

INCIDENCIA DE LA CIENCIA CIUDADANA EN LA GESTIÓN AMBIENTAL
DEL HUMEDAL DE CÓRDOBA, BOGOTÁ, COLOMBIA

KAREN ADRIANA SOACHA GODOY

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO
[CIMAD]
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
BOGOTÁ D.C.
2017

INCIDENCIA DE LA CIENCIA CIUDADANA EN LA GESTIÓN DEL HUMEDAL
DE CÓRDOBA, BOGOTÁ

KAREN ADRIANA SOACHA GODOY

Trabajo de investigación presentado para optar por el título de:
Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Directora:

Ph.D. CLAUDIA JURADO ALVARÁN

Línea de investigación:

Desarrollo Humano

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO
[CIMAD]
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
BOGOTÁ D.C.

2017

DEDICATORIA

A mi madre, que cultivó en mí gran parte de su ser.

A mi padre, el autodidácta más importante en mi vida.

A mi hermano que me ha dado la fe que necesitaba.

A mi hermana y mis sobrinas por ser la inspiración para seguir.

A ti, que llenaste de esperanza mis ojos.

A mis amigos, que siempre han creído.

A la eternidad de la vida que me permite seguir aprendiendo.

CONTENIDO

GLOSARIO	11
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
1.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	20
2. JUSTIFICACIÓN	24
3. OBJETIVOS	27
3.1. OBJETIVO GENERAL	27
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
4. MARCO REFERENCIAL	28
4.1 Ciencia ciudadana (Citizen Science) o Participación pública en la investigación científica (PPSR)	28
4.1.1. Marco para la participación pública en proyectos de investigación científica 34	
4.1.2. Tipologías de participación pública en la investigación científica PPSR ..	39
4.1.2.1. Tipo de proyectos por grado de participación	40
4.1.2.2. Tipo de proyectos por objetivos	44
4.2. Humedales de Bogotá	46
4.2.1. Humedal de Córdoba	50
5. METODOLOGÍA	53
5.1 Filosofía de la investigación	53
5.2 Enfoque de investigación	53
5.3 Tipo de investigación	54
5.4 Métodos de investigación	54
5.5 Población objeto	54
5.6 Diseño de la investigación	56

5.7	Técnicas.....	56
5.7.1	Triangulación.....	57
5.7.2	Análisis de contenido	57
5.7.3	Bibliometría	58
5.8	Las técnicas e Instrumentos de recolección de información.....	58
5.8.1	Observación participante.....	59
5.8.2	Observación no participante.....	59
5.8.3	Entrevistas a profundidad.....	59
5.8.4	Diario de campo	60
5.8.5	Matrices de recolección de información	60
5.9	Procedimiento	61
5.9.1	Consolidación de datos e información disponibles para el humedal de Córdoba.....	62
5.9.2	Identificación y caracterización de experiencias de ciencia ciudadana	64
5.9.3	Documentación de resultados de las experiencias de ciencia ciudadana	70
5.9.3.1	Evidencia de resultados de ciencia ciudadana a partir de análisis de contenido	72
5.9.3.2	Rastreo del uso de datos e información generada por los censos de aves y visibilidad de la experiencia de ciencia ciudadana	73
5.9.3.3	Descripción de la relación entre la gestión del humedal y los censos de aves	75
6.	INFORMACIÓN BASE SOBRE EL HUMEDAL DE CÓRDOBA Y LAS EXPERIENCIAS DE CIENCIA CIUDADANA	77
6.1	INFORMACIÓN CONSOLIDADA SOBRE EL HUMEDAL DE CÓRDOBA	77
6.2	IDENTIFICACIÓN de experiencias de ciencia ciudadana.....	80
6.3	Censos de aves en el humedal de Córdoba	83
7.	RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA CIENCIA CIUDADANA	91
7.1	Documentación de Resultados DE LOS CENSOS DE AVES.....	91
7.2	Uso de datos e información generada por los censos de aves	93

7.3	Visibilidad de los censos de aves como experiencia DE CIENCIA CIUDADANA.....	100
7.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	101
8.	RELACIÓN ENTRE LA CIENCIA CIUDADANA Y LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE CÓRDOBA.....	108
8.1	los censos de aves y su relación con la gestión del humedal de córdoba 108	
8.2	Ciencia ciudadana y su incidencia en la gestión AMBIENTAL.....	118
9.	FACTORES QUE INCIDEN EN LA RELACIÓN CIENCIA CIUDADANA Y GESTIÓN AMBIENTAL.....	128
9.1	Factores externos.....	128
9.1.1	Poder del lugar.....	128
9.1.2	Conflicto socioambiental.....	130
9.1.3	Gobernanza.....	132
9.2	Factores INTERNOS.....	135
9.2.1	Metodología.....	135
9.2.2	Gestión de datos e información.....	137
10.	CONCLUSIONES.....	140
11.	RECOMENDACIONES.....	147
	BIBLIOGRAFÍA.....	149
	ANEXOS.....	159
	Anexo A Caracterización bibliométrica del término citizen science.....	159
	Anexo B Matrices de recolección de información.....	170
	Anexo C Relaciones entre la participación pública en los modelos de investigación y resultados observados de cinco estudios de síntesis.....	171
	Anexo D Aspectos la de ciencia ciudadana según su tipología.....	172

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Marco para la participación pública en proyectos de investigación científica	35
Figura 2 Imagen satelital Humedal de Córdoba.	52
Figura 3 Productos de información asociados al humedal de Córdoba clasificados por niveles.....	94
Figura 4 Visibilidad de los censos de aves como proceso participativo	100

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Formas de interacción del público participante con los científicos a través de la participación pública en la investigación científica (PPSR).....	41
Cuadro 2. Modelos para participación pública en la investigación científica (PPSR)	43
Cuadro 3 Población objeto de la investigación.....	55
Cuadro 4. Técnicas e instrumentos según objetivos específicos	61
Cuadro 5. Elementos de la matriz de consolidación de información sobre el humedal	63
Cuadro 6. Elementos de la matriz de caracterización de proyectos de ciencia ciudadana.....	65
Cuadro 7. Técnicas y métodos para la identificación de resultados de ciencia ciudadana.....	72
Cuadro 8. Técnicas y métodos para la identificación de resultados de ciencia ciudadana.....	73
Cuadro 9. Categorización de productos por nivel de uso.....	74
Cuadro 10. Tipo de productos a analizar en la investigación	77
Cuadro 11. Tipo de publicadores de la información del humedal de Córdoba	79
Cuadro 12. Tipo de publicadores de la información del humedal de Córdoba	80
Cuadro 13 Descripción básica de los censos de aves que se realizan en el humedal de Córdoba.....	83
Cuadro 14 Caracterización de los censos de aves que se realizan en el humedal de Córdoba.....	84
Cuadro 15 Resultados de los censos de aves a nivel de ciencia, individuos y sistemas socioecológicos.	92

Cuadro 16. Instrumentos de gestión ambiental del humedal de Córdoba	110
Cuadro 17. Tendencia de búsqueda del término citizen science en Google Trends	159
Cuadro 18. Países en los que se concentra la búsqueda del término citizen science en Google Trends.....	160
Cuadro 19. Publicación de artículos científicos y revisiones relacionadas con el término citizen science en la base de datos Scopus	161
Cuadro 20. Autores con la mayor publicación de artículos científicos y revisiones relacionadas con el término citizen science en la base de datos Scopus	162
Cuadro 21. Revistas con la mayor publicación de artículos científicos y revisiones relacionadas con el término citizen science en la base de datos Scopus	163
Cuadro 22. Filiación institucional de los autores que más publican artículos o revisiones sobre citizen science. Base de datos Scopus	164
Cuadro 23. Países con el mayor número de publicaciones sobre citizen science. Base de datos Scopus.	165
Cuadro 24. Áreas en las que se realiza el mayor número de publicaciones sobre citizen science. Base de datos Scopus.	166
Cuadro 25. Términos relacionados con la expresión <i>Citizen Science</i>	167
Cuadro 26. Áreas de conocimiento en la que se generan artículos sobre ciencia ciudadana.....	169

LISTA DE ANEXOS

Anexo A Caracterización bibliométrica del término citizen science	159
Anexo B Matrices de recolección de información.....	170
Anexo C Relaciones entre la participación pública en los modelos de investigación y resultados observados de cinco estudios de síntesis.....	171
Anexo D Aspectos la de ciencia ciudadana según su tipología.....	172

GLOSARIO

Para efectos de esta investigación se adoptan los siguientes conceptos.

BIODIVERSIDAD: es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. (Naciones Unidas, 1992). Más allá de una definición es necesario ver a la biodiversidad como una construcción de una poderosa interfaz entre la naturaleza y la cultura, que origina una amplia red de sitios y actores a través de los cuales los conceptos, políticas y en últimas las culturas y ecologías son luchadas y negociadas. (Escobar, 1998)

CONOCIMIENTO: Se trata de una integración explicativa (no solo descriptiva) de la biodiversidad en sus ámbitos de integración especies-ensamblaje-sistema ecológico y sistema social. Se expresa en formulación de teorías o axiomas, marcos conceptuales, historias (narrativas) complejas y hechos (casos). Se trata de poner en contexto, comparar, conectar, cuantificar y ordenar elementos del conocimiento. En la generación de conocimiento se deben hacer explícitos los modelos mentales consolidados (paradigmas científicos), toda vez que en este nivel hay una discontinuidad epistemológica entre la ciencia descriptiva y la explicativa, a través de preguntas que el observador se hace de la realidad, en referencia a un corpus científico (teórico) y a su propia experiencia. (G. Andrade & Londoño, 2016)

DATO: Proceso de creación de memoria que se refiere al acopio de cifras crudas de inventario, con sus atributos relevantes, descripción metadatos), y que

corresponde a “reunir las partes”. Los datos usualmente surgen de elementos patrimoniales (colecciones de especímenes, tejidos, sonidos, entre otros), observaciones en campo (técnicas manuales o automatizadas), observaciones de sensores remotos y más recientemente derivados de iniciativas de ciencia colaborativa mediante aplicaciones en dispositivos móviles. A estas observaciones se les asocia palabras, números, códigos, localidades, que contribuyen a establecer su identidad y atributos de contexto asociados. La creciente generación de datos ha ocasionado el incremento en la investigación sobre informática de la biodiversidad, en donde se desarrollan estándares y tecnologías para su administración y almacenamiento. (G. Andrade & Londoño, 2016)

INFORMACIÓN: La generación de información implica la conexión de los datos a través de “modelos mentales” de relación e integración, que aportan un primer nivel de significado. Los modelos de información de biodiversidad deben tener dimensiones espaciales y temporales explícitas, como también debe ser explícito el modelo mental de conexión. Típicamente son narrativas (frases, párrafos), ideas y conceptos, ecuaciones o preguntas (hipótesis). Los verbos clave de la información son compilar, organizar, coleccionar, calcular, cuantificar. (G. Andrade & Londoño, 2016)

SISTEMA SOCIOECOLÓGICO (SES): es un sistema ecológico intrínsecamente vinculado y afectado por uno o más sistemas sociales. Un sistema ecológico puede definirse libremente como un sistema interdependiente de organismos o unidades biológicas. "Social" significa simplemente "tender a formar relaciones cooperativas e interdependientes con otros de la propia clase" (Merriam-Webster Online Dictionary 2004). En términos generales, los sistemas sociales pueden considerarse como sistemas interdependientes de organismos. Así, tanto los sistemas sociales como ecológicos contienen unidades que interactúan interdependientemente y cada una puede contener también subsistemas interactivos. SES es un subconjunto de sistemas sociales en los cuales algunas de las relaciones interdependientes entre

los seres humanos son mediadas a través de interacciones con unidades biofísicas y no humanas. Cuando los sistemas sociales y ecológicos están vinculados, el SES global es un sistema complejo y adaptativo que implica múltiples subsistemas, además de estar incrustado en múltiples sistemas más grandes. (Anderies, Janssen, & Elinor Ostrom, 2004)

RESUMEN

Existe un debate creciente sobre el aporte de la ciencia ciudadana a la toma de decisiones a nivel local. Para aportar en esta respuesta, se realizó un análisis de la incidencia de las experiencias de ciencia ciudadana en la toma de decisiones para la conservación del Humedal de Córdoba ubicado en Bogotá. Para tal fin, se adelantó un amplio análisis documental y entrevistas a profundidad con los diferentes actores, que por más de 20 años han hecho parte de los procesos de conservación y manejo del Humedal.

Como resultado se evidenció que los censos de aves, considerados una experiencia de ciencia ciudadana de tipo contributivo, han contribuido a la ciencia, han generado impactos positivos en los individuos y han sido insumo para incidir en políticas e instrumentos de gestión a nivel local. A su vez fue posible identificar que la gobernanza, el poder del lugar y el conflicto socioambiental fueron factores externos decisivos en la incidencia de los censos, así como la metodología y la gestión de datos e información a nivel interno, estos últimos dentro los aspectos por fortalecer.

Los resultados de esta investigación son un aporte para el análisis y las propuestas de solución a la creciente brecha entre el conocimiento científico y los intereses de los decisores de política, a partir de la ciencia ciudadana. Las decisiones de conservación y manejo de los humedales en Bogotá son un claro ejemplo de esta desconexión. Bajo este escenario las prácticas de ciencia ciudadana, emergen como una oportunidad para que la sociedad civil teja lazos, que conecten el conocimiento científico y la realidad del territorio con las decisiones políticas que se toman, en pro de una gestión sostenible de los ecosistemas.

Palabras clave: ciencia ciudadana, toma de decisiones, humedal de Córdoba, PPSR, ciencia participativa, humedales.

ABSTRACT

There is an ongoing debate on whether and how citizen science contributes to decision-making at the local level. To attempt an answer to that question, I have chosen to analyze the use of citizen science in the management of the Córdoba Wetland located in Bogotá. Extensive documentary analysis was undertaken and in-depth interviews were conducted with different actors, who have been part of the processes of conservation and management of the Wetland for more than 20 years.

It was found that bird censuses, considered as a form of contributory citizen science, have contributed to science, have generated positive impacts on individuals and have been an input to influence policies and management instruments at the local level. At the same time, it was possible to identify that governance, local power and socio-environmental conflict were decisive external factors in the incidence of censuses, as well as the methodology and management of data and information at the internal level.

The results of this research are a contribution to the analysis of the growing gap between scientific knowledge and the interests of policy makers, based on citizen science. The conservation and management decisions of the wetlands in Bogotá are a clear example of this disconnection. Under this scenario, citizen science practices emerge as an opportunity for civil society to create bridges that connect scientific knowledge and the reality of the territory with the political decisions that are made, to advance more sustainable management of ecosystems.

Keywords: citizen science, decision making, Cordoba wetland, PPSR, participatory science, wetlands.

INTRODUCCIÓN

La participación de la sociedad civil en la generación de conocimiento científico se ha realizado por décadas y hace parte de la historia de la creación en sí de la ciencia y la tecnología (Alonso, Rodríguez, & Lafuente, 2013). Durante las últimas décadas gracias a la expansión de la tecnología y el acceso a internet, la posibilidad de incluir a las personas en la investigación científica se ha expandido, logrando eliminar barreras geográficas y abriendo la posibilidad a consolidar datos en cantidades antes imposible para los científicos. La ciencia ciudadana como hoy se conoce está práctica, es una oportunidad que especialmente desde la biología, la conservación y la administración de recursos naturales se ha venido aprovechando, no solo para incrementar el conocimiento disponible sobre la biodiversidad, también como vehículo de apropiación social del conocimiento e instrumento para soportar acciones de conservación, para mencionar solo algunos.

En un país megadiverso como Colombia (Mittermeier, R.A., Robles-Gil, P., Mittermeier, 1997) que también ostenta la categoría de ser uno de los lugares con el mayor número de conflictos ambientales en el mundo (Leah Temper, 2015), es imperante la necesidad de generar información y conocimiento sobre la biodiversidad para apoyar la toma de decisiones (Pereira, Navarro, & Martins, 2012). La ciencia como una de las principales fuentes para abordar esta necesidad de soporte en la construcción de política, enfrenta una crisis, (Davies, K., Wolf, 2006; Dirk J. Roux, Kevin H. Rogers, Harry C. Biggs, 2006; Larigauderie & Mooney, 2010), en parte por la falta de entendimiento y falsas expectativas de cómo deben interactuar (Jasanoff, 1987), por la complejidad de la información sobre biodiversidad (G. Andrade & Londoño, 2016; Paz Salinas, 2010) sumado a agendas de investigación no siempre acordes con las necesidades apremiantes, y un sistema

de competencias, premios y estímulos que promueve la alta productividad académica, al tiempo que inhibe la vinculación con la sociedad (Paz Salinas, 2010).

Ante este escenario de desconexión entre conocimiento y toma de decisiones o ciencia y política, se requieren nuevas formas de diálogo que reconstruyan esta relación (Alonso et al., 2013; Frodeman & Mitcham, 2004; Kluvánková-Oravská, Chobotová, Banaszak, Slavikova, & Trifunovova, 2009). La ciencia ciudadana toma relevancia como un campo que fomenta la oportunidad, para apropiarse desde la sociedad el conocimiento, que se genera a partir de la ciencia y utilizarlo para participar activamente en la toma de decisiones sobre el territorio, contribuyendo a tejer un puente entre estas dos dimensiones. Para aportar a la comprensión de esta relación, la presente investigación, a partir de un estudio de caso, se plantea como objetivo analizar la incidencia de las experiencias de ciencia ciudadana en la toma de decisiones para la conservación del humedal de Córdoba ubicado en Bogotá.

La incidencia se abordó a partir del análisis del uso o impacto que han tenido los datos, información y conocimiento generados por los proyectos de ciencia ciudadana realizados en el humedal de Córdoba, en los instrumentos de política para la administración o conservación del humedal. El nivel de incidencia es definido a partir de las características de los proyectos y los actores y la relación con la toma de decisiones, que permitieron identificar los factores que favorecen o dificultan esta conexión entre el conocimiento y las decisiones que se toman sobre el humedal.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La ciencia ciudadana ha contribuido a expandir las investigaciones, aumentar el conocimiento científico, involucrar al público mejorando sus habilidades y conocimientos, para mencionar solo algunos beneficios (Shirk et al., 2012). Gracias a las tecnologías y el internet los proyectos de ciencia ciudadana se han expandido a nivel global (Roy et al., 2012). La biología, la ecología y en general los proyectos de conservación de la biodiversidad han sido una de las áreas que han aprovechado y potenciado el uso la ciencia ciudadana. Desde hace décadas su uso para inventariar aves y otras especies ha permitido entender en una mayor escala las dinámicas biológicas y ecológicas de la biodiversidad. (Shirk et al., 2012)

Sin embargo, pese al creciente interés e importancia del tema, que se evidencia en más de 5.200 artículos publicados en revistas indexadas desde el año 2000 hasta el 2015 con el término *citizen science*¹, la documentación de los impactos en los participantes y las comunidades que participan en proyectos de ciencia ciudadana no es generalmente recolectada (Blaney, Jones, Philippe, & Pocock, 2016) usualmente los proyectos se concentran en la utilidad de los datos y los costos asociados, especialmente en equipo y tecnología. (Blaney et al., 2016) Adicionalmente, algunas revisiones empíricas de la ciencia ciudadana revelan que sus contribuciones a la toma decisiones y en últimas a la resiliencia socio-ecológica con frecuencia son relativamente triviales (Conrad & Hilchey, 2011)

La falta de información y análisis del impacto de la ciencia ciudadana sobre la toma de decisiones, la creación de conciencia, el fomento de la colaboración y en general los impactos en los procesos sociales y los ecosistemas, limita el potencial de este tipo de prácticas, dado que no se tienen lecciones aprendidas o resultados que

¹ Búsqueda realizada en la base de datos Scopus, incluyendo título, resumen y palabras clave.

permitan mejorar elementos metodológicos o herramientas de mediciones de resultados, por ejemplo. Adicionalmente, la información disponible sobre el impacto de estos proyectos se centra en países con amplia experiencia en ciencia ciudadana como Reino Unido o Estados Unidos, en las que las condiciones culturales y sociales son considerablemente diferentes a las de países latinoamericanos, siendo necesario analizar este tipo de experiencias bajo un contexto local o regional.

En los humedales de Bogotá se han desarrollado prácticas de ciencia ciudadana durante los últimos 25 años. Los inventarios participativos de aves y otras actividades de ciencia ciudadana han convivido de la mano con los crecientes conflictos de intereses de uso del suelo y manejo de los humedales, sumado a la constante degradación y amenaza de estos ecosistemas y con ello la pérdida de los servicios ecosistémicos que prestan, principalmente por el desconocimiento del rol estratégico que tienen para la ciudad. Inundaciones, pérdida de hábitat para las especies, contaminación, disminución de espacios naturales al interior de la ciudad, son algunos de los efectos visibles que resultan de su degradación.

El Humedal de Córdoba es uno de los ecosistemas que resguarda la mayor biodiversidad en la ciudad de Bogotá (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015; *Política de humedales del Distrito Capital*, 2006, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales -IDEA-, 2007) y que a su vez evidencia un proceso de participación pública sólido (Herrera Martínez, Leguizamón, Barreiro, Monsalve, & Leguizamón, 2004; T. Van der Hammen et al., 2008). En este ecosistema convergen múltiples actores, instituciones públicas como el Jardín Botánico de Bogotá, organizaciones sociales como el grupo comunitario, Fundaciones en pro de la conservación, que buscan desde su interés y conocimiento dar el mejor manejo posible. El aporte de la sociedad civil en el conocimiento y conservación del Humedal ha sido fundamental, incluso al nivel de lograr que se reviertan decisiones tomadas desde la administración distrital.

Teniendo en cuenta la oportunidad que representa la experiencia del Humedal de Córdoba para el desarrollo de futuros proyectos y su réplica en otros ecosistemas, esta investigación se centró en identificar las relaciones entre las experiencias de ciencia ciudadana y las acciones de conservación, que ha promovido y liderado la comunidad, así como su aporte en la toma de decisiones de otros actores como la administración distrital y los factores que permitieron o no que esto sucediera.

1.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la incidencia de las experiencias de ciencia ciudadana en la gestión ambiental del Humedal de Córdoba de Bogotá?

En relación directa con esta pregunta se encuentran también: ¿Cuáles son los efectos en la sostenibilidad del humedal de Córdoba derivados de una toma de decisiones que integra la ciencia ciudadana? ¿Cuáles son los elementos socio ambientales de las experiencias de ciencia ciudadana, que dinamizan o limitan la toma de decisiones sobre el territorio?

1.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La evaluación del impacto de las prácticas de ciencia ciudadana en las personas, tanto de investigadores como voluntarios, y en los ecosistemas, ha sido un tema recientemente abordado. Por muchos años las investigaciones sobre ciencia ciudadana se han concentrado en analizar la calidad de los datos, su real aporte en las investigaciones, los costos y algunos factores asociados a la sostenibilidad de este tipo de proyectos. Para este tema en particular los referentes se concentran en países como Estados Unidos, Reino Unido y Australia, donde **están** prácticas han sido integradas en los centros de investigación, museos, instituciones de control ambiental, entre otros, por décadas.

Newman et al., 2016 es una de las investigaciones que abordan con mayor énfasis la relación entre la ciencia ciudadana y la toma de decisiones para la conservación, a partir de un análisis de proyectos realizados en Estados Unidos, Inglaterra y Europa. Basados en la premisa de que los proyectos de ciencia ciudadana tienen problemas para identificar las necesidades de los tomadores de decisiones, generar datos útiles para informar la toma de decisiones y mejorar la resiliencia socio ecológica, plantean que es necesario aprovechar el poder del lugar (*power of place*) para contrarrestar esta situación. El lugar lo analizan a partir de 5 dimensiones: socio-ecológica, narrativa y nombre de base, conocimiento de base, emociones y afecto y palabras en acción.

Como parte de la investigación Newman et al. encuentran que el 89% (n=134) de los proyectos de ciencia ciudadana seleccionados en Estados Unidos, Inglaterra y Europa tienen la intención de que sus datos sean usados, sin embargo, solo el 54% demuestra alguna evidencia de uso (2016). Entre las recomendaciones finales que se pueden tomar de este análisis, se encuentra estratégico involucrar a los tomadores de decisiones durante el diseño de las preguntas, documentar el antes y después del uso de los datos para evidenciar los cambios o efectos de las intervenciones en los ecosistemas, así como generar y aprovechar la conexión entre los voluntarios y participantes de estos proyectos con el lugar, de forma que se fortalezcan las redes y se haga un eficiente uso de los datos que además de estar bien documentado estén abiertos.

Por otro parte el grupo de trabajo en ciencia ciudadana del marco de observación ambiental del Reino Unido (UKEOF) adelantó una investigación en el año 2016 para entender de una forma más amplia el potencial de la ciencia ciudadana en los programas de monitoreo ambiental. Resultado de las entrevistas a más de 30 organizaciones públicas en Reino Unido, que desarrollan actividades de ciencia ciudadana encontraron que la evaluación de este tipo de proyectos es embrionaria, es decir, no es consistente y requiere fortalecerse.

Evidenciaron que el seguimiento de estos proyectos se realiza especialmente a los productos, es decir qué tanto están contribuyendo los participantes con los datos que requiere el proyecto y tal vez el nivel de satisfacción con su participación. Los niveles más profundos de la evaluación, teniendo en cuenta los resultados (como el aprendizaje y el cambio de actitud) e impacto (como el cambio de comportamiento o diferencia en la gestión o la política) rara vez se llevan a cabo, tal vez porque para lograr este tipo de evaluación, debería integrarse desde el diseño del proyecto (Geoghegan, Dyke, Pateman, West, & Everett, 2016)

En Colombia, estudios como el de (Lentijo & Hostetler, 2013) (Nates Jimenez & Lindemann-Matthies, 2015) (C. Camargo et al., 2009) que abordan los impactos en actitudes y comportamientos de voluntarios en proyectos de monitoreo participativo y (Flórez, 2010) que recoge lecciones aprendidas de experiencias de monitoreo participativo en memorias de un taller liderado por Parques Nacionales Naturales. Sin embargo, no se encuentra más publicaciones que aborden otros impactos de la ciencia ciudadana o participación pública en investigación científica.

Se tienen en cuenta análisis de experiencias como las documentadas en (CREFAL, 1983) sobre investigación acción participativa y (Guzmán & Alonso, 2007). Investigación Participativa como una respuesta histórica a necesidades sentidas, con el objeto de darle un sentido concreto a la participación de los grupos históricamente marginados de la información, inclusive sobre su propia situación y de los procesos de toma de decisiones (CREFAL, 1983)

Cabe aclarar que temas como la Investigación Acción Participativa se consideran dentro del espectro de la participación pública en la investigación científica como el extremo con mayor participación, es decir proyectos co-creados o similares, estos tienen una documentación más amplia. Esta investigación se enfoca en proyectos de tipo contributivo y colegiado sobre los cuales no existe una ampliación

documentación de impactos en dimensiones como educación, política, creación de capacidad y medios de vida.

2. JUSTIFICACIÓN

El planeta se acerca a la sexta extinción masiva de especies (Barnosky et al., 2011). Son crecientes los riesgos para la calidad de vida y la salud de las personas que ven en constante degradación los ecosistemas y por ende los servicios ambientales de los que dependen. La crisis ambiental global hace necesario acelerar el desarrollo de acciones que enfrenten esta problemática. Uno de los pilares para plantear soluciones y estrategias efectivas que permitan una gestión sostenible del territorio es la generación de conocimiento científico, que aporte en la comprensión de las dinámicas de la naturaleza, los efectos de las transformaciones generadas por los humanos y la forma de adaptarse o mitigar estos efectos, permitiendo la toma de decisiones de manera informada.

Pese a lo anterior, son innumerables las evidencias de toma de decisiones ambientales con bajos fundamentos científicos, que llevan a efectos nocivos sobre los ecosistemas. Algunas de las causas probables son, la desconfianza entre los científicos y los responsables de regular o administrar el territorio (Davies, K., Wolf, 2006) y, la falta de comprensión de la información científica por los tomadores de decisiones (Paz Salinas, 2010). Información que en ocasiones utiliza lenguajes complejos o que se desconoce su aplicación en un contexto determinado y, que sumado al vacío en educación ambiental de los políticos (Wilches-Chaux, 2013), contribuye a la crisis ambiental actual.

Ante la baja incidencia de los científicos en las decisiones de política (Alonso et al., 2013) y la desconexión entre los políticos y la información generada por la ciencia para tomar decisiones sobre el territorio ¿Será la ciencia ciudadana la oportunidad para tender un puente entre estas dos dimensiones: ciencia y toma de decisiones? Que permitiría potenciar el interés de la sociedad civil en incidir en las decisiones

que se toman sobre su territorio, soportados en un conocimiento científico del cual participan activamente y que utilizan para orientar su participación.

La participación pública en la investigación científica también conocida como ciencia ciudadana, es una práctica que lleva décadas a nivel global. Se basa en la colaboración de voluntarios y científicos que buscan responder preguntas de investigación (Shirk et al., 2012). Entre los impactos positivos que se han documentado de la ciencia ciudadana se encuentra un aumento en el interés sobre la gestión de los ecosistemas por parte de los voluntarios (McKinley et al., 2015). Específicamente, en los programas de conservación puede mejorar la visibilidad y la aceptación de los resultados de la investigación en el ámbito de la política y puede contribuir a la transformación de la ciencia de la conservación en un esfuerzo más transparente, abierto, democrático y socialmente relevante (Conrad et al. 2011; Cosquer et al 2012 en Bela et al., 2016)

La Unión Europea, el Reino Unido, Estados Unidos y Australia además de ser los principales publicadores de información relacionada con la ciencia ciudadana, adelantan en algunos casos, políticas públicas para fomentar su implementación no solo como instrumento de investigación sino de educación, un ejemplo de ello es el *White paper on Citizen Science for Europe* (F. Serrano, Teresa, Sanz, & Silva, 2014) generado por la Comisión Europea que consolida recomendaciones de política en este tema y que espera aportar a la discusión desde el Panel Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES) (Bela et al., 2016)

Otro aspecto que hace importante esta investigación se refiere a que el Humedal de Córdoba hace parte de los 14 parques ecológicos distritales de Bogotá, se ubica en la zona noroccidental de la ciudad y es uno de los ecosistemas más representativos de la ciudad. Es uno de los humedales en los que se ha registrado la mayor biodiversidad y además evidencia una compleja dinámica social alrededor de su conservación. Dado que no es posible conservar lo que no se conoce, desde

diferentes ámbitos, academia, sociedad civil, gobierno, se han generado estrategias para contar con datos e información sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los humedales que permitan hacer una gestión integral. Una de las fuentes de información y conocimiento de los humedales en Bogotá son el resultado de prácticas de ciencia ciudadana, que tienen documentación especialmente de datos de inventario o monitoreo de biodiversidad, pero no del impacto de estas prácticas en los participantes y los ecosistemas.

Aportar en la disminución de vacíos de la documentación de impactos de la ciencia ciudadana, comprender las relaciones y factores que favorecen la conexión entre la práctica de ciencia ciudadana, la generación de información y conocimiento y su potencial uso en la toma de decisiones por parte de los diferentes actores como el grupo ambiental del Humedal, el Jardín Botánico de Bogotá, la administración distrital, entre otros, es un aporte significativo en la sistematización de las lecciones aprendidas, el enriquecimiento del desarrollo metodológico de la ciencia ciudadana y en particular para los humedales de Bogotá, así como en la reflexión sobre el impacto de estas prácticas en la sociedad y los ecosistemas.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la incidencia de las experiencias de ciencia ciudadana en la gestión del humedal de Córdoba ubicado en Bogotá, teniendo en cuenta su efecto sobre la sostenibilidad del territorio.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los resultados generados por las experiencias de ciencia ciudadana en el humedal de Córdoba.
- Describir la relación entre la gestión del humedal de Córdoba y la ciencia ciudadana.
- Definir los factores que favorecen o limitan la incidencia de las experiencias de ciencia ciudadana en la gestión del humedal.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 CIENCIA CIUDADANA (*CITIZEN SCIENCE*) O PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (PPSR)

Los referentes conceptuales sobre la ciencia ciudadana son amplios desde el año 2000 al 2015 se han generado más de 5.200 artículos o revisiones, que abordan el término *citizen science*, siendo el área de ecología, biología, y conservación la segunda con el mayor número de artículos (862) después de las ciencias sociales por supuesto (3063).

Además de la disponibilidad de amplios referentes conceptuales, existen asociaciones dedicadas exclusivamente al tema, creadas en los últimos 2 años, European Citizen Science Association (ECSA), Australian Citizen Science Association (ACSA) y Citizen Science Association (CSA) en Estados Unidos. También existen un número importante de aplicaciones y plataformas tecnológicas que permiten desde la captura de datos en dispositivos móviles por ciudadanos hasta la visualización de los mismos y la creación de comunidades virtuales. Y ni hablar del número de proyectos que se están realizando por ejemplo en Estados Unidos, que se estiman en más de 280 (Wiggins & Crowston, s.f.).

Esto no quiere decir que la ciencia ciudadana sea un campo lo suficientemente estudiado para tener los conceptos, metodologías y en general un marco de referencia aceptado y un campo de práctica ampliamente documentado, como se verá en el desarrollo de este marco conceptual. Por el contrario, su creciente estudio ha evidenciado la necesidad de profundizar su estudio y aumentar la documentación de los proyectos.

El término ciencia ciudadana tiene diferentes significados y aún no cuenta con una definición generalmente aceptada (Kullenberg & Kasperowski, 2016; McKinley et al., 2015; Societize, 2013) esto causa confusión acerca de su naturaleza y utilidad (McKinley et al., 2015). Algunas definiciones como las abordadas desde las ciencias sociales, proponen a la ciencia ciudadana como un camino innovador en el cual los ciudadanos y los científicos se unen en relaciones productivas para hacer frente a los problemas ambientales, siempre que el público entienda la ciencia, así como la ciencia entiende al público. (Irwin, 1995) muy acordes con lo que hoy se explora como Ciencia expandida (Lafuente y Alonso, 2011), Ciencia abierta (Alonso et al., 2013) Ciencia 2.0 (Freire, 2008) el Modo 2 de la ciencia (Nowotny et al., 2001), básicamente es una ciencia socialmente fundamentada que se acerca a quienes afecta, basada en una investigación incluyente participativa que en su proceso de forma integral involucra diversos tipos de conocimiento, innova con el uso de las tecnologías, sin caer en el utilitarismo de estas herramientas (Alonso et al., 2013).

Desde la ecología, la biología y la conservación el concepto que se ha venido posicionando es el del Laboratorio de Ornitología de Cornell, que la define como una colaboración entre el público y los científicos profesionales para resolver problemas y preguntas de interés común (Shirk & Bonney, 2015). Consideran el término citizen science sinónimo de la participación pública en la investigación científica (McKinley et al., 2015; Phillips, Ferguson, Minarcheck, Porticella, & Bonney, 2014) y engloban bajo este concepto un diverso número de proyectos conocidos también bajo los términos de monitoreo voluntario (volunteer monitoring), mecanismos comunitarios de seguimiento (community-based monitoring) (Kullenberg & Kasperowski, 2016) ciencia comunitaria (Wilderman, 2007) y monitoreo participativo (Shirk et al., 2012) También con términos como amateur science, crowdsourced science. (Scistarter, n.d.), mecanismos de auditoría comunitario (community based auditing) ciencia cívica (civic science) políticas ambientales comunitarias (community environmental policy), ciencia de la calle

(street science) epidemiología popular (popular epidemiology) y ciencia popular (crowd science) (Kullenberg & Kasperowski, 2016).

En los proyectos de participación pública en la investigación científica, el grado de participación de las personas pueden ir desde las science shop o tiendas de ciencia, en las que el público no científico propone a los investigadores una preocupación o tema de interés y si estos últimos lo deciden abordar como un problema de investigación, el público no tendrá más participación en otras partes del proceso, hasta proyectos en los que el público participa en todas las fases de la investigación, desde la formulación de la pregunta, la recolección de datos hasta la discusión de resultados (Shirk et al., 2012).

Sin embargo, existen posiciones que afirman que los proyectos de ciencia ciudadana son un tipo de proyectos dentro del espectro de la participación pública en la investigación científica, que deben cumplir con ciertos criterios, entre ellos, los participantes del público deben tener un rol activo en el proyecto (Wiggins & Crowston, 2011), es decir facilitar capacidad de computo como en el caso de SETI@home no se consideraría un proyecto de ciencia ciudadana.

Algunos utilizan el término citizen science solo para referirse a proyectos en los que el público recolecta datos (Finquelievich & Fischnaller, 2014), o proyectos que involucran no científicos en discusiones de política (McKinley et al., 2015). Sin embargo, pese a que no existe una definición generalmente aceptada, la ciencia ciudadana no se diferencia de la ciencia convencional excepto por la participación de voluntarios -en diversos grados y bajo diferentes métodos, con diversos objetivos que pueden ir desde la investigación básica, la gestión hasta la educación-, por lo tanto produce datos e información confiables y usables por los científicos, los tomadores de decisiones o el público, y están abiertos al sistema de revisión por pares que aplica en la ciencia convencional (McKinley et al., 2015).

Al margen de las divergencias o convergencias conceptuales de la ciencia ciudadana, involucrar al público no científico en actividades de investigación es una práctica que lleva décadas, los voluntarios de censos de pájaros en Europa comenzaron en el siglo XVIII, el censo navideño de pájaros de Audubon comenzó en 1900, y hoy se sigue realizando en cientos de lugares a través de Estados Unidos y Canadá cada año, los fareros de Norte América comenzaron a coleccionar datos de choques de aves desde 1880, un grupo de astrónomos aficionados comenzó la Sociedad Astronómica del Pacífico en 1889; el Programa de observación de servicio cooperativo climático comenzó en 1890; y en 1900 (Dickinson, Bonney, Louv, & Fitzpatrick, 2012), para mencionar solo un par de ejemplos. Otras áreas como la astronomía, la meteorología, la geología (Kullenberg & Kasperowski, 2016) la salud pública (Alonso et al., 2013) también cuenta con casos documentados.

