbanos y 316 predios rurales afectados por la actual declaratoria y delimitación del DMI. Debido a su altitud, tiene una temperatura promedio de 13.5 °C. Las principales actividades productivas que se registran en el entorno se encuentra agricultura intensiva, agricultura de subsistencia, cultivos transitorios, ganadería intensiva y semi extensiva enfocada de leche, donde se utiliza pasturas mejoradas.

Fig. 1 Ubicación humedal Gualí Tres Esquinas



Fuente: (Autor,2021)

3.2 Implementación de la Evaluación Rápida de los Servicios de los Ecosistemas de Humedales (RAWES) (Ramsar, 2018)

Para este estudio, RAWES, se calculó por separado para cada una de las zonas seleccionadas del humedal, con el fin de evaluar la variación espacial de los servicios ecosistémicos del humedal. Las puntuaciones se asignaron de manera semicuantitativa, utilizando los conocimientos de los evaluadores y otras contribuciones locales.

Se modificó la ficha RAWES (Ramsar, 2018) para la investigación; en esta se registraron los siguientes apartados

- Nombre del humedal con georreferenciación.
- Fecha de la evaluación
- Nombre del evaluador (o de los evaluadores)
- Celdas del cuadro para documentar la importancia del servicio evaluado utilizando una escala relativa.

Tabla 1 Escala de la importancia probable de los servicios ecosistémicos

Puntuación	Evaluación del servicio del ecosistema
2 (++)	Contribución positiva significativa
1(+)	Contribución positiva
0	Contribución insignificante
-1(-)	Contribución negativa

-2(--)	Contribución negativa significativa
?	Lagunas en los conocimientos

***Adaptada por autor de la ficha RAWES

Se identificaron 26 servicios ecosistémicos, agrupados en 4 categorías principales, con la ayuda del instrumento de participación ciudadana y la hoja de cálculo que traspone las puntuaciones de la importancia del servicio RAWES en valores numéricos y así generar el Índice de Servicio del Ecosistema (ESI) derivando un único valor comparable por zona y por categoría, con la siguiente formula:

$$ESI = \frac{\sum(n * 2 + n * 1) + (n * -1 + n * -2)}{n \text{ total}}$$

Para el ESI, los 26 servicios ecosistémicos identificados se resumieron y se dividieron por la cantidad de servicios de cada categoría (n total, aprovisionamiento = 6, regulación = 8, culturales = 7, apoyo = 5).

3.3 Adquisición de datos

Para la identificación de los servicios ecosistémicos se utilizó la metodología Evaluación Rápida de los Servicios ecosistémicos, la cual es alimentada por el instrumento de participación ciudadana y social, técnica de muestreo no probabilístico (Otzen & Manterola, 2017). Por consiguiente las 22 encuestas distribuidas accidental o consecutivamente en las tres zonas del humedal seleccionadas, se obtuvieron en una zona de tolerancia de no mayor a 100 metros del cuerpo de agua, no se lograron obtener más respuestas debido a la contingencia sanitaria.

La encuesta se hace específicamente para conocer la percepción de las personas que tienen alguna relación con el humedal y si el servicio ecosistémico por el cual se está preguntando tiene una importancia local, regional, nacional o mundial.

4 Resultados y análisis de resultados

4.1 Revisión bibliográfica

En la revisión bibliográfica se utilizó el término de búsqueda “Servicios ecosistémicos en el humedal Gualí Tres Esquinas”, este término encontró muy pocos resultados determinantes para la investigación. En la tabla #2 se encuentran los datos obtenidos en la búsqueda, esta tabla incluye, términos, fechas, bases de datos y resultados encontrados de servicios ecosistémicos.

