Gestión del componente de biodiversidad en la plataforma TIC de gestión inteligente de ecosistemas (ECOSMART_NET) en el complejo cenagoso de Ayapel Córdoba.

Estudiante
Daniel Esteban Romero Rivero

Director(es)
Karina Ríos Montes PhD
Carlos Delgado Vélez PhD

Trabajo de Grado
En la modalidad de *Pasantía*

Programa de Biología
Universidad CES
Medellín
Octubre 2022

Resumen

El diseño de plataformas TIC basadas en ciencia ciudadana y encaminados a la gestión de ecosistemas, ha generado un gran avance en el conocimiento sobre las dinámicas físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas. Toda esta información ha permitido generar nuevos frentes de lucha contra problemáticas que actualmente están afectando la integridad ecológica de los ecosistemas, tales como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. La plataforma ECOSAMART_NET se deriva de un proyecto del Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), el cual articula la triada estado, academia, empresa privada. La puesta en marcha de esta plataforma se orienta hacia la gestión integral del complejo cenagoso de Ayapel. Este informe recopila el proceso derivado de la pasantía profesional, la cual tuvo como objetivo diseñar el componente de biodiversidad de la plataforma ECOSMART_NET. Este tipo de Plataformas es de alta importancia para el monitoreo de áreas protegidas, mediante la adaptación de herramientas tecnológicas y agregación de la ciencia ciudadana, una de estas herramientas es la implementación del monitoreo mediante indicadores de biodiversidad medidos por telemetría satelital apoyado por estrategias de ciencia ciudadana la cual busca involucrar a la ciudadanía en actividades orientadas a una gestión eficiente de los ecosistemas y aprovechamiento sostenible de sus servicios ecosistémicos.

Palabras clave: Biodiversidad, ECOSMART_NET, Conservación, Ciencia Ciudadana.

TABLA DE CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN 5
2. RESEÑA DE LA INSTITUCIÓN 5
3. OBJETIVOS 6
   3.1 Objetivo general 6
   3.2 Objetivos específicos 6
4. LOGROS ALCANZADOS 6
5. DIFICULTADES 7
6. RESULTADOS 7
   6.1 Informe técnico estructura del componente de biodiversidad para ECO-SMART NET 7
   6.1.1 Introducción 7
   6.1.2 Objetivo del componente dentro del proyecto 8
   6.1.3 Justificación 8
   6.1.4 Alcance 9
   6.1.5 Aplicativos de ciencia ciudadana existentes 9
   6.1.6 Ideas de posibles aplicaciones alrededor de ciencia ciudadana 10
   6.1.7 Procedimientos, normativas y políticas 10
   6.1.8 Proveedores de información a nivel local de alta importancia 13
   6.2 Informe de requerimientos de diseño 14
   6.3 Informe de biodiversidad y ciencia ciudadana en la ciénaga de Ayapel 16
7. CONCLUSIONES 17
8. RECOMENDACIONES 18
9. BIBLIOGRAFÍA 18

1. Presentación

Como proyecto de grado para optar por el título de biólogo en la universidad CES, se realizó la pasantía académica en el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), la cual se llevó a cabo en el segundo semestre de 2021 con una dedicación horaria de 64 horas más 128 horas independientes de lunes a viernes de 6 a 8 pm. La pasantía profesional permite que el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos durante su formación académica, con el fin de afianzar éstos mismos y con el propósito de formarse como profesional integro con las suficientes capacidades para insertarse al mundo laboral y contribuir al bienestar de la sociedad. El objetivo general de la pasantía fue elaborar el componente de biodiversidad para la plataforma ECOSMART_NET. Esta plataforma se enfocará en el monitoreo de los ecosistemas del complejo cenagoso de Ayapel, mediante información Big Data gestionada por ciencia ciudadana. La ciénaga de Ayapel se encuentra categorizada como el décimo humedal de alta importancia para la convención Ramsar en Colombia, área natural protegida (figura de Distrito Regional de Manejo Integrado) que se caracteriza por su alta diversidad en taxones como el de aves acuáticas o especies bajo alguna categoría de amenaza. Como parte de los entregables de la pasantía se entregaron tres informes técnicos al CTA, donde se enmarcó el componente de biodiversidad para la plataforma. Gracias a que las plataformas basadas en Big Data asociadas a ciencia ciudadana permiten un mayor aprovechamiento y conservación de estos ecosistemas, por lo que es necesario una mayor generación de estos tipos de plataformas como el que presenta el CTA para el complejo cenagoso de Ayapel.