El éxito en estos proyectos motiva a los científicos a seguir explorando cómo los miembros del público podrían contribuir en sus investigaciones. Sin embargo, el ámbito de aplicación de los proyectos es enorme y todavía no está bien descrito. Como resultado, es difícil acumular resultados o determinar cómo o si las experiencias de uno de los proyectos serán relevantes a otro (Wiggins & Crowston, 2011).

El estudio y la comprensión de las mejores formas de desarrollar, implementar y evaluar estos proyectos, uniendo las diferentes tradiciones sociales y académicas desde las cuales estas iniciativas han surgido, recién comienza. Teniendo en cuenta los resultados que se han obtenido hasta el momento, existen expectativas para continuar las conversaciones e investigaciones que abarcan estos diferentes campos de investigación y práctica (Shirk et al., 2012).

Un paso indispensable para comprender y mejorar la forma en que se desarrollan estos procesos, es contar con experiencias documentadas de los proyectos de

ciencia ciudadana que se han realizado, como base para el análisis y la recopilación de las lecciones aprendidas. A pesar, que existen un número importante de artículos en proyectos como ebird, GalaxyZoo, Planet Hunters, entre otros, que han facilitado la visibilidad de los participantes del público gracias a las plataformas digitales, se estima que un número importante de proyectos que han utilizado la participación de voluntarios en la investigación no visibilizaron este trabajo (Kullenberg & Kasperowski, 2016).

La documentación de estos proyectos involucra identificar los intereses, actividades, salidas, resultados e impactos de estas experiencias, tal como lo propone Shirk et al. 2012 en el marco para la participación pública en proyectos de investigación científica. Específicamente en términos de resultados estos proyectos deberían generar beneficios para la ciencia, los individuos y los sistemas socio-ecológicos (Shirk et al., 2012).

Algunos ejemplos de los resultados para: ciencia, están asociados a la respuesta a la pregunta de investigación, que se evidencia a través de artículos científicos u otra documentación; sistemas socio ecológicos, pueden ir desde la mejora de las relaciones entre los actores involucrados hasta actos de protección de un ecosistema y para los individuos en la mejora de habilidades, apropiación del territorio o aumento del conocimiento (Shirk et al., 2012).

Identificar el nivel de cumplimiento de las expectativas y los objetivos propuestos tanto por el público como por los investigadores, y los factores que favorecieron el buen desarrollo del proyecto, aportaría en la comprensión y desarrollo de mejoras prácticas para la implementación de la ciencia ciudadana (McKinley et al., 2015). Porque si bien se reconoce los múltiples beneficios que la ciencia ciudadana ha generado en la ciencia, los recursos naturales, la gestión ambiental y las políticas, no siempre es el instrumento correcto para la participación pública o para satisfacer

las necesidades de información científica de una organización (McKinley et al., 2015).

Para concluir, la definición que se adopta para este documento sobre ciencia ciudadana se refiere a la participación del público en las actividades de investigación científica, cuando los ciudadanos activamente contribuyen a la ciencia, ya sea con su esfuerzo intelectual o su conocimiento del entorno o con sus herramientas o recursos. Los participantes proporcionan datos experimentales y capacidades para los investigadores, plantean nuevas preguntas y co-crean una nueva cultura científica. Al tiempo que añaden valor, los voluntarios adquieren nuevos conocimientos y habilidades, y un profundo entendimiento del trabajo científico en una forma más interesante. Como resultado de este escenario abierto, trabajado en red y transdisciplinario, las interacciones ciencia-sociedad-política son mejoradas hacia una investigación más democrática basada en la evidencia informada para la toma de decisiones (Socientize, 2013).

Así mismo se considera ciencia ciudadana y participación pública en la investigación científica (PPSR por sus siglas en inglés) sinónimos (Shirk et al., 2012), concepto que enmarca también los siguientes conceptos: monitoreo voluntario (volunteer monitoring), ciencia participativa (participatory science), mecanismos comunitarios de seguimiento (community-based monitoring). (Kullenberg & Kasperowski, 2016), ciencia comunitaria (Stevenson & Morris, 2002) (Wilderman, 2007) y monitoreo participativo (Bell et al. 2008) (Shirk et al., 2012) También con términos como *amateur science*, *crowdsourced science* (Scistarter, s.f.).

Además su traducción al español como ciencia ciudadana también involucra otros términos relacionados como ciencia participativa (X. E. Barandiaran, Araya, & Vila-Viñas, 2015) que posiblemente esté relacionado con una baja comprensión del público sobre lo que significa o en algunos casos exclusión como lo expresaba

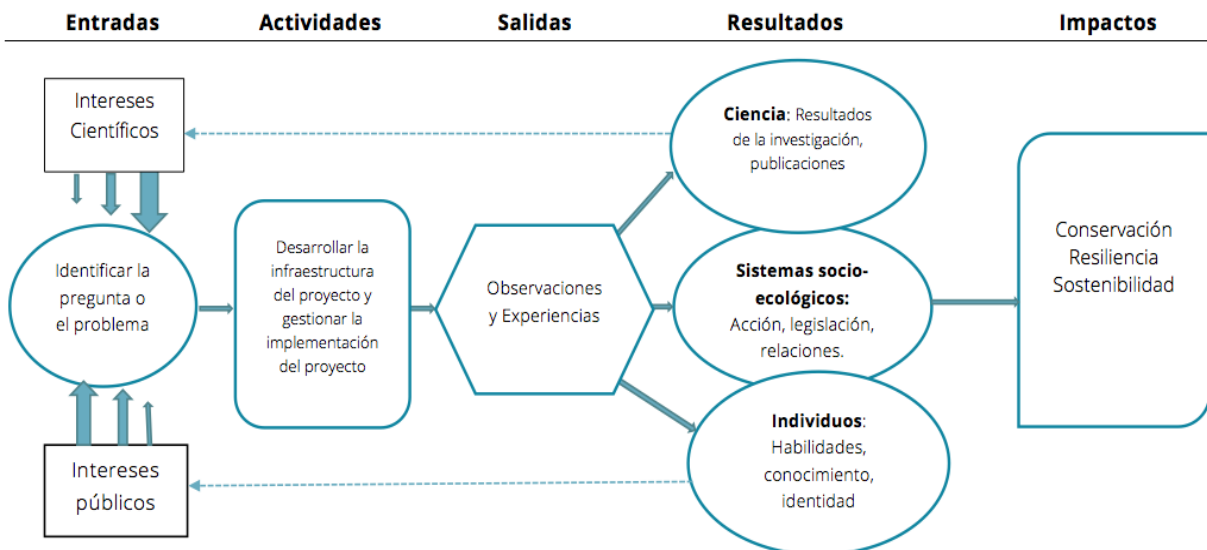
(Wilderman, 2007) para algunas personas en Estados Unidos, que no se consideraban ciudadanos.

4.1.1. Marco para la participación pública en proyectos de investigación científica

El diseño e implementación de un proyecto de ciencia ciudadana requiere que se tomen decisiones acerca de qué intereses pueden y deben ser tratados, y cómo se definen los objetivos finales, o los resultados deseados. Las opciones resultantes en el diseño del proyecto reflejarán cómo esos intereses son considerados o negociados. En algunos campos de práctica, las opciones de diseño son guiadas por teorías de participación, experiencia o democracia. En otras tradiciones, el diseño del proyecto es guiado principalmente por un creciente cuerpo de práctica del conocimiento, que tienen sus propios supuestos sobre la participación (Shirk et al., 2012).

Shirk et al. 2012 proponen un marco común para el desarrollo de proyectos de PPSR con el fin de ayudar a los desarrolladores de proyectos, -ya sea miembros de la comunidad, investigadores o equipos relacionados con cada uno- a pensar conscientemente sobre las opciones de diseño (Figura. 1). Este marco, basado en el formato de la Fundación WK Kellogg (2004) para modelos lógicos orientados a los resultados, sugiere que las negociaciones y las interacciones entre los intereses científicos y los intereses públicos pueden influir en una gama de resultados posibles.

Figura 1 Marco para la participación pública en proyectos de investigación científica



Fuente: Traducido de Shirk et al., 2012²

Entradas: son los intereses (las esperanzas, deseos, metas y expectativas), tanto del público y la comunidad científica, ya que vienen juntos para determinar el foco de un proyecto. Aunque otros intereses inevitablemente entran en juego (por ejemplo, las de los donantes, los organismos de gestión, entidades políticas), aquí nos centramos específicamente en los intereses de los investigadores profesionales y los agentes públicos como los elementos comunes en todas las colaboraciones PPSR (Shirk et al., 2012).

Los intereses de los voluntarios pueden incluir la contribución al conocimiento

² Los proyectos deben equilibrar los intereses científicos e intereses comunes, para cada proyecto ese equilibrio es diferente (tal como se representa por las flechas de entrada de diferentes tamaños). Los proyectos también presentan diferentes resultados para la ciencia, las personas (investigadores o voluntarios), y los sistemas socio-ecológicos, que pueden estar relacionados con el equilibrio particular de entradas. Flechas de retroalimentación: ciertos resultados pueden reforzar ciertos intereses -y por lo tanto el diseño con énfasis particulares- como iniciativas que evolucionan con el tiempo. La participación pública de calidad depende de la atención al interés del público en la etapa de entrada, que permitan identificar las preguntas y actividades de la estructura del proyecto con mayor probabilidad de producir los resultados correspondientes a esos intereses. (Shirk et al., 2012)

científico (Evans et al., 2005, Raddick et al., 2010), realizar descubrimientos científicos (Raddick et al., 2010), recopilación y difusión de información sobre los peligros ambientales (Overdeest y Mayer 2008), efectos en la administración de los recursos (Wilderman et al., 2004a), la protección de los medios de vida (Danielsen et al., 2007), o la satisfacción de las identidades personales y / o metas de aprendizaje (Weston et al., 2003, McCallie et al., 2009).

Aunque es fácil suponer que los científicos están interesados principalmente en la consecución de resultados científicos, algunos pueden estar interesados efectos educativos (Firehock y West 1995), conservación (Swaisgood y Sheppard 2010), la gestión de sus propios datos de observación (Madera et al. 2011), o cualquiera de los intereses atribuidos a los voluntarios. Los intereses no son necesariamente homogéneos entre los grupos de investigadores o la comunidad. Por otra parte, las líneas entre las personas que son "científicos" y los que son de "público" pueden ser borrosas en muchos casos (Ellis y Waterton 2004) en (Shirk et al., 2012).

Cada iniciativa equilibra de forma diferente estos intereses (que tienen en cuenta las motivaciones, habilidades, experiencias y recursos disponibles de estos dos grupos, así) para identificar el foco del trabajo científico, que puede ser una pregunta de investigación, un problema que se abordará a través de la recopilación de datos o un protocolo de monitoreo.

Actividades: son las que incluyen la mayor parte del trabajo que es necesario para diseñar, establecer y gestionar todos los aspectos de un proyecto. Este trabajo se lleva a cabo generalmente por un equipo líder, que puede incluir los científicos, los miembros del público, y/u otros (educadores, técnicos, etc.). Es importante destacar que las tareas involucradas en el diseño y gestión de proyectos difieren de los pasos del proceso de investigación científica presentada en la Figura 1, a pesar de algunas tareas, tales como el desarrollo del protocolo que se superponen.

Las actividades en este contexto incluyen las tareas necesarias para el desarrollo de la infraestructura del proyecto, tales como el diseño de estrategias de muestreo y protocolos, materiales de capacitación, y la presentación de datos / tecnologías de entrada de datos, así como el establecimiento de una red de voluntarios y los mecanismos de comunicación y de apoyo necesarios para mantener su participación. Las actividades aquí también incluyen tareas de gestión de la ejecución del proyecto, tales como facilitar la formación, distribución de materiales, la realización de reuniones y eventos, y la comunicación con todos los colaboradores / participantes

Salidas: son los productos iniciales o los resultados de las actividades. Las salidas de colaboraciones PPSR incluyen observaciones, registros como datos, y las experiencias de realizar, facilitar y/o analizar esas observaciones o mediciones. Las salidas son a menudo cuantificadas, por ejemplo, en términos del número de observaciones en una base de datos, o el número de individuos, visitas al sitio web, horas de trabajo voluntario, talleres, entrenamientos (Phillips et al. 2012). Las diferencias en los resultados del proyecto a veces dependen de cómo y por qué se recopilan los datos, cómo se utilizan, y el significado que se les da, así como la profundidad y el significado de la experiencia vivida (2010b Lawrence) en (Shirk et al., 2012).

La elección de los datos que se recolectan, y cómo se hacen disponibles y utilizables para diferentes componentes, también influyen en gran medida en los resultados, incluidas las publicaciones, la educación y la toma de decisiones. Análisis de datos, talleres para visualización de datos, difusión a través de reuniones con la comunidad o publicaciones, influencia en los encargados de las políticas, reflexiones personales sobre esas experiencias afectan la transición de un modelo de datos y experiencias tangibles a resultados del proyecto. La prioridad y los recursos asignados a los intereses particulares en la etapa inicial influyen en el tipo de

observaciones y experiencias que resultarán de la colaboración y la forma en la que los datos son usados (Shirk et al., 2012).

Resultados: son elementos medibles, tales como habilidades, capacidades y conocimientos que se derivan de los resultados específicos de un proyecto. Dado que se centran en el PPSR en el contexto de la conservación y la ecología, los resultados de los proyectos PPSR se dividen en tres categorías: ciencia, participantes individuales, y sistemas socio-ecológicos (Shirk et al., 2012).

Ciencia: aquellos resultados que permiten avanzar en la comprensión científica como distribución de las especies, existencia de las especies invasoras, cambios en los eventos del ciclo de vida, entre otros.

Individuos: incluye el desarrollo de nuevas habilidades, mayor comprensión del proceso de la investigación científica, oportunidades para profundizar en las relaciones con el mundo natural, entre otros.

Sistemas socio-ecológicos: incluyen la mejora de las relaciones entre las comunidades y las organizaciones de administración, el acceso y uso de los datos para abordar la degradación ambiental y una mayor probabilidad de compromiso de los participantes en los procesos de políticas para mejorar su entorno.

De cualquier forma, la sostenibilidad de los proyectos depende de alcanzar resultados en las tres categorías. En los proyectos bien diseñados, las entradas pueden ser entendidas como objetivos, y los resultados deben reflejar esas entradas. En cualquier caso los proyectos pueden modificar su diseño a medida que cambian los intereses o nuevos intereses se revelen (Shirk et al., 2012).

Impactos: en comparación con los resultados, los impactos son a largo plazo y son cambios sostenidos que apoyan un mayor bienestar humano o la conservación de

los recursos naturales. Mientras que los resultados a corto plazo se miden normalmente dentro a los 1-3 años de resultados de la implementación del proyecto y largo plazo en 4-6 años, los impactos perceptibles solamente pueden ocurrir a los 10 años o más después de los proyectos se han establecido (W. K. Kellogg Fundación 2004).

Dada esta larga escala de tiempo, los impactos rara vez se miden. No obstante, los programas de conservación se pueden beneficiar de los efectos diferenciales de los resultados para hacer frente a los intereses de los actores que operan en diferentes escalas de tiempo, tales como la gestión de tierras y organismos de financiación (Bottrill et al. 2011) en (Shirk et al., 2012).

Los impactos deseados pueden incluir la administración sostenida y conservación (Penrose y Call 1995 Pattengill-Semmens y Semmens 2003), una ciudadanía bien informada y capacitada (Middleton 2001) y comunidades humanas y naturales resilientes (Fernández-Giménez et al., 2008) en PPSR (Shirk et al., 2012).

4.1.2. Tipologías de participación pública en la investigación científica PPSR

Para ampliar la comprensión de las posibilidades que tienen los proyectos de participación pública en la investigación científica o de ciencia ciudadana como se llamarán en adelante, se han creado tipologías que los clasifican por grado de participación y por objetivo del proyecto.

En general, estas tipologías se consideran herramientas para la comprensión de las tendencias (Cornwall 2008). Sin embargo, dado que todas las iniciativas PPSR surgen en un contexto único, en respuesta a las diferentes necesidades, los enfoques prescritos no son razonables (Wiggins y Crowston 2010).

De hecho, los practicantes y teóricos sugieren que las metodologías de participación generalizadas pueden resultar en la práctica dogmática y desviar la atención de una participación de calidad, elemento esencial para la construcción de las bases de confianza, credibilidad y reciprocidad, y otros factores críticos para lograr los resultados deseados (Wilmsen y Krishnaswamy 2008). Por esta razón, se ven los modelos de participación como puntos de partida que ponen de relieve las relaciones entre las entradas y los resultados (Shirk et al., 2012).

4.1.2.1. Tipo de proyectos por grado de participación

La tipología por grado de participación propuesta por Shirk et al. en el año 2012 plantea:

- **Proyectos contractuales**, donde las comunidades le piden a investigadores profesionales llevar a cabo una investigación científica específica y reportar sus resultados.
- **Proyectos contributivos**, son aquellos generalmente diseñados por científicos y en los que los miembros del público contribuyen principalmente con datos.
- **Proyectos colaborativos**, generalmente son diseñados por científicos y los miembros del público contribuyen con datos pero también pueden ayudar a refinar el diseño del proyecto, analizar datos, y/o difundir resultados.
- **Proyectos co-creados**, son diseñados por científicos y miembros del público que trabajan juntos y para lo cual al menos algunos participantes del público son involucrados activamente en la mayoría o todos los aspectos del proceso de investigación.

- **Proyectos colegiados**, aquellos en los que individuos no acreditados realizan investigaciones de forma independiente con diversos grados de expectativa respecto al reconocimiento por la ciencia y/o profesionales de instituciones.

La figura 2 describe brevemente las interacciones entre los participantes del público y los científicos en cada modelo, y en el Anexo D, se detalla para los modelos contributivo, colaborativo y co-creado, los aspectos del proceso científico en los cuales los participantes del público son involucrados.

Cuadro 1. Formas de interacción del público participante con los científicos a través de la participación pública en la investigación científica (PPSR)

Tipo de proyecto	Miembros del público...
Contractual	...piden a los científicos realizar una investigación científica y reportar los resultados
Contributivo	...son requeridos por los científicos para recolectar y contribuir con datos y/o muestras
Colaborativo	...asisten a los científicos en el desarrollo de un estudio y la recolección y análisis de datos de los objetivos compartidos de la investigación
Co-creado	...desarrollan el estudio y trabajan desde el inicio con los científicos en la formulación de la pregunta de interés o problema que les preocupa
Colegiado	...independientemente desarrollan una investigación que avanza en el conocimiento de una disciplina científica

Fuente: (Shirk et al., 2012)

Los modelos contractuales y colegiados se encuentran en los límites más lejanos del espectro PPSR. En el modelo contractual, que se ejemplifica en las Tiendas Europeas de la Ciencia (Jorgensen et al., 2004, Leydesdorff y Ward 2005), participa el público planteando una preocupación que a menudo los investigadores de otra manera no tendrían en cuenta. Este modelo permite una expansión de la investigación en ciencias tradicionales al pasar de ser impulsado únicamente por los intereses de los investigadores (o las necesidades del campo) a tener en cuenta cuestiones e intereses relevantes en la comunidad. Sin embargo, limita la participación del público a lo largo del proceso, aunque en un inicio tengan incidencia en la agenda y conocimiento producido. (Shirk et al., 2012)

En el otro extremo del espectro se encuentra el modelo colegiado, como se ejemplifica por los astrónomos aficionados, arqueólogos y los taxonomistas, que a menudo trabajan por su cuenta para hacer contribuciones importantes a la ciencia (Stebbins 1980, Hopkins y Freckleton 2002). En este modelo, los investigadores profesionales y aficionados pueden colaborar sólo cuando un aficionado escribe y presenta los resultados de la revisión por pares y publicación. (Shirk et al., 2012)

Aunque a menudo se pasa por alto o es muy criticado, aficionados comprometidos pueden hacer contribuciones importantes que de otro modo no ocurrirían debido a la falta de recursos, el tiempo, las habilidades o inclinaciones en la comunidad científica profesional (Taylor 1995, Ellis y Waterton 2005). (Shirk et al., 2012)

Cuadro 2. Modelos para participación pública en la investigación científica (PPSR)

Aspectos de la investigación científica	Proyectos Contractuales	Proyectos Contributivos	Proyectos Colaborativos	Proyectos Co-creados	Proyectos Colegiados
Elegir o definir la pregunta(s) para el estudio	X			X	X
Obtener información y recursos	(X)			X	X
Desarrollar explicaciones (hipótesis)				X	X
Diseñar metodologías para la recolección de datos			(X)	X	X
Recolectar muestras y/o data		X	X	X	X
Analizar muestras			X	X	X
Analizar datos		(X)	X	X	X
Interpretar datos y hacer conclusiones	(X)		(X)	X	X
Difundir conclusiones/pasar de los resultados a la acción	(X)	(X)	(X)	X	X
Discutir los resultados y hacer nuevas preguntas	X			X	X

X= público incluido en el aspecto; (X) = público a veces incluido en el aspecto.

Fuente: (Shirk et al., 2012)

En el Anexo C se encuentra un análisis comparativo de los resultados posibles de un proyecto contributivo, colaborativo y co-creado a nivel de individuos, sistemas socio ecológico y ciencia. Es evidente que cada modelo tiene sus puntos fuertes y sus limitaciones en cuanto a los resultados esperados.

En general, los proyectos contributivos están asociados con resultados robustos de investigación científica y las ganancias de conocimiento, mientras que los proyectos co-creados han demostrado tener éxito en las decisiones de política oportunas y mejorar la capacidad de gestión de los recursos de las comunidades (Wilderman y Shirk 2010 en Shirk et al., 2012)

Estos casos evidencian la necesidad de equilibrar los recursos y necesidades requeridas para alcanzar los resultados de interés. Por ejemplo, aunque los proyectos co-creados son impulsados y organizados en gran medida por las comunidades, en realidad puede implicar tanto o más entradas, recursos y compromiso de los científicos de lo que sería un proyecto contributivo (Shirk et al., 2012). Cabe resaltar que Wilderman 2007 plantea la necesidad de balancear los intereses en la obtención del conocimiento científico, teniendo en una mano la eficiencia y en la otra la democracia y la sostenibilidad.

4.1.2.2. Tipo de proyectos por objetivos

Esta tipología es un complemento prometedor de las tipologías existentes - orientadas al grado de participación- que clasifica los proyectos según su objetivo primario y el grado de virtualidad. (Wiggins & Crowston, 2011)

Para construir esta clasificación Wiggins & Crowston examinaron un amplio rango de características basados en los objetivos de los proyectos y el uso de la tecnología

para superar las limitaciones de la virtualidad, que pueden ayudar en el desarrollo de infraestructura informática para soportar la ciencia ciudadana³.

Wiggins & Crowston en el año 2011 proponen en su clasificación:

Acción: son aquellos proyectos que fortalecen la participación en los problemas locales, usando la investigación científica como una herramienta de soporte en las agendas cívicas. En su mayoría utilizan el enfoque de investigación acción participativa. Estos proyectos no son concebidos o planeados por los científicos, son realizados por los ciudadanos, y por lo general implican un compromiso a largo plazo de los problemas ambientales locales en la que las actividades científicas están íntimamente vinculadas con el mundo físico.

Conservación: son proyectos que soportan la administración y los objetivos de la gestión de recursos naturales, principalmente en el área de la ecología; involucra ciudadanos como una cuestión de practicidad y divulgación. Al igual que los proyectos de acción, están fuertemente arraigados en su lugar, y la participación de voluntarios se centra en las actividades de recolección de datos. En la mayoría de los casos tienen objetivos de educación, tienden a tener un alcance regional y regularmente tiene afiliaciones con organizaciones estatales o gubernamentales.

Investigación: se centran en los objetivos de investigación científica que requieren la recopilación de datos desde el entorno físico. Si bien la educación no siempre es un objetivo explícito, es con frecuencia un propósito muy valioso, pero no declarado, a menudo proporcionan materiales educativos o incluyen estructuras de acción que apoyan el aprendizaje continuo. Estos proyectos van desde un alcance regional hasta internacional, y pueden alcanzar escalas muy grandes de participación.

³ Esta clasificación tiene limitaciones por la muestra empleada -30 proyectos de cerca de 120 que se estiman activos en Norte América- sin embargo, el análisis de los aspectos científicos, organizacionales y tecnológicos de los proyectos, permite identificar características relevantes para el diseño de proyectos de ciencia ciudadana.

Virtual: tienen objetivos similares a los proyectos de investigación, pero son totalmente mediados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC. Los proyectos considerados en el estudio vienen de campos como la astronomía, paleontología, y una rama de la microbiología centrada en la estructura de las proteínas.

Educación: la educación y divulgación son los objetivos primarios de estos proyectos, todos ellos incluyen aspectos relevantes del lugar. Los proyectos que se ajustan a esta definición podrían subdividirse por el foco en el aprendizaje formal e informal.

En el Anexo E se detallan aspectos científicos, organizacionales y tecnológicos de los proyectos de ciencia ciudadana según su tipología, que pueden ser útiles para su diseño y desarrollo.

4.2. HUMEDALES DE BOGOTÁ

La Política de humedales del Distrito Capital define los humedales como “...ecosistemas, conformados por un cuerpo de agua permanente o estacional de escasa profundidad, con una franja a su alrededor que puede cubrirse por inundaciones periódicas (ronda hidráulica) y una franja de terreno no inundable...” (p.23)

Estos ecosistemas anfibios, debido a su estructura de franjas concéntricas, que van desde el ecosistema acuático hasta el terrestre, presentan una gran diversidad de estructura, composición y función. En ese sentido más que un ecosistema homogéneo, son un complejo de eco tonos más o menos amplios según sea el caso. (Van der Hammen et al., 2008, p.28)

Su biota, los flujos de nutrientes, materia y energía están adaptados a las fluctuaciones y comportamientos, de las cubetas y planos de desborde de los ríos (Política de humedales del Distrito Capital, 2006, p.26). Tienen una extensión aproximada de 146.000 ha en la Sabana de Bogotá y de 800 ha en Bogotá. (Calvachi, Betancourt, Vallejo, & Cruz, 2013)

Desde una perspectiva de gestión, los humedales de Bogotá son:

Una red de Áreas Protegidas, constituida por ecosistemas de interés y valor ecológico y ambiental por sus funciones y atributos. Representan un patrimonio natural y cultural colectivo, que se manifiesta en su aporte a la conservación de la biodiversidad mundial, la calidad de la vida, la investigación, la habitabilidad, la sostenibilidad y el disfrute. (Política de humedales del Distrito Capital, 2006, p.45)

Según el grado de intervención antrópica, los humedales se pueden dividir en (Calvachi et al., 2013):

Humedal Natural: Cuerpos de aguas pandas, con áreas de transición anfibia, hacia la tierra menos frecuentemente inundada, de carácter estacional o permanente, formados por el represamiento natural de la escorrentía superficial de los cuerpos de agua afluentes del río Bogotá, por desbordes del mismo, por interacción entre ambos procesos y por fluctuaciones del nivel freático establecido en la política de humedales (Calvachi et al., 2013, p.9).

Humedales artificiales o altamente artificializados: Cuerpos de aguas pandas creados artificialmente, tales como estanques y represas, representados por un conjunto amplio de lagos en los parques recreativos. También son humedales aquellos que han sido transformados en reservorios de agua mediante dragado elevación artificial del nivel de embalse del agua (Calvachi et al., 2013, p.9).

Por criterios de origen, morfología y posición orográfica se dividen en **humedales de montaña** y estos a su vez en humedales de páramo y andinos de ladera y **humedales de planicie**. (*Política de humedales del Distrito Capital*, 2006, p.27) Los humedales de montaña son "...sistemas de laguna, por cuanto se presentan como sucesivos espejos de agua rodeados de turberas y áreas de pulso, con vegetación inundada en diferentes estados de colmatación...". Los andinos de ladera, por debajo de los 3.200 msnm, "...son cubetas redondeadas, generalmente con espejos de agua únicos y áreas de pulso periféricas bien definidas" (*Política de humedales del Distrito Capital*, 2006, p.29).

Los **humedales de planicie de origen fluvio lacustre**, han evolucionado con la Sabana de Bogotá en su formación, y en la utilización que de ella han hecho sus habitantes.

Tal como lo expone el profesor Thomas Van Der Hammen "hoy prácticamente los únicos humedales que quedan en la sabana están en los valles erosivos de desagüe original de la planicie, las chucuas y localmente los valles de inundación de los ríos; los valles de erosión y los valles naturales de drenaje pasaron a ser humedales con agua abierta por acción del hombre posiblemente desde la época indígena; se encuentran jarillones al final de algunos y aguas arriba, las chucuas originales se han convertido en humedales permanentes con pantanos y agua abierta, mientras que desaparecieron los permanentes y semipermanentes de la propia planicie" (*Política de humedales del Distrito Capital*, 2006, p.38).

Estos ecosistemas de gran valor natural, social y cultural (*Política de humedales del Distrito Capital*, 2006; T. Van der Hammen et al., 2008) hacen parte de la Estructura Ecológica Principal de Bogotá y ofrecen servicios ambientales, entre los que se destacan:

Conservación de la biodiversidad (en especial fauna endémica y migratoria), mantenimiento de la conectividad ecológica entre los cerros orientales y el río

Bogotá, diversidad paisajística y embellecimiento escénico de la ciudad, oferta biofísica para la recreación y la educación ambiental, amortiguación hidráulica de las crecientes (prevención de inundaciones), recarga de las aguas subterráneas de la sabana, (Van der Hammen et al., 2008, P.1) mejoramiento de la calidad del agua, creación de hábitat, retención de sedimentos y nutrientes, estabilización de microclimas, entre otros (Calvachi et al., 2013).

Estos atributos y funciones hacen de los humedales, ecosistemas estratégicos para el equilibrio ecológico y ambiental global, considerados vitales en la estructura ecosistémica, sociocultural y económica de las naciones y del mundo” (Política de humedales del Distrito Capital, 2006, p.13).

Sin embargo, el conocimiento y la importancia de estos ecosistemas en el país es reciente, hasta hace poco no se comprendía, ni se tenía plena conciencia de su importancia y de los valiosos servicios ambientales que ofrecen a la ciudad (Calvachi et al., 2013; T. Van der Hammen et al., 2008). En la década de los 90 si bien la administración distrital reconocía su existencia, no se tenían mapeados, ni existían políticas o planes de manejo claras, eran ecosistemas abandonados y con presiones constantes por las necesidades de expansión de la ciudad, en algunos casos utilizados como lugares de depósito de residuos e incluso como predios baldíos que contribuían a la inseguridad, los problemas sanitarios y la afectación del paisaje (*Activismo en los humedales de Bogotá: Byron Calvachi*, 2012).

Estas y otras condiciones hacen que hoy el complejo de humedales del altiplano cundiboyacense, del cual hacen parte los humedales de Bogotá, a pesar de ser ecosistemas de importancia nacional sean unos de los complejos de humedales más amenazados del país (Hernández et al., (1992) en Calvachi et al., 2013, p.7.).

4.2.1. Humedal de Córdoba

El humedal de Córdoba es un humedal natural de planicie de origen fluviolacustre. Drena una cuenca de aprox. 5.100 ha que actualmente está totalmente urbanizada. (Calvachi et al., 2013). “Se encuentra localizado en la ciudad de Bogotá, en la localidad de Suba, entre las calle 116 y 127 y entre las avenidas Córdoba y Boyacá. Forma parte de la Subcuenca Salitre, tiene un área de 40,4 ha y un espejo de agua de 3.977 m². En la actualidad se encuentra fragmentado por vías en tres grandes secciones que conforman su parte alta, media y baja”. (Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales -IDEA-, 2007, p.7)

La conformación del humedal de Córdoba, se dió por lagunas mal drenadas alimentadas por fuentes de agua que provenían de la zona oriental de la ciudad. En la década de los 30's, el lugar se caracterizaba por su uso pecuario. (Chaparro, 2006 en Parias & Palacio 2006 en Martinez, 2008, p.16). A comienzos de la década de los años 50's, la zona suroccidental del humedal empezó a ser desecada para adelantar proyectos de urbanización. Tras la construcción del hipódromo de Niza (llamado así por que el arquitecto que lo levantó, lo hizo basado en el de aquella ciudad de Francia), se alteró de manera considerable el funcionamiento ecológico que tenia originalmente el humedal.

Posteriormente se construyó un lago artificial en la zona que hoy corresponde al Club Los Lagartos y se inició el proceso de urbanización, con lo cual la zona pasó de tener uso rural a un uso urbano incipiente. (Martinez, 2008, p.17) En los años 70 se construye el barrio Niza y en los 90 se consolida el crecimiento urbanístico en la zona (Martinez, 2008, p.17).

La flora del humedal es diversa pues cuenta con una ronda de protección bien desarrollada, con población arbórea y arbustiva en buen estado (Rosselli 2011 en Ortiz, 2014, p.9)

La mayor riqueza del humedal de Córdoba son sus aves, cuenta con un registro de más de 118 especies 33 de las cuales son migratorias boreales y 2 son australes; el resto son residentes de la zona Andina y aves que se desplazan por diferentes climas y ecosistemas en el territorio colombiano, como el caso de la Tingua azul, los Pisingos, el Ibis, el Bichofue, entre otras. Cuenta con cuatro especies endémicas: *Synalaxis subpudica*, *conirrostrum rufum*, *Oxiura jamaicensis* y *Agelaius icterocephalus* (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015).

Aunque la riqueza natural de este humedal es importante, por estar inmerso en una matriz urbana de creciente complejidad, presenta diversos problemas ambientales entre los que se destacan (Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales -IDEA-, 2007)

- Contaminación hídrica por aportes de aguas combinadas y residuales.
- Reducción del cuerpo de agua y del área inundable del humedal por la gran cantidad de sedimentos que llegan a través del alcantarillado y por el deposito regular de escombros (53,193 ton/año).
- Balance hídrico deficitario: no tiene un flujo regular de agua, en épocas de lluvia recibe grandes cantidades solamente cuando hay niveles altos y se presenta desecación por la presencia de varios puntos de drenaje.
- Fragmentación por vías.
- Disposición de residuos sólidos.
- Depredadores de la fauna por parte de gatos y perros.
- Invasión de la ronda hídrica.
- Contaminación auditiva por el tráfico vehicular.

Figura 2 Imagen satelital Humedal de Córdoba.



Fuente: Google maps. Abril, 2017.

5. METODOLOGÍA

La metodología de la investigación se elaboró teniendo en cuenta el enfoque que propone Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009.

5.1 FILOSOFÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Desde un punto de vista ontológico la investigación a realizar es principalmente **subjetiva** dado que se presume que los fenómenos sociales son creados por las percepciones y acciones resultado de esos actores sociales. Lo que es más, esto es un proceso continuo en el que el proceso de interacción social de ese fenómeno social está en constante revisión. A diferencia del objetivismo en el que las entidades sociales existente en una realidad externa a los actores sociales (Saunders et al., 2009).

Dentro de los enfoques positivista, realista e interpretativista de la epistemología, la investigación tiene una filosofía principalmente **interpretativista**. En este caso es necesario que el investigador adopte una postura empática. El reto aquí es entrar al mundo social de nuestros objetos de investigación y entender su mundo desde su punto de vista (Saunders et al., 2009).

5.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación será **inductivo** dado que los datos serán recolectados y la teoría será desarrollada de acuerdo con el resultado de los datos (Saunders et al., 2009).

5.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación desarrollada es de tipo **cualitativa**. Tal como lo plantea (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2010) la investigación cualitativa se enfoca en comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto. El enfoque cualitativo se selecciona cuando se busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños de personas a los que se investigará) acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad.

5.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

La clasificación más usada en la literatura de los métodos de investigación es los estudios exploratorios, descriptivos y explicativos. Sin embargo, la pregunta de investigación puede ser descriptiva y explicativa, es decir puede tener más de un propósito. De hecho, como Robson (2002) enfatiza, el propósito de la investigación puede cambiar con el tiempo. Esta investigación es de tipo **explicativa** porque busca establecer la causa de las relaciones entre variables (Saunders et al., 2009) Principalmente entre las prácticas de ciencia ciudadana y las decisiones tomadas para la conservación del Humedal.

5.5 POBLACIÓN OBJETO

La población objeto de la investigación son los actores involucrados en las prácticas de ciencia ciudadana y la toma de decisiones del **sistema socio-ecológico del Humedal de Córdoba**. Específicamente los líderes de proyectos de ciencia ciudadana de la Asociación Bogotana de Ornitología y la Fundación Humedales

Bogotá, la administración distrital, y el equipo interdisciplinario del Humedal de Córdoba.

Cuadro 3 Población objeto de la investigación

Tipo de actor	Actor	Descripción
ONG	Asociación Bogotana de Ornitología	Profesionales en ciencias naturales o afines, así como aficionados por la observación de aves. La ABO se fundó en el año 1989.
ONG	Fundación Humedales Bogotá	Grupo de jóvenes de diversas profesiones o estudiantes (diseñadores, ingenieros, biólogos) que comparten la pasión por la conservación de los humedales. La Fundación se creó en el año 2011.
Administración distrital	Secretaria Distrital de Ambiente	Autoridad ambiental del Distrito que tiene la función de administrar los humedales.
Administración distrital	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	Empresa pública encargada de la gestión hídrica de los humedales.
Administración distrital	Jardín Botánico de Bogotá	Centro de investigación distrital que se encarga de la gestión ambiental de los humedales incluyendo el monitoreo y administración del área continental.
Sociedad civil organizada	Equipo Interdisciplinario humedal de Córdoba	Grupo de profesionales (médicos, socióloga, diseñador gráfico, entre otros) que iniciaron el proceso de defensa del humedal de Córdoba en el año 1998 y aún se mantienen como instancia de acompañamiento y veeduría sobre la gestión del humedal.
Sociedad Civil	Voluntarios de los censos de aves	Personas con diversidad de edades, intereses y ocupaciones que voluntariamente asisten a los censos de aves para observar y apoyar el registro de estas especies.