Tabla 2. Revisión bibliográfica

Término o título	Autor / Fecha	Base de datos	Servicios ecosistémicos
Formulación de estrategias de conservación del humedal Gualí Tres Esquinas	(Fernández Saavedra & Aristizábal Delgado, 2021)	Repositorio universidad Santo Tomás	Aprovisionamiento: agua, alimento para agricultura, biomasa, plantas medicinales, productos forestales no maderables y alimento para ganadería. Soporte: ciclage de nutrientes, amortiguación de perturbaciones, captura de carbono, fertilidad del suelo, formación de suelo, hábitat para especies, producción primaria. Regulación: control de erosión, regulación climática, control biológico, polinización, purificación de aire, regulación de riesgos naturales, bioacumulación de materiales pesados. Cultural: recreación y turismo.
Análisis sobre valoración económica de los servicios ambientales del humedal el Gualí-Tres Esquinas del municipio de	(Molina Vergel, 2015)	Boletín semillas ambiental, universidad Distrital.	Aprovisionamiento: hábitat para animales y plantas Regulación: inundaciones, recarga de acuíferos. Soporte: absorción de contaminantes.

Mosquera, Cundinamarca			
Análisis de la gestión ambiental del humedal Gualí Tres Esquinas, vereda El Hato (Funza – Cundinamarca).	(Vasco Zamudio & Sanchez, 2017)	Repositorio universidad Distrital.	Aprovisionamiento: agua, alimento para agricultura, biomasa, plantas medicinales, productos forestales no maderables y alimento para ganadería, riego de cultivos. Soporte: ciclaje de nutrientes, amortiguación de perturbaciones, captura de carbono, fertilidad del suelo, formación de suelo, hábitat para especies, producción primaria, material artesanal, Regulación: control de erosión, regulación climática, control biológico, polinización, purificación de aire, regulación de riesgos naturales, bioacumulación de materiales pesados, almacenamiento de agua. Cultural: recreación y turismo, centros educativos, investigación científica.
Análisis multitemporal mediante imágenes satelitales para la identificación del posible impacto antrópico del Humedal Gualí En El Municipio De Funza– Cundinamarca.	(Lozano Sanchez & Perez, Sanchez, 2020)	Repositorio universidad Distrital.	Aprovisionamiento: alimentación, materias primas, agua dulce, recursos medicinales. Soporte: hábitat para especies, formación de suelo. Regulación: secuestro de carbono, tratamiento de aguas residuales, polinización, control biológico. Cultural: recreación, investigación

. Fuente: (Autor, 2021)

4.2 Servicios ecosistémicos del humedal Gualí Tres Esquinas: evaluación RAWES

La evaluación RAWES resultó muy útil para identificar los servicios ecosistémicos ofrecidos por el humedal. En total, se identificaron 26 servicios ecosistémicos, agrupados en 4 categorías principales, con la ayuda del instrumento de participación ciudadana y la hoja de cálculo que transpone las puntuaciones de la importancia de la evaluación RAWES en valores numéricos, y así generar el Índice de Servicio del Ecosistema (ESI) derivando a un único valor comparable por zona.

En la zona alta del humedal, la cual corresponde a la zona llamada Furatena con límites al Cacique, se realizó el 31.8% de las encuestas, esta zona es de real importancia ya que se encuentra un pozo de 200 metros de agua para la planta de agua potable que abastece al municipio de Funza, en esta zona se evidenciaron actividades agropecuarias como ganadería y agricultura.

Tabla 3 Evaluación rápida de los servicios ecosistémicos RAWES, zona alta Furatena

EVALUACIÓN RÁPIDA DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE HUMEDALES								
FICHA DE EVALUACIÓN SOBRE EL TERRENO								
Leyenda	¿Qué importancia?	Nombre del humedal	Humedal Gualí Tres Esquinas					
(++) 2	Contribución positiva significativa	Zona:	Furatena – zona alta					
(+) 1	Contribución positiva							
0	Contribución insignificante	Fecha:	feb-21					
(-) -1	Contribución negativa							
(--) -2	Contribución negativa significativa	Evaluadores:	Diana Maria Tellez Castiblanco					
?	Lagunas en los conocimientos							
Servicios de aprovisionamiento		n	(++)	(+)	0	(-)	(--)	?
	Agua dulce	9	2	5	2	0	0	0
	Alimentos	9	2	7	0	0	0	0
	Combustible	9	0	1	8	0	0	0
	Fibra	9	0	2	7	0	0	0
	Medicamentos farmacéuticos o naturales	9	0	1	8	0	0	0