2. Reseña de la institución

El Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA, es una corporación privada sin ánimo de lucro que desde hace más 30 de años viene liderando la articulación de la triada Universidad-Empresa-Estado, impulsando, generando y transfiriendo conocimiento científico y tecnológico, que responda oportunamente a las necesidades cambiantes de los territorios, sus comunidades y las organizaciones, posibilitando la apropiación social del conocimiento (Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia [CTA], 2018).

El CTA busca fortalecer capacidades mediante: el acompañamiento especializado para la construcción de agendas y lineamientos de políticas públicas, la creación y el fortalecimiento de instituciones y organizaciones de los sectores público y privado, además de encargarse del diseño, la coordinación y la implementación de programas e

instrumentos. Con producción de contenidos especializados en temas como: sostenibilidad ambiental, innovación, mejoramiento de la productividad y fortalecimiento de la educación. Dentro de todos estos campos de trabajo se encuentra el de territorios sostenibles área donde el CTA (2018), contribuye a la transformación de territorios para el desarrollo de ciudades y comunidades sostenibles, a partir de dinámicas asociadas al agua, los residuos, la energía, el cambio climático y la recuperación y conservación de recursos naturales.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Formular técnicamente el componente de biodiversidad dentro de la plataforma TIC ECOSMART_NET del CTA para el monitoreo y gestión del complejo cenagoso de Ayapel, humedal designado como de importancia internacional bajo el Convenio de Ramsar.

3.2 Objetivos específicos

Proponer posibles indicadores de biodiversidad dentro de la plataforma ECOSMART_NET para la gestión de los ecosistemas y servicios ecosistémicos presentes en el complejo cenagoso de Ayapel.

Apoyar la construcción del eje de biodiversidad en el componente de ciencia ciudadana de la plataforma ECOSMART_NET para definir estrategias que permitan la gestión de la biodiversidad en la ciénaga.

4. Logros alcanzados

Cabe destacar como logro alcanzado en la pasantía, el afianzamiento de los conocimientos adquiridos en el área de la biología relacionados con la conservación de ecosistemas por medio de tecnologías como son las plataformas Big Data y su integración con la ciencia ciudadana, además del manejo de variables que se encuentran en aplicativos de telemetría satelital como Copérnicus y bases de datos como la del IDEAM, articuladas al componente de biodiversidad. Se implemento bajo una metodología de trabajo colaborativo con el equipo del CTA, en las cuales se socializaban los resultados y se integraban con los demás componentes diseñados para la plataforma ECOSMART_NET. Por último, se logró el diseño

de una serie de informes técnicos para la misma plataforma donde se ve reflejado todo el proceso que se llevó a cabo en el periodo de la pasantía, los cuales se presentan en la sección de resultados.

5. Dificultades

Como dificultades cabe mencionar que esta pasantía, se llevó a cabo en medio de la pandemia del Covid-19, por lo que todo el trabajo articulado con el equipo de trabajo del CTA se dio mediante reuniones remotas asistidas por tecnología, por lo que como pasante nunca pude asistir a las instalaciones del CTA ni conocer en persona al equipo de trabajo incluyendo tutor y lideres del proyecto. Otra dificultad fue el cambio de coordinador del proyecto ECOSMART_NET, lo cual pausó por un tiempo las actividades del proyecto, aunque cabe resaltar que el trabajo desde un principio era independiente. Como ultima dificultad, las salidas de campo planteadas en el cronograma de la pasantía no se realizaron por temas de presupuesto del proyecto de la institución.