5.6 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó siguiendo el marco interpretativo del **estudio de caso**. Los estudios de caso tiene como característica básica que abordan de forma intensiva una unidad, ésta puede referirse a una persona, una familia, un grupo, una organización o una institución (Stake, 1995) para esta investigación la unidad es la experiencia alrededor del sistema socio-ecológico del humedal de Córdoba desde el año 1998 hasta el 2016.

El estudio de caso involucra una investigación empírica de un fenómeno particular actual que se desarrolla en un contexto de la vida real y usa múltiples fuentes de evidencia. Será particularmente interesante si se desea ganar un amplio entendimiento del contexto de la investigación y de los procesos en que se realiza. Morris and Wood 1991 en (Saunders et al., 2009).

Yin (2003) diferencia entre cuatro casos de estudio basado en dos dimensiones: Caso individual versus múltiples casos y Caso holístico versus caso integrado. Los múltiples casos son preferibles que casos individuales. En la segunda dimensión, (Holísticos e integrados) se refiere a la unidad de análisis, si se utiliza una unidad como una organización en su totalidad será holístico, si se utiliza un departamento de la organización será integrado. (Saunders et al., 2009) En esta investigación se utilizará un **caso individual de tipo holístico**.

5.7 TÉCNICAS

Las técnicas para analizar la incidencia serán la triangulación, el análisis de contenido y los indicadores bibliométricos.

5.7.1 Triangulación

La recolección de datos en los estudios caso emplea varios tipos de técnicas que también pueden ser combinadas. Esto puede incluir, entrevistas, observaciones, análisis de documentación y cuestionarios. En consecuencia, si se usa la estrategia de caso de estudio se necesitará probablemente triangular múltiples fuentes de datos. La triangulación se refiere a usar diferentes técnicas recolección de datos en un estudio con el fin de asegurar que los datos están diciendo lo que se está interpretando (Saunders et al., 2009).

5.7.2 Análisis de contenido

Para el desarrollo de la investigación se utilizará la técnica de análisis de contenido, según lo planteado por (López, 2002),

Con esta técnica no es el estilo del texto lo que se pretende analizar, sino las ideas expresadas en él, siendo el significado de las palabras, temas o frases lo que intenta cuantificarse. El análisis de contenido, según Berelson (1952), es una técnica de investigación que pretende ser objetiva, sistemática y cuantitativa en el estudio del contenido manifiesto de la comunicación. A juicio de Bardin (1986:7) el análisis de contenido es un conjunto de instrumentos metodológicos, aplicados a lo que él denomina como «discursos» (contenidos y continentes) extremadamente diversificados.

Con esta técnica no es el estilo del texto lo que se pretende analizar, sino las ideas expresadas en él, siendo el significado de las palabras, temas o frases lo que intenta cuantificarse.

5.7.3 Bibliometría

“La bibliometría utiliza un conjunto de indicadores que permiten expresar cuantitativamente las características bibliográficas del conjunto de documentos estudiado así como las relaciones existentes entre estas características” (Ardanuy, 2012, p.16). Se utilizarán indicadores bibliométricos de producción, calculado a partir del recuento de las publicaciones científicas generadas sobre el humedal de Córdoba y su relación con la experiencia de ciencia ciudadana.

5.8 LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de datos ocurre en los ambientes naturales y cotidianos de los participantes o unidades de análisis. El verdadero instrumento de recolección de datos en el proceso cualitativo es el propio investigador. El investigador es quien - mediante diversos métodos o técnicas- recoge los datos (él es quien observa, entrevista, revisa documentos, conduce sesiones, etc.). No sólo analiza, sino que el medio de obtención de la información (Hernandez et al., 2010).

En la indagación cualitativa, los instrumentos no son estandarizados, en ella se trabaja con múltiples fuentes de datos, que pueden ser entrevistas, observaciones directas, documentos, material audiovisual, etc. Además recolecta datos de diferentes tipos: lenguaje escrito, verbal y no verbal, conductas observables e imágenes (Hernandez et al., 2010).

Para esta investigación se utilizaron cinco técnicas de recolección, que van desde la observación participante y no participante, las entrevistas a profundidad, el diario de campo y las matrices de recolección de información.

5.8.1 Observación participante

Con el fin de identificar las dinámicas de los proyectos de ciencia ciudadana se participó en es eventos de recolección de datos de censos de aves, en los que se logró caracterizar la metodología, percepciones de los participantes, dinámicas de relaciones investigadores y voluntarios, entre otros aspectos.

5.8.2 Observación no participante

Para contar con mayor información de los proyectos y de los voluntarios involucrados en los mismos, se asistieron a reuniones de creación de capacidad de los proyectos y de socialización y difusión de sus resultados, que permitieron comprender con mayor profundidad las dinámicas de generación de productos de información y su conexión con la toma de decisiones.

5.8.3 Entrevistas a profundidad

Mucho de lo que no se puede observar personalmente, otros lo han observado o lo están observando. Dos de las utilidades principales del estudio de caso son las descripciones y las interpretaciones que se obtienen de otras personas. No todos verán el caso de la misma forma. Los investigadores cualitativos se enorgullecen de descubrir y reflejar las múltiples versiones del caso. La entrevista es el cauce principal para llegar a las realidades múltiples (Stake, 1995).

Para lograr recolectar información sobre los proyectos, su conexión con la toma de decisiones, los productos generados y en general la complejidad de las relaciones entre ciencia ciudadana y toma de decisiones en el humedal se realizaron entrevistas a profundidad con los líderes de proyecto de ciencia ciudadana.

Las entrevistas fueron transcritas y analizadas mediante el análisis temático (Braun & Clarke, 2006). Esto implica la codificación de las secciones pertinentes de la transcripción de una manera coherente, y posteriormente agrupar esos códigos por temas. Temas que ayudan a explicar lo que significa que los datos y los datos se refieran a cuestiones de investigación.

5.8.4 Diario de campo

En el diario de campo se registraron todas las observaciones, reflexiones, deducciones y en general datos e información que se derivaban de las visitas, entrevistas, y ejercicios de recolección de información de la investigación. La bitácora o diario de campo fue fundamental para tener una trazabilidad de la comprensión de la complejidad del problema de investigación.

5.8.5 Matrices de recolección de información

“La recolección de datos mediante el estudio de documentos sigue el mismo esquema de razonamiento que la observación o la entrevista. Hay que tener la mente organizada, aunque abierta a pistas inesperadas. Se deben prever cuidadosamente las preguntas de la investigación, y establecer un sistema para que las cosas se desarrollen según lo previsto” (Stake, 1995).

El sistema desarrollado para la síntesis y análisis de información documental fueron las matrices de caracterización de proyectos, de identificación de resultados y de instrumentos de política. Los elementos previamente definidos a documentar permitieron orientar la búsqueda de la información y de lo que se caracterizaba de cada uno de los productos. Así mismo, permitieron generar insumos para construir las matrices de relaciones, que derivan en los resultados de esta investigación.

5.9 PROCEDIMIENTO

En términos de aclarar el procedimiento se hizo importante presentar las técnicas e instrumentos, para alcanzar cada uno de los tres objetivos específicos propuestos se describe en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Técnicas e instrumentos según objetivos específicos

Objetivo específico	Metodología (Técnicas e instrumentos)
Identificar los resultados generados por las experiencias de ciencia ciudadana en el humedal de Córdoba.	<ul style="list-style-type: none">• Indicadores bibliométricos• Análisis de contenido• Entrevistas a profundidad• Matrices de recolección de información
Explicar la relación entre la ciencia ciudadana y la gestión del humedal de Córdoba.	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de contenido• Entrevistas a profundidad• Observación participante y no participante
Definir los factores de las experiencias de ciencia ciudadana que favorecen o limitan su incidencia en la gestión del humedal.	<ul style="list-style-type: none">• Diario de campo• Matrices de recolección de información

El procedimiento de esta investigación se desarrolló en cinco fases: 1) Consolidación de datos e información disponibles para el humedal de Córdoba 2) Caracterización de experiencias de ciencia ciudadana. 3) Identificación de resultados generados por las experiencias de ciencia ciudadana 4) Descripción de la relación entre la gestión del humedal y la ciencia ciudadana y 5) Análisis de factores que limitan o favorecen la incidencia de la ciencia ciudadana.

Se inició por la recolección de información secundaria que permitiera identificar los actores y las experiencias de ciencia ciudadana desarrolladas en el humedal de Córdoba. También se recolectó información primaria a partir de la realización de entrevistas a profundidad para ampliar la comprensión sobre las experiencias de

ciencia ciudadana, sus resultados e incidencia en la gestión del sistema socioecológico. Teniendo en cuenta los criterios definidos para ciencia ciudadana se seleccionó la experiencia a analizar y se realizó su caracterización.

Utilizando la observación participante y no participante se analizaron los censos de aves y algunas actividades educativas en el humedal de Córdoba. A partir de la información secundaria y las entrevistas a profundidad, se realizó una identificación de resultados utilizando el análisis de contenidos y los indicadores bibliométricos. Finalmente, a través de un análisis integral de la información recolectada se describe la relación entre la ciencia ciudadana y la gestión del humedal y se definen los factores que favorecen y limitan su incidencia.

5.9.1 Consolidación de datos e información disponibles para el humedal de Córdoba.

La consolidación de los datos e información disponibles sobre el humedal de Córdoba es la principal fuente para la identificación de los resultados de los proyectos de ciencia ciudadana. Todos los documentos o archivos fueron clasificados según las categorías previamente definidas en la matriz de recolección de información.

La búsqueda de la información se realizó así:

- Se consultaron a organizaciones reconocidas a nivel local y nacional sobre información de humedales con énfasis en el humedal de Córdoba: Fundación Humedales Bogotá, Instituto Humboldt, Equipo interdisciplinario humedal de Córdoba y Asociación Bogotana de Ornitología.
- Se realizó la búsqueda en bases de datos especializadas como Dialnet, Scielo, Scopus, Web Of Science, Science Direct, y a través de Google Scholar,

utilizando las palabras clave humedal de Córdoba –*wetland Córdoba*- y aves humedales Bogotá para el título, las palabras clave y el resumen.

Los resultados identificados se consolidaron en una matriz con los elementos descritos en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Elementos de la matriz de consolidación de información sobre el humedal

Categoría	Descripción/Lenguaje controlado
Número	Se construye a partir de la codificación por tipo de producto y la numeración consecutiva. Ejemplo: primer documento D1
Categoría de producto	Tesis, Artículo de investigación, Mapa, Conjunto de datos, Video, Instrumento de gestión, Libro, Informe técnico, Instrumento normativo, Notas o artículos en medios de comunicación, Sección de libro y Otros (folletos, listas)
Título	Nombre del documento
Autor(es)	Generador del producto: organizaciones y personas
Tipo de publicador	ONG, Institución educativa, Medios de comunicación, Organismo gubernamental, Instituto de Investigación, Empresa privada, Personas individuales, Instituto de Investigación/ONG, Sociedad civil organizada, ONG/Sociedad civil organizada
Fecha	Fecha de la primera publicación
Cobertura geográfica	Local, regional, nacional o global.

Categoría	Descripción/Lenguaje controlado
Tema	Estado y restauración de humedales, Conocimiento de las aves, Dinámicas sociales, Instrumentos normativos, Planeación y gestión ambiental, Activismo ambiental, Investigación científica sobre humedales, Educación ambiental
Comentarios	Observaciones adicionales

Todos los documentos incluidos en la matriz de consolidación de información adicionalmente fueron almacenados en el gestor bibliográfico Mendeley. El código de cada documento es utilizado en las demás actividades –identificación de resultados y análisis de incidencia- para mantener la trazabilidad de la evidencia que soporta el análisis. Los documentos compilados se encuentran en el Anexo 2. Matrices de recolección de información.

5.9.2 Identificación y caracterización de experiencias de ciencia ciudadana

“Se consideran experiencias de ciencia ciudadana aquellas en las que los ciudadanos contribuyen activamente a la ciencia, ya sea con su esfuerzo intelectual o su conocimiento del entorno o con sus herramientas o recursos”. (Socientize, 2013) Los principales criterios para seleccionarlas fueron adaptados de los principios emitidos por la Asociación Europea de Ciencia Ciudadana (ECSA por sus siglas en inglés) (Association, 2015):

- Se evidencia una colaboración entre científicos y voluntarios para dar respuesta a una pregunta de investigación.
- Se involucró activamente a los ciudadanos en la generación de nuevo conocimiento o su comprensión.

- Se generan resultados genuinos para la ciencia, por ejemplo responder una pregunta de investigación, o informar sobre una acción de conservación, decisiones de manejo o política ambiental.
- Se realizaron actividades dentro del humedal de Córdoba que implicó la participación activa de los ciudadanos para el desarrollo del proyecto de ciencia ciudadana.

Los elementos a caracterizar de los proyectos se identificaron a partir de las investigaciones de (Geoghegan et al., 2016) y se dividieron en dos grandes categorías proyecto y entorno. Proyecto son aquellos elementos que son definidos y controlados como el objetivo, las actividades, etc., entorno son los factores externos que no son controlables por el proyecto y que inciden en él como el nivel educativo de los voluntarios u otros.

La identificación y caracterización de las experiencias se realizó a partir de las entrevistas con los actores que participan en la gestión del humedal, la experiencia propia del investigador y la información secundaria consultada. La información se estructuró en el siguiente formulario, en los casos que fue posible se utilizó vocabulario controlado para facilitar su interpretación.

Cuadro 6. Elementos de la matriz de caracterización de proyectos de ciencia ciudadana

Elemento	Descripción
Proyecto	
Nombre del proyecto	Forma en la que se denomina ampliamente el proyecto
Finalidad	Descripción y fin último que se busca con el desarrollo del proyecto
Tipo de proyecto (grado de participación)	Categoría del proyecto según el grado de participación propuesto por el modelo participación pública en la

Elemento	Descripción
	investigación científica de Shirk et al. 2012. (Ver marco de referencia)
Tipo de proyecto (objetivos)	Categoría del proyecto según el tipo de objetivos, propuesto por Wiggins & Crowston, 2011 (Ver marco de referencia)
Cobertura temporal	Tiempo durante el cual se ha desarrollado el proyecto
Cobertura geográfica	Área(s) en las que se desarrolla el proyecto
Organizadores	Líderes del proyecto. Tipo de organización.
Participantes	
Número de participantes	Número total de voluntarios que contribuyen al desarrollo del proyecto
Actividades para el proyecto	Principales actividades en las que participan los voluntarios
Características de los participantes	Información disponible sobre nivel educativo, género, edad, actividad económica, entre otras características
Motivaciones	Razones que llevan a los voluntarios a participar en el proyecto
Convocatoria e incentivos	Procedimientos, herramientas y plataformas para convocar a los voluntarios. Elementos, actividades u otro tipo de incentivos que se dan a los voluntarios para continuar con su participación. Periodicidad.
Interesados	
Nombre de la(s) organización(es)	Organización que lidera el desarrollo del proyecto
Tipo de organización	Naturaleza de la organización: ONG, Educación, Medios de comunicación, Gobierno, Instituto de Investigación, Empresa privada, Personas individuales

Elemento	Descripción
Tipo de interesado	Categoría de interesado según la clasificación propuesta por Geoghegan et.al. 2016
Motivaciones	Razones que llevan a la organización a participar/promover el proyecto
Aspectos que requieren financiación	Principales recursos que requieren ser financiados para el desarrollo del proyecto
Principal fuente de financiación	Principales fuentes de financiación para el desarrollo de actividades del proyecto
Metodología, resultados e impacto	
Metodología	Amplia descripción metodológica del proyecto
Gestión de datos e información y tecnología	Procesos, herramientas y plataformas tecnológicas utilizadas para capturar, almacenar, verificar, publicar y compartir los datos.
Calidad de los datos e información	Procedimientos, herramientas y plataformas para garantizar y validar la calidad de los datos
Principales resultados obtenidos	Datos, información, conocimiento, aprendizaje, habilidades de los participantes. Impactos para la ciencia, las personas y el ecosistema.
Intención de uso para la toma de decisiones	Elementos metodológicos u otra información que demuestre el interés del proyecto en aportar a la toma de decisiones para la administración o similar
Uso en la toma de decisiones	Evidencias de uso de los resultados del proyecto para la toma de decisiones
Evaluación de resultados	Actividades realizadas para evaluar los resultados del proyecto
Barreras e impulsores	
Condiciones del entorno	Factores externos al proyecto que son determinantes para su desarrollo, como conflicto ambiental, seguridad, condiciones climáticas, reglamentaciones, entre otros.

Elemento	Descripción
Barreras	Factores que impiden el desarrollo y cumplimiento de los objetivos del proyecto
Impulsores	Factores que facilitan o promueven el desarrollo y cumplimiento de los objetivos del proyecto
Contacto	
Nombre	Persona que brinda información para la caracterización
Organización	Filiación institucional de la personas
Cargo	Cargo dentro de la organización
Rol en el proyecto	Rol que tiene dentro del proyecto de ciencia ciudadana
Correo electrónico	Correo de contacto
Tiempo vinculado a proyectos de ciencia ciudadana	Meses o años que lleva vinculado al proyecto de ciencia ciudadana

Tipo de interesado según (Geoghegan et al., 2016)

Interesado	Descripción
Científico / Universidad	Científicos financiados por universidades y/o fondos para la investigación, regularmente interesados en la investigación aplicada, en emprender iniciativas de ciencia ciudadana, usar datos científicos, en ocasiones abogando por la participación del público y la asesoría en política.
Científico / Monitoreo	Científicos empleados por agencias del gobierno y que trabajan con actores de política, desarrollando mejoras a través de los instrumentos de política, en ocasiones poniendo en marcha la ciencia ciudadana, se sientan en consejos consultivos, a veces usan datos generados por los ciudadanos pero no con una experiencia de primera mano en ciencia ciudadana.
Científico / Educación	Científicos trabajando en educación de la ciencia (Ej con jóvenes) solo como parte de su trabajo, también están involucrados en ciencia/política

Científico / No usan la ciencia ciudadana / Solo usan datos	Científicos que trabajan en una universidad o una agencia de gobierno, no tienen práctica en la ciencia ciudadana pero podrían usar datos generados por ciudadanos.
Político / resultados	Especialistas en resultados de política que trabajan para organizaciones del gobierno. Son usuarios clave para los resultados de ciencia ciudadana, se preocupan por cómo los proyectos de ciencia ciudadana pueden soportar la implementación de las políticas así como mayores iniciativas. En ocasiones aportan recursos.
Practicante / Ciencia / Participación	Practicantes involucrados en reclutar voluntarios para organizaciones no gubernamentales y organizaciones con fines científicos. Los roles pueden ir desde promover la ciencia ciudadana, involucrar al público, comunicarse con los participantes y las instituciones, usar datos y análisis iniciales, gestionar proyectos, compartir buenas prácticas, reclutar y manejar voluntarios.
Practicante / Comunidad	Practicantes que trabajan en diferentes comunidades utilizando los enfoques de ciencia ciudadana para entender lo que sucede en diferentes lugares, y ver si estos procesos pueden involucrar personas que generen cambios a nivel local.
Practicante / Educación	Practicantes que trabajan en el sector de educación con los compromisos de la ciencia ciudadana. Ej: gestión de un proyectos de ciencia ciudadana universitaria.

Las entrevistas a profundidad con líderes y participantes de iniciativas de ciencia ciudadana en el humedal, se orientaron a partir de la información definida en el formulario de caracterización de experiencias, sin limitar la ampliación de información. Así mismo, la participación en censos de inventarios de aves en humedales y otras actividades de participación ciudadana permitió complementar la información desde la experiencia.

5.9.3 Documentación de resultados de las experiencias de ciencia ciudadana

De acuerdo con (Shirk et al., 2012) la ciencia ciudadana debería generar resultados en tres niveles: la ciencia, los participantes de forma individual y los sistemas socio-ecológicos. Se consideran **resultados**: los elementos medibles, tales como habilidades, capacidades y conocimientos que se derivan del desarrollo de un proyecto.

Teniendo en cuenta el marco de participación pública en investigación científica planteado por (Shirk et al., 2012), los impactos planteados por (Stepenuck & Green, 2015) y las medidas de impacto planteadas por (Bonney et al., 2009) el alcance de los resultados se define a continuación:

Ciencia: son todas aquellas contribuciones a nuevo conocimiento, explicación de fenómenos o respuestas a preguntas/problemas planteados. Entre los posibles resultados se encuentran bases de datos, artículos científicos, mejoras prácticas para la recolección, análisis y gestión de datos, análisis que permitan aumentar la comprensión científica de un problema.

Algunas métricas planteadas para esta categoría son: Número de artículos publicados en revistas revisadas por pares, Números de citas de resultados, Número de investigadores que publican documentos científicos de investigación científica, Números y tamaños de las subvenciones recibidas para la investigación científica ciudadana, Tamaño y calidad de las bases de datos científicas ciudadana, Número de tesis de posgrado completadas usando datos científicos ciudadanos, Frecuencia de exposición a los medios de los resultados científicos.

Los datos, experiencias para hacer, facilitar o analizar los datos o las métricas, no se consideran resultados sino salidas del proyecto.

Individuos: son aquellos efectos generados por la participación en el proyecto de ciencia ciudadana tanto en los voluntarios como los científicos, estos pueden ser: adquirir conocimientos –contenidos, habilidades y aprendizaje social-, cambiar actitudes y/o comportamientos, obtención de beneficios sociales y personales, lograr una voz en la toma de decisiones y aumentar la cantidad y eficacia de la participación cívica. Incluye también una mayor comprensión del proceso de la investigación científica, una mayor sensación de apropiación del lugar y / o de gestión y las oportunidades para profundizar en las relaciones con el mundo natural, así como con otras personas. Aumento de la cultura científica.

Científicos profesionales también experimentan resultados como individuos; como aumentar la comprensión de las condiciones locales y del conocimiento local, alivio del trabajo de escritorio e incluso fomentar un sentido de esperanza en la profesión a veces sombrío en la conservación.

Sistemas socioecológicos: son aquellos resultados que facilitan, mejoran o impulsan la gestión del sistema socioecológico en el que se desarrolla el proyecto. Incluyen la mejora de las relaciones entre las comunidades y las organizaciones de administración, el mejoramiento de la vida silvestre en su propio territorio, el acceso y uso de los datos para abordar la degradación ambiental, una mayor probabilidad de compromiso de los participantes en los procesos de políticas para mejorar su entorno.

El aumento del capital social⁴, también hace parte de los resultados considerados, así como el incremento de la conciencia pública de un problema ambiental y el

⁴ Comprende los beneficios económicos y personales obtenidos para los individuos y las comunidades por las interacciones entre los miembros de la comunidad. Las comunidades con más capital social tienen una mejor oportunidad de alcanzar metas alcanzables que aquellas con menos. Schwartz (2006) propuso que el capital social puede construirse comprometiendo a los ciudadanos en actividades en las que pueden tener un impacto directo. (Bonney et al., 2009)

aumento en la influencia sobre las prácticas o políticas de manejo del sistema socioecológico

Cuadro 7. Técnicas y métodos para la identificación de resultados de ciencia ciudadana

Dimensión	Técnicas/Métodos para identificación de resultados
Ciencia	<ul style="list-style-type: none">• Análisis bibliométrico• Análisis de contenido
Individuos	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de contenido• Entrevistas a profundidad• Observación participante y no participante
Sistemas socioecológicos	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de contenido• Entrevistas a profundidad

5.9.3.1 Evidencia de resultados de ciencia ciudadana a partir de análisis de contenido

A partir de la matriz de productos (documentos, videos, entrevistas) consolidados, se realizan las siguientes actividades:

- Se revisa en detalle cada producto de la matriz de consolidación de información para identificar resultados de la experiencia de ciencia ciudadana.
- De cada producto se extrae la evidencia, se incluye en la matriz de resultados incluyendo el código de la matriz de consolidación de información y se asigna una categoría –ciencia, individuos, sistema socioecológico-.

Por cada uno de los productos en los que se evidenció una relación con un proyecto de ciencia ciudadana se realiza la identificación del impacto según los campos definidos en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Técnicas y métodos para la identificación de resultados de ciencia ciudadana

1	2	3	4	5	6
Código de la fuente	Nombre de la evidencia	Evidencia de resultados de ciencia ciudadana	Análisis del resultado	Resultado	Categoría del resultado

Relación con el proyecto de ciencia ciudadana:

1	Código de la fuente asignado en la matriz de consolidación de datos e información de la cual está obteniendo la información para documentar el resultado				
2	Nombre del documento o video en donde se encontró la evidencia				
3	Evidencia literal encontrada que documenta un efecto sobre la ciencia, los individuos o el sistema socioecológico. Incluye el código de la fuente de la cual se obtuvo la documentación del resultado y la página o minuto de grabación.				
4	Consideraciones o explicaciones asociadas al resultado identificado.				
5	Generalización de los resultados encontrados				
6	Categoría del resultado: clasificación del resultado según el componente que impacta y la clasificación propuesta por Shirk et. al, 2012.: Ciencia, Individuos o Sistemas socioecológicos				

5.9.3.2 Rastreo del uso de datos e información generada por los censos de aves y visibilidad de la experiencia de ciencia ciudadana

A partir de la información consolidada, se analizaron los censos de aves desde dos perspectivas: 1) **Uso** de los datos de los censos de aves de forma directa o indirecta en los documentos que soportan el conocimiento y gestión del humedal 2) **Experiencia**, visibilidad de los censos de aves como un proceso participativo en los documentos o investigaciones sobre el humedal.

1) Uso de datos e información de la experiencia de ciencia ciudadana

Todos los productos consolidados en la matriz de información fueron categorizados por niveles para identificar el uso directo e indirecto que hacían de las salidas generadas por la experiencia de ciencia ciudadana, teniendo en cuenta las cuatro categorías descritas en el Cuadro 8.

Cuadro 9. Categorización de productos por nivel de uso

4	Productos relacionados con el humedal en los que no es evidente el uso directo o indirecto de productos de la experiencia de ciencia ciudadana
3	Productos construidos utilizando un producto de segundo nivel (Uso indirecto)
2	Productos en el que se usan las salidas (1er nivel) para generar nuevo conocimiento (Uso directo)
1	Productos directos de la experiencia de ciencia ciudadana (Salidas): datos de los censos y actividades de recolección

NIVEL

2) Visibilidad de la experiencia de ciencia ciudadana

Además de rastrear el uso de las salidas generadas por la experiencia de ciencia ciudadana (datos principalmente) se buscaba identificar la visibilidad de los censos como una experiencia de ciencia ciudadana, por lo tanto los productos también fueron evaluados utilizando los siguientes criterios:

1. Menciona la participación de voluntarios en la recolección de datos de aves
2. Menciona la colaboración entre científicos y voluntarios
3. Menciona efectos en científicos o voluntarios derivados de los censos
4. Menciona a la ABO en el texto (diferente a citación)
5. Menciona los censos o conteos de aves de la ABO
6. Cita la de ABO o productos del censo en las referencias

Con base en estos criterios se definió si el censo de aves tuvo una visibilidad alta, media o baja en el producto:

Visibilidad alta: el producto hace evidente el uso de los datos, el tipo de experiencia a partir de la cual se construyeron y los efectos que genera en los participantes. Pueden cumplir cinco o más criterios.

Visibilidad media: se menciona el uso de los datos y la participación de la ciudadanía, pero no es evidente el censo de aves como proceso colaborativo. Pueden cumplir entre tres o cuatro criterios.

Visibilidad baja: no menciona los censos o solo los menciona como fuente de datos. Pueden cumplir 2 o 3 criterios.

5.9.3.3 Descripción de la relación entre la gestión del humedal y los censos de aves

La relación entre la gestión del humedal y los censos de aves se realizó a partir del análisis de contenido de los documentos compilados, del nivel de incidencia de los censos en los productos que orientan o definen acciones sobre el humedal y de las entrevistas.

Nivel de incidencia del producto en la gestión del humedal

Uno de los puntos centrales del análisis es identificar si los censos contribuyeron a la toma de decisiones informada del humedal. Cada producto fue categorizado por el nivel de gestión que tenía en el humedal, para posteriormente relacionar el nivel de gestión del documento frente al uso y la visibilidad de la experiencia de ciencia ciudadana. Las categorías asignadas fueron:

Nivel de gestión alto: el producto define directrices u otras decisiones en el humedal que conllevan a acciones concretas.

Nivel de gestión medio: el producto es un insumo importante para el diseño de políticas y toma de decisiones en el humedal.

Nivel de gestión bajo: el producto no es relevante para la toma de decisiones ni conlleva a acciones concretas sobre el humedal.

El nivel de incidencia del producto en la gestión del humedal fue analizado frente al uso y la visibilidad que tuvo el censo en el documento, según lo planteado en la sección de rastreo de uso y visibilidad.

6. INFORMACIÓN BASE SOBRE EL HUMEDAL DE CÓRDOBA Y LAS EXPERIENCIAS DE CIENCIA CIUDADANA

6.1 INFORMACIÓN CONSOLIDADA SOBRE EL HUMEDAL DE CÓRDOBA

Se consolidaron setenta productos de información (documentos y videos) que abordan temas relacionados con el humedal de Córdoba, según la metodología propuesta. Esta base bibliográfica fue utilizada para el análisis de contenido de esta investigación.

Cada uno de los productos de información fue caracterizado y categorizado en la matriz disponible en el Anexo C. Los diez elementos utilizados para la caracterización incluyeron fecha, tipo de producto (artículo de investigación, conjunto de datos, informe técnico, etc.), tema y publicador.

Los documentos analizados fueron generados entre los años 1994 a 2017. Del año 2013 al año 2017 es el quinquenio con el mayor número de productos generados (27), principalmente por tesis (9), notas en medios de comunicación (6) y artículos de investigación (4).

Cuadro 10. Tipo de productos a analizar en la investigación

Tipo de producto	Número
Artículo de investigación	14
Conjunto de datos	3
Informe técnico	2
Instrumento de gestión	5
Instrumento normativo	3

Tipo de producto	Número
Libro	5
Mapa	1
Notas o artículos en medios de comunicación	14
Otros (folletos, listas)	3
Tesis	17
Video	3
Total general	70

Las tesis, los artículos de investigación y los libros representaron el 50% de la información analizada. Del 50% restante lo más representativo son las notas en medios de comunicación. Por ende, los principales generadores de información en el humedal, son las universidades seguido del equipo Interdisciplinario del humedal de Córdoba con su medio de comunicación (página web). Respecto a los productos de gestión identificados fueron el plan de manejo del humedal, el fallo del Consejo de Estado, la política de humedales, el acta de concertación, la acción popular y el informe de auditoría.

Diecisiete universidades en su mayoría de Cundinamarca desarrollaron investigaciones en el humedal de Córdoba. ONG (5), medios de comunicación (1), institutos de investigación (1), organismos de gobierno (4) y la sociedad civil organizada (3) hacen parte de los generadores de conocimiento o decisiones sobre el humedal.

Los productos de las instituciones educativas están principalmente asociados a investigación de dinámicas sociales. Principalmente por el hito que marcó la comunidad del humedal de Córdoba al evitar la intervención de la administración distrital en el humedal, evidenciando el empoderamiento respecto al territorio y la existencia de tejido social, que fueron objeto de estudio por los académicos.

Cuadro 11. Tipo de publicadores de la información del humedal de Córdoba

Tipo de publicador	Número productos
Institución educativa	32
Instituto de Investigación/ONG	3
Medios de comunicación	2
ONG	5
ONG/Sociedad civil organizada	3
ONG/Sociedad civil organizada/Organismo gubernamental	1
Organismo gubernamental	7
Sociedad civil organizada	17
Total general	70

Conocimiento de las aves y dinámicas sociales fueron los dos temas más abordados en los productos de información del humedal de Córdoba. Esto por supuesto debido a la condición de área protegida del humedal, su función como hábitat de aves migratorias y residentes y el interés creciente en los procesos de política, gestión ambiental, gobernanza, patrimonio natural y otros temas desde las ciencias sociales. El humedal de Córdoba resulta entonces un estudio de caso interesante para analizar y documentar, dado su proceso social de defensa y gestión participativa de este ecosistema por más de 15 años. ⁵

⁵ Para esta investigación fue útil el documento técnico del Instituto Humboldt, la Fundación Humedales y Fundación Humedales Bogotá en el que se consolidó el estado del conocimiento sobre humedales de Bogotá hasta el año 2013 (Calvachi et al., 2013). En esta consolidación se encontraron 305 documentos para la cuenca hidrográfica de Bogotá de los cuales 181 eran exclusivamente de Bogotá y 25 asociados al humedal de Córdoba –Siendo uno de los humedales con el mayor número de registros respecto a los demás-. Si bien, esta no fue la principal fuente de información de los documentos a analizar en esta investigación, dado que la mayoría no estaban disponibles para consulta o eran principalmente de divulgación, si permitió tener una panorama general del estado del conocimiento de los humedales.

Cuadro 12. Tipo de publicadores de la información del humedal de Córdoba

Tema del producto	Total
Activismo ambiental	5
Ciencia ciudadana	1
Conocimiento de las aves	17
Dinámicas sociales	14
Educación ambiental	3
Estado y restauración de humedales	11
Instrumentos normativos	3
Investigación científica sobre humedales	7
Planeación y gestión ambiental	9
Total general	70

6.2 IDENTIFICACIÓN DE EXPERIENCIAS DE CIENCIA CIUDADANA

Resultado de la recopilación de información secundaria, entrevistas y observación participante y no participante, se identificaron las potenciales experiencias de ciencia ciudadana en el humedal de Córdoba.

El mapeo de iniciativas potenciales de ciencia ciudadana en el humedal incluye la revisión actividades de educación y sensibilización ambiental, activismo ambiental y de investigación que se han realizado en el humedal. A continuación, se describen las tres iniciativas que más se ajustaban a los criterios establecidos para considerarlos un proyecto de ciencia ciudadana:

Mapa de humedales de Bogotá: registrar todos los humedales de la ciudad fue la iniciativa que emprendieron los miembros de la Fundación Humedales Bogotá. Jóvenes activistas que decidieron contribuir a la conservación de estos ecosistemas. Después de más de cinco años de trabajo activo –a partir del 2011-,

han logrado consolidar un mapa que contribuye a la visibilidad y sensibilización de la sociedad sobre el rol de estos ecosistemas.

Parte de su estrategia de comunicación ha sido compartir registros de la biodiversidad de los humedales, así como las amenazas de las que son objeto. Para esta actividad han tenido el apoyo de científicos, sin embargo no se constituye aún como una experiencia de ciencia ciudadana. No se tiene una pregunta de investigación claramente definida, la colaboración entre científicos y aficionados de la Fundación no responde a un proceso sistemático que busca aportar a la ciencia. Esta iniciativa si bien contribuye al conocimiento de los humedales y su rol ha sido importante para su conservación, no se considera apta para el alcance de esta investigación.

Señalización virtual y física de árboles: en el año 2013 a JAC de Niza, la Administración del humedal y amigos, iniciaron el proyecto de señalización virtual y física para los árboles del humedal de Córdoba, “Apadrine un Vecino”. “Consiste en la ubicación de un TAG grabado en laser, que se cuelga del tronco de los árboles y que, además, de su identificación como especie vegetal, tiene un código QR que permite su lectura desde un celular inteligente, el cual aporta información sobre sus características, reconociendo la identidad que le es propia, induciendo a su cuidado y protección”(Gómez, Luz María Esperanza Castaño, 2013).

El proyecto buscaba que cada persona adoptará un árbol y mantuviera información actualizada sobre la especie como fenología (periodos de floración), relaciones ecológicas (aves que se alimentan del árbol), crecimiento y otra información asociada, la cual sería consolidada y publicada en la página web del humedal: <http://humedaldecordoba.co/senalizacion-virtual>

En su diseño metodológico tiene elementos que buscan claramente la documentación sistemática de información sobre la vegetación del humedal, sin

embargo, el proyecto no tuvo continuidad. No se tienen datos e información registrada que permitan analizar su incidencia por lo tanto no se considera para esta investigación.

Piloto de monitoreo ambiental en humedales de Bogotá: este proyecto piloto realizado en el año 2013 fue concebido como una iniciativa de ciencia ciudadana para los humedales de Bogotá. La Fundación Opepa y el Instituto Alexander von Humboldt conformaron en los humedales Córdoba y El Burro un grupo de voluntarios para recolectar datos de calidad del agua y biodiversidad en estos ecosistemas.

El proyecto incluía una pregunta de investigación, una metodología y la colaboración de científicos y ciudadanos para documentar indicadores ambientales que permitieran monitorear los humedales. El proyecto solo se quedó en su fase piloto, no se continuó con su implementación. Una vez las organizaciones que lideraban la iniciativa finalizaron el diseño metodológico y pese a que se involucró comunidad en una fase de recolección inicial de datos, no se siguieron desarrollando las actividades de monitoreo propuestas. Por lo tanto, no se considera en esta investigación.

Censos de aves de la Sabana de Bogotá: desde el año 1990 científicos de la Asociación Bogotana de Ornitología (ABO) vienen liderando censos de aves en el humedal de Córdoba. Esta actividad consiste en el registro de presencia de especies y el conteo de individuos dentro de un área definida dentro del humedal.

Científicos y voluntarios se reúnen en sesiones de 4 a 6 horas para documentar la avifauna de este ecosistema. La experiencia ha tenido un objetivo claramente científico, con una pregunta de investigación, metodología y recolección sistemática de datos e información sobre las aves. Este proyecto se enmarca dentro de una

iniciativa global de ciencia ciudadana y se considera la única experiencia apta para evaluar en esta investigación.