Servicios de regulación	Recursos ornamentales	9	0	0	9	0	0	0
	Regulación de la calidad del aire	9	8	1	0	0	0	0
	Regulación del clima local	9	0	1	8	0	0	0
	Regulación hídrica	9	0	8	1	0	0	0
	Regulación de los peligros de las inundaciones	9	0	8	1	0	0	0
	Regulación de plagas	9	0	2	6	1	0	0
	Regulación de la erosión	9	0	1	8	0	0	0
	Polinización	9	2	5	2	0	0	0
Servicios culturales	Amortiguación del ruido o barrera visual	9	0	5	4	0	0	0
	Patrimonio cultural	9	0	3	6	0	0	0
	Recreo y turismo	9	2	7	0	0	0	0
	Valor estético	9	0	9	0	0	0	0
	Valor espiritual y religioso	9	0	2	7	0	0	0
	Valor como fuente de inspiración	9	0	3	6	0	0	0
	Relaciones sociales	9	0	6	3	0	0	0
	Educación e investigación	9	0	8	2	0	0	0
Servicios de apoyo	Formación de suelos	9	0	2	7	0	0	0
	Producción primaria	9	0	2	7	0	0	0
	Ciclo de los nutrientes	9	0	3	6	0	0	0
	Reciclado del agua	9	0	0	9	0	0	0
	Provisión de hábitat	9	8	1	0	0	0	0

Fuente: (Autor, 2021)

En la zona alta del humedal, se registraron como contribución significativa los siguientes servicios ecosistémicos: agua dulce, alimentos, regulación de la calidad del aire, polinización, recreo - turismo y provisión del hábitat, mostrando gran importancia al territorio, esto debido a que esta zona tiene como características, el abastecimiento del río Subachoque, reconocido como la toma de San Patricio, la cual alimenta el humedal con agua natural.

La zona media, la cual abarca la vereda Cacique hasta los límites de la vereda el Hato, se realizó el 27.27% de las encuestas, debido a que es una zona más urbana, los predios cercanos de la zona de influencia del cuerpo de agua tuvieron mayor dificultad para el acceso, sin embargo, en esta zona se pudo observar el crecimiento de la industrialización, cultivos extensos de flores, cultivos de cereales y parqueaderos.

Tabla 4 Evaluación rápida de los servicios ecosistémicos RAWES, zona media Cacique – El Hato.

EVALUACIÓN RÁPIDA DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE HUMEDALES								
FICHA DE EVALUACIÓN SOBRE EL TERRENO								
Leyenda	¿Qué importancia?	Nombre del humedal		Humedal Gualí Tres Esquinas				
(++) 2	Contribución positiva significativa	Zona		Cacique – El Hato, zona media.				
(+) 1	Contribución positiva	Fecha:		feb-21				
0	Contribución insignificante	Evaluadores:		Diana Maria Tellez Castiblanco				
(-) -1	Contribución negativa							
(--)-2	Contribución negativa significativa							
?	Lagunas en los conocimientos							
		n	(++)	(+)	0	(-)	(--)	?
Servicios de aprovisionamiento	Agua dulce	7	0	0	7	0	0	0
	Alimentos	7	1	6	0	0	0	0
	Combustible	7	0	1	6	0	0	0
	Fibra	7	0	0	7	0	0	0
	Medicamentos farmacéuticos o naturales	7	0	0	7	0	0	0
	Recursos ornamentales	7	0	0	7	0	0	0
Servicios de regulación	Regulación de la calidad del aire	7	7	0	0	0	0	0
	Regulación del clima local	7	0	0	7	0	0	0
	Regulación hídrica	7	0	5	2	0	0	0
	Regulación de los peligros de las inundaciones	7	0	5	2	0	0	0
	Regulación de plagas	7	0	0	6	1	0	0
	Regulación de la erosión	7	0	0	7	0	0	0
	Polinización	7	0	1	6	0	0	0
	Amortiguación del ruido o barrera visual	7	0	2	5	0	0	0
Servicio de apoyo	Patrimonio cultural	7	0	0	7	0	0	0