6. Resultados

6.1 Informe técnico estructura del componente de biodiversidad para ECO-SMART NET

Para la estructuración del componente de biodiversidad dentro de la plataforma ECOSAMART_NET se generó un informe técnico donde se describe la información primaria y secundaria pertinente para formulación del componente de biodiversidad. Este informe incluye:

6.1.1 Introducción

Se plantearon los esfuerzos dirigidos hacia la gestión sostenible y eficiente de la biodiversidad que se fundamentan en diferentes convenciones y entidades, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), el Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020 y la Convención Ramsar , los cuales son de carácter internacional, a nivel nacional se tuvo en cuenta la Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos propuesta por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo

Sostenible y en el ámbito local a la corporación autónoma de los Valles del Rio Zinu y San Jorge, las cuales promueven el trabajo colaborativo entre las autoridades ambientales, diversos entes y actores comprometidos con la regulación y aplicación de las políticas que regulan la conservación y mantenimiento de la biodiversidad en los ecosistemas.

6.1.2 Objetivo del componente dentro del proyecto

Mediante la ejecución de la pasantía se logró contribuir con el objetivo del componente de biodiversidad para el proyecto ECOSMART-Net: Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permita a través de herramientas Big Data y ciencia ciudadana entender el estado de la conservación de la biodiversidad en el complejo cenagoso de Ayapel. Para apoyar la toma de decisiones relacionadas con la gestión integral de la biodiversidad, y posibilitar el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos.

6.1.3 Justificación

La historia de la Ciénaga de Ayapel registra que ha sido objeto de explotación intensiva e indiscriminada debido a la transformación y la necesidad de obtención de recursos de una manera rápida, el uso de instrumentos de pesca inadecuados, la captura incontrolada de especímenes, los pocos sitios de veda y el uso de dinamita, han acabado progresivamente con la actividad pesquera, además, la contaminación de la misma ciénaga y el vertimiento de aguas residuales y de mercurio, que forman parte de los efectos de la actividad minera, generan gran preocupación a la ciudadanía de Ayapel (Estupiñán,c., 2016). Por sus posibles efectos de degradación y, por ende, afectación de su sostenibilidad; no obstante, se evidencia la gran oferta natural de la ciénaga de Ayapel, rica en diferentes recursos biológicos a saber: poblaciones de aves que ofrecen una gran variedad de especies nativas a nivel local y nacional, con presencia de aves migratorias, mamíferos con un alto valor agregado por su uso cultural y comercial , peces que son el grupo más apreciado por las comunidades aledañas, pues muchas familias dependen monetariamente de la pesca; y otros taxones que hacen de esta región única en su biodiversidad.

En consecuencia, el componente de biodiversidad en el marco del proyecto ECOSMART Net cobra relevancia a razón de la problemática planteada, la cual ha desencadenado una perturbación y degradación de los recursos biológicos e hídricos. Por tanto, todas las medidas para la conservación de la ciénaga de Ayapel son necesarias si se considera además que este humedal hace parte de la ruta de migración de muchas especies de aves,

aproximadamente unas 86 provenientes en su mayoría de Norte América, pero también de Centro y Sur América, prioridad para los sitios de alta importancia RAMSAR como Ayapel.

6.1.4 Alcance

El componente de biodiversidad para el proyecto ECOSMART Net, pretende cumplir con los siguientes aspectos:

1. El registro y monitoreo de especies de importancia para la construcción de una línea base sobre el componente biótico presente en el sistema cenagoso de Ayapel, por medio de una alianza entre los diferentes actores ya sea comunidad local, investigadores o entidades afines al manejo de la biodiversidad presentes en la zona.
2. El monitoreo de algunas variables de medición indirecta y su posterior interpretación permitirán rastrear los diferentes motores de estrés ambiental que están generando una pérdida de biodiversidad.
3. Adicionalmente, el monitoreo de los indicadores propuestos mediante el registro de variables de medición indirecta, conducirán a la identificación de zonas correspondientes a fragmentos adyacentes de bosques y posibles corredores biológicos que permitan resaltar la importancia de éstos para la conservación.