6.3 CENSOS DE AVES EN EL HUMEDAL DE CÓRDOBA

“Los censos o conteos de aves son una iniciativa que busca generar información para conocer el estado actual y los cambios que puedan tener las poblaciones de aves a lo largo del tiempo en lugares específicos. Además buscan fortalecer el conocimiento y la generación de herramientas adecuadas para el manejo y la conservación de la avifauna” (PROAVES, s.f.).

Estos censos nacen en Estados Unidos, en la navidad de 1900 como una actividad de sensibilización para cambiar la cacería en la época navideña por la de conteo de aves. Fue promovida por el ornitólogo Frank Chapman ante la preocupación de la disminución de las poblaciones de aves (PROAVES, s.f.).

Los censos de aves que se realizan en el humedal de Córdoba se describen a continuación en el Cuadro 13.

Cuadro 13 Descripción básica de los censos de aves que se realizan en el humedal de Córdoba

Censo de aves	Toma de datos en el humedal de Córdoba	Coordina toma de datos en Bogotá	Consolida datos a nivel nacional	Consolida datos a nivel global
Navideño Diciembre	1988 ⁶ – 2016	ABO	Sociedad Caldense de Ornitología (SCO)	Audubon

⁶ (Van der Hammen et al., 2008, p. 164)

Censo de aves	Toma de datos en el humedal de Córdoba	Coordina toma de datos en Bogotá	Consolida datos a nivel nacional	Consolida datos a nivel global
Acuáticas Febrero y julio	2000 ⁷ – 2016	ABO	Asociación Calidris	Wetlands International
Migratorias “Thomas McNish” Octubre	2013 ⁸ - 2016	ABO	ABO – Iniciativa solo en Bogotá	-

Este análisis se centra en los censos navideños y los censos de aves acuáticas, los cuales cuentan con el mayor periodo de registro de datos y de presencia en el ecosistema, para poder analizar su incidencia.

Cuadro 14 Caracterización de los censos de aves que se realizan en el humedal de Córdoba

Elemento	Descripción
Proyecto	
Nombre del proyecto	Censo de aves
Finalidad	Registrar y monitorear las aves presentes en ecosistemas estratégicos del país: lagunas, páramos, humedales, entre otros. Es un proyecto liderado por biólogos principalmente, con un interés claramente científico en aportar datos para identificar las especies presentes y monitorear cambios a escalas regionales e incluso globales.

⁷ (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015)

⁸ (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015)

Elemento	Descripción
Pregunta de investigación que pretende resolver	¿Cuál es el estado actual de las aves y los cambios en sus poblaciones?
Tipo de proyecto (grado de participación)	Contributivo
Tipo de proyecto (objetivos)	Investigación
Cobertura temporal	Censo navideño: 14 de diciembre – 5 de enero de cada año. Censo de aves acuáticas: Abril y octubre de cada año. Censo de aves migratorias: julio de cada año.
Cobertura geográfica	Censo navideño: nacional, con localidades especialmente en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Bolívar, Caldas, Cundinamarca y Huila(Roldán, 2013). Varía a través de los años, sin embargo, se mantienen algunas localidades. Para Bogotá las localidades regularmente son los humedales. Censo de aves acuáticas: a nivel nacional. En Bogotá, en los 14 Parques Ecológicos Distritales Humedales y algunos no reconocidos como tal. Censo de aves migratorias: es una iniciativa por ahora solo desarrollada en Bogotá, especialmente desarrollada en humedales.
Organizadores	Censos navideños: En Bogotá son organizados por la Asociación Bogotana de Ornitología (ABO). A nivel nacional consolida datos la Sociedad Caldense de Ornitología (SCO) Censos acuáticos: En Bogotá son organizados por la Asociación Bogotana de Ornitología (ABO). A nivel nacional consolida la Asociación Calidris Censo de aves migratorias: organizado por la Asociación Bogotana de Ornitología (ABO).
Participantes	

Elemento	Descripción
Número de participantes	A nivel nacional se estima en 400 participantes (Roldán, 2013) en cada jornada. En Bogotá, se estima que por Censo participan 100 personas.
Actividades que realizan para el proyecto	Los voluntarios realizan recolección de datos durante sesiones de avistamiento en compañía de coordinadores de grupo que tienen conocimiento sobre aves.
Características de los participantes	Es un proyecto liderado principalmente por biólogos. No existe una caracterización o seguimiento del perfil de los participantes, sin embargo, se estima que en su mayoría son jóvenes y adultos mayores. Los jóvenes son regularmente estudiantes de ciencias de la tierra o ambientales.
Motivaciones	Según la percepción de los líderes de proyecto, las motivaciones varían entre aprender sobre aves y realizar actividades de esparcimiento.
Convocatoria e incentivos	La convocatoria de los voluntarios se realiza a través de redes sociales y las páginas web de las organizaciones. No existen incentivos económicos, ni de guías u otros materiales. Es especialmente complejo mantener la participación de los coordinadores del inventario, quienes son las personas que conocen de aves y guían a los demás voluntarios, debido a la disponibilidad y demanda de tiempo en organizar los datos para su posterior envío a la ABO y que sean consolidados.
Metodología, resultados e impacto	
Metodología	La metodología de los censos navideños es definida a nivel global por Audubon. Para el censo de aves acuáticas por Wetlands International y para el de migratorias por la ABO por ser una experiencia local que espera volverse nacional.

Elemento	Descripción
	<p>Básicamente los censos definen previamente los círculos en las que se realizarán observaciones. Cada área tiene un coordinador que se encarga de organizar a los voluntarios y explicarles la dinámica.</p> <p>Los censos toman desde las 4 horas o más y durante ese tiempo las personas observan las aves, las anotan o le informan al coordinador que ven un ave para que él la identifique. Como en muchos de los casos los participantes no conocen de aves y en ocasiones no se tienen guías o material digital o análogo que acompañe el proceso, el rol de los más neófitos es avisar cuando ven un ave o tomar fotografías que después permiten realizar la identificación de la especie.</p> <p>Se realizan en grupos idealmente de 3 a 7 personas con un coordinador a cargo. El grupo total realiza recorridos a lo largo del humedal o su parte accesible, durante los cuales registra la totalidad de aves acuáticas observadas o escuchadas. Un entrenamiento o conocimiento previo en posibles especies a encontrar y sus cantos es siempre aconsejable. De cada especie se registra el número de individuos observados en la totalidad del recorrido, si bien es cierto que estos censos pueden sobre estimar o subestimar algunas especies, los recorridos son diseñados para evitar este tipo de sesgos, como por ejemplo, contar exclusivamente las aves que vuelan en un sentido, es decir las aves que vuelan hacia los observadores y no las que vuelan alejándose de los mismos. (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015)</p>
Gestión de datos e información y tecnología	Los datos son capturados en libretas de campo por los coordinadores de cada grupo, quien los consolida en una hoja de cálculo (.xls) y

Elemento	Descripción
	<p data-bbox="505 302 1395 386">envía a la ABO a través de correo electrónico para su consolidación a nivel de Bogotá y posteriormente a nivel nacional.</p> <p data-bbox="505 453 1395 585">Uno de los inconvenientes que presentan es que en muchos casos los coordinadores no envían los datos debido al trabajo adicional que representa.</p> <p data-bbox="505 653 1395 989">En la actualidad no utilizan plataformas especializadas para la captura de datos como ebird o similar. Lo que regularmente usan los participantes es Facebook para compartir fotos y solicitar apoyo con la identificación, sin embargo, esta plataforma no es útil para que estos datos sean usados en análisis de distribución o similares porque no se estructuran de forma tal que facilite el conocimiento de la coordenada y otros datos requeridos.</p> <p data-bbox="505 1056 1395 1392">Los datos no son publicados directamente por la ABO en ninguna plataforma. Los datos consolidados se encuentran disponibles parcialmente en la página web de Audubon, sin embargo, no están todas las localidades en las que se realizan actividades en Bogotá. Si se desea acceder a los datos de Bogotá se deben solicitar en la ABO. Aunque existen aún muchos datos que no se pueden compartir porque están en libretas de campo o similares sin procesar.</p> <p data-bbox="505 1459 1395 1843">En el caso de los censos acuáticos, la dinámica es similar, son recolectados en formatos análogos o digitales, cada coordinador lo envía al contacto local, en este caso la ABO quien después los envía a la Asociación Calidris para su consolidación a nivel nacional y posteriormente son compartidos con Audubon. Estos datos son publicados de forma abierta a través del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) quienes a su vez los comparten con la Infraestructura Mundial de Datos sobre</p>

Elemento	Descripción
	Biodiversidad (GBIF), por lo tanto están disponibles para que cualquier persona los descargue y use sin restricciones.
Principales resultados obtenidos	<p>Conteo de aves durante más de 25 años.</p> <p>Registro de presencia y ausencia de especies en los humedales de Bogotá.</p>
Intención de uso para la toma de decisiones	<p>La motivación inicial del proyecto se deriva de un interés de un docente y ornitólogo estadounidense Gary Stiles que llega a Colombia y empieza en los años 90 (1988 exactamente) a promover el desarrollo de los censos navideños, como una práctica para contar con información de las aves.</p> <p>No se evidencia una intención clara de uso de la información para toma de decisiones.</p>
Uso en la toma de decisiones	<p>Para el coordinador de los censos no es clara la conexión entre los datos generados por los censos y la toma de decisiones.</p> <p>Los datos son solicitados en múltiples oportunidades por estudiantes especialmente para su uso en tesis, aunque no existe un registro de publicaciones o documentos generados utilizando los datos.</p>
Evaluación de resultados	No se realiza una evaluación periódica de los resultados ni de la metodología o del impacto en los participantes. Si bien puede existir interés debido a los limitados recursos, esto no se considera una prioridad.
Barreras e impulsores	
Condiciones del entorno	<p>Las localidades en las que se realizan los censos en Bogotá regularmente son los 14 Parque Ecológicos Humedales de Bogotá.</p> <p>En el Humedal de Córdoba se realizan especialmente los tres tipos de censos.</p>

Elemento	Descripción
Barreras	<p>Mantener a los coordinadores del censo en el tiempo, dado que son voluntarios.</p> <p>Inseguridad: gran parte de los humedales de Bogotá no tienen las condiciones de acceso y seguridad que faciliten la visita por parte de grupos de personas con cámaras y binoculares. Existen registros de incidentes por robo.</p>
Impulsores	<p>Existe un relativo creciente interés en la población por visitar áreas naturales como actividad de esparcimiento.</p> <p>Los humedales de Bogotá gracias a las estrategias de comunicación han ganado visibilidad y por ende interés en el conocimiento y participación en este tipo de actividades.</p>

Fuente: Pedro Camargo, coordinador censos de aves ABO y Karen Soacha.

7. RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA CIENCIA CIUDADANA

Los censos de aves reúnen a científicos y ciudadanos cuatro veces al año en el humedal de Córdoba para registrar las especies presentes. En sus diferentes temáticas, navideños, acuáticos y migratorios, han contribuido en algunos casos por más de 25 años a documentar la biodiversidad de este ecosistema.

En este capítulo se presentarán los resultados desde tres perspectivas: 1) Las evidencias de aportes de los censos a la ciencia, los individuos y los sistemas socioecológicos identificados en la documentación compilada y las entrevistas 2) Rastreo del uso de los datos e información generada por los censos 3) Visibilidad de los censos como experiencias de ciencia ciudadana. Para cerrar se realizará un análisis de los resultados obtenidos.

7.1 DOCUMENTACIÓN DE RESULTADOS DE LOS CENSOS DE AVES

Siguiendo el modelo de Shirk et al. 2012 se analizaron los documentos compilados incluyendo las entrevistas a profundidad, para identificar los resultados generados por los censos de aves para la ciencia, los individuos y los sistemas socioecológicos con relación directa con el humedal de Córdoba. En el Anexo B se encuentra la matriz con las evidencias que soportan los resultados identificados.

Cuadro 15 Resultados de los censos de aves a nivel de ciencia, individuos y sistemas socioecológicos.

Nivel	Resultado
<p>Ciencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registros biológicos de aves recolectados anualmente desde 1988 hasta el 2016 administrados por la ABO y compartidos con Audubon (navideños) o Wetlands International (acuáticos). • Lista actualizada de las aves presentes en el humedal. Resultado de los censos y los observadores independientes vinculados al comité ambiental y equipo interdisciplinario del humedal. (Castaño, 2012) (Ortiz, 2014, p.10) (N. Serrano, 2007, p.19) • Uso de los censos para verificar las densidades de las poblaciones de <i>Molothrus bonariensis</i> en 19 humedales de Bogotá (incluyendo Córdoba) y, la estabilidad de aves hospederas, en la tesis de doctorado de (Loreta Rosselli, 2011) • Uso de los censos como parte del análisis de la estabilidad de la población de <i>Cistothorus apolinari</i> en (L Rosselli & Stiles, 2012) • Datos utilizados para analizar la relación entre los tipos de hábitat y la presencia y abundancia de aves en el humedal de Córdoba.(Ortiz, 2014)
<p>Individuos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de vínculo afectivo/emotivo a partir de la experiencia de observación de aves (recolección de datos).(Castaño, n.d.)(Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015, p.20) • Comprensión de dinámicas regionales o globales de la naturaleza y el rol e importancia del ecosistema a nivel local. (Larrota, 2017) • Generación de sensación de bienestar, alegría y disfrute asociado a los procesos de recolección de datos por parte de voluntarios (afición por las aves). (Larrota, 2017) • Sensibilización sobre problemáticas de los ecosistemas objeto de estudio. (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015, p.18) • Reconocimiento por parte de los científicos y organismos de gobierno de la contribución de la comunidad local en la generación

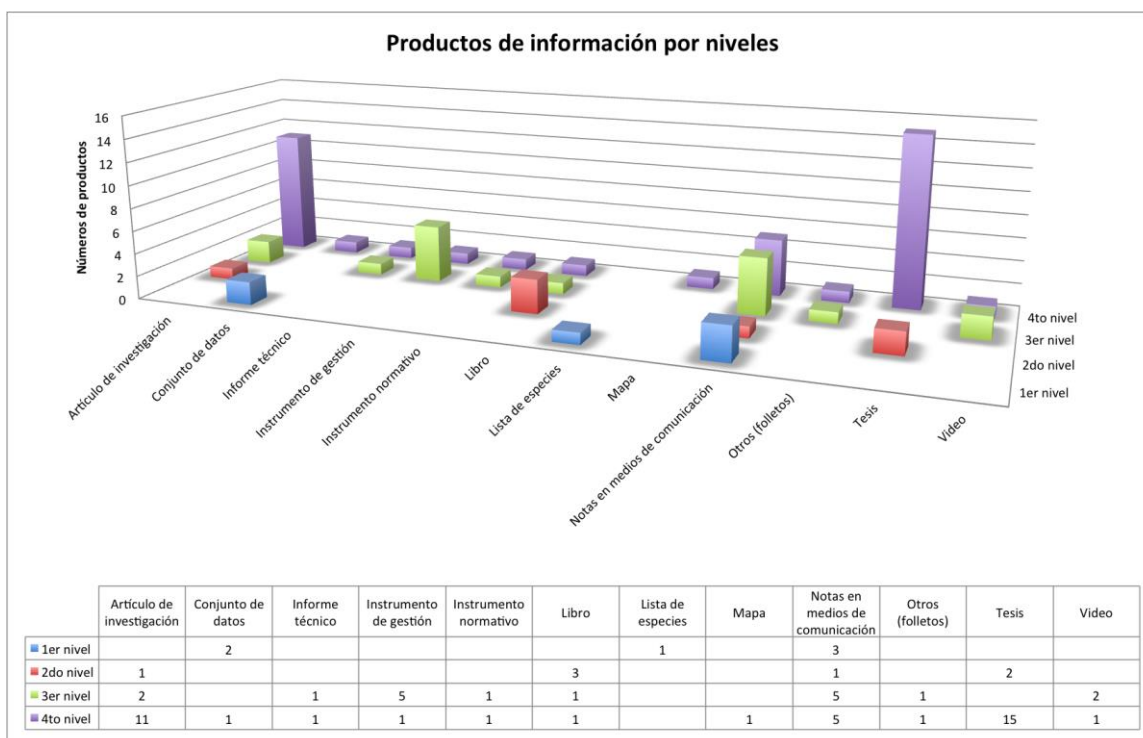
Nivel	Resultado
	de información y gestión del humedal. (Rosselli, 2011, p.11) (Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales -IDEA-, 2007, p.1) (<i>Política de humedales del Distrito Capital</i> , 2006, p.31)
Sistemas socioecológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Tejido de redes sociales entre actores diversos (científicos, líderes ambientales), que comparten datos y les dan significado en su interacción con la comunidad. (Gómez & Castaño, 2013, p.) (Conde Mejia, 2015) • Uso del censo como una plataforma de visibilidad de la riqueza natural del humedal, un escenario de participación pública y sinergia entre científicos y aficionados para la defensa del ecosistema. (“Humedal de Córdoba es vida,” 2000) • Uso de información proveniente de los censos para soportar acciones de conservación, defensa del humedal por la comunidad local y gestión ambiental participativa (activismo ambiental) (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015) • Los censos fueron insumos relevantes para la declaración del humedal como un Área de Importancia para la Conservación Ambiental (AICA). (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015, p.21) (M. y H. B. C. Andrade, 2005) • Censos como insumo para políticas regionales y nacionales sobre aves que inciden de forma indirecta en la gestión del humedal. (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015)

7.2 USO DE DATOS E INFORMACIÓN GENERADA POR LOS CENSOS DE AVES

Después de 25 años continuos de generación de datos por los censos de aves, esta investigación se preguntaba sobre el uso de esta información y de las experiencias asociadas a su recolección. Según la metodología propuesta, el primer paso fue identificar las salidas producidas por los censos o también llamados productos de

primer nivel. Después de rastrear estas salidas, se identificó en la base documental compilada sobre el humedal de Córdoba, si se habían utilizado de forma directa (segundo nivel) de forma indirecta (tercer nivel) o si no fue evidente su uso (cuarto nivel).

Figura 3 Productos de información asociados al humedal de Córdoba clasificados por niveles



En el primer nivel los productos se limitan a tres categorías, notas en medios de comunicación generadas especialmente por el Equipo Interdisciplinario del Humedal que documentan sus experiencias en los censos de aves, los conjuntos de datos y las listas de especies que se consolidan como resultado de los censos. En el segundo nivel el uso directo de los datos y listas de especies consolidadas a partir de los censos, se da principalmente en productos académicos, tesis, libros y artículos de investigación. En el tercer nivel, el uso indirecto especialmente de la lista de especies se da en los instrumentos de gestión y en notas en medios de

comunicación, como argumento especialmente para resaltar la gran diversidad de aves presentes en el humedal pese a estar inmerso en la ciudad y las crecientes amenazas que presenta.

7.2.1 Productos de primer nivel (Salidas)

Los productos **de primer nivel** también denominadas salidas, fueron las evidencias directas de los censos de aves. Se identificaron seis resultados, tres bases de datos y tres registros explícitos de la experiencia como actividad participativa.

Bases de datos: compilan los registros biológicos de las aves en el humedal. Esto incluye fecha de observación, lugar, especies observadas y conteo de individuos. Los datos de censos del humedal de Córdoba se han recolectado desde el año 1988, son administrados por la ABO y su acceso debe ser previamente autorizado. Los datos sistematizados disponibles son desde 1998.

Los datos de los censos también se encuentran parcialmente disponibles en las organizaciones internacionales que los consolidan Audubon y Wetlands International. La Asociación Calidris quien compila los datos a nivel nacional incluyendo los de Bogotá consolidados por la ABO, los publica de forma abierta a través del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) y GBIF. Adicionalmente algunos usuarios comparten sus datos en eBird, una plataforma de ciencia ciudadana administrada por el Laboratorio de Ornitología de Cornell. Este panorama es explorado con mayor amplitud en el análisis de gestión de datos e información en el Capítulo 9.

Lista de especies: con los datos compilados en cada censo se mantiene actualizada una lista de especies de las aves presentes del humedal de Córdoba. Actualmente se registran 118 especies, es el humedal con la mayor diversidad de aves de la ciudad.

Documentación de la actividad colaborativa del censo: el desarrollo del censo se basa en una actividad en la que voluntarios y científicos comparten el objetivo común de registrar y contar las especies. En este espacio –una vez al año para los navideños, dos veces al año para las acuáticas y una vez para las migratorias- pueden variar significativamente las experiencias.

En el escenario regular, los voluntarios exclusivamente contribuyen a la observación y registro auditivo, a partir de una explicación básica de la metodología y los elementos a tener en cuenta para la observación. Su contribución está en contar con más ojos y oídos que permitan registrar el mayor número de aves posible.

Dependiendo del coordinador del censo (científicos regularmente), la experiencia de recolección de datos con los voluntarios se puede limitar exclusivamente a explicar las reglas básicas de la actividad (qué registrar, cómo usar los binoculares, etc.) y en algunos casos puede involucrar procesos más reflexivos sobre la comprensión ecológica del ecosistema y sus problemáticas ambientales.

La profundidad de temas a tratar, no obedece a una guía o conjunto de buenas prácticas de los coordinadores de censos, sino al interés particular de cada uno. El intercambio de conocimientos y dinámica de la actividad también varía dependiendo de la continuidad del grupo, si son voluntarios por primera vez o aficionados regulares –pajareros- en su mayoría.

En este caso las evidencias de estas actividades son notas de prensa o notas web que dan cuenta de la experiencia de los participantes durante la actividad.

7.2.2 Productos de segundo nivel (Uso directo)

El uso directo de los datos de los censos de aves y las listas de especies para generar nuevo conocimiento u orientar decisiones sobre el humedal, se consideraron productos de segundo nivel. Se identificaron siete productos, tesis (2), artículo de investigación (1), nota en medio de comunicación (1) y libros (3).

La guía de aves de los humedales de Bogotá, categorizado como libro, elaborado en el año 2000 por la ABO, es el documento más citado dentro de la base documental compilada. Aparece con 54⁹ citaciones en *google scholar* y si bien no es un documento exclusivo sobre el humedal de Córdoba, los datos de los censos fueron insumo clave para su construcción. Su publicación también ha facilitado considerablemente las actividades de observación de aves en la ciudad, incluyendo el humedal de Córdoba, uno de los espacios más constantes y antiguos en el desarrollo de esta actividad.

El libro que también visibiliza los censos como fuente de datos es el Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Uno de los documentos técnicos más importantes para orientar la gestión ambiental de estos ecosistemas en la ciudad. Finalmente, el último libro, recientemente publicado también por la ABO es una compilación de información sobre las aves de los 14 Parques Ecológicos Distritales Humedales de Bogotá, con énfasis en aves acuáticas y otros temas relacionados.

Las tesis de Ortiz, 2014 y Loreta Rosselli, 2011 y el artículo de investigación de L Rosselli y Stiles, 2012 están relacionados con el análisis de coberturas del ecosistema y factores ambientales, que afectan especialmente la conservación de las aves. Es importante resaltar las conclusiones que se dan por Ortiz, 2014

⁹ Consulta realizada en mayo de 2017.

respecto a la reducción del área del humedal de Córdoba (33,4 Ha que equivalen a casi la mitad de su extensión original). Sin embargo, la administración del humedal -especialmente la comunidad local- ha contribuido al aumento de algunas coberturas boscosas y la restauración de otras, que ha facilitado el hábitat para un número importante de aves aunque se ha reducido el de otras.

Es importante resaltar que los libros, tesis y artículos de investigación que hacen uso directo de los datos de los censos, son principalmente generados por investigadores vinculados a la ABO. Esto debido probablemente al acceso restringido a los datos, que como se verá más adelante pudo ser la causa, para que en investigaciones que requerían este tipo de datos, optaran por utilizar inventarios generados por los administradores del humedal, así fueron series de tiempo significativamente menores. El caso particular citado es el de la tesis de simulación dinámica del uso del suelo y los cambios en la biodiversidad de los humedales de Bogotá realizada por Caicedo Montaña & Beltrán Vargas, 2016 en cuatro humedales, incluyendo el de Córdoba.

7.2.3 Productos de tercer nivel (Uso indirecto)

Los productos de tercer nivel fueron aquellos que hicieron uso de datos o información categorizada en los niveles anteriores (primero o segundo) para generar conocimiento sobre el humedal u orientar decisiones sobre el ecosistema.

En este nivel se encuentran dieciocho productos, de los cuales se resaltan instrumentos de gestión (5), informe técnico (1), instrumento normativo (1). Los restantes son artículos de investigación (2), notas en medios de comunicación (5), folletos (2) y videos (2).

En general el producto más utilizado en este nivel es la lista de especies de aves que se consolida como resultado de los censos del humedal. Se utilizó como insumo

en el plan de manejo ambiental participativo del humedal y la política de humedales del Distrito Capital. Es de especial importancia su uso en la Acción Popular No. 00254 del año 200, el acta de concertación y el fallo 254 de 2001.

Los censos de aves jugaron un rol importante como soporte técnico de la importancia del ecosistema como área de conservación local y regional de las aves, debido a la migración especialmente de aves boreales. Adicionalmente fueron insumo clave para la declaratoria del humedal como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Sin embargo, el censo como proceso no se integra dentro de la agenda científica y de monitoreo del plan de manejo ambiental participativo del humedal, aspecto que será analizado más adelante.

7.2.4 Productos de cuarto nivel (No evidencia uso)

En treinta y nueve productos, es decir más del 50% de la base documental consolidada, no fue evidente el uso de las salidas o productos relacionados con el censo de aves. En esta categoría se encuentran especialmente, artículos de investigación (11), tesis (15) y notas en medios de comunicación (5).

Aunque los datos no fueron usados para esta investigación, es importante resaltar las conclusiones realizadas por (Caicedo Montaña & Beltrán Vargas, 2016) en el que evidencian que el humedal de Córdoba ha perdido en el periodo 1987 a 2014 el 10,84% de su área natural a comparación de Jaboque que ha perdido el 31.48% y Juan Amarillo 44.49%. Adicionalmente que si el proceso de eutrofización sigue avanzando, en 13 años el potencial de especies del humedal de Córdoba podría pasar de 166 a 2.

7.3 VISIBILIDAD DE LOS CENSOS DE AVES COMO EXPERIENCIA DE CIENCIA CIUDADANA

Adicional al uso de los datos o listas generadas por los censos para generar nuevo conocimiento o toma de decisiones sobre el humedal, esta investigación se preguntaba por la visibilidad que se daba a esta actividad como un proceso participativo. Para tal fin, se diseñaron siete criterios que fueron evaluados en cada uno de los documentos que hacen parte la base de información compilada sobre el humedal de Córdoba. Los criterios fueron:

1. Se menciona la participación de voluntarios en la recolección de datos de aves
2. Se menciona la colaboración entre científicos y voluntarios
3. Se mencionan efectos en científicos o voluntarios derivados de la participación en los censos
4. Se mencionan la ABO en el texto (diferente a citación)
5. Se mencionan los censos o conteos de aves de la ABO
6. Se menciona la ABO o productos del censo en las referencias

Figura 4 Visibilidad de los censos de aves como proceso participativo



En los veintiún documentos que evidencian una **visibilidad alta** de los censos de aves se menciona además del uso de los datos, el tipo de experiencia a partir de la cual se construyen y en algunos casos los efectos que genera en los participantes. Es decir, al menos 5 criterios de los 7 establecidos. Llama la atención la visibilidad que se le da dentro de la Política de humedales del Distrito Capital, el Plan de manejo participativo, la Lista de aves del humedal y el libro que recoge la memoria del proceso del humedal de Córdoba escrito por Luz María Gómez y Mauricio Castaño, líderes locales.

En los cinco documentos con **visibilidad media** en general se menciona la colaboración entre científicos y sociedad civil, se puede hacer mención a los censos, sin embargo, la evidencia de esta actividad como proceso participativo no es clara. Cumplen entre 3 a 4 criterios de los planteados. Entre estos documentos se encuentran especialmente tesis y artículos de investigación de las áreas de ciencia sociales y naturales.

Finalmente, con **visibilidad baja** se encuentran cuarenta y cuatro documentos, que en su mayoría no mencionan los censos de aves o si lo hacen solamente se menciona como fuente de consulta de datos. En el Anexo B se encuentra la matriz con la identificación detallada de los siete criterios en cada uno de los setenta documentos objeto de análisis.

7.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para los años 90 no se realizaba inventario y monitoreo de la biodiversidad de los humedales presentes en Bogotá. Estos ecosistemas eran aún en muchos casos vecinos enigmáticos y en algunos casos indeseados, para autoridades, organizaciones y sociedad civil (*Activismo en los humedales de Bogotá: Byron Calvachi*, 2012). Cuando se proyectaba iniciar el proceso de intervención del

humedal de Córdoba por la administración distrital en el año 1998, las autoridades ambientales distritales eran probablemente las que más desconocían la biodiversidad de este ecosistema.

Los censos navideños de aves iniciaron en el año 1988 como iniciativa independiente de la Asociación Bogotana de Ornitología (ABO) en el que participaba la comunidad, motivados por el profesor Gary Stiles de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) miembro también de la ABO. Es decir que para 1998, año en el que inicia el conflicto ambiental sobre la gestión del humedal, ya contaban con cerca de diez años de registro de las especies presentes en el ecosistema, que fueron insumo para documentar la importancia de su conservación.

Para analizar de forma integral la contribución de los censos de aves a la **ciencia** en el humedal de Córdoba, es necesario reconocer que el estado del conocimiento de las aves en este ecosistema era muy bajo por otros actores y en este sentido los censos fueron vitales como fuente para construir una línea base. Una línea base que no responde solamente a la recolección de datos de un único año, como se realiza en los inventarios puntuales, que con frecuencia se contrata para responder a las preguntas de diversidad y abundancia en estos ecosistemas, debido a la ausencia de esquemas de inventario y monitoreo continuos.

En el año 1997 la autoridad distrital ambiental reportaba máximo 12 especies en el humedal de Córdoba (Osorio, Uribe, & Molina, 1997) mientras que la comunidad local menciona 49 especies para el año 1998 (L. M. E. Gómez & Castaño, 2013). Hoy se tiene un registro 118 especies de aves, de las cuales 2 son endémicas y 37 son migratorias (Chaparro-Herrera & Ochoa, 2015). Este trabajo conjunto del comité ambiental, el equipo interdisciplinario y la ABO a través de los censos y conteos individuales han permitido avanzar en el conocimiento de las aves y su rol como hábitat de especies migratorias.

En este sentido los censos de aves son relevantes desde la perspectiva científica, dado que son probablemente el esquema de monitoreo de vertebrados más antiguo del país. Iniciativa que por más de 25 años se ha sostenido de forma independiente. Sin embargo, su contribución en análisis que permitan orientar programas de conservación de aves en humedales es limitado (T. Van der Hammen et al., 2008) sumado a su uso restringido y falta de sistematización. Estas limitaciones y oportunidades de mejora serán ampliadas en el Capítulo 9.

De las investigaciones relacionadas con el humedal de Córdoba que se han realizado utilizando los datos de los censos, se resalta la de (Ortiz, 2014) sobre cambios históricos en las coberturas y cambios recientes en la comunidad de aves. Se resalta el papel de la comunidad local en la presencia de cobertura boscosa que ha contribuido a la presencia de aves que frecuentan este tipo de hábitat e incluye recomendaciones sobre la importancia de aumentar las áreas de juncal para la permanencia de las aves playeras. En el caso de las investigaciones realizado por (L Rosselli & Stiles, 2012) el uso de los censos es mencionado en el documento pero no se citan, lo cual dificulta su trazabilidad. Su uso se limita a ser fuente de información de contraste de las metodologías propias de la investigación.

El aporte de los censos en investigación científica del humedal de Córdoba está orientado principalmente a la diversidad. Lo que se usa en los documentos es el número de especies que se registra en los censos, pero son limitados su uso para análisis más detallados, como en modelos de simulación como el de (Caicedo Montaña & Beltrán Vargas, 2016). Posiblemente porque los datos no están sistematizados, disponibles y abiertos.

En el nivel de **individuos**, fue interesante encontrar notas en medios de comunicación escritas por los participantes de los censos en el humedal de Córdoba, en los que mencionan su importancia y los beneficios que les generó a nivel personal. Esto permitió identificar en conjunto con las entrevistas los efectos

especialmente en los participantes de la sociedad civil. En palabras de (Larrota, 2017):

...en estos conteos aparecen personas muy juiciosas que apuntan la cantidad y se hacen comentarios de antes, después y ahora, ...dependiendo de las muchas experiencias y caminadas para verlos y creo más bien gozar de su presencia y también sentir que la gestión realizada por veedores, instituciones, pajareros experimentados, nuevos, curiosos dan un súper resultado de tener un “santuario “de Patos y otras muchas especies migratorias acuáticas compartiendo con las locales.

Por su parte (Castaño, 2016) muestra la persistencia de los participantes y su interés en mantener la información sobre el humedal:

Como ha sido costumbre por más de una década, la cita es en punto a las seis de la mañana, en el humedal de Córdoba, todos con binóculos, cámaras, libreta de apuntes y el gran deseo de observar en su hábitat natural, muchas especies de aves.... Es sin duda la sumatoria del esfuerzo combinado de muchos observadores de aves aficionados, ornitólogos y conocedores empíricos, del increíble mundo de la avifauna.

En los científicos fue significativa la visibilidad que le daban a los censos como procesos participativos, en algunos de los documentos técnicos o de gestión sobre el humedal. Para resaltar un ejemplo fue lo mencionado en (Herrera Martínez et al., 2004, p. 31):

En el humedal de Córdoba existen sectores de la ronda con muy buenas condiciones para el mantenimiento de la avifauna que ha sido permanentemente monitoreada por la Asociación Bogotana de Ornitología (A.B.O.) y miembros de la comunidad, cuyos resultados muestran que en este momento Córdoba, es el humedal con mayor riqueza en este grupo de vertebrados entre todos los de la ciudad (más de 90 especies), superando incluso a La Conejera.

En la dimensión de individuos aún hay un campo amplio para investigar. Los impactos que se han generado en las personas, respecto a sus habilidades, conocimientos, actitudes y comportamientos después de décadas de participar en estos procesos participativos, no fueron objeto de análisis en detalle dentro de esta investigación. Como lo plantea Lawrence, 2006 en (Shirk et al., 2012) es probable que los participantes individuales creen sus propias experiencias únicas, independientemente del modelo predominante de un proyecto de participación.

En este sentido el *National Science Foundation Framework for Evaluating Impacts of ISE Projects (NSF)* y *Learning Science in Informal Environments (LSIE) of National Research Council*, abordado por (Phillips et al., 2014) en el marco para evaluar los aprendizajes individuales de los proyectos de ciencia ciudadana sería un referente para considerar. De forma complementaria el marco desarrollado por (Jordan, Ballard, & Phillips, 2012) para evaluar aprendizajes individuales, programáticos y a nivel comunitario también permitirían en una futura investigación profundizar en esta área.

El aporte o visibilidad de los censos de aves en el **sistema socioecológico** del humedal de Córdoba es claramente determinado por la situación de conflicto socio ambiental. Además de la contribución como insumo técnico-científico durante el proceso de defensa del humedal para evitar la intervención de la administración distrital, los censos son uno de los espacios que contribuyen a tejer y mantener redes de relaciones entre diversos actores interesados en la conservación del humedal. Relaciones vitales para la sostenibilidad de este ecosistema.

En particular sobre el aporte de la ABO y su rol dentro del humedal, Mauricio Castaño, líder social, en (Martinez, 2008, p.19) menciona:

A nivel científico el trabajo más destacado en el humedal ha sido la labor desempeñada por la Asociación Bogotana de Ornitología (ABO), quien ha luchado desde la academia, la interinstitucionalidad y el trabajo de campo directo en el humedal, por su conservación, ya que es hábitat para muchas especies de aves y laboratorio de investigación para muchos investigadores y público en general.

Sobre las relaciones alrededor del sistema socioecológico del humedal, en el libro que documenta el proceso del humedal de Córdoba, elaborado gracias al premio Planeta Azul que se ganó el Equipo Interdisciplinario del Humedal de Córdoba titulado El humedal de Córdoba: un derecho colectivo hecho realidad, se menciona:

Aprender a tejer, a comprender que una red social es un avance evolutivo, una estructura flexible y sinérgica que resulta de interacciones e iteraciones multimodales, autorreguladas, débiles y estrechas, entre personas y grupos que investigan datos e información relacionadas con el bien común, los comparten, les otorgan significado, los intercambian de manera colaborativa y solidaria hasta lograr la comunicación (L. M. E. Gómez & Castaño, 2013).

Esas relaciones son determinantes en el momento del trabajo conjunto o unificación de intereses en pro de objetivos comunes. Como se evidencia en la entrevista a Pedro Camargo de la ABO. La cercanía de esta Asociación al ecosistema y las personas que habitan el barrio Niza, fueron claves para su participación en el proceso de defensa.

La ABO quedaba antes cerca de humedal de Córdoba, entonces también era como una cercanía, tenía como el cariño y todo por el humedal de Córdoba, no digamos que más que por los demás, pero la ABO estuvo muy cerca de esos procesos de la acción popular que protege los humedales y que básicamente surge ahí en el humedal de Córdoba con la gente de NIZA, y algunas de estas personas que hacen parte o hicieron parte de ese proceso de acción popular, están muy vinculados o muy cercanos a ABO. Entonces la ABO tuvo ese respaldo sobre esa argumentación

de momento para frenar los procesos urbanísticos que iban a afectar al Humedal” (P. Camargo, comunicación personal, 7 de octubre 2016).