Servicios de apoyo	Recreo y turismo	7	0	5	2	0	0	0
	Valor estético	7	0	5	2	0	0	0
	Valor espiritual y religioso	7	0	0	7	0	0	0
	Valor como fuente de inspiración	7	0	0	7	0	0	0
	Relaciones sociales	7	0	1	6	0	0	0
	Educación e investigación	7	0	2	5	0	0	0
	Formación de suelos	7	0	0	7	0	0	0
	Producción primaria	7	0	0	7	0	0	0
	Ciclo de los nutrientes	7	0	0	7	0	0	0
	Reciclado del agua	7	0	0	7	0	0	0
	Provisión de hábitat	7	5	1	1	0	0	0
Fuente: (Autor, 2021)								

En la zona media del humedal, se registraron como contribución significativa los siguientes servicios ecosistémicos: alimentos, regulación de la calidad del aire y provisión del hábitat. Estos resultados son la demostración de que se ejecuta actividades que afectan el buen desarrollo de los servicios ecosistémicos y por ende la comunidad no vea reflejado en este ecosistema contribuciones positivas. En esta zona del humedal se presenta industrialización, manejo de uso del suelo, vegetación de ribera reemplazada por cultivos de hortalizas y pastizales para ganadería, vertimientos industriales no controlados, ocupación en la ronda del humedal por disposición de basuras y escombros de las industrias, zonas francas y proyectos de vivienda.

En la zona baja del humedal que pertenece a la vereda El Hato, se realizó el 31.8% de las encuestas, en esta zona se evidencia el cambio de la calidad del agua en el humedal, esto debido a las recargas de aguas de la planta de tratamiento de aguas residuales, las posibles descargas de aguas residuales de la industria, la presencia cercana al aeropuerto el Dorado y la vía nacional Bogotá - Facatativá. Se registraron como contribuciones positivas: alimentos, regulación de la calidad del aire, regulación hídrica, regulación de los peligros de las inundaciones, amortiguación de ruido y barrera visual, educación e investigación, provisión del hábitat, recreo y turismo.

Tabla 5 Evaluación rápida de los servicios ecosistémicos RAWES, zona baja El Hato

EVALUACIÓN RÁPIDA DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE HUMEDALES							
FICHA DE EVALUACIÓN SOBRE EL TERRENO							
Legenda ¿Qué importancia?		Nombre del humedal		Humedal Gualí Tres Esquinas			
(++) 2	Contribución positiva significativa	Zona		El Hato – zona baja			
(+) 1	Contribución positiva	Fecha:		feb-21			
0	Contribución insignificante	Evaluadores:		Diana Maria Tellez Castiblanco			
(-) -1	Contribución negativa	n					
(--) -2	Contribución negativa significativa	(++)					
?	Lagunas en los conocimientos	(+)					
		0					
		(-)					
		(--)					
		?					
Servicios de aprovisionamiento	Agua dulce	9	0	0	9	0	0
	Alimentos	9	1	7	1	0	0
	Combustible	9	0	1	8	0	0
	Fibra	9	0	2	7	0	0
	Medicamentos farmacéuticos o naturales	9	0	1	8	0	0
	Recursos ornamentales	9	0	1	8	0	0
Servicios de regulación	Regulación de la calidad del aire	9	8	1	0	0	0
	Regulación del clima local	9	0	2	7	0	0
	Regulación hídrica	9	3	5	1	0	0
	Regulación de los peligros de las inundaciones	9	3	5	1	0	0
	Regulación de plagas	9	0	0	3	6	0
	Regulación de la erosión	9	0	4	5	0	0
	Polinización	9	0	4	5	0	0
	Amortiguación del ruido o barrera visual	9	1	3	3	2	0
Servicios culturales	Patrimonio cultural	9	0	0	9	0	0
	Recreo y turismo	9	0	8	1	0	0
	Valor estético	9	0	4	4	1	0
	Valor espiritual y religioso	9	0	0	9	0	0

