



Áreas y estrategias prioritarias para restauración ecológica en el sistema de humedales de Ayapel, Córdoba, Colombia.

Jacobo Campuzano Duque.

Tesis de Maestría para optar al título de Magister en ingeniería ambiental.

Tutor

Esnedy Hernandez Atilano, Doctor (PhD)

Codirector

Fabio de Jesus Velez Macias, Doctor (PhD)

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería.
Maestría en ingeniería ambiental
Medellín, Antioquia, Colombia.
2022

Cita	(Campuzano, 2022)
Referencia	Campuzano, J. (2022). <i>Áreas y estrategias prioritarias para restauración ecológica en el sistema de humedales de Ayapel, Córdoba, Colombia.</i>
Estilo APA 7 (2020)	[Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Seleccione ciudad UdeA (A-Z).



Maestría en Ingeniería Ambiental.

Grupo de Investigación GeoLimna.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Resumen.

Los humedales en el mundo están sometidos a presiones ambientales y antrópicas, su uso extensivo las pone en riesgo de degradación y/o desaparición. Como caso de estudio se presentan los ecosistemas asociados al complejo cenagoso de Ayapel, de importancia económica y ecológica por su oferta ambiental. El trabajo presenta nuevos criterios de selección de áreas potenciales para implementación de estrategias de Restauración, Rehabilitación y/o Recuperación ecológica (3R) en Ayapel que pueden contrastarse y entenderse en contexto socio-ecosistémico articulando estrategias participativas con análisis de paisaje-ecosistema, a diferencia de lo planteado en ejercicios como el plan nacional de Restauración de enfoque macro-ecosistémico. Inicialmente se realizó levantamiento y verificación de información de campo y talleres de participación ciudadana bajo metodología de estrategia didáctica Prejuicios, Reflexión, Análisis, Comparación, Comprensión, Interpretación y Síntesis (PRACCIS). Después, revisión y análisis de datos de ecología del paisaje mediante Arc-GIS empleando V-late, finalmente, combinación y análisis de datos con el levantamiento PRACCIS; este proceso articuló las modelaciones de paisaje y resultados de participación ciudadana, dando al ejercicio anclaje socio-ecosistémico. Se plantearon tres criterios de selección de áreas para 3R, coberturas, tenencia de la tierra y tensionantes versus áreas núcleo y su distribución espacial, obteniendo 466 parches relevantes con un área 19,531 ha en las 133,920 ha estudiadas. El patrón de distribución espacial de áreas para 3R obedece a objetivos hipotéticos de implementación, favoreciendo o restringiendo escenarios espaciales según el criterio empleado, ya fuera el paisajístico, ecosistémico o el económico.

Contenido.

Resumen.	3
Listado De Tablas	5
Listado De Figuras	8
Áreas y estrategias prioritarias para restauración ecológica en el sistema de humedales de ayapel, córdoba, colombia.	11
Introduccion.	11
Objetivos del proyecto.	13
Planteamiento del problema.	13
Marco teórico y estado del arte.	15
Área de estudio.	21
Metodología.	27
Fase 1: Levantamiento y organización de información secundaria.	28
Fase 2: Levantamiento de información de campo y verificación de información secundaria. Esta fase se desarrolló durante las salidas de campo.	29
Fase 3: Participación ciudadana.	29
Fase 4 Modelación y análisis de datos.	32
Fase 5: Divulgación de resultados.	37
Resultados.	39
Fauna.	39
Flora.	43
Mapeo social.	45
Conectividad ecológica.	77
Actividad más impactante.	91
Áreas y estrategias potenciales para 3R	93
Analisis y conclusiones.	100
Bibliografía.	108
Anexos.	113
Anexo A.	113
Listados de fauna y flora para el área de estudio	114