Desde la perspectiva de relaciones en el humedal Córdoba, sería importante considerar para una futura investigación el rol de un lenguaje común alrededor de las aves en la construcción de este tejido. Bela et al., 2016 analizan la construcción del lenguaje común como ejemplo de los potenciales aportes de la ciencia ciudadana en el aprendizaje transformador. Lo definen como aquel que “combina la terminología científica con el lenguaje de los ciudadanos y la jerga de los profesionales”.

Para finalizar, el aporte de los censos para la declaratoria del humedal como Área de Importancia para la Conservación de la Aves (AICA) fue clave (M. y H. B. C. Andrade, 2005, p. 22). Esta figura de protección busca proteger especies de aves que de una manera u otra son prioritarias para la conservación en Colombia y a nivel mundial. Sin embargo, los beneficios en la gestión del ecosistema derivada de esta declaratoria, no han sido evidentes, más allá de reafirmar la visibilidad e importancia de este ecosistema en la conservación de las aves. Claro esta, que la declaratoria se dio en el 2003, periodo en el que aún se mantenían los conflictos con la administración distrital y se apelaba a la decisión del fallo del 2001 que ordenaba la suspensión de las obras en el humedal.

Adicionalmente, si bien se reconocen los efectos positivos generados por los censos en la gestión del humedal, es necesario evaluar las oportunidades de mejora que tienen como experiencia de ciencia ciudadana. Este tema será abordado en el Capítulo 9. Vale la pena aclarar que los censos de aves en Bogotá, no se reconocen o denominan abiertamente como experiencias de ciencia ciudadana, esto también podría incidir en la forma que se aproximan conceptual y metodológicamente a esta actividad.

8. RELACIÓN ENTRE LA CIENCIA CIUDADANA Y LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE CÓRDOBA

La pregunta central de esta investigación fue sobre la incidencia de la ciencia ciudadana en la gestión del humedal de Córdoba. Entendiendo incidencia como efectos positivos o negativos que afectan de forma directa o indirecta la toma de decisiones de los diversos actores que participan en la gestión del humedal.

Para abordar este análisis primero se identificó la relación entre los instrumentos que orientan la toma de decisiones en el humedal y el uso y visibilidad que se le dió a los censos de aves. Para después profundizar sobre lo que se entiende por incidencia de la ciencia luego su alcance desde la ciencia ciudadana y finalmente las oportunidades de esta relación con la gestión del humedal.

8.1 LOS CENSOS DE AVES Y SU RELACIÓN CON LA GESTIÓN DEL HUMEDAL DE CÓRDOBA

Una primera aproximación para analizar la relación entre los censos de aves y la gestión ambiental del humedal de Córdoba, fue identificar su visibilidad y uso en los instrumentos de gestión implementados en este ecosistema.

Los instrumentos de gestión ofrecen un conjunto de opciones para responder a los problemas ambientales. Se puede considerar que los instrumentos son neutros y que, en últimas, los propósitos específicos perseguidos les otorgan su razón de ser (Rodríguez-Becerra & Espinoza, 2002).

Esta investigación se centra en el análisis de instrumentos de regulación directa, “denominados de comando y control, basados en la promulgación de normas y en la ecuación coerción sanción; es decir, se trata de la forma tradicional de hacer cumplir la ley llevada al campo de la conducta ambiental” e instrumentos administrativos, “consistentes en el otorgamiento de licencias, permisos y demás modos de adquirir el derecho a usar los recursos naturales previstos en las diferentes legislaciones”.

Se incluyen algunos instrumentos de educación, entre los que se encuentran los de investigación, asistencia técnica e información ambiental, sin embargo, en esta categoría la recolección de documentos estuvo centrada en los de investigación, dada la amplia diversidad de instrumentos desarrollados en el humedal por décadas (folletos, programas de educación ambiental, etc.). Está es un área de interés para una futura investigación, como lo plantea Gabaldón, 2000 en Rodríguez-Becerra & Espinoza, 2002:

...si bien la educación es siempre motivo de especial atención entre los instrumentos de política ambiental, no se dispone de investigaciones que permitan hacer una evaluación cuantitativa de lo que ha significado en materia de gestión. Tal investigación debería ser de gran interés para la comunidad académica y la administración ambiental, con el fin de conocer efectivamente su contribución a la gestión y fijar las prioridades.

En la base documental compilada se priorizaron once instrumentos con un nivel de gestión alto o medio para el humedal. Nivel alto significa que el instrumento define directrices u orienta la toma de decisiones que conllevan a acciones concretas. Nivel medio, es un insumo importante para el diseño de políticas y toma de decisiones en el humedal.

Cuadro 16. Instrumentos de gestión ambiental del humedal de Córdoba

Año	Instrumento	Tipo de instrumento	Nivel de gestión	Nivel de visibilidad de los censos
1994	Acuerdo 19 de 1994: por el cual se declaran como reservas ambientales naturales los Humedales del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones que garanticen su cumplimiento.	Regulación directa	Alto	Baja
2000	Decreto 619 de 2000 Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital	Regulación directa	Alto	Baja
2000	Acción popular No. 254	Regulación directa	Alto	Alta
2001	Fallo 254 de 2001	Regulación directa	Alto	Baja
2004	Política de Humedales del Distrito Capital De Bogotá: Plan estratégico para su restauración, conservación y manejo	Administrativo	Alto	Alta
2006	Acta de la quinta reunión del proceso de concertación por medio del cual se definen los lineamientos para la rehabilitación integral y	Administrativo	Alto	Baja

Año	Instrumento	Tipo de instrumento	Nivel de gestión	Nivel de visibilidad de los censos
	preservación del humedal de Córdoba			
2006	Política de Humedales Del Distrito Capital de Bogotá	Administrativo	Alto	Alta
2007	Plan de manejo ambiental participativo del humedal de Córdoba: Plan de Acción	Administrativo	Alto	Media
2008	Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos	Educación	Medio	Alta
2013	Proyecto "Apadrine un Vecino"	Educación	Alto	Baja
2013	El Humedal de Córdoba Un derecho colectivo hecho realidad	Educación	Medio	Alta

Los censos de aves tuvieron una visibilidad alta en el 45% de los documentos de gestión relevantes para el humedal. Es decir, tanto las cifras generadas por los censos como el proceso participativo del cual se derivan, fueron notorios en el instrumento.

En la Acción Popular que da inicio al proceso formal de defensa del humedal por parte de la comunidad en el año 2000, en el documento preliminar de política de humedales diseñado por la administración distrital en el año 2004 que fue necesario rehacer desde una visión participativa, en la Política de Humedales del Distrito Capital de Bogotá del año 2006, reconocida por su carácter participativo desde la construcción, en el protocolo del año 2008 base para la gestión técnica de

humedales, en el Plan de manejo ambiental participativo del humedal y en el libro que recoge la memoria de este proceso desde el equipo interdisciplinario en el año 2013, fue posible evidenciar el aporte de los censos de aves.

Desde la perspectiva del Equipo Interdisciplinario del humedal de Córdoba quienes iniciaron el proceso desde el año 1998 y continúan a la fecha como grupo activo de liderazgo y protección del humedal, el rol de los censos se evidencia en un inicio como parte del argumento técnico científico para la defensa del humedal y después como parte de los instrumentos de educación ambiental. En el libro que recoge la memoria de este proceso, (L. M. E. Gómez & Castaño, 2013) mencionan:

Los profesores Thomas Van Der Hammen (Q.E.P.D.) y Gary Stiles de la ABO, Asociación Bogotana de Ornitología, aportaron al proceso de Acción Popular las pruebas necesarias para evaluar desde su sabiduría el impacto del proyecto de la EAAB en el ecosistema.

Los censos hicieron parte del ejercicio de reconocimiento del humedal que inició el equipo interdisciplinario para documentar la biodiversidad, comprender sus dinámicas y entender cuáles deberían ser las formas más sostenibles de gestión:

El proyecto no le hacía el amor al humedal, algunos vecinos decidimos, tomar partido por la vida; el juego comenzaba: “sólo se defiende lo que se ama y sólo se ama lo que se conoce”...Diana y sus binóculos nos hicieron ver más lejos y comprender que hasta la forma de vestir impacta la relación con las aves: el rojo y el amarillo déjelos en el closet; hay que camuflarse de café, de verde, de ocre, decía (L. M. E. Gómez & Castaño, 2013).

Diana Balcázar miembro de la ABO hacia parte activa del Comité Ecológico del humedal de Córdoba, en una nota publicada en un medio de comunicación es posible ver como se aprovecha el espacio de los censos para visibilizar la

importancia del ecosistema durante el periodo de conflicto con la administración distrital. En el año 2000 se publicó en El Tiempo:

La Asociación Bogotana de Ornitología conmemoró el pasado 22 de octubre el Día Internacional de las Aves con una expedición al Humedal de Córdoba. Este sitio es famoso dentro del perímetro urbano de Bogotá por su diversidad en materia de aves migratorias. La salida permitió a numerosos biólogos y aficionados, apreciar la gran cantidad de fauna y flora allí existente. También se pide a los organismos de control que este lugar sea protegido y tratado como refugio para ofrecer actividades de educación ambiental. Informes: Diana Balcázar N. (El Tiempo "Humedal de Córdoba es vida," 2000)

No es posible decir que los censos fueron el detonante de la relación cercana entre científicos y comunidad local en el humedal Córdoba. Sin embargo, fue una de las formas que contribuyeron al tejido social del humedal. Utilizaron la información para aprender, enseñar y decidir sobre su territorio, como se lee en apartes del libro El Humedal de Córdoba: Un derecho colectivo hecho realidad:

Trabajar en equipo con Instituciones y personas de reconocida experiencia en el tema de la protección de los ecosistemas para reconocer, juntos, los impactos positivos y prever los negativos de las intervenciones que se propusieran.

...aprender a tejer, a comprender que una red social es un avance evolutivo, una estructura flexible y sinérgica que resulta de interacciones e iteraciones multimodales, autorreguladas, débiles y estrechas, entre personas y grupos que investigan datos e información relacionadas con el bien común, los comparten, les otorgan significado, los intercambian de manera colaborativa y solidaria hasta lograr la comunicación.

Después del fallo del 2001 y especialmente con la formulación del Plan de manejo ambiental participativo del humedal, el relacionamiento de la sociedad civil con los

actores distritales y las autoridades ambientales es más claro. Las acciones sobre el humedal y su gestión se cimientan en una jurisprudencia e instrumentos administrativos concertados. El rol de los censos en este nuevo escenario, es como parte de los instrumentos de educación ambiental, como se hace evidente en la descripción de (L. M. E. Gómez & Castaño, 2013):

Actividades de grupo, caminatas, ejercicios de cartografía social, reuniones informativas, conteos de aves, recolección de basuras, siembra de árboles, infogramas y material de divulgación, talleres de formación, juegos, exposiciones de arte y de trabajos realizados, talleres de cuento y pintura, vincularon todas las edades, géneros y niveles de educación, para lograr que en la práctica mejoraran conceptos, actitudes comportamientos y resultados.

Estos instrumentos de educación ambiental también fueron necesarios durante el proceso de concertación para explicar las decisiones que el Equipo Interdisciplinario estaba tomando al emprender al Acción Popular. Algunas de las “Juntas de Acción Comunal de la zona aledaña al humedal, algunos vecinos y medios de comunicación se fueron en contra de la JAC de Niza; no entendían la razón por la cual se oponía “al desarrollo de una obra tan necesaria para la ciudad y los humedales.” (L. M. E. Gómez & Castaño, 2013)

En los documentos de política tanto la preliminar de 2004 como la participativa de 2006, el rol de los censos en la gestión ambiental fue soportar con datos la importante diversidad de aves que existe en el ecosistema. En ambos documentos se presenta como fortaleza del humedal el monitoreo que se venía realizando por la ABO en conjunto con la comunidad.

En el humedal de Córdoba existen sectores de la ronda con muy buenas condiciones para el mantenimiento de la avifauna que ha sido permanentemente monitoreada por la Asociación Bogotana de Ornitología (A.B.O.) y miembros de la comunidad, cuyos resultados muestran que en este momento Córdoba, es el humedal con mayor

riqueza en este grupo (110 especies) (*Política de humedales del Distrito Capital, 2006*)

Desde la perspectiva del protocolo de humedales y el plan de manejo participativo el rol de los censos, responde más a un insumo disponible que necesita robustecerse y con el cual se visibiliza la participación y apropiación de la comunidad local. En ambos documentos se usan los datos de diversidad y se hace evidente la necesidad de mantener esquemas de monitoreo de la biodiversidad en el humedal, siendo las aves un grupo de especial interés como indicador del estado del hábitat.

En el protocolo de restauración de humedales es más evidente la importancia de los censos, el aporte que hacen de información de calidad sobre el único grupo de vertebrados documentado en los humedales, las aves. Vale la pena **la aclarar**, que entre los autores de este protocolo se encuentran los profesores Gary Stiles y Loreta Roselli, quienes han liderado censos navideños por años y conocen de primera mano, de forma consolidada y sin restricción el tipo de datos que se generan.

Van der Hammen et al., 2008 mencionan que “son tan amplios los vacíos de información en lo relacionado con la fauna de los humedales a excepción de las aves (p. 224) uno de los grupos de mayor interés sobre el cual existe una buena cantidad y calidad de información (p.101)”, sin embargo, también se llama la atención sobre la necesidad de abordar otros análisis:

Las investigaciones se han orientado, principalmente, al censo y a los inventarios, lo que ha permitido avanzar en el conocimiento, sin embargo, muy pocos trabajos abordan los problemas relacionados con la ecología de poblaciones, su conservación y manejo sostenible...ayudaría a llenar los vacíos de información sobre fauna que pueden limitar el éxito de los planes de recuperación ecológica de los humedales de Bogotá (p. 224)

En el plan de manejo los censos participativos de aves no se integran en la propuesta de monitoreo de biodiversidad del humedal. Por el contrario, se plantea la necesidad de contratarlos y solo se mencionan los censos de aves como evidencia de la apropiación por parte de la comunidad sobre el humedal. En este sentido es necesario reflexionar sobre el rol que tienen los censos en la gestión del humedal.

Por un lado, aportaron con datos sobre el único grupo de vertebrados que es monitoreado en los humedales de forma continua, las aves. Este grupo biológico es uno de los indicadores clave del estado de los humedales. “Las aves son organismos muy específicos en cuanto a su hábitat, las características del mismo determinan su morfología, fisiología y nicho, (Rosselli 2011) estas condiciones, y dada a la posición trófica que tienen las aves, se ven afectadas por un mayor y más específico número de condiciones ambientales, lo que hace que sean indicadoras de las condiciones generales de salud del humedal” (Figuerola, J & Green. A., 2003 en Caicedo Montaña & Beltrán Vargas, 2016, p.5). además, responden rápidamente a cambios en el ecosistema (Seigel et al. 2005 en Osorio, Uribe, & Molina, 1997). Sumado a lo anterior, “las aves endémicas se consideran indicadores de la funcionalidad de los humedales, ya que la presencia de los eslabones superiores de las cadenas tróficas, indican funcionalidad de los grupos inferiores” (Noss, R. 1999 en Caicedo Montaña & Beltrán Vargas, 2016).

Esta información cobro más sentido e incidencia, gracias a la relación de los científicos que lideraban los censos y los líderes locales. Su aporte fue clave para tejer una visión diferente sobre el manejo del humedal. Ciclorrutas, plazoletas y luminarias desde la perspectiva de la administración distrital beneficiaban a la comunidad. Sin embargo, generaban impactos significativos en el ecosistema y claramente en las aves, además no aportaban a la solución de uno los principales problemas del humedal, la calidad del agua.

Líderes locales y aliados construyeron una visión para gestionar el ecosistema que respondiera a su verdadera naturaleza, conservar la vida y promover un relacionamiento de contemplación y respeto por parte de quienes interactuaban con este ecosistema a partir de la recreación pasiva, la investigación y la admiración. Uno de los logros de esta gestión es que “como resultado de la estrategia aplicada el número de especies de aves paso de 49 en 1998 a más de 118 en 2005” (L. M. E. Gómez & Castaño, 2013).

Los censos han continuado con su labor, incluyendo el monitoreo de aves acuáticas y migratorias. Se reconocen en diversos documentos como un instrumento de educación ambiental, aunque metodológicamente no se establezca con claridad este alcance. Sin embargo, el desconocimiento dentro del plan de manejo participativo como fuente de datos científica válida en el proceso de gestión del humedal podría disminuir su capacidad de incidir de forma directa, se reconozca a la ABO como un referente en estos temas a nivel distrital.

También se evidencian aportes en investigaciones científicas que analizan patrones de cambio en la avifauna, sin embargo, en algunas investigaciones de modelación ambiental en los que tenían un rol clave como fuente de datos, no fueron utilizados, posiblemente por la limitada sistematización y el acceso restringido.

Para finalizar, los censos de aves han sido un proceso sostenible, gracias en parte a su independencia y al carácter voluntario que evita su intermitencia por la disponibilidad de recursos económicos. Tienen oportunidades de mejora que podrían ampliar su incidencia en la gestión del humedal. Robustecer la metodología desde la perspectiva de la ciencia ciudadana, podría potenciar sus impactos en los tres niveles, ciencia, individuos y sistemas socioecológicos, como se explorará en el Capítulo 9.

8.2 CIENCIA CIUDADANA Y SU INCIDENCIA EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental desde la perspectiva de Rodríguez-Becerra & Espinoza, 2002 “es un proceso permanente y de aproximaciones sucesivas en el cual diversos actores públicos y privados y de la sociedad civil desarrollan un conjunto de esfuerzos específicos con el propósito de preservar, restaurar, conservar y utilizar de manera sustentable el medio ambiente”. Camargo, la define como un “ámbito de la administración pública, privada o civil en el cual intervienen distintos actores con sus respectivas formas de percepción, representación, planeación y manejo del entorno humano y natural” (2005).

La gestión ambiental del humedal de Córdoba ha estado definida por iniciativas de la sociedad civil, por las políticas ambientales definidas a nivel global, nacional y local para los humedales y por las decisiones que en consenso se han tomado entre los diversos actores que participan en su manejo. Este consenso, derivado principalmente de la transformación del conflicto ambiental que se mantuvo por cerca de siete años.

La sociedad civil, es decir los vecinos del humedal de Córdoba, han sido actores decisivos en la gestión ambiental de este ecosistema. Antes de iniciar su proceso como área urbana, los descendientes de los muisca habitaban esta área con sus modos de vida agropecuarios. Años después se inicia la construcción del hipódromo de Niza (llamado así por la ciudad francesa), la creación del lago que hoy hace parte del Club Los Lagartos y finalmente la en los años 60 la construcción del barrio Niza. (Martinez, 2008)

En un inicio la siembra de árboles por parte de los constructores fue parte de la estrategia para aislar un pantano que podría ser un foco de “problemas” para el

nuevo barrio de profesionales, en un proceso emergente dentro de la ciudad. Después, los vecinos en los años 80 continuaron sembrando, entre ellas especies foráneas como urapanes y eucaliptos. Condición que años después sería utilizada como argumento para la tala de cerca de 1.000 individuos como parte del desarrollo del proyecto propuesto por la administración distrital. (L. M. E. Gómez & Castaño, 2013) Situación que nunca se dió y que como menciona (Ortiz, 2014) contribuyó a la actual diversidad de aves.

Los hitos más representativos desde la perspectiva de instrumentos de política para el humedal, se da en el año 1993 cuando Colombia adopta la Convención RAMSAR que reconoce estos ecosistemas como estratégicos para la conservación de las aves acuáticas. Luego con la expedición del Acuerdo 19 de 1994 se declaran como Reserva Natural, en el 2003 como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y posteriormente en el 2004 como Parque Ecológico Distrital Humedal.

Parelo al desarrollo de estos instrumentos de política, los vecinos continuaban gestionando el humedal desde su cotidianidad. Las decisiones sobre el futuro del humedal por parte de la administración distrital se hacen visibles especialmente en los años 1996 y 1997 con la remoción de escombros y tratamiento de vertimientos por parte de la EAAB (Ortiz, 2014), sin embargo es hasta el año 1998 con la formulación de un plan de manejo y el proyecto de ciclorrutas, dragado, y creación de espacios de recreación dentro del humedal que se inicia un nuevo ciclo en la gestión ambiental del humedal.

Líderes locales, vecinos que en algunos casos crecieron al lado del humedal, decidieron crear la Junta de Acción Comunal de Niza y emprender el proceso de construir un nuevo camino para su gestión, en alianza con académicos, ONG y apoyados por institutos de investigación y gobierno, construyeron un concepto de humedal y se opusieron a la intervención propuesta por la Alcaldía de Bogotá que sería ejecutada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Esta posición de los líderes sociales que conformaban en su momento la JAC de Niza se materializó en la Acción Popular interpuesta en el año 2000. Con el fallo 254 de 2001 se respalda esta posición y se ordena suspender el proyecto de la administración distrital. Sin embargo, tuvieron que pasar más de seis años y varias apelaciones por parte de la EAAB y la Alcaldía, denuncia de desacatos del fallo por parte de la comunidad, para que finalmente se desistiera del proyecto y se formulará y aprobará un plan de manejo de la mano construido de la mano con la comunidad local en el 2008. (Ovalle, 2014)

Entre las principales actividades que se han realizado después del proceso de gestión conjunto y que también requirió de una presión constante por parte de los líderes locales para que se realizará es la entrada del caudal ecológico en el 2010. Desde la Quebrada Santa Bárbara en un tubo que recorre siete kilómetros desde los cerros orientales, llegana 3 litros por segundo al sector 2 y 3 del humedal de Córdoba. Este caudal de agua limpia proveniente del Cerro La Aguadora en buen estado de conservación ha contribuido a mejorar el estado del humedal, retrasar procesos de eutrofización, y en general mejorar el ecosistema. (Castaño, 2013)

Durante este proceso se conformó el Equipo Interdisciplinario que se encargó de la negociación con la EAAB y que hoy continúa velando por lo definido en el plan de manejo de la mano con el Comité Ambiental de la JAC de Niza y desarrollando actividades de educación ambiental. A partir del 2006, el humedal ha tenido varias organizaciones contratadas para realizar su administración, inició con el Consorcio Humedal de Córdoba, luego la Fundación Natura, (Martinez, 2008) continuo ADESSA y hoy lo administra la EAAB en lo relacionado con el agua y el Jardín Botánico de Bogotá para los demás temas (monitoreo, educación, conservación). Vale la pena mencionar que debido a problemas administrativos el humedal estuvo sin administración especialmente entre los años 2012 y 2013 (Ovalle, 2014).

Situación que es de alto riesgo en estos ecosistemas, sujeto de constantes amenazas –residuos, relleno del espejo de agua, entre otros.

En este sentido Calvachi et al. considera que la gestión de los humedales:

“...se podría mejorar dando mayor autonomía a las organizaciones y entidades regionales y locales, fortaleciendo los presupuestos y las instituciones de éstos niveles; como pudo comprobarse en los resultados de éste trabajo, es desde los niveles locales y particularmente, desde las organizaciones de la sociedad civil, donde se incuban los procesos de gestión, incluso este proceso es la mejor garantía para que las acciones de las entidades públicas prosperen, la mejor fórmula de gestión para obtener resultados adecuados, es la unión entre las organizaciones de la sociedad civil, que actúan a través de la gestión de presupuestos y directrices que les proporcionan las entidades públicas, con permanente participación de la academia, quienes se encargan de dar el sustento de rigor a las investigaciones y demás estudios y propician además la apropiación de estos espacios con fines de investigación y de uso de las áreas de humedales, para prácticas académicas, como laboratorios vivos y aulas abiertas ambientales” (2013, p.85).

Ahora bien, respecto a los instrumentos de gestión ambiental tanto de regulación directa, administrativos, económicos y de educación (Rodríguez-Becerra & Espinoza, 2002), implementados en el humedal de Córdoba, han sido amplios y desarrollados por una diversidad de actores. La ciencia ciudadana hace parte del conjunto de instrumentos de educación, investigación e información que “contribuyen a la formación del entramado cognitivo-informativo, es decir, a formar las condiciones bajo las que se produce, interpreta y aplica el conocimiento sobre los temas ambientales. De allí el papel central que juegan como instrumentos de la política ambiental”(Rodríguez-Becerra & Espinoza, 2002).

La ciencia ciudadana en el humedal de Córdoba empieza desde el año 1988 con los censos navideños de aves. Época en la cual los humedales de Bogotá eran

ecosistemas desconocidos, que se acercaban más a una problemática ambiental que a un ecosistema clave en el funcionamiento de una ciudad. Una ciudad construida sobre lo que antes era un gran Lago, y que aún mantiene su comportamiento anfibio, aunque poco se reconozca.

En el año 1988, el término ciencia ciudadana (*citizen science*) aún no era conocido. La colaboración entre científicos y no científicos si bien había ocurrido por siglos y en el caso particular de los censos de aves había empezado desde 1900, no se denominaban de esa manera. El término acuñado por el científico social Irwin en 1995, ha venido evolucionando durante los últimos años vertiginosamente en alcance conceptual y campos de acción, especialmente desde las ciencias ambientales y de la conservación.

Para la época en la que inician los censos navideños, los humedales de Bogotá ya eran reconocidos como parte de la Convención Ramsar, es decir eran ecosistemas importantes a nivel global especialmente como hábitat de aves acuáticas. Sin embargo, aunque el país se había adherido a la Convención RAMSAR en octubre de 1998 a través de la ley 357 de 1997, no se tenían políticas claras orientadas a la gestión ambiental o protección de estos ecosistemas. Por lo tanto, no eran objeto de investigación, inventario o monitoreo ambiental por ningún organismo gubernamental. Incluso las competencias sobre su administración no eran claras, entre las diversas instituciones – la Empresa de Acueducto de Bogotá y el DAMA-.

En los años noventa cuando inicia la movilización social para visibilizar a los humedales como ecosistemas estratégicos para la ciudad (*Activismo en los humedales de Bogotá: Byron Calvachi, 2012*) una de las primeras tareas que se emprenden desde la academia y la comunidad involucrada es la documentación de la biodiversidad presente en estas áreas. Calvachi, menciona como desde un grupo de estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana se empieza a promover el humedal la Conejera como área de interés para salidas académicas y de

investigación en biología, después de descubrir la gran importancia ambiental que tenían estos ecosistemas, pero también la enorme ausencia de información y los crecientes conflictos ambientales que se presentaban (2012).

Sitios de disposición de residuos, focos de vectores e inseguridad, “pantanos” que se rellenaban para construir viviendas, vías que los fragmentaban, contaminación hídrica constante, son solo algunos de los problemas que enfrentaban y aún se presentan en los humedales. En este escenario, la ciencia y la información generada tenían un rol clave para llamar la atención sobre el valor de estos ecosistemas y la necesidad de su conservación.

En el escenario de ausencia casi total de información sobre el humedal de Córdoba, los censos de aves cobraron relevancia en su momento como la única iniciativa de monitoreo de biodiversidad que existía en estos ecosistemas y que se ha mantenido por más de 25 años. Liderados en Bogotá por una ONG, con un objetivo principalmente científico y vinculado activamente a la academia, también cumplen un rol de sensibilización y educación ambiental. Rol que tienen desde su creación por Frank Chapman en Estados Unidos, cuando los censos buscaban cambiar la tradición navideña de salir a cazar aves por la de observar aves.

El humedal Córdoba (al igual que otros 12 humedales) fueron declarados como reserva ambiental natural de interés público y patrimonio ecológico de la ciudad en el año 1994, como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) junto con otros quince humedales en el año 2003 y finalmente como Parque Ecológico Distrital Humedal (PEDH)¹⁰ en el año 2004 junto con 13 humedales más. Sin embargo, hasta el año 2007 se formula el plan de manejo participativo en el cual

¹⁰ Parque Ecológico Distrital Humedal (PEDH) : área de alto valor escénico o biológico que, tanto por sus condiciones de localización y accesibilidad se destina a la preservación, restauración y aprovechamiento sostenible y racional de sus elementos biofísicos y para la recreación pasiva. (Decreto 190 de 2004)

se define una agenda de investigación, inventario y monitoreo de este sistema socioecológico.

En el modelo de gestión ambiental definido para el humedal de Córdoba, la administración distrital debe contratar un operador encargado de ejecutar las actividades de educación, conservación, investigación y monitoreo concertadas en el plan de manejo ambiental participativo. Sin embargo, han pasado periodos incluso de años en los que la administración distrital no ha realizado esta contratación (Ovalle, 2014) como se mencionó anteriormente.

La información disponible, oportuna, y de calidad sobre el estado del humedal es clave para adelantar una gestión ambiental que permita su sostenibilidad. Especialmente en el monitoreo de biodiversidad del humedal, la periodicidad es fundamental para garantizar datos de calidad. Sin embargo, debido a la dependencia de recursos económicos y contratación del administrador que realice estas funciones en el humedal, las actividades de monitoreo son intermitentes e incluso se compromete su sostenibilidad.

La contribución de la academia especialmente a este panorama son 17 tesis, 14 artículos de investigación y 5 libros, que son solo una muestra de la información generada en diversas temáticas relacionadas con el humedal de Córdoba, especialmente con énfasis en procesos sociales (redes, patrimonio, valoración). Posiblemente por el interés que despierta el humedal como caso de estudio por la apropiación social de este ecosistema y la biodiversidad que registra especialmente en aves. Sin embargo, aunque importantes, son esfuerzos puntuales de generación de conocimiento, que en algunos casos son desconocidos por los actores que participan en la gestión ambiental del humedal y que no se articulan en muchos casos a las necesidades de investigación.

Van der Hammen et al., 2008 y Calvachi et al., 2013 hacen énfasis en la necesidad de crear agendas de investigación en los humedales. El desconocimiento de estos ecosistemas ha sido también una de las causas raíces de su degradación.

Calvachi menciona la importancia de plantear agendas conjuntas de investigación con la comunidad (2013). En el humedal Córdoba se dió el primer paso al definir en el plan de manejo líneas de investigación prioritarias con los líderes locales. Sin embargo, es evidente que ante la compleja institucionalidad ambiental, la pérdida de memoria en estas instituciones, la constante rotación de personal y los limitados recursos económicos -para mencionar solo algunos factores- la materialización de esa agenda de investigación, necesita de una estrategia que involucre activamente diversos actores que la hagan realidad –academia, ONG, autoridades y especialmente sociedad civil, quienes son los que mantienen la memoria de los procesos en el territorio.

Una de las oportunidades para promover estas sinergias entre actores está en las actividades de inventario y monitoreo de la biodiversidad, definidas en el plan de manejo participativo, para mantener información actualizada que oriente la gestión ambiental. El monitoreo participativo de diversos grupos biológicos –aves, anfibios, mamíferos-, así como el monitoreo de agua, son actividades de ciencia ciudadana totalmente viables de realizar en el humedal. Sin embargo, aunque en el plan se incentiva que estos proyectos incluyan la participación pública, la ciencia ciudadana no se integra como una estrategia que facilite el desarrollo y apropiación de estas actividades de investigación por la comunidad local.

La ciencia ciudadana es cada vez más reconocida por ser un camino para empoderar comunidades al integrarlas activamente en la investigación y su uso para gestionar cambios de políticas. Además puede ser útil para los tomadores de decisiones al generar evidencias que soporten el avance de políticas, y también puede ser útil para los ciudadanos al darles oportunidades para comprender los

problemas que los afectan en diferentes escalas e influenciar la toma de decisiones acerca de esos problemas (*Science for Environment Policy In-depth Report: Environmental Citizen Science. Report produced for the European Commission DG Environment, 2013*).

Aunque la documentación de estos potenciales impactos es limitada y podría ponerse en duda (Roy et. Al., 2012) Irwin and Michael (2003) sugieren que el conocimiento tradicional, local o lego debe ser considerado igual de valioso que el conocimiento científico. (*Science for Environment Policy In-depth Report: Environmental Citizen Science. Report produced for the European Commission DG Environment, 2013*) y por lo tanto la participación pública en la formulación de políticas y la toma de decisiones se vuelve más que opcional en obligatoria.

El caso del humedal Córdoba es un claro ejemplo de la necesidad de converger múltiples saberes para tomar decisiones. Desde la perspectiva de la administración distrital, la autoridad ambiental e incluso algunos habitantes locales la intervención del humedal con obras para recreación activa era un beneficio. La construcción de conocimiento entre los líderes locales, organizaciones ambientales, academia y otros actores, sobre la forma de gestionar un humedal, demostró que el conocimiento es un ejercicio colectivo, abierto e interdisciplinario que requiere múltiples miradas para que se tomen las mejores decisiones.

Más allá de la experiencia particular evaluada (Censos de aves), la ciencia ciudadana fue un proceso transversal en la construcción de la gestión ambiental que hoy se realiza en el humedal de Córdoba. Los líderes locales evidencian como sus procesos de investigación y construcción de conocimiento en alianza con múltiples actores, entre ellos científicos, fue uno de los factores clave para definir su posición frente a la gestión del humedal.

La importancia de integrar activamente a la sociedad en la investigación científica está siendo cada vez más explícita a nivel global. La Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) publicó en el 2016 una hoja de ruta para integrar la ciencia ciudadana en sus actividades. En este documento se considera que “la ciencia ciudadana más que la participación de voluntarios en investigación, es un modelo de democratización de la investigación y el desarrollo de políticas. Es un movimiento ambiental que está cambiando la forma en que el gobierno y las instituciones interactúan con el público” (*Environmental Protection Belongs to the Public: A Vision for Citizen Science at EPA*, 2016).

Por su parte la Comisión Europea también considera que la ciencia ciudadana, contribuye a un escenario abierto, en red, interdisciplinario en el que las interacciones ciencia, sociedad y política son mejores, y se encaminan hacia una investigación más democrática basada en la toma de decisiones informada y soportada en evidencias (Socientize, 2013).

Esta tendencia global lo que nos muestra es que la ciencia ciudadana en la gestión de los sistemas socioecológicos no es una alternativa, es un camino necesario para generar conocimiento contrastado, válido y útil para la toma de decisiones a diferentes escalas, que acerque diversidad de actores y reconozca en la práctica que “la ciencia no es una empresa reservada para genios, ni algo que ocurre en el cerebro de unos pocos” (Lafuente & Estalella, 2015).

Los llamados a la construcción de epistemologías innovadoras que reconozcan nuevas formas de conocimiento y la necesidad de colaborar para construir visiones conjuntas no son nuevos (Boaventura de Sousa, 14 de junio de 2017, Congreso de participación y democratización del conocimiento: nuevas convergencias para la reconciliación). La ciencia es un bien público, que adquiere esta condición no por ser un bien para todos, sino porque es entre todos (Lafuente & Estalella, 2015).

9. FACTORES QUE INCIDEN EN LA RELACIÓN CIENCIA CIUDADANA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Los efectos de la experiencia de ciencia ciudadana en la gestión ambiental del humedal de Córdoba, están condicionados por elementos del sistema socioecológico denominados factores externos y por la forma en que se diseña y desarrolla la experiencia de los censos de aves denominados factores internos. Estos factores pueden favorecer o limitar la incidencia de la ciencia ciudadana en la gestión ambiental del humedal. Como factores externos se priorizaron el poder del lugar, el modelo de gobernanza y el conflicto socioambiental, y en los internos la metodología y la gestión de datos e información.

9.1 FACTORES EXTERNOS

9.1.1 Poder del lugar

“El 'poder de lugar' involucra acciones motivadas por la conexión emocional, cultural y material que muchas personas tienen con el lugar en el que viven, a veces expresado como 'amor' o 'apego al lugar'. Este concepto combina perspectivas materiales y simbólicas que juntas crean la capacidad de la ciencia ciudadana para fomentar el desarrollo sostenible” (Newman et al., 2016).

Los proyectos y las plataformas de ciencia ciudadana que 'aprovechan el poder del lugar' son los que se conectan con estas motivaciones y entendimientos (Newman et al., 2016). En el caso humedal de Córdoba, el apego, sentido de pertinencia o construcción de una visión del humedal como patrimonio natural fue evidenciada por varios investigadores (Conde Mejia, 2015; Martinez, 2008; M. C. Van Der Hammen, Lulle, & Palacio, 2009).

En palabras de (Martinez, 2008):

La aparición del barrio hace cuatro décadas generó un fuerte apego hacia el humedal, ya que la actual generación que reside en el barrio creció junto a él y ha visto cómo pierde terreno frente al crecimiento de la ciudad, a la vez que su calidad ambiental tiende a disminuir. (p.17)

Desde la visión del coordinador de censos de la ABO también es evidente el interés de los vecinos por el humedal:

Particularmente Córdoba es donde llega más gente vecina. Cuando yo trabajé en el humedal Córdoba por fortuna quien me hacía las actividades educativas del humedal, se me ocurre una idea de formar un grupo de observadores de aves en ese momento y las 10 o 12 personas que iban a estar, más o menos 6 o siete, siguieron en los censos. Hasta el día de hoy esos personajes están ahí (Pedro Camargo, comunicación personal, octubre 7 de 2016).

El poder del lugar fue decisivo para que los líderes locales hicieran de la ciencia un instrumento para la construcción de conocimiento y definición de la gestión del humedal. Su participación en los censos de aves también se hace evidente como parte del proceso de reconocimiento de este espacio natural.

Integrar experiencias de ciencia ciudadana en comunidades con alto sentido del territorio, como en el caso de los censos en el humedal de Córdoba, aporta en la construcción de otras formas de interpretación del territorio. Estos proyectos que apalancan el lugar podrían estar mejor capacitados para influenciar la toma de decisiones de conservación, especialmente a escala local (Newman et al., 2016).

Sin embargo, esto no significa que todos los proyectos de ciencia ciudadana sean exitosos en áreas con alto poder del lugar. El proyecto de adopte un vecino que

buscaba generar información de fenología y contribuir al inventario forestal no se mantuvo y el de calidad del agua, tampoco lo ha logrado. Es decir, que una de las claves es el vínculo emocional con lo que se estudia y con el territorio que mantiene los hábitats (Newman et al., 2016).