Servicios de apoyo	Valor como fuente de inspiración	9	0	1	8	0	0	0
	Relaciones sociales	9	0	8	1	0	0	0
	Educación e investigación	9	1	5	3	0	0	0
	Formación de suelos	9	0	2	7	0	0	0
	Producción primaria	9	0	1	8	0	0	0
	Ciclo de los nutrientes	9	0	0	9	0	0	0
	Reciclado del agua	9	0	0	6	3	0	0
	Provisión de hábitat	9	7	1	1	0	0	0

Fuente: (Autor, 2021)

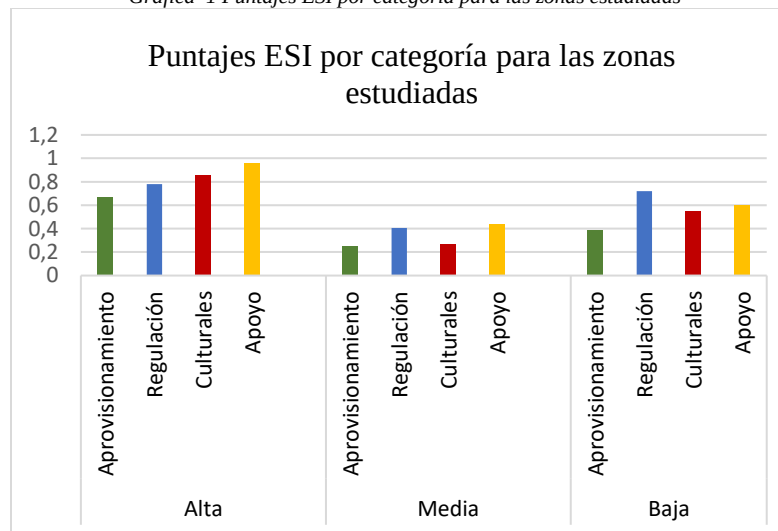
Estos resultados generados por la evaluación RAWES y la revisión bibliográfica que utilizó el término de búsqueda “Servicios ecosistémicos en el humedal Gualí Tres Esquinas” expone que, dependiendo de la zona del humedal, se encuentran servicios ecosistémicos que en otra zona del mismo humedal no se encuentran; aunque específicamente no se logra comparar los resultados de los servicios ecosistémicos brindados por zona en la búsqueda bibliográfica, si se logra identificar con la evaluación RAWES. En la búsqueda bibliográfica se evidencia que los autores encontraron servicios ecosistémicos relevantes. Si hay servicios ecosistémicos que coinciden con la evaluación RAWES, entre estos: agua, alimento para agricultura, biomasa, plantas medicinales, productos forestales no maderables, alimento para ganadería, riego de cultivos, ciclaje de nutrientes, amortiguación de perturbaciones, captura de carbono, fertilidad del suelo, formación de suelo, hábitat para especies, producción primaria, material artesanal, control de erosión, regulación climática, control biológico, polinización, purificación de aire, regulación de riesgos naturales, bioacumulación de materiales pesados, almacenamiento de agua, recreación y turismo, centros educativos, investigación científica.

Para obtener un único valor comparable de los resultados de la evaluación RAWES, se transformaron los datos cualitativos generados en el campo, en una cifra numérica (ESI), este indicador de medición representó la capacidad del ecosistema para proporcionar servicios, y cuanto más alto fue el ESI, mayor capacidad tiene esa zona del humedal para brindar servicios ecosistémicos.