La articulación de las estrategias de ciencia ciudadana suministrará información clave a los diferentes actores sobre el aprovechamiento de zonas para actividades productivas amigables con el ambiente, como es el caso del ecoturismo, ya sea por la identificación de sitios de avistamiento de aves y registro de diferentes especies carismáticas como manatí *(Trichechus manatus)*, o de alta comercialización como el ponche *(Hydrochaeris hydrochaerus)*, entre otros.

6.1.5 Aplicativos de ciencia ciudadana existentes

Kuntur

Naturalista

eBird Colombia

6.1.6 Ideas de posibles aplicaciones alrededor de ciencia ciudadana

Los esfuerzos de ciencia ciudadana se van a promover teniendo como base algunos aspectos fundamentales: la educación de carácter científico que fluya a la ciudadanía, a través de los mecanismos de participación planteados; la articulación de diferentes actores, para esto el PLAN DE ATENCION DE BIODIVERSIDAD (PAB), el cual es una convocatoria a las autoridades del Sistema Nacional Ambiental, ministerios sectoriales, sectores productivos, sociales y académicos, a trabajar coordinada y articuladamente bajo un esquema de gestión compartida que promueva la corresponsabilidad en las acciones de conocimiento, conservación, uso y restauración, incrementando la participación y el reconocimiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos como un valor público (MinAmbiente, 2016). involucrando a organizaciones antes mencionadas, fomentando soluciones de mayor escala y potenciando las exploraciones ciudadanas a través del acceso a la tecnología; y la incorporación de una mayor cantidad y calidad de datos que permitan un análisis adecuado para la gestión del conocimiento y la toma de decisiones.

6.1.7 Procedimientos, normativas y políticas asociadas al componente de biodiversidad

- **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)**

A nivel internacional, la gestión de la biodiversidad está amparada en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), "*que se trata de un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos*"(Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica [CDB], 1992). A nivel mundial, este convenio es el de mayor impacto e implementación; de éste surgieron las metas de cumplimiento para el año 2030, sobre todo el manejo y estrategias de gestión de la biodiversidad.

Según la secretaria del CBD (1992) La conservación de la diversidad biológica es de interés común para toda la humanidad. *"El CDB cubre la diversidad biológica en todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación hasta la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más*"(CDB, 1992).

- **Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020**

En el año 2010, *"las partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) adoptaron el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, un marco de acción decenal para que todos los países e interesados salvaguarden la diversidad biológica y los beneficios que proporciona a las personas. Como parte del Plan Estratégico, se adoptaron 20 ambiciosas pero realistas metas, conocidas como* ***las Metas del Aichi para la Diversidad Biológica***"(CDB, 2010). las cuales comprenden diferentes objetivos estratégicos encaminados a abordar las causas subyacentes de la perdida de diversidad biológica, reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover el uso sostenible, mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética, aumentar los beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos y mejorar la aplicación a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidades.

En ese sentido, la visión del plan estratégico para la diversidad biológica plantea p*ara* el 2050: *"la diversidad biológica se valora, conserva, restaura y utiliza en forma racional, manteniendo los servicios de los ecosistemas, sosteniendo un planeta sano y brindando beneficios esenciales para todos*"(CBD, 2010).

- ***Convención Ramsar* sobre Humedales de Importancia Internacional**

Por otro lado, "*la Convención sobre los Humedales de alta Importancia Internacional, conocida como la Convención Ramsar, es un acuerdo internacional que promueve la conservación y el uso racional de los humedales enfatizando en la conservación de aves acuáticas asociadas a los humedales. Es el único tratado mundial que se centra en un único ecosistema*" (Ramsar, 2015).

El complejo cenagoso de Ayapel ha sido reconocido por su riqueza en diversidad biológica y recursos hídricos por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2018) como el décimo sitio Ramsar en Colombia, reconocimiento enmarcado en el decreto 356 de 2018 por el cual se incluye al complejo cenagoso de Ayapel en la lista de humedales de alta importancia de la convención Ramsar.

A través del convenio Ramsar (2015), los países miembros se comprometen a realizar un uso racional de todos sus humedales, designar sitios para incluirlos en la lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional y conservarlos, e igualmente cooperar en materia de humedales transfronterizos y otros intereses comunes.