Listado De Tablas

Tabla 1. Geolocalización del área de estudio. Levantamiento de puntos y verificación por Jacobo Campuzano y Álvaro Wills Toro, puntos contenidos en resolución declaratoria de área Ramsar.	21
Tabla 2 Polígonos dentro y fuera del área RAMSAR donde se realiza la actividad minera de manera actual, histórica o en ambos momentos. Agente se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas en formato digital. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente especifica.	46
Tabla 3 Polígonos dentro y fuera del área RAMSAR donde se realiza la actividad de cultivo de arroz de manera actual, histórica o en ambos momentos. Agente se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente especifica, id y fid se refiere a identificador numérico de polígono, datos disponibles en Shapefile.....	50
Tabla 4 Polígonos dentro y fuera del área RAMSAR donde se realiza la actividad ganadera según el pulso climático. Agente se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente especifica id y fid se refiere a identificador numérico de polígono, datos disponibles en Shapefile.	55
Tabla 5 Polígonos dentro y fuera del área RAMSAR donde se realiza la actividad pesquera según el pulso climático en algún momento del año. Agente: se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente: se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente especifica, id y fid se refiere al identificador numérico de polígono, datos disponibles en Shapefile.....	58
Tabla 6 Polígonos que contienen espacios y áreas naturales como ejemplos de ecosistemas sensibles o de alto valor. Agente se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente: se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros	

actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente especifica. id y fid se refiere a identificador numérico de polígono, datos disponibles en Shapefile.	68
Tabla 7 Polígonos sin actividades económicas mapeadas dentro del área de estudio, es de aclarar que los polígonos con áreas inferiores a 5 hectáreas se consideran errores del proceso de digitalización y mapeo despreciables. Los polígonos detectados como sin actividad económica mapeada desde metodología PRACCIS fueron visitados durante las fases de campo y en ellos se detectaron actividades ganaderas y pesqueras principalmente, pero en su mayoría el área corresponde a mosaicos de pastos cultivos y espacios naturales.	75
Tabla 8 Resumen para la caracterización de coberturas del área de estudio, Cuenta de Area_ha, menciona el número de áreas de esa clase en el área de estudio, Suma de Area_ha, es la sumatoria del área de los parches que constituyen esa clase, Promedio de Frac_Dim es el promedio simple de la dimensión fractal calculada con v-late. Información a partir de mapa de ecosistemas IDEAM 2016.	82
Tabla 9 Comparativa de número y área consolidada de áreas núcleo con diferente efecto de borde en metros.	88
Tabla 10 Balance de áreas para cada actividad productiva en las zonas donde tiene mayor impacto, suma de áreas pesada.	92
Tabla 11 Asignación de valores en el Shapefile de áreas núcleo para selección de actividad de 3R y consolidado de áreas por coberturas y numero de áreas core para cada estrategia.	94
Tabla 12 Totalización de áreas por estrategia según resultados de criterio1.	96
Tabla 13 compilado de áreas total y numero de áreas core de alta y baja elegibilidad bajo el criterio 2.	97
Tabla 14 Asignación de valores en el Shapefile de áreas núcleo para selección de actividad de 3R y consolidado de áreas y numero de áreas core para cada estrategia en cada actividad económica.	99
Tabla 15 Avifauna para la zona de Ayapel. Considerando lo planteado por McMullan, Quevedo, & Donegan (2011); El orden filogenético sigue a la versión más reciente de la American Ornithologist Union –AOU- para las aves de Suramérica (23 de Marzo de 2017).MB: Migratorio Boreal. End: Endémico. c-end: Casi endémico IN: Introducido. La información contenida en la tabla conversa con la depuración de datos disponible en Sib Colombia, combinado con Dataves, Xenocanto, IUCN y verificaciones de campo. Elaboración conjunta con datos y aportes de grupo GEOLIMNA Universidad de Antioquia, 2018, información como parte de ficha FIR RAMSAR Ayapel.	114
Tabla 16 Listado de especies de peces registradas para el complejo cenagoso de Ayapel según datos del Sib Colombia(2017) y cruza de datos con (N. J. Aguirre et al., 2005; Avendaño & Ramírez, 2017; Jiménez-Segura et al., 2010; Marin, C. M.; Aguirre N. J. & Toro, 2012; Ríos-Pulgarín et al., 2008), entre otros; (null: no identificado hasta especie, solo hasta genero)	127
Tabla 17 Especies de mamíferos en el sistema cenagoso de Ayapel, se presentan las que tienen relevancia para conservación, económica o social. Se excluyen datos de la mayoría de	

quirópteros dada la falta de reportes existentes confiables; datos Ajustados de (Janneth, 2016; Janneth et al., 2016) con datos de campo y Sib Colombia(2018). Significado del estado de conservación según la IUCN: DD: Datos Insuficientes, LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazada, VU: Vulnerable, EN: En Peligro, CR: En Peligro Crítico..... 128