En la gráfica número 1, se observa la comparación de los puntajes (ESI) por categoría para las zonas estudiadas, en esta se revela que la zona alta del humedal, es quien tiene mayor capacidad para brindar servicios ecosistémicos. Ahora bien es indispensable analizar que en la zona media del humedal, tiene un índice ESI bajo, esto puede ser como consecuencia de que la comunidad no percibe los beneficios directamente proporcionales que recibe del humedal por la industrialización y los proyectos de vivienda construidos sobre este.

Los servicios de regulación que ofrece el humedal son los servicios más valorados por la comunidad.

Gráfica 1 Puntajes ESI por categoría para las zonas estudiadas



Fuente: (Autor, 2021)

Un enfoque sistémico de la evaluación es esencial para evitar prejuicios sobre qué servicios son importantes. En la práctica, todos los servicios de los ecosistemas son altamente interdependientes, por lo que ignorar los servicios puede socavar los beneficios que disfrutaban los diferentes sectores de la sociedad y también puede

comprometer la integridad y el funcionamiento del humedal. Del mismo modo, la falta de reconocimiento de la interconectividad de los servicios puede resultar en una mala toma de decisiones de gestión.

4.3 Lineamientos de conservación

Como aporte de esta investigación a los lineamientos estipulados en el componente estratégico formulado en el plan de Manejo Ambiental del Distrito Regional de Manejo Integrado (CAR, 2017), el territorio comprendido por el humedal Gualí Tres Esquinas, mediante acuerdo número 011 del 18 de abril de 2017, el cual acoge como orientación, la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, estrategias y lineamientos cuyas metas se orientan a establecer e implementar programas regionales para recuperar rehabilitar y restaurar ecosistemas de humedales, e incorporarlos como áreas de manejo especial dentro de los procesos de ordenamiento territorial y planificación del desarrollo económico. (Minambiente, 2002). De acuerdo a esta estrategia los servicios ecosistémicos forman un papel importante en la identificación de los componentes, formas de uso del territorio e interacciones que este sufre con el ser humano; adicionalmente nos ayuda en la planificación territorial.

Como fortalecimiento a la recuperación, rehabilitación y restauración de ecosistemas de humedales se propone un esquema voluntario de pagos por servicios ambientales (PSA) (DNP, 2017) a las autoridades locales. El pago de servicios ambientales, es uno de los incentivos que consiste en retribuir a dueños y productores aledaños que estén en el área de influencia del humedal, por el cambio o mantenimiento de métodos productivos que garanticen que se mantengan los servicios ecosistémicos de los que dependemos o que permitan recuperar los servicios ecosistémicos que se hayan perdido o deteriorado.

Ya que en muchos casos esto implica renunciar a parte del ingreso que se percibía al desarrollar la actividad sin tener en cuenta sus impactos negativos, al generar un pago se logra compensar el costo de garantizar el servicio ecosistémico, el pago visibiliza y remunera el costo de preservar los servicios ecosistémicos y mantener su calidad.

Para lograr el esquema de PSA, es necesario realizar un procedimiento adecuado que tenga como objetivo un acuerdo voluntario entre la entidad y la comunidad.

- Identificar las áreas de importancia estratégica.
- Priorizar, focalizar, caracterizar.
- Sensibilización sobre los esquemas de PSA.
- Levantamiento topográfico.
- Diagnóstico de cada zona a intervenir.
- Plan de adecuación ambiental.
- Concertación de acciones o actividades en el área de influencia.
- Acuerdo y firma de conservación.
- Implementación de las acciones en las áreas de influencia.
- Seguimiento y monitoreo.

Las personas pueden interesarse en pagos por servicios ambientales por diferentes razones, por ejemplo, para mejorar su reputación, reducir sus obligaciones tributarias, garantizar el suministro y calidad de sus insumos o por querer contribuir a la conservación y protección del humedal.