Al ser un tratado que busca la conservación de un ecosistema único y específico el esfuerzo se ve encaminado en el tratamiento de todas las características relacionadas a este tipo de ecosistemas.

- ***Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos***

A nivel nacional la gestión y conservación de la biodiversidad se apoya en la política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, política la ratifica "el valor intrínseco de la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos del componente biodiverso y sus objetivos"(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente], 2012). Conscientes de la importancia de la diversidad biológica para la evolución y para el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biosfera, la ley 165 de (1994), sostiene que la conservación de la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad.

La importancia de la biodiversidad, así como la adopción de medidas para su conservación, uso sostenible y distribución de beneficios que se deriven de su utilización, se consignan en la Convención sobre Diversidad Biológica, ratificada por Colombia mediante la Ley 165 de 1994. La Política Nacional de Biodiversidad establece un marco general y de largo plazo para orientar las estrategias nacionales sobre este tema buscando una mayor cobertura e implementación de los acuerdos de conservación. La PNGIBSE según MinAmbiente (2012) se fundamenta en tres estrategias: **conservación, conocimiento y utilización sostenible de la biodiversidad**

"En términos de compensación el manual del ministerio de ambiente establece una jerarquía de mitigación en 4 niveles que permiten determinar la pérdida o no de biodiversidad que son:

- Prevenir los impactos ambientales
- Minimizar los impactos ambientales
- Corregir aquellos que no puedan prevenirse
- Compensar aquellos impactos imposibles de prevenir, minimizar o corregir, como última medida."(MinAmbiente, 2012)

- **Corporación Autónoma de los Valles del Rio Sinú y San Jorge**

la CVS es la entidad encargada del manejo e implementación de procedimientos relacionados al manejo y tratamiento de la biodiversidad en el departamento de Córdoba, la cual busca cumplir los objetivos como es definir los planes, políticas y programas de ámbito ambiental con el fin de aprovechar sosteniblemente los recursos naturales renovables presentes en una zona autorizada.

La corporación autónoma de los valles del rio Sinú y el rio san Jorge tiene como objetivo general" *Consolidar la gestión ambiental mediante la conservación, uso y manejo sostenible de los recursos naturales acorde con las políticas nacionales y corporativas en materia ambiental, con el fin de integrar a los diferentes actores sociales e institucionales y lograr el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades cordobesas*"(Corporación Autónoma Regional de los valles rio Sinú y rio San Jorge -CVS, 2020).

6.1.8 Proveedores de información a nivel local de alta importancia

Algunos proveedores de información a nivel local se pueden clasificar a partir de las fuentes de información secundaria, representadas por estudios realizados en diferentes épocas en la Ciénaga de Ayapel, y que configuran un repositorio para el levantamiento de información relevante.
Se determinaron algunos grupos de actores interesados en proveer información a nivel local sobre el estado de conservación de la Ciénaga de Ayapel, cada uno con requerimientos específicos que puedan aportar a la captura de datos para la plataforma.

- Actores ambientales encargados de regular, conservar y promover proyectos y programas en la zona.
- Actores académicos con intereses investigativos que busquen estudiar aspectos diversos del ecosistema.
- Actores interesados en realizar proyectos de compensación obligatoria o voluntaria.
- Actores interesados en instaurar proyectos de responsabilidad social empresarial.
- Actores de la zona interesados en proyectos de producción sostenible.
- Actores empresariales interesados en instaurar proyectos de pagos por servicios ambientales.

- Actores educativos con iniciativas de proyectos ambientales escolares enfocados hacia la conservación, preservación, uso eficiente y restauración de áreas de importancia ecológica.
- Actores del sector turístico y de recreación.
- Actores de la comunidad con necesidades de abastecimiento y seguridad alimentaria (pescadores, por ejemplo).

6.2 Diseño de 2 indicadores de biodiversidad, para la gestión del ecosistema

En este informe se detallaron los requerimientos de diseño de indicadores de biodiversidad en el componente de Biodiversidad para la plataforma ECOSMART_NET, que incluye la definición de requerimientos y variables de entrada y salida para los módulos de monitoreo y procesamiento inteligente de datos, en conjunto con la integración con los demás componentes del proyecto.