9.1.2 Conflicto socioambiental

Los conflictos socioambientales son procesos interactivos entre actores sociales movilizados por el interés compartido en torno a los recursos naturales, como tales, son construcciones sociales, creaciones culturales, que pueden modificarse según cómo se los aborde y se los conduzca, según cómo sean transformados y superados con o sin ayuda de terceros, y según cómo involucren las actitudes e intereses de las partes en disputa. En otras palabras, son situaciones de confrontación susceptibles de intervenciones que modifican sus dinámicas y dirección, que están abiertas a los métodos de manejo de conflictos (Torres, 2005).

“Los conflictos ambientales son conflictos políticos, es decir, conflictos donde hay relaciones de poder. En otras palabras, en ellos se juega el resultado de dinámicas colectivas que definen patrones de orden y participación, de las cuales son determinantes la construcción y transformación del territorio” (N. Serrano, 2007).

El conflicto sociambiental en el humedal de Córdoba fue el detonante que movilizó a los líderes locales a re-conocer este ecosistema, documentar su biodiversidad y construir conocimiento propio alrededor de su relación cotidiana. Como lo menciona (L. M. E. Gómez & Castaño, 2013) el proyecto propuesta de la Alcaldía hizo que se “despabilara la conciencia”.

La presión sobre los ecosistemas de humedal en Bogotá por estar en medio de una ciudad con una expansión desordenada es alta (T. Van der Hammen et al., 2008). La conservación de la flora y fauna nativa de estos ecosistemas en medio de la ciudad, al parecer pierde relevancia en los escenarios de toma de decisión ante los

crecientes problemas sociales y ambientales. Como lo menciona Andrade en (Thomas Van Der Hammen, Raimundo Tamayo, Alberto Grott, German Andrade, 2005) “No es lo mismo un parque natural que un parque natural dentro de una ciudad”.

El desconocimiento de los humedales llevó a tomar decisiones equivocadas por la administración distrital, como lo menciona (T. Van der Hammen et al., 2008), el dragado, la verticalización de los bordes y la excavación de canales profundos comprometieron seriamente la fauna y la flora de los humedales en Bogotá. Gracias a la gestión de los líderes locales en alianza con múltiples actores, este no fue el destino del humedal de Córdoba.

En el humedal de Córdoba, “el desconocimiento era parte de la base o antecedentes del conflicto, el Banco Central Hipotecario BCH pensó en aislar la urbanización “del pantano”, el cual no era visto como humedal en esa época. Interesante ver cómo cambian las percepciones cuando cambia el saber”.(L. M. E. Gómez & Castaño, 2013) Saber que se ha transformado lentamente, pero que en su momento generó bastante oposición en los mismos vecinos del humedal Incluso los medios de comunicación formaban opinión al mostrar como un grupo de ciudadanos se oponían al desarrollo de la ciudad (N. Serrano, 2007).

La construcción de nuevo conocimiento sobre los humedales fue fundamental para su gestión ambiental. Los censos de aves fueron parte del soporte técnico para abordar una discusión alrededor de la gestión del ecosistema, partiendo de su importancia para la conservación de las aves. Sin embargo, el uso de la ciencia por los líderes locales fue transversal, desde la construcción del concepto de humedal hasta las medidas de manejo para su conservación.

En este sentido, la ciencia ciudadana en los escenarios de conflicto ambiental tiene un rol clave como soporte para la transformación del conflicto, a partir de la

información soportada y validación desde diferentes actores. La construcción de conocimiento a través de un método ampliamente aceptado y en el que participan los actores del conflicto, puede aportar en la construcción de discusiones alrededor de puntos comunes.

9.1.3 Gobernanza

“La gobernanza ambiental comprende las reglas, prácticas, políticas e instituciones que moldea como los humanos interactúan con el ambiente. (UNEP, 2009 en Liu & Kobernus, 2017) Se refiere al proceso de toma de decisiones involucrado en la gestión y control ambiental con el propósito de lograr un desarrollo ambientalmente sostenible. Una buena gobernanza ambiental tiene en cuenta el rol de todos los actores que impactan el ambiente, desde el gobierno hasta las ONG, el sector privado y la sociedad civil, los individuos y los grupos de ciudadanos (Liu & Kobernus, 2017).

La gobernanza en el humedal de Córdoba según (Ovalle, 2014) ha tenido cuatro modos diferentes en un tránsito continuo. Inicialmente se identifica un modo de co-gobernanza cerrada¹¹ en el manejo de los recursos naturales, debido a la participación de actores estatales exclusivamente en los procesos de toma de decisiones, como son: CAR, Alcaldía Mayor, DAMA/SDA y EAAB. En este período no se presentó un espacio para la participación ciudadana.

Con el empoderamiento de la comunidad entre 1990 a 2006 se entró en el tránsito hacia la autogobernanza¹². Este se hizo evidente por la autonomía de las organizaciones sociales en esta materia, el surgimiento de líderes sociales y ONG. En este tiempo, las organizaciones sociales y la comunidad tomaron las decisiones

¹¹ Arnouts et al. (2011), estos pocos actores están en capacidad de excluir a otros, y la responsabilidad está dividida entre ellos.

¹² Hernández et al. (2011), se presenta un proceso colectivo de toma de decisiones que involucra actores de la sociedad civil; estos cuentan con autonomía y se fortalecen los acuerdos entre ellos

de manera participativa y autónoma respecto a las intervenciones que se realizaban en los humedales (Ovalle, 2014).

En el periodo 2006-2013 se da el tránsito de autogobernanza a co-gobernanza privatizadora. En esta época la administración del humedal es contratada por la administración distrital con diversas organizaciones, algunas son ONG e incluso organizaciones creadas por la sociedad civil con el Consorcio Humedal de Córdoba (Ovalle, 2014).

En el período fin de 2013 a 2014 se da el tránsito de co-gobernanza privatizadora a co-gobernanza cerrada, que se mantiene en la actualidad. La administración distrital decide de forma unilateral que la administración del humedal se realice entre instituciones del gobierno que tienen funciones por ley vinculadas a los humedales. La EAAB se encarga de la gestión del recurso hídrico y el Jardín Botánico de la franja continental y las labores de educación, inventario, monitoreo (Ovalle, 2014).

Con este modelo no se cuenta con instancias de participación claras en la toma de decisiones, la intervención en los humedales y la participación activa en las veedurías de estos contratos. Inicialmente se realizaron reuniones informativas sobre el nuevo esquema. No obstante, no es claro si existirán procesos de rendición de cuentas periódicos ante la comunidad y cómo será la participación en general (Ovalle, 2014).

A pesar de los cambiantes modos de gobernanza en el humedal de Córdoba. El fallo que respalda la Acción Popular y la permanente participación del Equipo Interdisciplinario y el Comité Ambiental han mantenido la incidencia de la comunidad en la gestión del humedal. Evidencia de ello fue la veeduría que estaban realizando a finales de 2016 en las obras de los senderos y que debieron ser ajustadas por solicitud de la comunidad (Mauricio Castaño, comunicación personal, octubre 7 de 2016).

Como bien lo menciona Luz María el proceso del humedal, permitió legitimizar a la comunidad como un actor incidente en la construcción de política pública, su reconocido claro norte sobre la conservación del ecosistema permitió una igualdad desde la participación, sin limitarse a ser objetos de socialización en los que posiblemente se consideren las opiniones. Por su puesto, esto no viene desde una comunidad desinformada, que argumenta exclusivamente desde el sentir, sino desde una comunidad que construyó conocimiento, aprendió, investigó, colaboró con otros para crear una base de conocimiento que sumado a su sentido de territorio da esa mirada integradora que necesitan los ecosistemas, especialmente aquellos fuertemente amenazados como los humedales para subsistir.

Es entonces la ciencia ciudadana parte de la gestora de esta realidad, que no es reconocida de esa forma o no bajo ese concepto cada vez más reciente en nuestro lenguaje colombiano, pero claramente evidente por el proceso en el que se realizó. Liu & Kobernus menciona que la ciencia ciudadana es crucial para superar la brecha entre la gobernanza ambiental y el público, y puede tener un rol clave en el desarrollo sostenible (Liu et al., 2014).

Sin embargo, es necesario no perder de vista que esta participación se asocia a personas con niveles educativos y conocimientos que les dan poder de participar en las decisiones del humedal. Algunos actores lo perciben como exclusión (Conde Mejia, 2015). Algunos autores mencionan que efectivamente la ciencia ciudadana puede tender a concentrarse en poblaciones que ya tienen acceso a educación y con esto se contribuye a aumentar las brechas de inequidad. En este sentido es importante considerar la búsqueda de una participación activa de diversos actores, con énfasis en aquellos que no tienen facilidades en el acceso al conocimiento.

9.2 FACTORES INTERNOS

9.2.1 Metodología

Los censos de aves tienen una metodología estructurada desde iniciativas globales. Audubon las definió para los censos navideños y Wetlands International para los censos de aves acuáticas. Estas metodologías establecen claramente la definición de puntos de muestreo, técnicas, variables a recolectar y mecanismos de verificación de los datos. Aunque estas metodologías están planteadas para responder a preguntas a escala global o regional, su contribución a nivel local también puede ser significativa. Integrar buenas prácticas durante la actividad de observación, así como en diseñar procesos seguimiento y evaluación permitiría potenciar su capacidad de incidir en la toma de decisiones.

La incidencia de los censos de aves está vinculada a sus objetivos y diseño metodológico. Al ser un proyecto de tipo contributivo con un objetivo científico, sus resultados están principalmente orientados a responder la pregunta de investigación planteada sobre el estado y tendencias de las poblaciones de las aves y es limitado en su capacidad de incidir en los sistemas socioecológicos (Shirk et al., 2012). Sin embargo, tanto en los censos navideños como los de acuáticas está claramente establecido un objetivo de formación de públicos en la observación de aves, es decir un objetivo de educación ambiental que es necesario fortalecer.

Los coordinadores de estas iniciativas son claves para detonar el interés de los observadores aficionados y descubrir la conexión entre la observación de aves, los ecosistemas de los que dependen y los servicios ambientales que les prestan. Sin embargo, en la actualidad no se tiene un protocolo o guía de prácticas apropiadas que oriente la experiencia de los coordinadores de los censos más allá de los criterios técnicos de la observación.

Dado que son voluntarios y rotan entre un año y otro, la forma en que se desarrolla la actividad varía y está sujeta a criterio del coordinador del círculo –forma en la que se denomina al área de 25 km en la que un grupo de personas realiza la observación de aves-. Fortalecer elementos metodológicos durante los censos que contribuyan a la comprensión de las relaciones entre las aves, los ecosistemas, sus servicios ambientales y a la vez las problemáticas asociadas a su gestión, contribuiría a ampliar la incidencia de la iniciativa.

Considerar la creación de un manual de prácticas apropiadas que oriente a los coordinadores, en estos temas, podría aportar en un efecto positivo sobre los participantes y potencialmente sobre los sistemas socioecológicos. Esto permitiría conectar las iniciativas globales a las realidades locales.

Diseñar y mantener un esquema básico de evaluación y seguimiento de participantes también es necesario. En los formatos de los censos están los campos para recolectar la información sobre el número de participantes y el perfil (ocupación), sin embargo, esta información actualmente no es consolidada ni se realiza análisis de tendencias de participación. Con la creciente actividad de “pajarería” en Colombia (Naranjo, 2016), recolectar información sobre motivaciones, intereses y aprendizajes de los participantes en esta actividad podría arrojar información valiosa no solo para medir el impacto de esta actividad sino para el diseño de programas de ciencia ciudadana en diversas temáticas.

Los censos de aves como experiencias de tipo contributivo creados desde una iniciativa global, pueden tener un efecto positivo tanto en los individuos como en los sistemas socioecológicos a nivel local. Su fortalecimiento y apoyo en la continuidad de actividades son estratégicos para mantener datos e información en el largo plazo, así como para tejer redes de observadores que resignifican el territorio a partir de la comprensión amplia del rol de una especie en un ecosistema y de este ecosistema en los servicios ambientales a nivel local, regional y global.

9.2.2 Gestión de datos e información

La gestión de datos e información es uno de los principales aspectos a mejorar en los censos de aves, desde la captura hasta la trazabilidad de uso. Se define como “el manejo eficiente y adecuado de los datos y la información a través del desarrollo de estrategias para mejorar la planeación, la producción, la preservación, la integración, el acceso y la difusión de estos, con el fin de garantizar a usuarios y productores la calidad, confiabilidad, interoperabilidad, uso y acceso de la misma” (IDEAM, n.d.).

En los censos de aves los datos son registrados por los participantes en formatos impresos y dependiendo del interés a través de aplicaciones móviles como eBird. La consolidación de los datos la realiza el coordinador el censo en un formato en excel que es enviado al coordinador a nivel de ciudad y luego a nivel nacional.

En este proceso es importante considerar los puntos clave que podrían mejorar el proceso: 1) Publicar los datos de forma abierta 2) Incentivar el uso de plataformas que faciliten la captura de datos como aplicaciones móviles.

Los datos abiertos son aquellos que cualquier persona puede acceder, usar y compartir (*Open Data Institute*). En la ciencia ciudadana se incentiva este modelo de publicación de datos para facilitar su uso especialmente por los participantes y dar transparencia al proceso. Sin embargo, es necesario evaluar el alcance porque dependiendo de la sensibilidad de los datos no todos pueden ser abiertos. Además se requieren incentivos para motivar a las organizaciones especialmente que lideran estos procesos para compartirlos de forma abierta (Haklay, 2015).

En el caso particular de los censos en Bogotá, la ABO controla el acceso a los datos de los censos navideños como parte de una estrategia de visibilidad de la organización y trazabilidad del uso de los datos. En este caso sería importante

diseñar incentivos para que estas organizaciones con limitados recursos publiquen los datos. Si los datos son abiertos la trazabilidad sería más eficiente, dado que al utilizar plataformas de datos abiertos como el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) e se asignan DOI (*Digital Object Identifier*) a los conjuntos de datos y esto permitiría identificar de forma automática su uso, siempre que el usuario los cite en los artículos o documentos.

Esta en particular es una práctica que se requiere mejorar. Incluso en los artículos científicos revisados en esta investigación, no se citaban los datos de los censos. Por lo tanto, rastrear su uso fue complejo porque era necesaria una revisión manual. Sin embargo, no contar con datos abiertos limita considerablemente su uso, como se evidenció en la investigación de (Caicedo Montaña & Beltrán Vargas, 2016) que utilizaron series de datos por fuentes alternas y hace énfasis en la ausencia de estrategias de gestión de conocimiento ambiental en la ciudad de Bogotá. En particular para humedales menciona:

...existen aún muchos vacíos en la información histórica de censos y medición de parámetros físico-químicos de los humedales, por tanto son necesarias nuevas estrategias de gestión del conocimiento, acceso a la información y fortalecimiento de políticas de open data en las entidades distritales encargadas de la administración de los humedales, es preciso actualizar las líneas base e inventarios de biodiversidad de los humedales los cuales son de gran utilidad para la modelación y la toma de decisiones para la administración efectiva de los sistemas ecológicos.
(p.87)

Sobre los problemas asociados a la gestión de datos para el manejo de los humedales (Calvachi et al., 2013; T. Van der Hammen et al., 2008) resaltan que debido a la falta de consolidación, apertura de los estudios que se hacen por contratos o similar y la ausencia de un sistema que los consolide, se pierden valiosos esfuerzos de investigación. Dado que deben ser repetidos y que probablemente hacen no se avance en investigaciones más allá de una línea base

que permite comprender la ecología de poblaciones, tendencias en especies amenazadas y otros temas que son vitales para la gestión de estos ecosistemas. En este sentido el SiB Colombia representa una oportunidad como plataforma abierta para consolidar y visibilizar la información generada por cualquier organización.

Respecto al uso de aplicaciones móviles para la captura de datos, esta podría ser una forma eficiente de estandarizar su captura y especialmente facilitar su consolidación. Un posible riesgo en este escenario es instrumentalizar el proceso y disminuir las interacciones entre los participantes y los científicos (*Science for Environment Policy In-depth Report: Environmental Citizen Science. Report produced for the European Commission DG Environment, 2013*). Aspecto que como se identificó en la investigación es clave para la incidencia de los procesos de ciencia ciudadana. Sería importante en la guía de buenas prácticas de los coordinadores de los censos diseñar estrategias que promuevan el balance entre el uso de plataformas y la interacción entre los participantes.

Finalmente, integrar los censos de aves al proyecto de seguimiento de las acciones de recuperación ecológica del humedal de Córdoba en el componente ecológico, definido en el plan de manejo, puede ser una de las estrategias para aumentar su incidencia. Esto debería estar acompañados de incentivos para la ABO que permita robustecer el proceso sin que pierda independencia.

10. CONCLUSIONES

Ante la pregunta ¿Cuál es la incidencia de las experiencias de ciencia ciudadana en la gestión del humedal del humedal de Córdoba? esta investigación logra concluir:

Los censos de aves, como experiencia de ciencia ciudadana, fueron incidentes en la gestión del humedal de Córdoba. Los líderes locales y las organizaciones aliadas para la defensa del humedal, utilizaron la información generada por los censos para la construcción de uno de los principales argumentos técnicos que evitó la intervención prevista por la administración distrital a finales de los años 90. Fueron la principal fuente de información para la declaratoria del humedal como Área de Importancia para la Conservación de las Aves –AICA-.

La gestión del humedal desde el año 1998 hasta el 2016 –periodo analizado en esta investigación- se ha caracterizado por ser participativa especialmente en el periodo 1998 a 2006. Los líderes de la comunidad han hecho parte activa de la construcción de los instrumentos de gestión –plan de manejo, figuras de protección-, así como de su implementación y seguimiento. Es el único de los 14 Parques Ecológicos Distritales de Humedal (PEDH) en Bogotá que cuenta con una jurisprudencia que hace vinculante la participación y visión de la comunidad para la toma de decisiones sobre el humedal.

En los documentos que orientan la gestión del humedal como la acción popular, el plan de manejo y la política distrital de humedales, los censos de aves fueron visibles, como fuente de información sobre las especies presentes en el humedal. Así como, un proceso participativo que ha reunido a la comunidad y los científicos alrededor de la conservación de este ecosistema. La incidencia de la ciencia

ciudadana en la gestión del humedal se da principalmente en estos instrumentos y en la contribución a espacios de interacción entre científicos y líderes locales que ha sido clave para construir el conocimiento acerca de cómo gestionar un humedal, ante la ausencia clara de conocimiento por parte de la administración distrital en este tema.

El efecto de la ciencia ciudadana en estas decisiones, se evidenció de forma directa en el uso de la listas de especies generadas por los censos de aves como soporte técnico para el diseño e implementación de las estrategias de manejo. Los efectos indirectos, si bien son más complejos de identificar, se evidenciaron en la contribución al conocimiento de los líderes locales sobre las aves y su ecología y el uso de este conocimiento para la toma de decisiones sobre el humedal.

En la contribución a la ciencia, por más de 25 años los censos tanto liderados por la ABO como de forma independiente por los líderes locales han generado la lista actualizada de las aves presentes en el humedal. Han sido utilizados para investigaciones de pregrado y doctorado. Aunque el uso de estas investigaciones no ha sido evidente para la gestión del humedal, y los líderes locales en muchos casos no las conocen. Adicionalmente algunas investigaciones sobre aves en el humedal no han utilizado los censos participativos como fuente de información, han recurrido a fuentes alternas, probablemente por el acceso restringido a los datos.

A nivel de personas, en los voluntarios se encontraron documentados efectos como sensación de bienestar y vínculo afectivo con las aves y el humedal. El desarrollo de la afición de observación de aves gracias a la participación en los censos. La ganancia de conocimiento respecto a la ecología de las aves, su función y conexión con ecosistemas a nivel regional como parte de las migraciones y sobre métodos de monitoreo. En los científicos, se evidenció el reconocimiento de la importancia de la participación de la comunidad local para la generación de información sobre el humedal y su conservación. Sin embargo, la identificación y análisis de los efectos

en los individuos que han participado en los censos de aves es objeto de una nueva investigación.

El análisis de la incidencia de los censos de aves incluyó la identificación de los factores externos e internos que facilitaron o limitaron su efecto en la gestión del humedal de Córdoba. La importancia que han tenido los censos de aves en la gestión del humedal, está determinada por el conflicto ambiental que se presentó en este ecosistema, el poder del lugar que tienen los líderes locales y el modelo de gobernanza influenciado en gran medida por la acción popular y las políticas definidas para estos ecosistemas.

En un escenario de conflicto ambiental como el del humedal de Córdoba en los años 90, la ciencia ciudadana cobró especial relevancia. Por un lado, los censos de aves generaron la información sobre una especie que es indicador del estado de salud del ecosistema y de la cual era muy bajo el conocimiento disponible. Sin embargo, no son los datos per se los que generan todo el efecto. El vínculo creado entre los científicos y la comunidad local hace que el proceso de defensa del humedal se robustezca. Se soportó en argumentos técnicos y científicos y contó con aliados en diferentes organizaciones que movilizaron el proceso.

El sentido del territorio, por su parte, fue crucial para que los actores locales se apropiaran del conocimiento del humedal y su uso en la comprensión de las acciones que se debían adelantar para su correcto manejo. Los líderes locales en su mayoría habitaban áreas cercanas al humedal hacía décadas. Algunos ya habían emprendido actividades autónomas de siembra de árboles y conservación del área antes del proceso conflicto. La defensa de lo que consideraron una amenaza al humedal detonó cohesiones e intereses conjuntos.

Los líderes sociales aunque no conocían –al igual que los demás actores-, entre ellos la administración local- el rol ecológico del humedal y cómo gestionarlo, si

reconocían un vínculo afectivo con el ecosistema y su importancia como parte de su historia de vida en el área. Esta situación los llevó a preguntarse si las intervenciones previstas en el humedal eran pertinentes y a utilizar la información científica existente y construida conjuntamente, como soporte para valorar aún más su territorio.

El modelo de gobernanza del humedal, es particularmente interesante en el humedal de Córdoba. Antes de iniciar el proceso de conflicto en el humedal, se consideraban terrenos públicos con un nivel de administración inexistente, en el que la comunidad intervino de forma incluso autónoma con siembra de árboles, por ejemplo. Con el inicio del proceso de conflicto del humedal se empieza a consolidar un nuevo modelo gobernanza en el que autoridades distritales, líderes locales, organizaciones sociales, entre otros, discuten y toman posición sobre las intervenciones a realizar en el humedal. La auto gobernanza en la que cada uno tomaba decisiones sobre el humedal según su criterio, se fue transformando hacia un modelo de co gobernanza, en el que las decisiones sobre el humedal se toman de forma concertada.

En este escenario de gobernanza, la ciencia ciudadana tuvo mayores oportunidades de incidencia, dado que la información técnica y científica para definir las acciones del humedal, se priorizaba conjuntamente. Se reconocía el desconocimiento de los diferentes actores sobre el tema, incluso de aquellos que en teoría debían tenerlos como la administración distrital. En la actualidad los líderes locales son consultados antes de una intervención en el humedal, debido al reconocimiento que se tiene de su nivel de conocimiento tanto técnico como desde la experiencia sobre este ecosistema.

Así como las condiciones externas favorecieron la incidencia de la ciencia ciudadana. Existieron factores internos que posiblemente han limitado su efecto en

la gestión del humedal. La metodología y su baja adaptación a las realidades locales, así como un modelo de gestión de datos e información restrictiva, son los dos principales aspectos que se abordaron en esta investigación.

La metodología de los censos es principalmente definida por organizaciones internacionales con preguntas de investigación a escala regional o global. Estos censos no se crearon como una experiencia de ciencia ciudadana. La metodología no incluye explícitamente formas de hacer seguimiento a las personas y los sistemas socioecológicos. En el caso de la ABO quien coordina los censos en Bogotá y en particular en el humedal, el seguimiento a los participantes se realizó esporádicamente y en la actualidad no se tiene información sobre impactos en individuos y aún menos en sistemas socioecológicos.

Este análisis evidenció que las experiencias de ciencia ciudadana en el humedal de Córdoba cuentan con prácticas, lecciones aprendidas y oportunidades para potenciar la incidencia de la ciencia ciudadana tanto en este sistema socioecológico como en otros humedales de Bogotá, e incluso en otros ecosistemas a nivel regional, especialmente en aquellos con situaciones de conflicto ambiental.

En particular en Colombia los escenarios conflicto ambiental son numerosos (Leah Temper, 2015) y crecientes, la polarización de los actores crea brechas cada vez más grandes para llegar a construir escenarios de diálogo y concertación sobre un futuro conjunto que permita gestionar sosteniblemente los ecosistemas. La ciencia ciudadana como proceso de construcción colaborativa de conocimiento y conexión entre diversos actores, así como sus potenciales efectos a nivel de ciencia, personas y sistemas sociológicos, se convierte en una oportunidad para la transformación de los conflictos ambientales.

Si bien una aproximación desde un enfoque contributivo de la ciencia ciudadana puede ser altamente criticada por su carácter utilitarista. Es necesario analizar

integralmente estas experiencias y reconocer sus limitaciones, sus oportunidades de mejora, pero también sus aportes y las ventanas de colaboración que abren. Por un lado, reunir científicos y miembros de la sociedad civil alrededor de un interés común, teje puentes de comunicación que tienen impactos probablemente poco visibles al corto plazo. Los beneficios de unos y otros científicos y voluntarios se deberían seguir analizando.

Aproximarse a que las investigaciones desde la ecología y la conservación que incluyan la participación de la sociedad civil, transiten hacia modelos colaborativos y co-creados es un ideal para poder construir a partir de la ecología de saberes. Sin embargo, los modelos contributivos de ciencia ciudadana pueden crear grietas y empezar a permear actividades tradicionalmente científicas que posiblemente no solo benefician la ciencia, también a quienes se ven involucrados en ellos.

Por supuesto, no se puede desconocer el riesgo que representan estas actividades contributivas, especialmente para la sociedad civil, si no se cimientan sobre bases éticas claras. Las evidencias de abuso de las comunidades locales, respecto a su conocimiento y aprovechamiento comercial sin ningún tipo de retribución, o la invisibilidad de la que son objeto en procesos que supuestamente son colaborativos, durante la publicación de resultados o similar, contribuye a la desconfianza que es posible evidenciar en algunas comunidades.

El conocimiento científico sigue siendo relevante e incidente dentro de la multiplicidad de saberes que deberían conversar para gestionar sosteniblemente la biodiversidad. La ciencia ciudadana en sus diferentes expresiones desde los proyectos contributivos hasta los co-creados reafirma la oportunidad de renovar la epistemología de la ciencia. Como lo mencionaba (Souza, 2017) necesitábamos hacer converger las diversas epistemologías, no se trata de invalidar la ciencia sino de innovar y reconocer la diversidad de formas de conocer.

Esto no significa desconocer las necesidades que se requieren de una investigación o construcción de conocimiento más incluyente. La ciencia es un camino no el camino. En ese sentido, la ciencia ciudadana es un hilo que teje entre los métodos más convencionales de hacer ciencia y metodologías participativas, que en algunos casos pueden parecer una leve grieta dentro del proceso –como en los contributivos- y en otras pueden transformar de fondo la construcción de conocimiento como en los co-creados o basados en metodologías como la Investigación Acción Participativa (IAP).

11. RECOMENDACIONES

Como resultado de investigación se recomienda:

Los proyectos de ciencia ciudadana, si bien responden a intereses con escalas regionales o globales tienen la posibilidad de impactar significativamente a nivel local, como lo evidencia el caso del humedal de Córdoba. La actualización metodológica de los censos, incluyendo objetivos y mecanismos de seguimiento para potenciar el impacto en las personas y los sistemas socioecológicos, contribuiría significativamente. Así mismo, la elaboración de una guía de buenas prácticas para coordinadores de censos que faciliten la implementación de estos objetivos durante la actividad de recolección de datos.

Los censos de aves generan datos e información con un gran potencial de uso. Sin embargo, la toma de datos de forma análoga y la restricción de acceso de los datos consolidados, limita su potencial. Elaborar un plan de gestión de datos e información para los censos que integre el uso de tecnologías y su publicación de forma abierta en plataformas en línea, aportaría significativamente a aumentar el impacto de los datos generados en los censos.

Además de las recomendaciones dadas anteriormente, la construcción de una agenda científica para el humedal de la mano con la comunidad es una oportunidad para integrar la ciencia ciudadana como pilar de la gestión del humedal. Si bien en el plan de manejo del humedal se establecen acciones de participación y se priorizan ejes de investigación de forma conjunta, no se definen proyectos de ciencia ciudadana que permitan materializarlos.

El monitoreo de fauna y flora en ciertos grupos biológicos está planteado como un proyecto que necesita recursos financieros para realizarse, y que debido a las intermitencias en la administración del humedal no ha sido continuo, debilitando su rigurosidad. En un ecosistema con un tejido social como el del humedal de Córdoba, es viable y pertinente vincular el monitoreo participativo como parte del seguimiento y la gestión del humedal, para mencionar solo una de las ventanas de oportunidad, que ya se viene aprovechando con los censos de aves y que es necesario fortalecer.

Uno de los aspectos a explorar en *una futura investigación* es la creación de un lenguaje común entre los diferentes actores, a partir de las experiencias de ciencia ciudadana. Al ser un proceso en el que participan activamente interesados diversos como científicos, comunidad, e incluso organismos de gobierno, con conocimientos diferenciados y léxicos propios, la ciencia ciudadana se abre paso como el ejercicio conjunto de construcción de conocimiento que involucra la creación de un lenguaje común (términos, intereses, objetivos). Esta construcción de lenguaje y de conocimiento conjunto, implicaría a su vez una validación de lo que se genera y la creación de confianza sobre el proceso y sus resultados (datos, información, conocimiento).

BIBLIOGRAFÍA

- Activismo en los humedales de Bogotá: Byron Calvachi.* (2012). Colombia: Fundación Humedales Bogotá.
- Alonso, A., Rodríguez, J., & Lafuente, A. (2013). *¡Todos sabios! Ciencia ciudadana y conocimiento expandido.* (Ediciones Cátedra, Ed.) (1.a). Madrid.
- Anderies, J. M., Janssen, M. A., & Elinor Ostrom. (2004). A Framework to Analyze the Robustness of Social-ecological Systems from an Institutional Perspective. *Ecology and Society*, 9(1).
- Andrade, G., & Londoño, M. C. (2016). Cadena de valor en la generación del conocimiento para la gestión de la biodiversidad. *Biodiversidad En La Práctica*, 1(1), 1–20.
- Andrade, M. y H. B. C. (2005). Los Humedales de la Sabana de Bogotá: Área Importante para la Conservación de las Aves de Colombia y el Mundo. Retrieved from <http://unicesar.ambientalex.info/infoCT/>
- Ardanuy, J. (2012). Breve introducción a la bibliometría. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Association, E. citizen science. (2015). Ten principles of citizen science.
- Barandiaran, X. E., Araya, D., & Vila-Viñas, D. (2015). Ciencia: investigación participativa, colaborativa y abierta (v.1.0). In *Buen Conocer - FLOK Society. Modelos Sostenibles y políticas públicas para un economía social del conocimiento común y abierto en el Ecuador.* Quito, Ecuador: IAEN-CIESPAL. Retrieved from <http://book.floksociety.org/ec/1/1-2-cienciainvestigacion-colaborativa-participativa-y-abierta>
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., ... Ferrer, & E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471, 51–57. <http://doi.org/doi:10.1038/nature09678>
- Bela, G., Peltola, T., Young, J. C., Balázs, B., Arpin, I., Pataki, G., ... Bonn, A. (2016). Learning and the transformative potential of citizen science.

- Conservation Biology*, n/a--n/a. <http://doi.org/10.1111/cobi.12762>
- Blaney, R. J. P., Jones, G. D., Philippe, A. C. V., & Pocock, M. J. O. (2016). *Citizen Science and Environmental Monitoring: Towards a Methodology for Evaluating Opportunities, Costs and Benefits*.
- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience*.
<http://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
<http://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Caicedo Montaña, A. M., & Beltrán Vargas, J. E. (2016). *Simulación Dinámica del Uso del Suelo y los Cambios en la Biodiversidad de los Humedales de Bogotá Caso Jaboque, Juan Amarillo y Córdoba*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Calvachi, B., Betancourt, A., Vallejo, A., & Cruz, C. (2013). Estado del conocimiento de los humedales en la cuenca del río Bogotá. Bogotá D.C., Colombia.: Fundación Humedales, Fundación Humedales Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Camargo, C., Maldonado, J. H., Alvarado, E., Moreno-Sánchez, R., Mendoza, S., Manrique, N., ... Sánchez, J. A. (2009). Community involvement in management for maintaining coral reef resilience and biodiversity in southern Caribbean marine protected areas. *Biodiversity and Conservation*, 18(4), 935–956. <http://doi.org/10.1007/s10531-008-9555-5>
- Camargo, G. (2005). *Ciudad ecosistema. Introducción a la ecología urbana*. Bogotá D.C., Colombia.: Universidad Piloto de Colombia.
- Castaño, M. (n.d.). Biodiversidad. Retrieved April 13, 2017, from <http://humedaldecordoba.co/biodiversidad>
- Castaño, M. (2012). *Ficha técnica humedal de Córdoba*. Bogotá D.C., Colombia.: Comité Ambiental de la Junata de Acción Comunal del Barrio Niza Sur.

- Castaño, M. (2013). Otras obras derivadas del fallo (caudal ecológico). Retrieved from <http://humedaldecordoba.co/obras-derivadas-del-fallo/caudal-ecologico>
- Castaño, M. (2016). Con Tucán en primera fila se realizó el censo de aves acuáticas.
- Chaparro-Herrera, S., & Ochoa, D. (Eds.). (2015). *Aves de los humedales de Bogotá: Aportes para su conservación*. Asociación Bogotana de Ornitología.
- Conde Mejía, A. M. (2015). *Cuando creces, yo crezco contigo”: La configuración de áreas de protección ambiental y de subjetividades en el Humedal de Córdoba y la vereda El Verjón Bajo*. Universidad del Rosario.
- Conrad, C. C., & Hilchey, K. G. (2011). A review of citizen science and community-based environmental monitoring: Issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment*, 176, 273–291. <http://doi.org/10.1007/s10661-010-1582-5>
- CREFAL, C. R. de E. de A. y A. F. para A. L. (1983). *La investigación participativa en América Latina*. Pátzcuaro, Mochoacán, México: CREFAL, Centro Regional de Educación de Adultos y Alfabetización Funcional para América Latina.
- Daniel Vázquez, Xabier E. Barandiaran, D. V.-V., Daniel Araya, Paul Bouchard, Carolina Botero, S. D., Jorge Gemetto, Bernardo Gutiérrez, Pilar Saenz, P. S., George Dafermos, José Luis Vivero-Pol, S. G., Karina Vega-Villa, Juan Fernando VillaRomero, P., Kotsampopoulos, Kostas Latoufis, Ioannis Margaris, B., ... Mariangela Petrizzo, J. T. & M. C. (2015). *Flok Society Buen Conocer. Modelos sostenibles y políticas públicas para una economía social del conocimiento común y abierto en Ecuador*. (D. V.-V. y X. E. Barandiaran, Ed.).
- Davies, K., Wolf, J. (2006). Scientific Citizenship and Good Governance: Implications for Biotechnology. *Trends in Biotechnology*, 24(2), 57–61.
- Dickinson, J. L., Bonney, R., Louv, R., & Fitzpatrick, J. (2012). *Citizen Science: public participation in environmental research*. New York: Cornell University.
- Dirk J. Roux, Kevin H. Rogers, Harry C. Biggs, P. J. A. and A. S. (2006). Bridging

- the Science–Management Divide: Moving from Unidirectional Knowledge Transfer to Knowledge Interfacing and Sharing. *Ecology and Society*, 11(1). *Environmental Protection Belongs to the Public: A Vision for Citizen Science at EP*. (2016). National Advisory Council for Environmental Policy and Technology (NACEPT). Retrieved from https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/nacept_cs_report_final_508_0.pdf
- Escobar, A. (1998). Whose Knowledge, Whose nature? Biodiversity, Conservation, and the Political Ecology of Social Movements. *Journal of Political Ecology*, 5(53–82).
- Finquelievich, S., & Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología Y Sociedad - CTS*, 9(27), 11–31.
- Flórez, N. (2010). *Memorias del curso-taller de monitoreo e investigación participativa*.
- Frodeman, R., & Mitcham, C. (2004). Toward a philosophy of science policy: Approaches and Issues. *Philosophy Today*, 48.
- Geoghegan, H., Dyke, A., Pateman, R., West, S., & Everett, G. (2016). *Understanding Motivations for Citizen Science*.
- Gómez, Luz María Esperanza Castaño, M. (2013). Proyecto “Apadrine un Vecino.” Retrieved April 24, 2017, from <http://humedaldecordoba.co/noticias/280-proyecto-apadrine-un-vecino>
- Gómez, L. M. E., & Castaño, M. (2013). *El Humedal de Córdoba Un derecho colectivo hecho realidad*. (L. Gómez & M. Castaño, Eds.). Bogotá D.C., Colombia. Retrieved from http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/el__humedal_de_cordoba.pdf
- Guzmán, G., & Alonso, A. (2007). La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Ecosistemas*, 16(1), 24–36.
- Haklay, M. (2015). *Citizen Science and Policy: A European Perspective*. Woodrow Wilson International Center for Scholars.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la*

- investigación*. (J. Mares, Ed.) (Quinta edi). México: McGraw-Hill.
- Herrera Martínez, Y., Leguizamón, M. C. D., Barreiro, P. L. V, Monsalve, J. C. R., & Leguizamón, C. A. D. (2004). *Política de Humedales del Distrito Capital De Bogotá: Plan estratégico para su restauración, conservación y manejo*.
- Humedal de Córdoba es vida. (2000, November 1). *El Tiempo*. Bogotá D.C., Colombia. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1261265>
- IDEAM. (n.d.). Gestión de datos e información. Retrieved February 2, 2017, from <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/gestion-datos-informacion>
- Irwin, A. (1995). *Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development*. Oxon: Routledge. Retrieved from https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=lang_es%7Clang_en&id=MFiulsC5hAUC&oi=fnd&pg=PR9&dq=%22citizen+science%22&ots=1uul_6magg4&sig=DZXLSMG1rYh8D5JciundhINE8ms&redir_esc=y#v=onepage&q=%22citizen science%22&f=false
- Jasanoff, S. (1987). Contested Boundaries in Policy-Relevant Science. *Social Studies of Science*, 17(2), 195–230.
- Jordan, R., Ballard, H., & Phillips, T. B. (2012). Key issues and new approaches for evaluating citizen-science learning outcomes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 307–309. <http://doi.org/10.1890/110280>
- Klůvanková-Oravská, T., Chobotová, V., Banaszak, I., Slavikova, L., & Trifunovova, S. (2009). From government to governance for biodiversity: the perspective of central and Eastern European transition countries. *Environmental Policy and Governance*, 19(3), 186–196. <http://doi.org/10.1002/eet.508>
- Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What is citizen science? – A Scientometric Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 11(1). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>
- Lafuente, A., & Estalella, A. (2015). Modos de ciencia: pública, abierta y común. In I.-I. B. de I. em C. e T. : U. F. do E. do R. de J. (UNIRIO) (Ed.), *Ciência Aberta*,

Questões Abertas. Brasil.