Estos pagos por servicios ambientales o ecosistémicos, enfocados al humedal, se hacen con el fin de garantizar su cantidad y calidad de estos servicios.

Es indispensable fortalecer los servicios ecosistémicos que tienen una contribución negativa para las comunidades, e incentivar voluntariamente el cuidado de las zonas de áreas de preservación, zonas de recuperación y las zonas de uso sostenible declaradas por la CAR.

Es necesario dar a conocer por parte de los entes territoriales (quienes están en la obligación de proteger los recursos naturales), los instrumentos de planificación y la armonización de estos que ya están formulados.

5 Conclusiones

El desarrollo del enfoque RAWES es una técnica de evaluación rápida, el cual sirvió para evaluar los servicios ecosistémicos en las complejas condiciones ecológicas utilizando un conjunto finito de indicadores observables.

Se observaron las diferencias entre las cuatro categorías principales de servicios de los ecosistemas. La importancia de los servicios de aprovisionamiento, y en particular la regulación de la calidad del aire, los alimentos y el agua dulce son los servicios más importantes desde la perspectiva de las personas aledañas al humedal, como una contribución positiva.

Los servicios de regulación brindan una amplia gama de contribuciones positivas, como la regulación del clima, tanto a escala local como global, la regulación de la calidad del aire, la regulación hídrica, y la polinización son los servicios ecosistémicos que más percibieron las personas del humedal.

La contribución positiva de los servicios culturales varía, siendo los servicios paisajísticos, sociales relacionales, estéticos y de educación e investigación los que obtienen la puntuación más alta. Aunque todos los servicios ecosistémicos evaluados tuvieron un resultado de contribuciones insignificantes, no quiere decir que este servicio ecosistémico no esté presente y sea importante para el ecosistema estratégico.

Los servicios de apoyo son tan importantes para los procesos fotosintéticos, transformación de nutrientes bioquímicamente, la estructura del humedal que hace el proceso de retención de aguas en ciclos cerrados, y así diferentes servicios importantes que en si las personas a simple vista o apariencia no reconocen.

Según los resultados obtenidos en la investigación, basados en la evaluación RAWES, el humedal Gualí Tres Esquinas, provee de servicios ecosistémicos que son aprovechados por las comunidades y trasciende de las comunidades aledañas, pero estos servicios no son implícitos a las personas porque no tienen el conocimiento del valor que posee el humedal en términos de salud ecosistémica y monetaria.

Al finalizar la redacción de la investigación y la interpretación de los datos recolectados en la búsqueda de bases de datos, es necesario indicar que estos resultados varían por el contexto y por el objetivo a desarrollar de cada estudio, no es implícito reconocer los servicios ecosistémicos del área total del humedal y de la fecha en que se realizó la obtención de estos datos. Es pertinente garantizar la objetividad del proceso entre comparar los estudios ya realizados y esta investigación, el cual es observar que servicios ecosistémicos se encuentran en varias de las lecturas realizadas y que dan un aviso o notificación de los servicios que se obtienen en los resultados de la evaluación RAWES.

6 Recomendaciones

Dentro de la posibilidad de que en un futuro se retome o se aborde la identificación de servicios ecosistémicos en el humedal Gualí Tres Esquinas, se recomienda realizar la evaluación RAWES inicial con la comunidad y luego de esta evaluación, realizar un proceso de educación ambiental para observar los cambios en las perspectivas de calificación respecto a los servicios que brinda el humedal.

Emplear metodologías diferentes con el fin de explorar a fondo este tema de servicios ecosistémicos para este humedal.

La importancia de seguir investigando en este tema es la relevancia para las políticas públicas y herramientas de planificación para estos ecosistemas tan frágiles, estos son fuertemente intervenidos antrópicamente, en Colombia son ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de flora y fauna nativa. Se puede utilizar una variedad de indicadores de campo para ayudar a reconocer diferentes servicios ecosistémicos. Al usar los indicadores y sugerencias de campo, es esencial comprender el contexto más amplio del sitio y el contexto social y el entorno natural circundante. La evaluación no es un simple "ejercicio de marcar casillas". Solo deben basar sus evaluaciones en observaciones reales o publicadas para vincular el servicio del ecosistema a uno o más beneficiarios, es poco probable que el humedal proporcione ese beneficio en particular.