Toda esta información fue redactada y detallada dentro de una matriz de correlación de requerimientos y variables, donde se incluyeron:

Eje temático ambiental: el cual está relacionado a cada uno de los componentes de la plataforma, en nuestro caso al componente de biodiversidad

Requerimiento: en este se definen los indicadores de biodiversidad y las posibles medidas y análisis que estos van aportar, los indicadores de biodiversidad se establecieron mediante un marco para el desarrollo de indicadores, propuesta por la Alianza sobre Indicadores de biodiversidad (BIP),en una guia para el desarrollo y el uso de indicadores de biodiversidad, el cual contiene pasos claves para para elaborar unos indicadores de biodiversidad exitosos (Alianza sobre Indicadores de Biodiversidad [BIP], 2011).

El BIP, 2011 divide el marco en tres temas, necesarios para el diseño de los indicadores:

Objeto – acciones pertinentes para elegir indicadores exitosos: identificación y consultas a los sectores interesados/ al público, identificación de los objetivos y de los propósitos de gestión, determinación de las preguntas clave y uso del indicador y desarrollo de un modelo conceptual.

Producción – la cual es esencial para generar indicadores aquí encontramos la identificación de posibles indicadores, recopilación y revisión de los datos, cálculo de indicadores y Comunicación e interpretación de los indicadores.

Permanencia – mecanismos para garantizar la continuidad y sostenibilidad, estos mecanismos pueden ser, el desarrollo de sistemas de seguimiento y elaboración de informes y la revisión y redefinición de los indicadores con los sectores interesados.

Como requerimiento se definieron dos indicadores de biodiversidad: primero Vulnerabilidad del paisaje y moteres que aceleran la pérdida de biodiversidad, el estudio de la vulnerabilidad del paisaje nos permite estimar la calidad y fragilidad del paisaje, las cuales son importantes para el sostenimiento de la biodiversidad en el tiempo (Martínez-Cuevas et al., 2018). Usando herramientas de análisis por telemetría espacial para la evaluación y análisis métrico como la que nos brindan aplicativos como Copernicus, caracterizando aspectos ecológicos y de mayor aprovechamiento de la matriz paisajística. Además, de la identificación de motores de pérdida de biodiversidad como focos de deforestación, incendios, y contaminación por minería, degradación de los suelos son factores transformantes de la biodiversidad de forma directa y por tanto su capacidad para proveer servicios a la comunidad.

El diseño de este indicador es pertinente para visualizar de manera rápida aquellas zonas donde existe una mayor vulnerabilidad paisajística del complejo cenagoso de Ayapel y de las que, por tanto, sea necesario realizar un estudio de mejora, evaluando también el cumplimento de normas y criterios relacionados con la biodiversidad del complejo y encaminándolos a una ruta que permita el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, aumento la calidad de vida de la comunidad del complejo, explotando nicho como el del ecoturismo de naturaleza y cultural, en el cual Ayapel puede llegar a ser potencia a nivel nacional.

Por último, se planteó un segundo indicador donde se identifican los fragmentos de cobertura boscosa que puedan definirse como áreas claves de biodiversidad o KBA por sus siglas en ingles key areas for biodiversity, las cuales son entendidas como sitios que contribuyen de manera importante a la persistencia global de la biodiversidad. Este se plantea siguiendo los lineamientos propuestos en el documento Un Estándar Global para la Identificación de Áreas Clave para la Biodiversidad elaborado por la IUCN y colaboradores en el cual se proponen unos criterios y umbrales para la identificación de estas áreas.