- Larigauderie, A., & Mooney, H. A. (2010). The International Year of Biodiversity: an opportunity to strengthen the science–policy interface for biodiversity and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*.
<http://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.04.001>
- Larrotta, J. (2017, April). La migración de los patos en el humedal de Córdoba. Retrieved from <http://www.humedaldecordoba.co/noticias/366-migracion-anas-discors-hc>
- Leah Temper, D. del B. and J. M.-A. (2015). Mapping the frontiers and front lines of global environmental justice: the EJAtlas. *Journal of Political Ecology*, 22, 255–278. Retrieved from <http://ejatlas.org/>
- Lentijo, G. M., & Hostetler, M. E. (2013). Effects of a participatory bird census project on knowledge, attitudes and behaviors of coffee farmers in Colombia. *Environment, Development and Sustainability*, 15(1), 199–223.
<http://doi.org/10.1007/s10668-012-9383-3>
- Liu, H.-Y., & Kobernus, M. (2017). Citizen Science and Its Role in Sustainable Development: Status, Trends, Issues, and Opportunities. In L. Ceccaroni & J. Piera (Eds.), *Analyzing the Role of Citizen Science in Modern Research*. IGI Global.
- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *XXI, Revista de Educación*, 4, 167–179.
- Martinez, F. (2008). *Disponibilidad a pagar por el flujo de bienes y servicios ecosistémicos derivados del humedal Córdoba en Bogotá D.C.* Pontificia Universidad Javeriana.
- McKinley, D., Miller-Rushing, A., Ballard, H., Bonney, R., Brown, H., Evans, D., ... Soukup, M. (2015). Investing in Citizen Science Can Improve Natural Resource Management and Environmental Protection. *Ecological Society of America*, 19.
- Mittermeier, R.A., Robles-Gil, P., Mittermeier, C. . (1997). *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations*. Mexico City: CEMEX/Agrupacion Sierra

Madre.

Naciones Unidas. (1992). Convenio de la Diversidad Biológica.

Naranjo, L. (2016). La pájara vida: breve historia de la observación de aves en Colombia. *Boletín Cultural Y Bibliográfico*, 50(91).

Nates Jimenez, J. (1), & Lindemann-Matthies, P. (2). (2015). Public knowledge of, and attitudes to, frogs in Colombia. *Anthrozoos*, 28(2), 319–332.
<http://doi.org/10.1080/08927936.2015.11435405>

Newman, G., Chandler, M., Clyde, M., McGreavy, B., Haklay, M., Ballard, H., ... Gallo, J. (2016). Leveraging the power of place in citizen science for effective conservation decision making. *Biological Conservation*.
<http://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.07.019>

Ortiz, W. (2014). *Dinámica de un humedal urbano: Cambios históricos en sus coberturas y cambios recientes en la comunidad de aves (humedal Córdoba, Bogotá)*. Universidad Pontificia Universidad Javeriana.

Osorio, J., Uribe, E., & Molina, L. (1997). *Cerros, Humedales y Áreas Rurales en Santa Fe de Bogotá*. Santa Fe de Bogotá, D.C.: Departamento Técnico Administrativo Medio Ambiente DAMA.

Ovalle, R. C. (2014). *Modos de gobernanza en los humedales Conejera, Córdoba, Juan Amarillo, Torca - Guaymaral y Jaboque de Bogotá*. Universidad de Los Andes.

Paz Salinas, M. F. (2010). Gobernanza del conocimiento científico en la movilización social: ideas para el debate. Reflexiones desde las luchas ambientales en México. *Innovation RICEC*. RICEC. Red de Investigación InterContinental sobre la Economía /la Sociedad del Conocimiento. Retrieved from
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3802137&info=resumen&idioma=POR>

Pereira, H. M., Navarro, L. M., & Martins, I. S. (2012). Global Biodiversity Change: The Bad, the Good, and the Unknown. *Annual Review of Environment and Resources*, 37(1), 25–50. <http://doi.org/10.1146/annurev-environ-042911->

093511

- Phillips, T. B., Ferguson, M., Minarcheck, M., Porticella, N., & Bonney, R. (2014). *User's guide for evaluating learning outcomes in citizen science*. New York: Cornell Lab of Ornithology.
- Política de humedales del Distrito Capital*. (2006). Bogotá D.C., Colombia.: Alcaldía Mayor de Bogotá Departamento Administrativo del Medio Ambiente, DAMA.
- PROAVES. (n.d.). Censos Nacionales. Retrieved November 2, 2016, from <http://www.proaves.org/censos-nacionales-2/>
- Rodríguez-Becerra, M., & Espinoza, G. (2002). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: Evolución, tendencias y principales prácticas*. (D. Wilk, Ed.). Banco Interamericano de Desarrollo Departamento de Desarrollo Sostenible División de Medio Ambiente.
- Roldán, M. E. (2013, January 12). Contadores de aves. *El Espectador*. Bogotá. Retrieved from <http://www.elespectador.com/noticias/actualidad/vivir/contadores-de-aves-articulo-396268>
- Rosselli, L. (2011). *Factores ambientales relacionados con la presencia y abundancia de las aves de los humedales de la Sabana de Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia.
- Rosselli, L., & Stiles, F. G. (2012). Local and landscape environmental factors are important for the conservation of endangered wetland birds in a high andean plateau. *Waterbirds*, 35(3), 453–469. <http://doi.org/10.1675/063.035.0310>
- Roy, H. E., Pocock, M. J. O., Preston, C. D., Roy, D. B., Savage, J., Tweddle, J. C., & Robinson, L. D. (2012). *Understanding citizen science and environmental monitoring: final report on behalf of UK Environmental Observation Framework*. Centre for Ecology & Hidrology and Natural History Museum.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students* (5th ed.). England: Pearson Education Limited.

- Science for Environment Policy In-depth Report: Environmental Citizen Science. Report produced for the European Commission DG Environment. (2013). Science Communication Unit, University of the West of England, Bristol. Retrieved from <http://ec.europa.eu/science-environment-policy>*
- Scistarter. (n.d.). Scistarter: science we can do together. Retrieved from [http://scistarter.com/page/Citizen Science.html](http://scistarter.com/page/Citizen%20Science.html)
- Serrano, F., Teresa, H.-E., Sanz, F., & Silva, C. (2014). *White paper on citizen science*. Socientize consortium.
- Serrano, N. (2007). Construcción del hábitat urbano en el ámbito público: el caso del conflicto del humedal de Córdoba. *Bitácora Urbano-Territorial*, 1(11), 8–19.
- Shirk, J., Ballard, H., Wilderman, C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., ... Bonney, R. (2012). Public Participation in Scientific Research: a Framework for Deliberate Design. *Ecology and Society*, 17(2), 29. <http://doi.org/10.5751/ES-04705-170229>
- Shirk, J., & Bonney, R. (2015). *Developing a Citizen Science Program: A Synthesis of Citizen Science Frameworks*. New York: Cornell Lab of Ornithology.
- Socientize, C. (2013). *Green paper on Citizen Science for Europe: Towards a society of empowered citizens and enhanced research*. European Commission.
- Souza, B. (2017). *Epistemologías alternativas*. Cartagena, Colombia: Action Research Network of Americas ARNA.
- Stake, R. (1995). *Investigación con estudio de casos* (Cuarta edi). Madrid, España: Ediciones Morata.
- Stepenuck, K. F., & Green, L. T. (2015). Individual-and community-level impacts of volunteer environmental monitoring: A synthesis of peer-reviewed literature. *Ecology and Society*, 20(3). <http://doi.org/10.5751/ES-07329-200319>
- Stevenson, R. D., & Morris, R. A. (2002). Community Science for Biodiversity Monitoring. In *Proceedings of the 2002 Annual National Conference on Digital Government Research* (pp. 1–4). Digital Government Society of North America. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1123098.1123112>

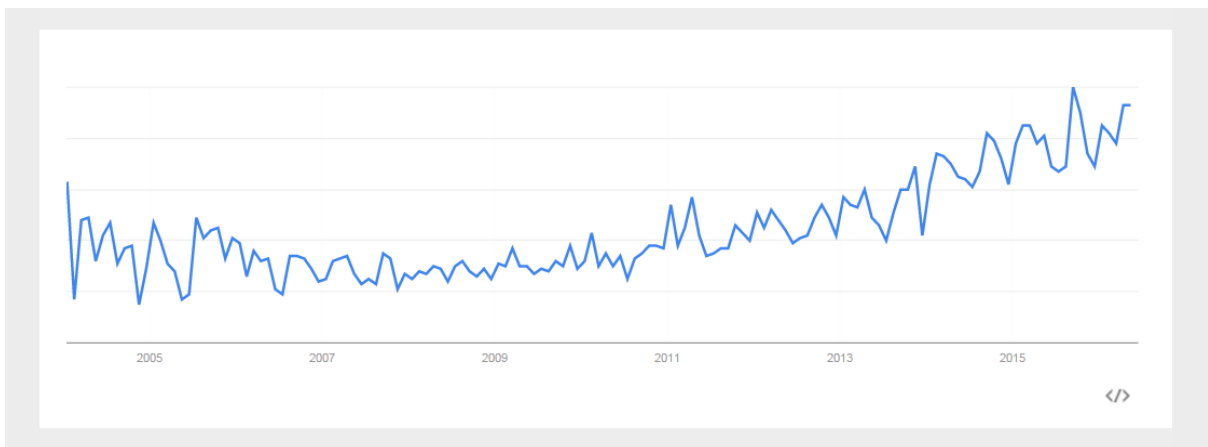
- Thomas Van Der Hammen, Raimundo Tamayo, Alberto Grott, German Andrade, D. P. (2005). Foro Taller Humedales para la vida: Construcción participativa de una política pública. Bogotá D.C., Colombia.: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, DAMA - Secretaría Distrital de Ambiente.
- Torres, V. (2005). *Aprendiendo de los conflictos: Experiencias Metodológicas de Manejo de Conflictos Socioambientales en Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales -IDEA-. (2007). *Plan de Manejo Humedal de Córdoba. Alcaldía Mayor de Bogotá: Plan de Acción*.
- Van Der Hammen, M. C., Lulle, T., & Palacio, D. C. (2009). La construcción del patrimonio como lugar: un estudio de caso en Bogotá. *Antipoda. Revista de Antropología Y Arqueología*, 61–85.
- Van der Hammen, T., Stiles, G., Roselli, R., Chisacá, M. L., Camargo, G., Guillot, G., ... Rivera, D. (2008). *Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos*. Secretaría Distrital de Ambiente.
- Wiggins, A., & Crowston, K. (n.d.). Goals and tasks: Two Typologies of Citizen Science Projects.
- Wiggins, A., & Crowston, K. (2011). From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science. In *2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1–10). IEEE. <http://doi.org/10.1109/HICSS.2011.207>
- Wilches-Chaux, G. (2013). *Brujula, bastón y lámpara para trasegar los caminos de la educación ambiental* (2ª Edición). Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Jardín Botánico José Celestino Mutis. Retrieved from <https://www.jovenesdeambiente.gov.co/MADS/AutoPlay/Docs/libros/brujula/index.html#page/6>
- Wilderman, C. (2007). Models of community science: design lessons from the field. In *Citizen Science Toolkit Conference*. Ithaca, New York.

ANEXOS

Anexo A Caracterización bibliométrica del término *citizen science*

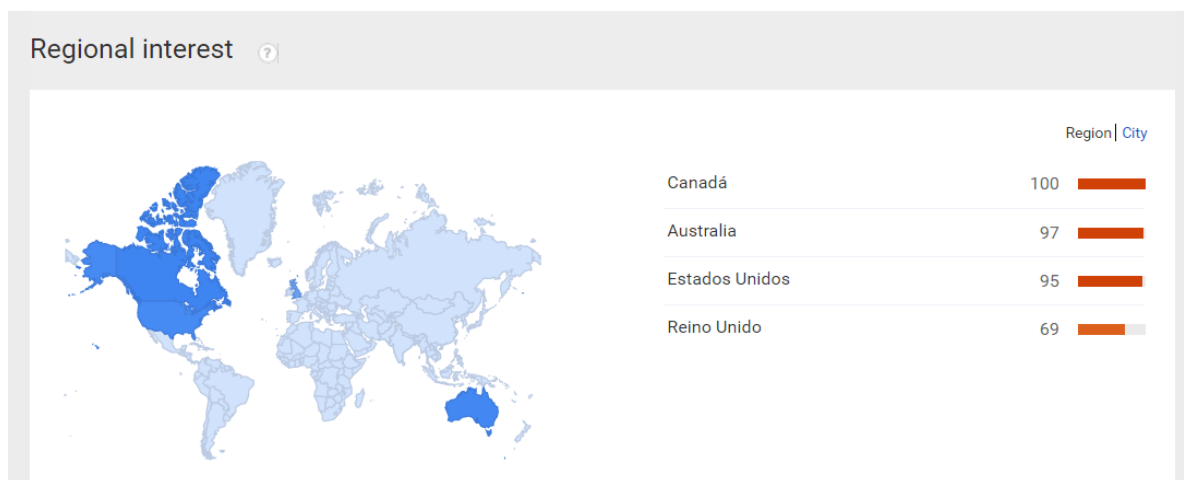
Un indicador del creciente interés en proyectos de ciencia ciudadana, es la búsqueda de este término en inglés (*citizen science*) en la web, como se evidencia en la siguiente gráfica de google trends, en cual es significativo el crecimiento de búsquedas desde el año 2011.

Cuadro 17. Tendencia de búsqueda del término *citizen science* en Google Trends



Las búsquedas se realizan especialmente en Canadá, Australia, Estados Unidos y Reino Unido, situación que está ligada a los países que más publican sobre este tema como se verá más adelante. La expresión proyectos de ciencia ciudadana (*citizen science projects*) presenta un aumento desmesurado en su búsqueda.

Cuadro 18. Países en los que se concentra la búsqueda del término citizen science en Google Trends



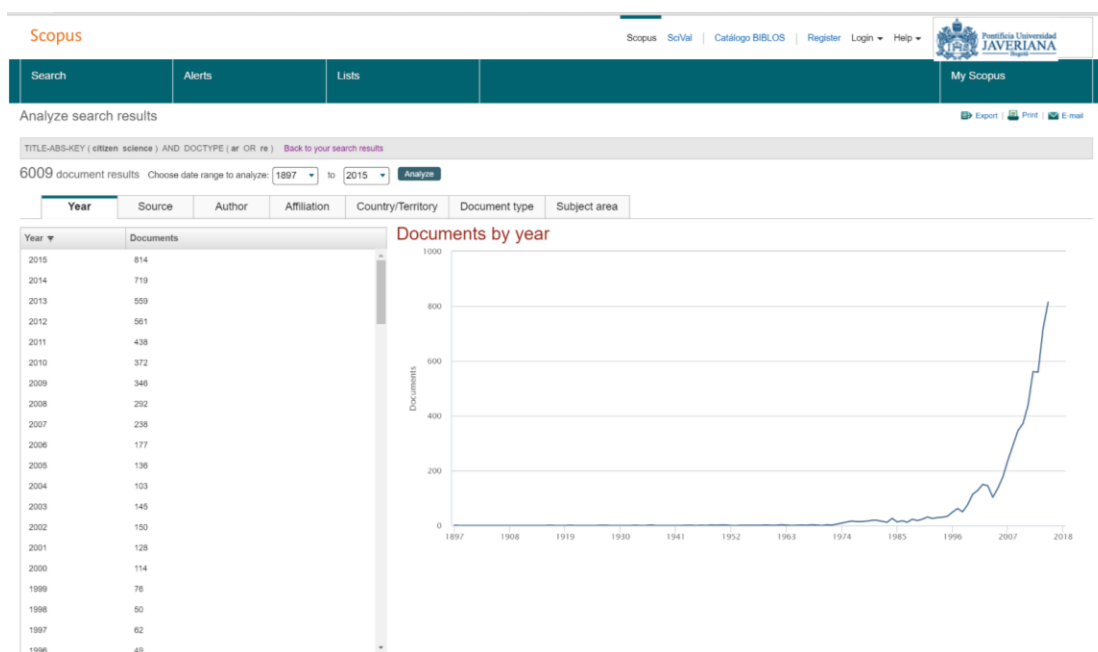
Por el término en español ciencia ciudadana no se evidencian crecimientos significativos en la búsqueda, ni se cuenta con suficientes datos para un análisis geográfico, lo cual también puede estar relacionado con su bajo nivel de publicación en este tema.

Con el ánimo de identificar los autores, publicaciones, organizaciones y ubicación geográfica que son un referente en el tema, se realizó la búsqueda del término citizen science en el título, resumen y palabras clave de los artículos y revisiones que se encuentran en la base de datos Scopus. Encontrando 6.009 documentos publicados entre 1987 y 2015. Para el término en español ciencia ciudadana, los resultados de búsqueda de artículos son muy bajos, menos de 35 artículos en las diferentes bases de datos y motores de búsqueda: DOAJ, Scielo, DIALNET, Latindex y Google Scholar.

A continuación, se realiza una descripción de los resultados del término citizen science:

Se encuentra un artículo desde 1897, con una siguiente publicación hasta 1916, después de este año se realizan uno o dos artículos cada cierto tiempo, hasta 1975 cuando la publicación empieza a incrementar sustancialmente (más de 10 publicaciones) continuando con un crecimiento constante. En el año 2000 se superan las 100 publicaciones anuales y desde ese momento se mantiene un crecimiento significativo que llega a las 815 publicaciones en el año 2015. Tendencia que podría estar asociada al uso de las TIC en los proyectos de ciencia ciudadana.

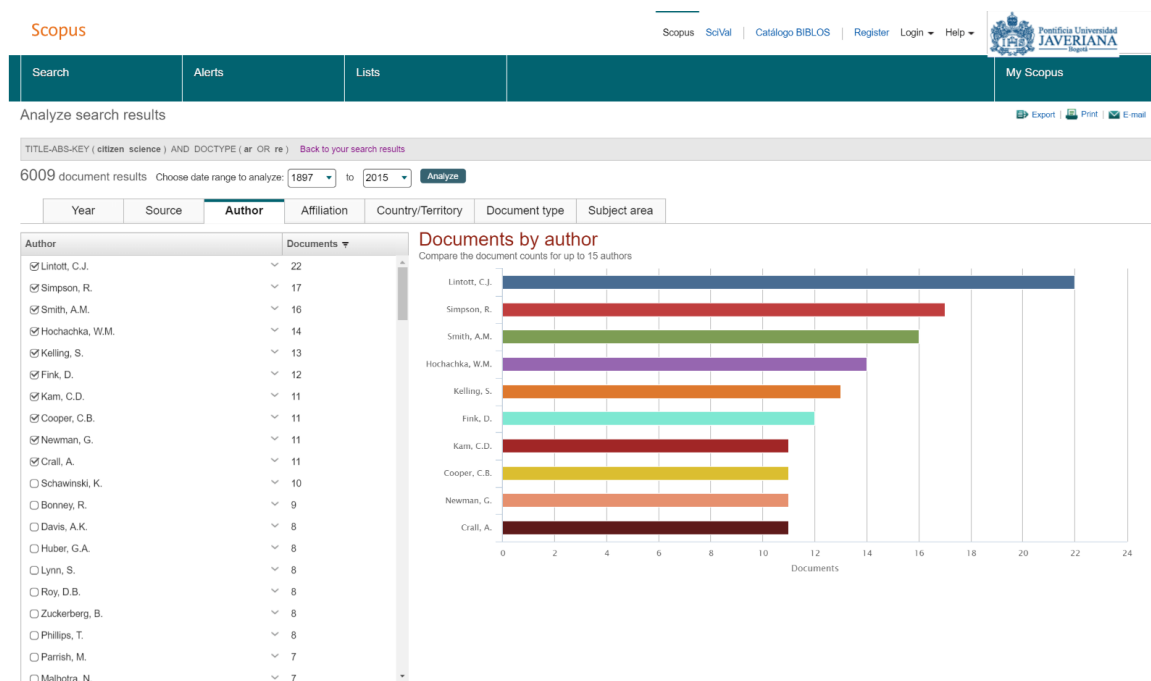
Cuadro 19. Publicación de artículos científicos y revisiones relacionadas con el término citizen science en la base de datos Scopus



Los 16 autores que más publican son Lintott, C.J., Simpson, R., Smith, A.M., Hochachka, W.M, Kelling, S, Fink, D, Newman, G, Crall, A., Cooper, C.B., Kam, C.D., Schawinski, K., Roy, D.B, Zuckerberg, B., Bonney, R. Jordan, R. Phillips, T.B.

Los primeros 3 autores - Lintott, C.J., Simpson, R., Smith, A.M.- están relacionados con el proyecto Galaxy Zoo y Planet Hunters, tienen un amplio número de publicaciones relacionados con la aplicación de la ciencia ciudadana en la astronomía. Los siguientes autores Hochachka, W.M, Kelling, S, Fink, D, Newman, G, Crall, A., Cooper, C.B., están vinculados al laboratorio de ornitología de la Universidad de Cornell y aplican la ciencia ciudadana en el área de la ecología y la conservación. Kam C.D., que aparece en noveno lugar es la primera que no está relacionada con astronomía o ecología sino con las ciencias sociales. Los siguientes, Schawinski, K., astronomía, Roy, D.B, Zuckerberg, B, Bonney R, Jordan, R. Phillips, T.B., conservación y ecología.

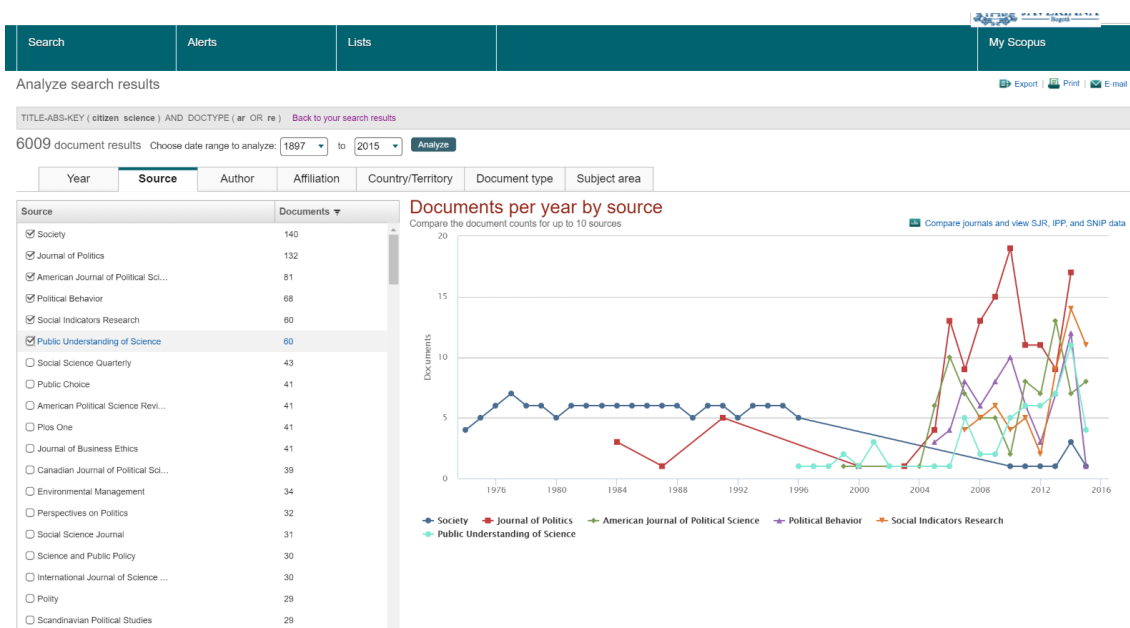
Cuadro 20. Autores con la mayor publicación de artículos científicos y revisiones relacionadas con el término citizen science en la base de datos Scopus



Hasta el año 2004 la publicación de artículos científicos se concentra en dos revistas Society (140) y Journal of Politics (132), después de ese año se diversifica el número de revistas que publican sobre el tema, aunque se sigue concentrando en revistas

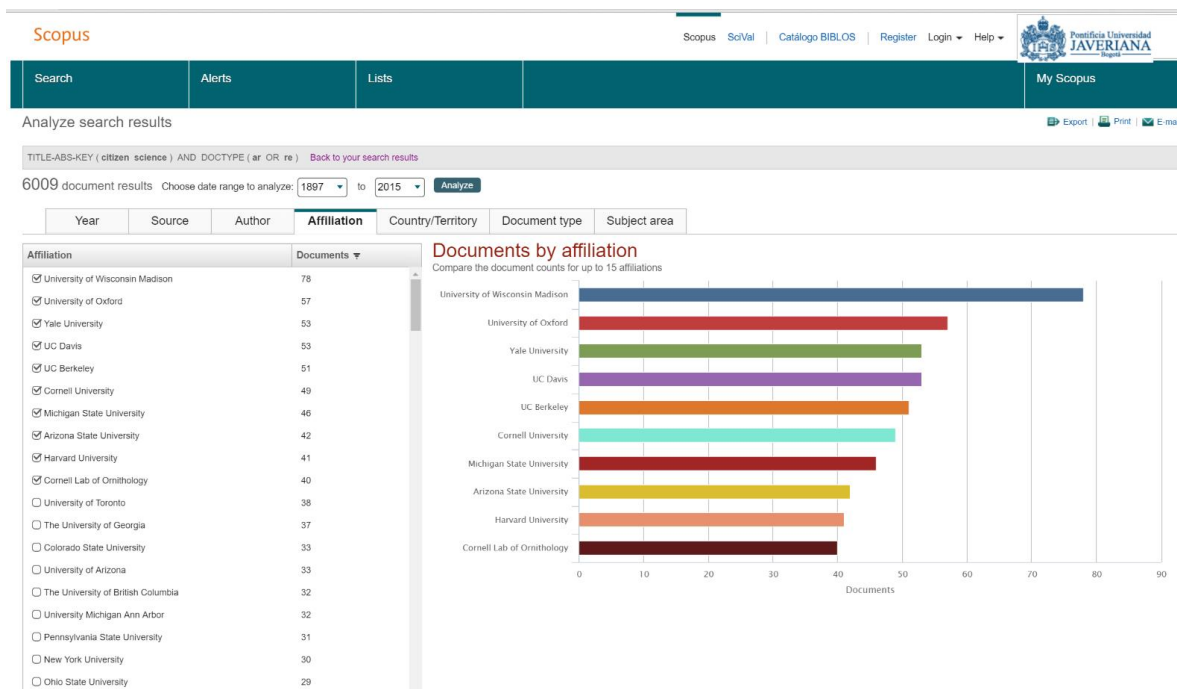
del área de ciencias sociales como Political Behavior (68) y Social Indicators Research (60) para dar un ejemplo. Environmental management (34) una revista relacionada con temas de conservación incrementa su publicación a partir del año 2007.

Cuadro 21. Revistas con la mayor publicación de artículos científicos y revisiones relacionadas con el término citizen science en la base de datos Scopus



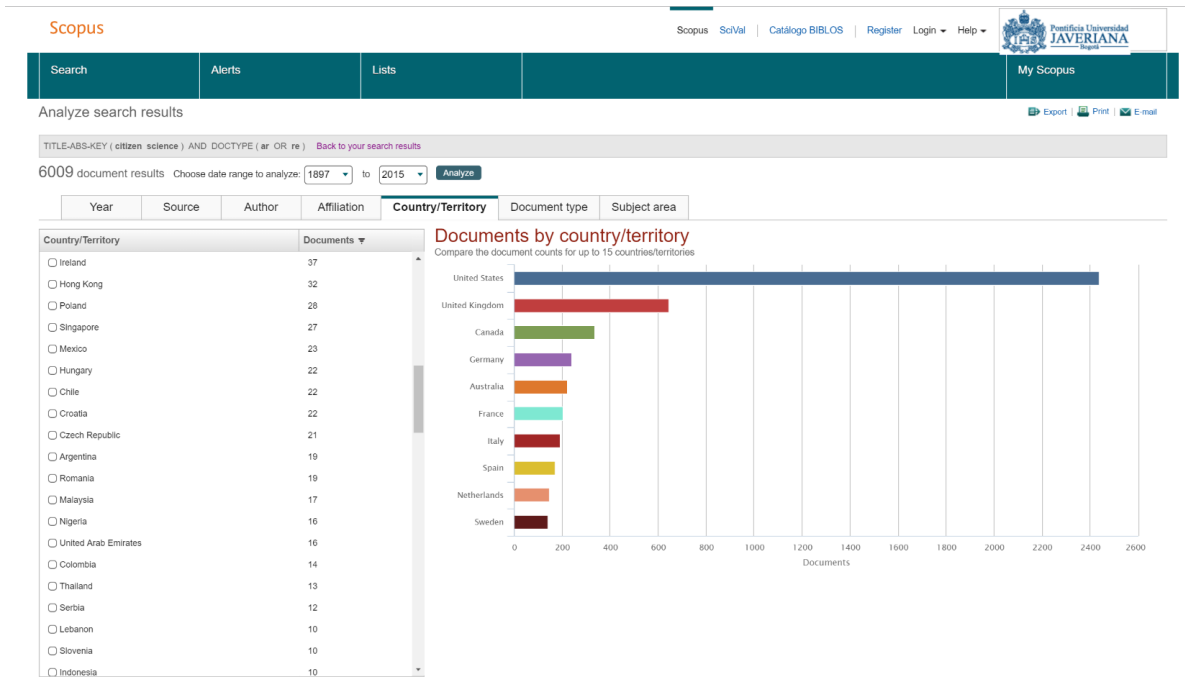
Nueve de las diez universidades que más publican sobre *citizen science* están ubicadas en Estados Unidos, la Unirversidad de Oxford es la única ubicada en Reino Unido. La Universidad de Cornell está en el puesto 6 y el Laboratorio de Ornitología de Cornell en el puesto 10.

Cuadro 22. Filiación institucional de los autores que más publican artículos o revisiones sobre citizen science. Base de datos Scopus



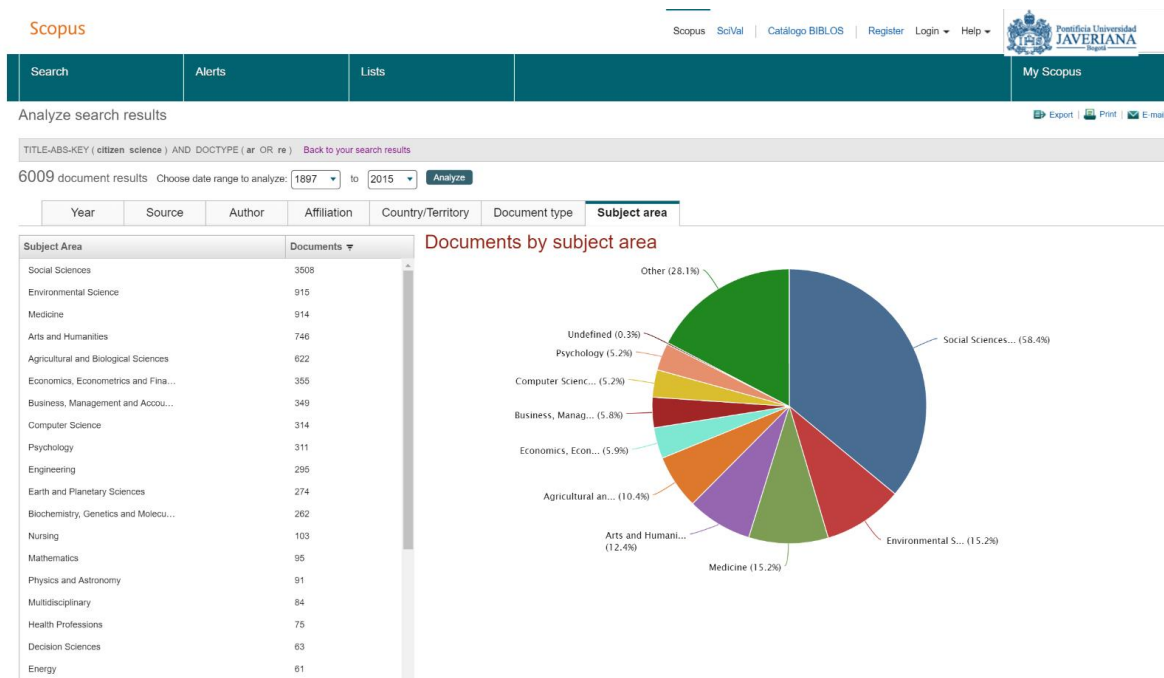
Acorde a lo evidenciado en la filiación institucional, Estados Unidos es el país con el mayor número de publicaciones sobre el tema (2541), seguido de Reino Unido, Canadá, Alemania, Australia, Francia, Italia, España, Países Bajos y Suiza. Para la región de Latinoamérica el primero es Brasil con 99 publicaciones, seguido de México 24, Chile con 23, Argentina con 19. Colombia aparece en el ranking en el puesto 45 con 14 publicaciones. Las publicaciones de Colombia sobre el tema, se realizaron desde una perspectiva de educación principalmente, social o política, no se evidencio un artículo en temas relacionados con ciencia ciudadana y el estudio de las ciencias naturales.

Cuadro 23. Países con el mayor número de publicaciones sobre citizen science.
Base de datos Scopus.



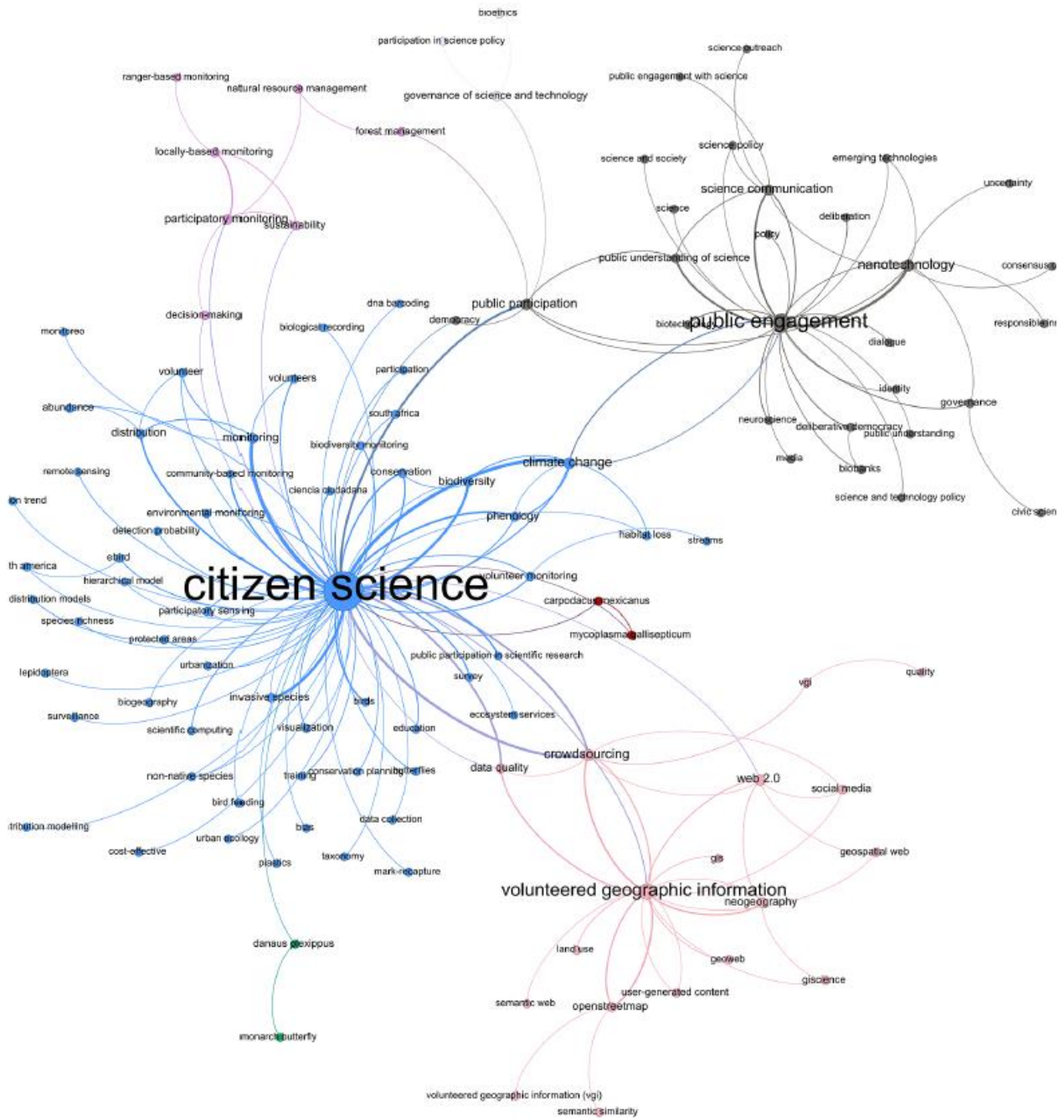
Los artículos generados están vinculados principalmente al área de ciencias sociales con 3.508 artículos, seguida de ciencias ambientales con 915, medicina 914, artes y humanidades 746. Es importante destacar el segundo puesto de las ciencias ambientales, posiblemente como el área que más realiza aplicaciones del concepto de ciencia ciudadana. Aunque parece curioso que los autores que más publican sobre el tema son los vinculados al proyecto de astronomía Galaxy zoo.