7 Bibliografía

CAR. (2017). *Formulación del plan de manejo ambiental del distrito regional de manejo integrado (DMI) de los terrenos comprendidos por los humedales de Gualí, tres esquinas y lagunas del Funzhé, y su área de influencia*. Bogotá: Corporación autónoma regional de Cundinamarca.

- CBD Naciones Unidas. (1992). *Convencion de la Biodiversidad Biológica*. Río de Janeiro: Naciones Unidas.
- DNP. (2017). *Documento Conpes 3886 Lineamientos de política y programa nacional de pago por servicios ambientales para la construcción de paz*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Fernández Saavedra, A., & Aristizábal Delgado, J. N. (2021). Formulación de estrategias de conservación humedal Gualí Tres Esquinas. *Repositorio Universidad Santo Tomás*, 29.
- IGAC. (2015 - 2016). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de IGAC: https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/informegestionsectorestadisticoigac2015-2016_b_0.pdf
- Lozano Sanchez, A. N., & Perez Sanchez, S. (2020). Análisis multitemporal mediante imágenes satelitales para la identificación del posible impacto antrópico del Humedal Gualí En El Municipio De Funza–Cundinamarca. (*Tesis de pregrado*). Universidad de Cundinamarca, Facatativá.
- Mandal, M. R. (2021). Spatial dynamics in people-wetland association: an assessment of rural dependency on ecosystem services extended by Purbasthali Wetland, West Bengal. *Springer Link*. Obtenido de <https://doi-org.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/10.1007/s10668-020-01089-y>
- Minambiente. (2002). *Política Nacional para Humedales interiores de Colombia*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente.
- Minambiente. (6 de Febrero de 2015). *Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Obtenido de MADS: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/sala-de-prensa/2-noticias/1659-biodiverso-del-mundo-celebra-el-dia-mundial-de-la-biodiversidad>
- Minambiente. (21 de Mayo de 2019). *Ministerio de Medio Ambiente*. Obtenido de MADS: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4317-colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo-celebra-el-dia-mundial-de-la-biodiversidad>
- Molina Vergel, D. (2015). Análisis sobre valoración económica de los servicios ambientales del humedal el Gualí-Tres Esquinas del municipio de Mosquera, Cundinamarca. *Boletín semillas ambientales*, 9(2), 68-70.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 227-232.
- Ramsar. (2006). *Manual de la convención de Ramsar: Guía a la convención sobre los humedales* (Cuarta ed.). Suiza: Secretaria de la convención de Ramsar.
- Ramsar. (2018). *Evaluación rápida de los servicios de los ecosistemas de humedales*. Ramsar.
- Reid, W. (2005). *Millennium Ecosystem Assessment*. Naciones Unidas.
- Salazar, L., Diaz, M., Guzman Luna, C., & Mendoza Plazas, Y. (Agosto de 2019). *Repositorio USTA*. Obtenido de CRAI USTA: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/22380>
- Vasco Zamudio, S., & Sanchez, L. (2017). Análisis de la gestión ambiental del humedal Gualí Tres Esquinas, vereda El Hato (Funza–Cundinamarca). (*Tesis de pregrado*). Universidad Distrital Fransisco José de Caldas, Bogotá.
- Waldron, T. (2019). Panel de servicios ecosistémicos y bienestar. *Congreso colombiano de servicios ecosistémicos* (pág. 4). Bogotá: Instituto Humboldt.
- Zeng, S. (2019). An Evaluation Mechanism Based on Ability of Ecosystem Services. *2nd International Conference on Global Economy, Finance and Humanities Research* (pág. 7). China: Department of Electrical Engineering.