Este indicador se definió para apoyar el aumento estratégico de redes de áreas protegidas por los gobiernos y la sociedad civil que trabajan hacia el cumplimiento de las Metas de Aichi para la Biodiversidad (en especial las Metas 11 y 12), establecidas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (IUCN, 2016). Estas áreas informarán y apoyarán al sector privado y público del complejo cenagoso de Ayapel en sus políticas de conservación, estándares medioambientales y planes de certificación, además de brindar apoyo a la planificación de la conservación y al establecimiento de prioridades a escala local regional y nacional. Las cuales, proporcionarán a las comunidades locales e indígenas oportunidades de trabajo, reconocimiento, inversión económica, movilización social y orgullo cívico(IUCN, 2016).

Variables de entrada/salida: estas son medidas tomadas de bases de datos o plataformas Big Data de programas ya existentes como Copernicus y IDEAM, las variables de entradas son variables que la plataforma va a definir como de inicio, es decir, son datos que aportaran la información para el procesamiento y posterior análisis del indicador, estas pueden pertenecer a dos de los tres módulos de monitoreo y procesamiento inteligente; al del DMS módulo de almacenamiento de información de telemetría y satelital y al módulo de GiMS que es el módulo de información secundaria aportado por ciencia ciudadana es decir actores de la comunidad integrados a la utilización de la plataforma. Las variables de salidas son las medidas posteriores al análisis que arroja la plataforma y estas son las que brindan información para gestión y toma de decisiones sobre la biodiversidad

Proveedores de información: programas y bases de datos de Copernicus y IDEAM

Posibles usuarios:

- Actores ambientales encargados de regular, conservar y promover proyectos y programas en la zona.
- Actores académicos con intereses investigativos que busquen estudiar aspectos diversos del ecosistema.
- Actores interesados en realizar proyectos de compensación obligatoria o voluntaria.
- Actores interesados en instaurar proyectos de responsabilidad social empresarial.
- Actores de la zona interesados en proyectos de producción sostenible.
- Actores empresariales interesados en instaurar proyectos de pagos por servicios ambientales.
- Actores educativos con iniciativas de proyectos ambientales escolares enfocados hacia la conservación, preservación, uso eficiente y restauración de áreas de importancia ecológica.
- Actores del sector turístico y de recreación.
- Actores de la comunidad con necesidades de abastecimiento y seguridad alimentaria (pescadores, por ejemplo).

6.3 Estrategias para la gestión de la biodiversidad y ciencia ciudadana en la ciénaga de Ayapel

El cumplimiento del segundo objetivo de la pasantía está enmarcado en la definición de la estrategia de ciencia ciudadana que se construyó junto al equipo del CTA alrededor del

componente de Biodiversidad. Se logró definir dentro de una matriz en Excel, para configurar las estrategias de ciencia ciudadana en la gestión de la biodiversidad, enfocados en la protección de tres especies claves (Bocachico *Prochilodus magdalenae,* Manatí *Trichechus manatus,* Paujil *Crax Alberti*) presentes en la ciénega de Ayapel. En el cual se identificaron los grupos de interés asociados al manejo y tratamiento de las especies de interés, como gremio de pescadores, instituciones educativas, gremio de turismo en la zona grupos con un amplio margen de trabajo. Se propuso que estos grupos sean involucrados mediante talleres, socializaciones, conversatorios y cooperación con grupos de estudios de instituciones educativas, con el fin de levantar información pertinente sobre el estado de conservación de estas especies, manejos y gestión sostenible de sus poblaciones y una mejor toma de decisiones sobre el aprovechamiento de estas mismas, para el levantamiento y recolección de esta se utilizaron diferentes herramientas:

1. Plan de manejo definido por la CAR CVS para las tres especies definidas
2. Atlas sencillo que funcione como guia para la identificación morfológica y ecológica de las tres especies pilotos (Bocachico *Prochilodus magdalenae,* Manatí *Trichechus manatus,* Paujil *Crax Alberti*)
3. Encuestas cortas que levanten información sobre:
avistamiento del manatí o paujil y tiempos de desove o suba del bocachico
4. Ficha sencilla con las tallas mínimas de pesca estipuladas por la autoridad ambiental para la pesca del bocachico especie piloto
5. Talleres para la socialización de: ¿qué es una especie en peligro de extinción? definición de las categorías en las que puede encontrarse una especie en su
medio silvestre propuestos por la IUCN.