Cuadro 24. Áreas en las que se realiza el mayor número de publicaciones sobre citizen science. Base de datos Scopus.



Resultado de este análisis se toman como referentes del marco teórico a los investigadores vinculados al Laboratorio de Ornitología de Cornell en Estados Unidos, y sus coautores asociados como Candie Wilderman del Dickinson College, Andrea Wiggins de la Universidad de Nuevo México y Caren Cooper de SciStarter. Sin desconocer la existencia de avances conceptuales en la región Latinoamericana como los desarrollados por la iniciativa FLOK Society (Daniel Vázquez, Xabier E. Barandiaran et al., 2015) que tienen una aproximación a la participación pública en la investigación científica teniendo en cuenta saberes tradicionales y el conocimiento libre y abierto.

Cuadro 25. Términos relacionados con la expresión *Citizen Science*.



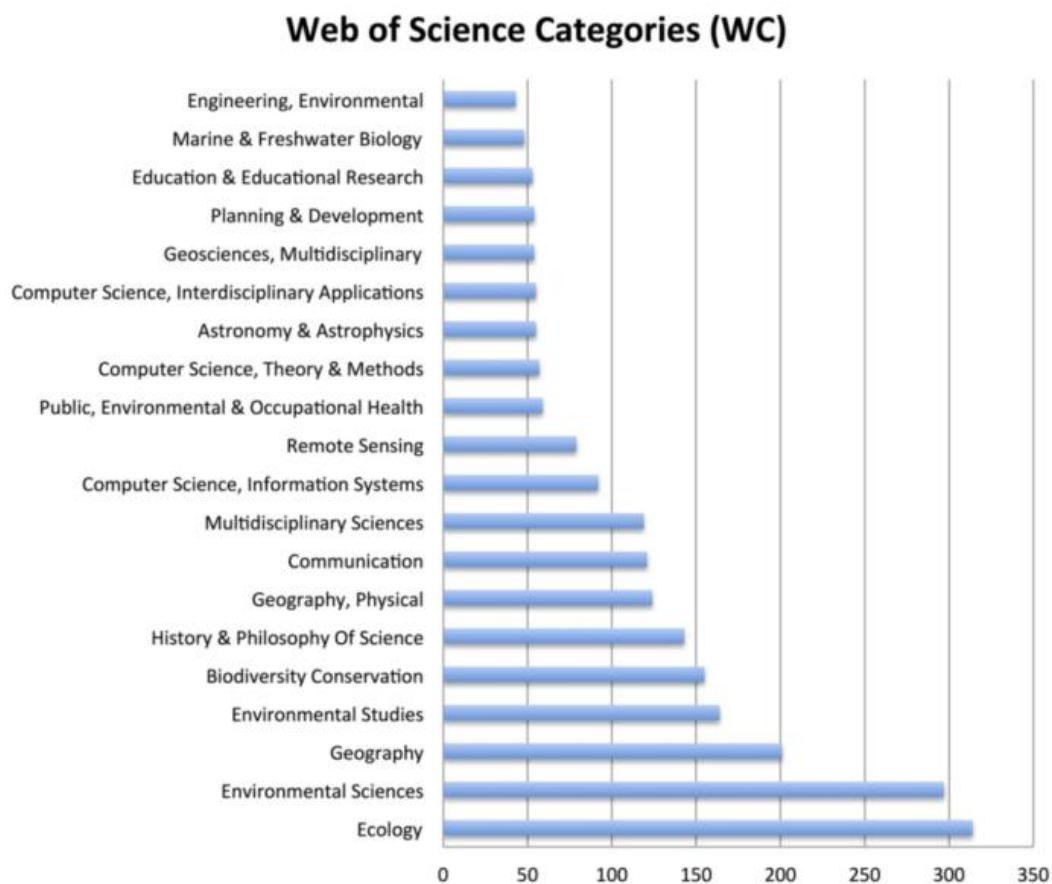
Fuente: (Kullenberg & Kasperowski, 2016)

En las últimas dos décadas un número importante de proyectos de ciencia ciudadana han emergido, especialmente por las ventajas del uso de la tecnología. (Kullenberg & Kasperowski, 2016; Wiggins & Crowston, 2011)

Las investigaciones en las que se involucra la ciencia ciudadana están principalmente relacionadas con biología, conservación y ecología, y se utiliza principalmente como una metodología para la recolección y clasificación de datos. La segunda parte está relacionada con la investigación en información geográfica, donde los ciudadanos participan colectando datos. Y la tercera, es la relacionada con las ciencias sociales y la epidemiología, donde los estudios han facilitado la participación pública en relación a problemas ambientales y salud. (Kullenberg & Kasperowski, 2016)

El énfasis de esta investigación está relacionado con el área de biología, conservación y ecología.

Cuadro 26. Áreas de conocimiento en la que se generan artículos sobre ciencia ciudadana.



Registro de Web of Science Categorías. N = 1935, recuperada 12/17/2015. Generada por el recuento de las categorías en el ámbito de los datos extraídos de WoS.

Fuente: (Kullenberg & Kasperowski, 2016)

Anexo B Matrices de recolección de información

Número	Categoría de producto	Fecha	Título	Tema	Revista/Página	Autor(es) Personas	Autor (e) Organizaciones	Tipo de publicador	Cobertura geográfica	URL	Descripción
D1	Informe técnico	2013	Estado del conocimiento de los humedales en la cuenca del río Bogotá.	Estado y restauración de humedales		Calvachi, Byron; Betancourt, Alejandra; Vallejo, Adriana; Cruz, Carolina	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Fundación Humedales - Fundación Humedales Bogotá	Instituto de Investigación/ONG	Regional		
D2	Libro	2013	El Humedal de Córdoba Un derecho colectivo hecho realidad	Dinámicas sociales		Gómez, Luz María Esperanza & Castaño Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Instituto de Investigación/ONG	Local	http://www.humedal.org.co/sites/default/files/El_Humedal_Cordoba.pdf	
D3	Instrumento de gestión	2000	Acción Popular No. 00254 de 2000	Instrumentos normativos			Equipo interdisciplinario humedal de Córdoba	ONG/Sociedad civil organizada	Local		
D4	Notas o artículos en medios de comunicación	2000	Humedal de Córdoba es vida	Activismo ambiental	El Tiempo	-	El Tiempo	Medios de comunicación	Local	http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1261265	
D5	Notas o artículos en medios de comunicación	s.f	Acción popular en defensa del humedal	Activismo ambiental	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/accion-popular-humedal	
D6	Notas o artículos en medios de comunicación	s.f	Biodiversidad	Conocimiento de las aves	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/biodiversidad	
D7	Notas o artículos en medios de comunicación	s.f	Junta de Acción Comunal de Niza Sur	Dinámicas sociales	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/jac-de-niza-sur	
D8	Notas o artículos en medios de comunicación	s.f	Problemáticas	Estado y restauración de humedales	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/problematicas	
D9	Notas o artículos en medios de comunicación	s.f	Red de humedales de la Sabana de Bogotá	Dinámicas sociales	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/accion-popular	
D10	Mapa	2011	Mapas	Estado y restauración de humedales	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/mapas-int	
D11	Notas o artículos en medios de comunicación	s.f	Fortalezas	Estado y restauración de humedales	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/fortalezas	
D12	Notas o artículos en medios de comunicación	2014	La ABO, continúa en su labor de registrar las aves de Bogotá y la Sabana	Conocimiento de las aves	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/noticias/2014-la-abo-continua-su-labor	
D13	Notas o artículos en medios de comunicación	s.f	Obras derivadas del fallo (causal ecológico)	Estado y restauración de humedales	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/obras-derivadas-del-fallo-causal-ecologico	
D14	Notas o artículos en medios de comunicación	2017	La migración de los patos en el humedal de Córdoba	Conocimiento de las aves	humedaldecordoba.co	Larrosa, Jorge	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://www.humedaldecordoba.co/noticias/2017-migracion-avias-dic-2017	
D15	Notas o artículos en medios de comunicación	2016	Con Tacón en primera fila se realizó el censo de aves acuáticas	Conocimiento de las aves	humedaldecordoba.co	Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local		
D16	Lista de especies	2005	Lista de aves del humedal de Córdoba	Conocimiento de las aves	humedaldecordoba.co	Cadena, Daniel Borero, Carlos Parrá, Juan Aldama, Juanita Londoño, Gustavo Jiménez, Iván Syles, Gary Castaño, Mauricio Henández, Milton	Asociación Bogotana de Ornitología / Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	ONG/Sociedad civil organizada	Local		
D17	Otros (folletos)	2002	Ficha técnica humedal de Córdoba	Estado y restauración de humedales		Castaño, Mauricio	Comité Ambiental de la Junta de Acción Comunal del Barrio Niza Sur	Sociedad civil organizada	Local		
D18	Instrumento de gestión	2006	Acta de la quinta reunión del proceso de concertación por medio del cual se definen los lineamientos para la rehabilitación integral y preservación del humedal de Córdoba	Planeación y gestión ambiental			Junta de Acción Comunal Barrio Niza Sur Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	Sociedad civil organizada	Local		
D19	Libro	2015	Aves de los humedales de Bogotá. Aportes para su conservación	Conocimiento de las aves			Asociación Bogotana de Ornitología ABO	ONG	Local		
D20	Tesis	2011	Factores ambientales relacionados con la presencia y abundancia de las aves de los humedales de la Sabana de Bogotá	Conocimiento de las aves		Roselli, Loreta	Universidad Nacional de Colombia	Institución educativa	Local		Con el uso de sistemas de información geográfica e imágenes remotas de alta resolución y observaciones de aves en 19 humedales de la Sabana de Bogotá, evalué la influencia de las características locales de hábitat y las de paisaje sobre la riqueza y composición de las comunidades avícolas del área y sobre la densidad y abundancia de siete especies particulares. Los humedales estuvieron cubiertos por una alta proporción de vegetación relacionada con la eutroficación (principalmente en humedales urbanos) o por espejos de agua predominantes con poca vegetación emergente (humedales rurales). Tanto la riqueza general de la avifauna como la abundancia de las especies estudiadas en detalle se relacionaron con el área del humedal; mientras que las densidades se relacionaron con factores particulares en cada especie. La avifauna acuática de la Sabana de Bogotá permanece gracias a la diversidad de cobertura y características de los humedales remanentes lo que requiere una estrategia regional de conservación. / Abstract. Using GIS and high definition remote images and bird observations in 19 wetlands, I evaluated the influence of landscape and local habitat characteristics on the richness and composition of bird communities in the area and in the density and abundance of seven particular species. Wetlands either had a high proportion of vegetation cover due to eutrophication (mostly in urban landscapes) or were mostly open water with less emergent vegetation (mostly rural landscapes). Both bird richness and abundance were related to wetland size while densities were related to varied factors particular to each species. Conservation of wetland birds in the Sabana de Bogotá is possible due to the differences in both vegetation covers and landscape characteristics in the remaining wetlands. This situation calls for a regional approximation to conservation. - See more at: http://www.bdigital.unal.edu.co/5356/1/91shah_er77u0GD.pdf
D21	Instrumento de gestión	2007	Plan de manejo ambiental participativo del humedal Córdoba. Plan de Acción	Planeación y gestión ambiental			Instituto de Estudios Ambientales IDEA - Universidad Nacional de Colombia	Institución educativa	Local		
D22	Informe técnico	2013	Proyecto piloto de ciencia ciudadana que involucra otras formas de investigación y que vincula actores sociales relacionados con los humedales de Bogotá, en este caso dos Parques Ecológicos Distritales de Humedal (Humedales de Córdoba y El Barro)	Ciencia ciudadana			OPÉA, Organización para la Educación y Protección Ambiental Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt)	Instituto de Investigación/ONG	Local		
D23	Libro	2000	Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo	Conocimiento de las aves			Asociación Bogotana de Ornitología ABO	ONG	Regional		
D24	Video	2012	Proyecto en Pro de la conservación de los humedales de bogota (humedal Córdoba)	Estado y restauración de humedales		Baqueño, Sergio	UNITEC	Institución educativa	Local	https://www.youtube.com/watch?v=XDv0WkzZNY	
D25	Notas o artículos en medios de comunicación	2013	Adopte un árbol y sea su amigo. Proyecto de reforestación virtual y física en el bosque del humedal de Córdoba	Educación ambiental		Castaño, Mauricio	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://www.humedaldecordoba.co/reeforestacion-virtual-2	
D26	Video	2013	Defensa de Humedales por Mauricio Castaño	Activismo ambiental			Fundación Humedales Bogotá	ONG	Local	https://www.youtube.com/watch?v=LdL-xRW1t1RjI	
D27	Conjunto de datos	2015	Aves de la Sabana de Bogotá: conjunto de datos publicado a través del SIB Colombia	Conocimiento de las aves			Asociación Bogotana de Ornitología ABO	ONG	Regional		
D28	Tesis	2014	Sistema adaptivo de recuperación ambiental: Humedal Córdoba a través del diseño urbano de especies artificiales	Estado y restauración de humedales		Buitrago, Santiago	Pontificia Universidad Iveriana	Institución educativa	Local		
D29	Artículo de investigación	2014	Aislamiento de microorganismos antibióticos, eubióticos y lignolíticos a partir del suelo de humedales de Bogotá	Investigación científica sobre humedales	Revista Senovia	Buitrago, Soledad Sánchez, Ema & Guerrero, Henry	Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA	Institución educativa	Local		

Número	Categoría de producto	Fecha	Título	Tema	Revista/Página	Autor(es) Personas	Autor (es) Organizaciones	Tipo de publicador	Cobertura geográfica	URL	Descripción
D53	Artículo de investigación	2007	Redes heterogéneas del patrimonio. Los Casos del Centro histórico y el humedal Córdoba, Bogotá (Colombia)	Dinámicas sociales	Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales	Palacio, D. C. & Van der Hammen, M. C.	Universidad Externado de Colombia	Institución educativa	Local		
D54	Tesis	2010	Análisis de la gestión ambiental desde la perspectiva de la gobernabilidad ambiental en los parques ecológicos diurnales de humedal de la ciudad de Bogotá D.C.	Planación y gestión ambiental		Hernández, Angela	Pontificia Universidad Javeriana	Institución educativa	Regional		
D55	Artículo de investigación	2014	A comprehensive framework for ecotourism and wetland restoration: The case of Bogotá, Colombia	Educación ambiental	Journal of Ecotourism	Ramírez, F. & Fenech, D.	Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca / Brock University	Institución educativa	Regional	https://www.scopus.com/inward/record.uri?uid=5-2-210-84927067811&id=1-0110001%2F1472049.2015.1011611&partner=ID=401&uid=5-71405355116015459363308939086	The purpose of this study is to examine wetland utilization and protection through the lens of ecotourism. More specifically, we explore the conditions around the use of Bogotá wetlands and how such use has contributed to significant spatial fragmentation by wetland zone reduction mainly by illegal landfills and institutional reform generated by inconsistent governmental management, corruption and bureaucracy-related issues. The foregoing discussion provides scope into the various challenges and opportunities confronting the development of restoration and ecotourism in the wetlands of Bogotá. The proposed framework is felt to be an important contribution to the literature on ecotourism development and conservation because of the challenges that prevent ecotourism from being an agent of positive change. It is a study of the identification of the factors that work against development and conservation. [ecotourism] 2015 Taylor [&] Francis.
D56	Nota o artículos en medios de comunicación	2013	Proyecto "Apadrino un Vecino"	Ciencia ciudadana		Gómez, Luz María Esperanza & Castaño Maucic	Equipo interdisciplinario del humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local	http://humedaldecordoba.co/noticias/280-grupo-cv-apadrino-un-vecino	
D57	Artículo de investigación	2005	Los Humedales de la Sabana de Bogotá: Área Importante para la Conservación de las Aves de Colombia y el Mundo	Conocimiento de las aves		Andrade, Martha & Restez, Henry	Asociación Bogotana de Ornitología ABO / ADESSA Red de Humedales de Bogotá	ONG/Sociedad civil organizada	Regional		
D58	Tesis	2008	Redes sociales ambientales en Bogotá y construcción de democracia local: estudio de caso del territorio ambiental de humedales	Dinámicas sociales		Romero, María Jose	Universidad de los Andes	Institución educativa	Local		Este estudio busca rescatar la importancia de los humedales como ecosistemas de circulación de vida y oxígeno en peligro, además dar una mirada a la importancia que tiene la existencia de grupos sociales comprometidos con la sostenibilidad de estos lugares dicha investigación se realizó bajo tres ejes de análisis como el ambiental, el académico y por último el político. Entre las conclusiones realizadas en esta investigación resaltamos que los mecanismos de control sobre el territorio para evitar los abusos y violaciones a los ecosistemas que han desarrollado las organizaciones sociales, cumplen parcialmente los requisitos de igualdad, además en Bogotá las organizaciones sociales ambientales están fortaleciendo la democracia local al promover los criterios de publicidad y transparencia al interior de las mismas.
D59	Artículo de investigación	2012	Local and landscape environmental factors are important for the conservation of endangered wetland birds in a high andean plateau	Conocimiento de las aves	Waterbirds	Roselli, L. & Siles, F. G.	Universidad Nacional de Colombia	Institución educativa	Regional		Quantitative, comparative studies are needed to better orient conservation efforts for the endemic, threatened avifauna of the Bogotá wetlands. The influence of landscape and local factors on abundance was studied for seven species: Bogotá Rail (<i>Rallus semipalmatus</i>) and Andean Wren (<i>Cinthus alpinus</i>), endemic species; Ruddy Duck (<i>Oxyura jamaicensis</i>), Spot-flanked Gallinule (<i>Gallinula melanotos</i>), American Coot (<i>Fulca americana</i>) and Yellow-billed Blackbird (<i>Chrysomitris heterophylla</i>) with endemic subspecies; and the widespread Common Gallinule (<i>Gallinula gallinula</i>). Areas, habitats and landscapes of nine urban and ten rural wetlands were quantified using GIS and remote sensor images; water quality and abundances of frog drops and Shiny Cowbirds (<i>Molothrus bonariensis</i>) were evaluated in adjacent studies. Populations of focal species were estimated by point counts. Wetland variables were analyzed with principal component, canonical correlation and redundancy analyses and related to bird abundances and densities by multiple regression. Most urban wetlands were covered by aquatic vegetation; rural wetlands were mostly open water with less vegetation. Abundances of all focal species increased with wetland area. Abundances of the endemic rail, wren and blackbird were correlated with emergent vegetation area and/or negatively with open water, whereas duck and gallinule abundances were correlated with open water area and/or negatively with urbanized landscapes; therefore both urban and rural wetlands are necessary for conservation of this endemic avifauna. Public investment has focused only some urban wetlands hence a regional, rather than local, approach to wetland management is needed. The situation of the wren is especially critical, probably due to brood parasitism by the coveite.
D60	Artículo de investigación	2012	Wetland habitats of the Sabana de Bogotá Andean Highland Plains and their birds	Conocimiento de las aves	Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems	Roselli, L. & Siles, F. G.	Universidad Nacional de Colombia	Institución educativa	Regional		
D61	Tesis	2016	Caracterización de las organizaciones sin ánimo de lucro creadas a partir de la conservación de los humedales de la localidad de Suba	Dinámicas sociales		Rubiano, María	Universidad Militar Nueva Granada	Institución educativa	Regional		El documento presenta el panorama actual de las Organizaciones No Gubernamentales que se encuentran realizando diversas acciones para conservar los humedales de la localidad de Suba, es decir muestra información relevante de estas entidades con el fin de identificar el tipo que tienen estas organizaciones o el cambio de panorama para estos ecosistemas ya que debido a la conciencia ambiental que se ha desarrollado en las últimas décadas se hace imprescindible brindar atención a los humedales y las Organizaciones No Gubernamentales son interesantísimas para lograr el objetivo de conservación y recuperación.
D62	Instrumento de gestión	2010	Informe de auditoría gubernamental con enfoque integral modalidad especial transversal al manejo, control, seguimiento y protección de los parques ecológicos de humedal de la zona norte de Bogotá d.c.	Planación y gestión ambiental		Secretaría Distrital de Ambiente, SIDA, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, EAAB, Alcaldía local de Suba, Engativá, Alcaldía local de Usmeán.	Organismo gubernamental	Regional			Comprendiendo que los conflictos son oportunidades de resolución de tensiones sociales y políticas, examina la transformación del conflicto público ambiental en el marco del proceso de modernización de la ciudad, para identificar aspectos constructivos que aporran al ajuste y renovación del mismo. La revisión de las actuaciones en el ámbito público constituye la estrategia metodológica utilizada para dar cuenta de las transformaciones en las relaciones de poder sobre el territorio y de la prioridad de los fundamentos que les dieron origen. Al mismo tiempo propone una nueva perspectiva de aproximación a los conflictos ambientales. Desde este punto de vista, se incluye el reconocimiento de aquellos aspectos positivos que han pasado desapercibidos en su tradicional lecturas de las disputas ambientales.
D63	Artículo de investigación	2007	Construcción del hábitat urbano en el ámbito público: caso del conflicto del humedal de Córdoba	Dinámicas sociales	Bicicla Urbana-Territorial	Serrano, Nicolás	Universidad Externado de Colombia	Institución educativa	Local		Comprendiendo que los conflictos son oportunidades de resolución de tensiones sociales y políticas, examina la transformación del conflicto público ambiental en el marco del proceso de modernización de la ciudad, para identificar aspectos constructivos que aporran al ajuste y renovación del mismo. La revisión de las actuaciones en el ámbito público constituye la estrategia metodológica utilizada para dar cuenta de las transformaciones en las relaciones de poder sobre el territorio y de la prioridad de los fundamentos que les dieron origen. Al mismo tiempo propone una nueva perspectiva de aproximación a los conflictos ambientales. Desde este punto de vista, se incluye el reconocimiento de aquellos aspectos positivos que han pasado desapercibidos en su tradicional lecturas de las disputas ambientales.
D64	Tesis	2015	Propuesta de un índice de calidad del agua como herramienta de gestión para los humedales capitales.	Investigación científica sobre humedales		Tambo, Cristian	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Institución educativa	Regional		
D65	Artículo de investigación	2009	La construcción del patrimonio como lugar: un estudio de caso en Bogotá	Dinámicas sociales	Antipoda. Revista de Antropología y Arqueología	Van Der Hammen, María Clara, Lallo, Thery & Palacio, Dolly Cristina	Universidad Externado de Colombia	Institución educativa	Local		
D66	Libro	2008	Proceso de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos	Estado y restauración de humedales		Van der Hammen, T., Siles, G., Roselli, R., Chisacá, M. L., Camargo, G., Guallo, E., Ubecho, Y. & Rivera, D.	Secretaría Distrital de Ambiente	Organismo gubernamental	Regional		El presente estudio de caso busca responder preguntas relativas a las prácticas de gestión ambiental y a las percepciones que sobre el tema, manifiestan las comunidades locales de áreas protegidas urbanas como lo son los humedales de Córdoba en la localidad de Suba y Techo en la localidad de Kennedy en Bogotá, particularmente en el periodo 1990 - 2007. Principalmente se indagó los diferentes problemas y percepciones que las comunidades sienten con la existencia de estas áreas, así como los usos que les son dados a estos.
D67	Tesis	2012	Construyendo áreas protegidas urbanas: prácticas cotidianas y percepciones de los actores locales. Estudios de caso: humedales Techo y Córdoba en Bogotá (1990-2007)	Dinámicas sociales		Garzón Vargas, Rocío del Pilar	Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	Institución educativa	Regional		El presente estudio de caso busca responder preguntas relativas a las prácticas de gestión ambiental y a las percepciones que sobre el tema, manifiestan las comunidades locales de áreas protegidas urbanas como lo son los humedales de Córdoba en la localidad de Suba y Techo en la localidad de Kennedy en Bogotá, particularmente en el periodo 1990 - 2007. Principalmente se indagó los diferentes problemas y percepciones que las comunidades sienten con la existencia de estas áreas, así como los usos que les son dados a estos.
D68	Instrumento de gestión	2004	Política de Humedales del Distrito Capital De Bogotá: Plan estratégico para su recuperación, conservación y manejo	Planación y gestión ambiental		Herrera Martínez, Y Leguizamón, M C D Berrón, P L V Monsabé, J C R Leguizamón, C A D	Alcaldía Mayor, Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA)	Organismo gubernamental	Local		
D69	Tesis	2014	Modos de gobernanza en los humedales Conejera, Córdoba, Juan Amarillo, Torca - Guaymaral y Jaboque de Bogotá	Dinámicas sociales		Ovalle Vergocheza, Rosanna Cecilia	Universidad de los Andes	Institución educativa	Regional		Esta investigación se aproxima al estudio de los humedales de Bogotá a través del concepto analítico de la gobernanza. Indaga acerca de cuáles han sido la trayectoria institucional y los modos de gobernanza, entre los años 1990 y 2011 en los humedales Conejera, Córdoba, Jaboque, Juan Amarillo y Torca-Guaymaral. Para ello, se realizó un acercamiento desde el institucionalismo histórico, a partir de la trayectoria institucional del manejo y la gestión de dichos humedales en las dos últimas décadas. Entre los resultados se evidenció que el fortalecimiento comunitario y la apropiación ciudadana han sido determinantes en la conservación de los humedales; que la existencia de actores con poder y capacidad de movilización han impactado sus procesos de gestión, dando lugar a su conservación; y que la existencia de tensiones en la normatividad ocasiona confusión en el manejo de los ecosistemas. En síntesis, esta investigación identificó cuatro modos de gobernanza que han orientado los procesos de gestión en los cinco humedales objeto de estudio.
D70	Artículo de investigación	2011	Abundancia del Chantón Paríaiso (Molothrus bonariensis, Linné) en 19 humedales de la Sabana de Bogotá, Colombia	Conocimiento de las aves	Ornitología Colombiana	Villaneda-Rey, M. & Roselli, L.	Universidad de Los Andes / Universidad Nacional de Colombia	Institución educativa	Local		El Chantón Paríaiso (<i>Molothrus bonariensis</i>) es un ave parásita de cría que podría representar una amenaza para la supervivencia de algunas especies de aves amenazadas. Para evaluar la amenaza potencial que representa el Chantón Paríaiso para especies de aves endémicas y amenazadas de los humedales de la Sabana de Bogotá, Colombia, estimamos su abundancia, su comportamiento, su asociación con la vegetación y sus interacciones con otras especies en 19 humedales. Encontramos densidades entre 0 y 2,24 individuos ha, significativamente inferiores a las del Tapatá Cabezamarrillo (<i>Chrysomitris heterophylla bogotensis</i>), un hospedero reconocido. En los humedales urbanos las densidades de Chantones fueron más altas que en los humedales semiurbanos y rurales agrupados. En cuanto a la regulación, los Chantones mostraron una fuerte asociación con los árboles, especialmente de especies introducidas, que tenían una altura entre 0,5 y 1,5 m, estaban aislados de otros árboles y presentaban un follaje medianamente denso. También se asociaron marcadamente con los juveniles. Sólo 4,5% de los Chantones observados estaban interactuando con individuos de otras especies, principalmente con el Tapatá Cabezamarrillo, que a veces expulso al Chantón de sus territorios. Concluimos que la abundancia de <i>Molothrus bonariensis</i> podría aún no representar una amenaza fuerte para las especies víctimas de su parasitismo con excepción del Cucachero de Apollinar (<i>Cathoborus apollinaris</i>), el cual está en un estado tan precario que la presencia de incluso unos pocos Chantones podría ser desastrosa para su supervivencia.
E1	Otros (folletos)	2016	Entrevista personal Jorge Escobar	Estado y restauración de humedales		Escobar, Jorge	Fundación Humedales Bogotá	ONG	Regional		
E2	Otros (folletos)	2016	Entrevista personal Pedro Camargo	Conocimiento de las aves		Camargo, Pedro	Asociación Bogotana de Ornitología ABO	ONG	Regional		
E3	Otros (folletos)	2016	Entrevista personal Equipo Interdisciplinario del humedal Córdoba	Dinámicas sociales			Equipo interdisciplinario humedal de Córdoba	Sociedad civil organizada	Local		

**Anexo C Relaciones entre la participación pública en los
modelos de investigación y resultados observados
de cinco estudios de síntesis**

Anexo D-1 Relaciones entre la participación pública en los modelos de investigación y resultados observados de cinco estudios de síntesis (Wilderman et al., 2004, Lawrence de 2006, Fernández-Giménez et al., 2008, Danielsen et al., 2009, Bonney et al. 2009a)

Modelo PPSR por grado de participación			
Resultados para	Contributivo	Colaborativo	Co-creado
Individuos	Bajo potencial de mejorar las capacidades de las partes interesadas *; Aumento de los conocimientos y habilidades de investigación científica §; apreciación de los participantes de la complejidad de los ecosistemas y el seguimiento del ecosistema ‡; evidencias de cambios de actitud en todos los grupos participantes ‡; aumento de las habilidades técnicas de monitoreo‡.	Algún potencial para mejorar las capacidades de las partes interesadas *; las personas desarrollan un profundo conocimiento del lugar y un fuerte sentido de la administración ; apreciación de los participantes de la complejidad de los ecosistemas y el seguimiento del ecosistema ‡; evidencia de los cambios de actitud en todos los grupos participantes ‡; mejora de las capacidades técnicas de monitoreo ‡; aumento de la confianza de los participantes §; un mayor conocimiento de los conceptos y procesos científicos §; una mayor conciencia de los problemas ambientales §; mayor apreciación de las preocupaciones de recopilación de datos §	Alto potencial de mejorar las capacidades de las partes interesadas *; capacidad individual para desarrollar protocolos, interpretar los datos, y presentar los resultados ; fuerte sentido de comunidad, el compromiso ; sólida comprensión del significado de los datos ; una participación significativa en la promoción y la toma de decisiones ; apreciación de los participantes de la complejidad de los ecosistemas y el seguimiento del ecosistema ‡; indicaciones de los cambios de actitud en todos los grupos constituyentes ‡; mejora de las capacidades técnicas de monitoreo ‡; aumento del conocimiento de la ciencia§; aumento de habilidades del proceso científico, en particular para refinar preguntas e interpretar de datos
Ciencia	En países en desarrollo, el reconocimiento	En países en desarrollo, el	Expectativas intermedias sobre la precisión

Modelo PPSR por grado de participación

	<p>del conocimiento local puede ser necesario para acceder a los datos *; alta precisión y exactitud de los datos *; alta capacidad para informar sobre esquemas de monitoreo a gran escala *</p>	<p>reconocimiento del conocimiento local puede ser necesario para acceder a los datos *; alta precisión y exactitud de los datos *; alta capacidad para informar sobre esquemas de monitoreo a gran escala *; presentaciones en conferencias profesionales; recolección de datos a gran escala de forma eficiente .</p>	<p>y exactitud de los datos*; capacidad intermedia para informar sobre esquemas de monitoreo a gran escala*; laboratorio de experiencia para estudiantes .</p>
<p>Sistemas socio-ecológicos</p>	<p>La toma de decisiones es lenta*; se incrementa la comprensión de las prácticas en el manejo de impactos ‡; fomenta un entendimiento compartido de los servicios ecosistémicos ‡; se incrementa algún grado de confianza entre los interesados ‡; comunicación informal de resultados de monitoreo a la comunidad ‡; comunicación formal de resultados de monitoreo a las agencias asociadas‡; algunas acciones de gobierno y cambios de comportamiento §</p>	<p>La toma de decisiones es lenta*; los ciudadanos utilizan los datos para testificar ante la audiencia estatal; las agencias revisan los datos para revisar las prácticas de administración; los participantes obtienen conocimiento de la estructura de la comunidad, regulación ambiental, y estrategias de manejo §; las agencias reconocen el conocimiento de los participantes y su credibilidad §; incrementa la comprensión de las prácticas de manejo de impactos ‡; fomenta un entendimiento compartido de los servicios ecosistémicos‡; incrementa la confianza entre los interesados ‡; comunicación informal e información de los resultados de monitoreo a la comunidad ‡; incremente el capital social §.</p>	<p>Alto potencial de una rápida toma de decisiones *; los resultados incluyen servidumbres de conservación, mejores prácticas de gestión, y proyectos de restauración ; fondos asegurados para iniciativas comunitarias ; incrementa la capacidad de la Universidad para asociarse con organizaciones de la comunidad ; los participantes incrementan su conocimiento de la estructura de la comunidad, la regulación ambiental, y gestión de estrategias § ; mayor comprensión de los efectos de las prácticas de gestión ‡; fomenta la comprensión compartida de las evaluaciones del ecosistema ‡; aumento de la confianza entre las partes interesadas ‡; comunicación formal e informal de los resultados del monitoreo a</p>

Modelo PPSR por grado de participación			
			la comunidad ‡.
Costo para:			
Individuos/comunidades	Intermedio*	Intermedio*; recursos intensivos†	Alto*; responsabilidad por reclutar y mantener voluntarios; requiere compromiso con un intenso proceso de consenso para la fijación de objetivos ; responsable de la planificación para la generación de resultados durante la fase de diseño y plan de ejecución
Investigadores	Intermedio*	Intermedio*; recursos intensivos†; responsable de reclutar y mantener voluntarios, análisis de datos, interpretación, y difusión ; entrenamiento técnico limitado y necesidad de soporte	Alto en el establecimiento, bajo en el mantenimiento*; requiere compromiso con un intenso proceso de consenso para la fijación de objetivos ; es necesario dar un entrenamiento técnico intensivo y soporte ; desarrollo de estrategias de soporte para el análisis comunitario de datos
Compromisos	La calidad de los datos puede disminuir si los voluntarios caen en la complacencia después de tareas repetitivas †; los proyectos diseñados principalmente por organizaciones o investigadores tienen bajas oportunidades para la construcción de confianza, comunidad y resultados sociales entre los grupos de interesados ‡.	Podría ser necesario elegir entre la precisión y la confiabilidad, entre la recolección de datos para validación científica y la recolección de datos para la educación y el empoderamiento †	Probablemente es un proceso más lento ; los resultados estarán más alineados con el cambio social que con la precisión científica ; proyectos diseñados principalmente por ciudadanos tienen pocas oportunidades de construir confianza, comunidad y resultados sociales entre los grupos de interesados ‡.

* Danielsen et al. (2009). Synthesis of robust outcomes data. Context: natural resource monitoring.

† Lawrence (2006). Case studies. Context: voluntary biological monitoring.

‡ Fernandez-Gimenez et al. (2008). Case studies. Context: community-based forestry.

§ Bonney et al. (2009a). Case studies, focused on informal science education outcomes. Context: public participation in scientific research.
| Wilderman et al. (2004). Observed outcomes across projects. Context: volunteer water quality monitoring.

Anexo D Aspectos la de ciencia ciudadana según su tipología

Anexo E Aspectos la de ciencia ciudadana según su tipología

Tipología de proyecto	Aspectos		
	Científicos	Organizacionales	Tecnológicos
Acción	Los investigadores juegan un rol más de consultores o colaboradores que iniciadores, que buscan sobre todo orientar el levantamiento de evidencias rigurosas para la intervención.	Predominan las organizaciones de nivel local, uno de los principales retos que enfrentan estos proyectos y las organizaciones en sí que los lideran es la sostenibilidad a largo plazo	La tecnología podría representar un reto, la usan en nivel mínimo para soportar algunas de sus actividades. Resulta difícil mantener personas que mantengan la infraestructura.
Conservación	Tiene un énfasis en la calidad de los datos, dado que son utilizados para administrar las áreas de conservación. Es liderado por científicos vinculados a entidades gubernamentales o la academia.	Están vinculados generalmente a organizaciones gubernamentales y si bien son en su mayoría monitoreos a largo plazo, tienen una fuerte dependencia de fondos de las organizaciones patrocinadoras que pueden afectar su sostenibilidad	Es variable, pueden existir proyectos muy sofisticados tecnológicamente, así como algunos que no prácticamente no la usan
Investigación	Regulamente es organizado por académicos, la validación científica de los resultados es fundamental para este tipo de proyectos.	Involucra principalmente academia y organizaciones no gubernamentales. Desarrollan una amplia diversidad de estrategias para garantizar su sostenibilidad.	Pueden emplear una amplia variedad de tecnologías
Virtual	Tiene como prioridad la validación científica de resultados	Principalmente liderado por académicos, no tiene un tiempo claro de duración, así que su sostenibilidad está fuertemente vinculada al interés en la investigación	Aprovechan las herramientas de tecnología avanzada para hacer un amplio uso de recompensas de reputación y competencia amistosa; que otorgan puntos, tablas de clasificación de visualización, y ofrecen incentivos tales como nombrar privilegios o co-autoría como recompensa por el descubrimiento.

Tipología de	Aspectos		
Educación	El énfasis de los resultados está sobre todo en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades de investigación, y menos en la generación de resultados científicamente válidos.	Puede involucrar diversos tipos de organizaciones y no es posible estimar la duración de estos proyectos.	Usan la tecnología para soportar la captura de datos, en algunos casos con usos muy sofisticados.

Elaborada a partir de la clasificación propuesta por (Wiggins & Crowston, 2011)