7. Conclusiones

La ejecución de las diferentes actividades de ámbito profesional y los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera fueron adecuados para desarrollo de esta pasantía y su informe final. De este modo el diseño de plataformas inteligentes como lo es ECOSMART_NET, puede ser el primer paso o uno de ellos, para implementar estos mecanismos en la amplia gama de ecosistemas que podemos encontrar en Colombia, con el fin de que su gestión, monitoreo y aprovechamiento sean sostenibles y puedan perdurar en el tiempo.

Se concluye entonces, enfatizando en la importancia de espacios formativos, como el proporcionado para la ejecución de la pasantía, con el cual se logra afianzar el gran alcance de la divulgación de la ciencia mediante la implementación de tecnologías Big Data y estrategias de ciencias ciudadana y de la relevancia de los avances en aplicativos y bases de

datos como Copernicus y IDEAM, los cuales facilitan información de datos del pasado y en tiempo real, que permitan el acceso al estudio y el análisis de estos datos apoyando en la toma de decisiones relacionadas al manejo medio ambiental. Por último el trabajo en equipo que se llevó a cabo, fue una etapa de preparación donde se adquirieron capacidades para la transición entre la academia y el campo laboral, se logró un amplio aprendizaje en la redacción de informes técnicos relacionados a proyectos asociados a la carrera de biología, además, de adquirir conocimientos relacionados con el trabajo con comunidades asociados a ecosistemas de alta importancia, permitiéndome comprender la importancia de los biólogos que trabajan la ciencia ciudadana y la divulgación ramas de la biología que me apasionan. .

8. Recomendaciones

En caso de que otros estudiantes estén interesados en realizar esta pasantía se tiene las siguientes recomendaciones: Un mayor enfoque en temas de ciencia ciudadana que le permitan al pasante explotar en su máximo la información que se puede recopilar desde la ciencia ciudadana, e igualmente, proponer un mayor énfasis o esfuerzo por impulsar la educación ambiental en jóvenes y adultos.

Bibliografía

Alianza sobre Indicadores de Biodiversidad [BIP]. (2011). *Guía para el desarrollo y el uso de indicadores de biodiversidad nacional PNUMA World Conservation Monitoring Centre*. *1.4*, 40-pp. https://www.cbd.int/doc/meetings/ind/ahteg-sp-ind-01/other/ahteg-sp-ind-01-bipnational-es.pdf

Carlos Augusto Estupiñán Aponte. (2016). *Ciénaga de Ayapel, afluente hídrico en aprietos1*. file:///C:/Users/Daniel%20Romero/Downloads/hjurado,+Articulo+3.pdf

CBD. (2010). *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020*. www.cbd.int/countries

Corporación Autónoma Regional de los valles rio Sinú y rio San Jorge -CVS. (2020). *PLAN DE ACCIÓN INSTITUCIONAL 2020-2023 CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE LOS*. https://cvs.gov.co/web/wp-content/docs/PLAN_DE_ACCION_CVS_2020-2023.pdf

corte constitucional, & congreso de la republica. (1994). *Ley-165-de-1994*. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37807

IUCN. (2016). *Un Estándar Global para la Identificación de Áreas Clave para la Biodiversidad* (1.0. Primera edición). www.iucn.org/wcpa

Martínez-Cuevas, S., Regidor, P., & Iturrioz, T. (2018). Caracterización de la vulnerabilidad paisajística de un entorno natural. Aplicación en el Valle del Ambroz, municipio de Hervás. *Estudios Geográficos*, *79*, 61–83. https://doi.org/10.3989/estgeogr.201803

MinAmbiente. (2016). *PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN DE BIODIVERSIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE-Colombia*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *REPÚBLICA DE COLOMBIA*. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_0356_1994.html

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PNGIBSE)*. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Poli%CC%81tica-Nacional-de-Gestio%CC%81n-Integral-de-la-Biodiver.pdf

Ramsar. (2015). *Filipinas Sitio Ramsar Tubbataha Reefs Natural Marine Park*. www.ramsar.org/about/the-scientific-technical-review-panel

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. www.unccd.int