Tabla 18 Especies de grupos biológicos relevantes que dan cumplimiento a criterios RAMSAR. Información a partir de ficha FIR, la tabla muestra las que a nivel de comunidades se asocian de manera más simple. 131

Tabla 19 anfibios y reptiles del complejo de humedales de ayapel. información a partir de la base de datos del Sib Colombia (2018), con cruce de información de campo. 132

Tabla 20 Especies florísticas relevantes en ecosistemas acuáticos y de transición para el complejo de humedales. Datos compartidos en ficha FIR. 133

Listado De Figuras

Figura 1 Secuencia y relaciones de los pasos fundamentales para la restauración ecológica, en gris, fases que corresponden al proyecto, en rosa, fases no contempladas en el actual proceso; corresponden a una fase posterior de ejecución de 3R. Modificado de (Aguilar Garavito, Rondon Camacho, & Vargas, 2017; J. O. Vargas, 2011; O. Vargas, 2007; Vargas Ríos et al., 2012).....	28
Figura 2 Área de Estudio, equivalente a declaratoria de humedal RAMSAR, en amarillo, en rojo títulos mineros vigentes, imagen base empleada para los talleres PRACCIS, mapa de elaboración conjunta en colaboración con MADS 2018.....	31
Figura 3 Esquema general del proceso metodológico del proyecto desde lo técnico.	37
Figura 4 Esquema metodológico del proceso desde lo procedimental.....	38
Figura 5 Áreas de actividad minera en el complejo de humedales de Ayapel, polígonos validados según descripción metodológica. Elaboración propia a partir de mapeo social y validación cruzada. En rojo, área RAMSAR. En naranja, áreas mineras. Fondo imagen Landsat 8, banda 8, febrero de 2018.....	49
Figura 6 Áreas de actividad Arrocera en el complejo de humedales de Ayapel, polígonos validados según descripción metodológica. Elaboración propia a partir de mapeo social y validación cruzada. En rojo, área RAMSAR. En verde punteado áreas arroceras. Fondo de imagen Landsat 8. Centro, este y sureste de la imagen se observan huellas de la inundación 2010-2011.....	54
Figura 7 Áreas de actividad ganadera en el complejo de humedales de Ayapel por pulso climático, polígonos validados según descripción metodológica. Elaboración propia a partir de mapeo social y validación cruzada. En rojo, área RAMSAR. En achurado verde, zonas ganaderas en invierno, en azul zonas ganaderas en verano. Consistente con expansión de cuerpo de agua principal de la ciénaga. Fondo de imagen Landsat 8.	57
Figura 8 Áreas de actividad pesquera en el complejo de humedales de Ayapel, polígonos validados según descripción metodológica. Elaboración propia a partir de mapeo social y validación cruzada. En rojo, área RAMSAR. En azul rayado, áreas de pesca en alguna época del año, tanto actuales como históricas; se da traslape con zonas ganaderas arroceras y mineras, actividad no solo enfocada sobre cuerpo principal de la ciénaga, en conflicto con minería y ganadería. Imagen de fondo Landsat 8. En color claro sobre la imagen satelital al centro, este y sureste de la imagen se observan huellas de la inundación 2010-2011.....	67
Figura 9 Validación del mapeo social para áreas naturales en el área de estudio en amarillo rayado, áreas que históricamente contuvieron espacios naturales y especies sensibles como el mangle pre 2010, en verde rayado, áreas que desde diversos actores reconocen con fragmentos de áreas naturales, especies relevantes de fauna y flora importantes como mangles y aves, en rosa punteado áreas que histórica y actualmente se reconocen como espacios naturales relevantes que contienen entro otros, áreas pantanosas y bajos. En verde sólido áreas que no fueron mapeadas con actividades económicas durante los talleres PRACCIS, correspondientes a mosaicos de pastos cultivos y espacios naturales, ubicadas principalmente	

sobre zonas de expansión y contracción de cuerpos de agua de ciénagas satélite y caños cercanos. Al fondo imagen satelital Landsat 8.	77
Figura 10 Distribución estimada de <i>Chauna chavaria</i> , tomado de https://www.iucnredlist.org/species/22679726/92826428 . La población estimada por esta fuente esta entre 1500 y 7000 individuos.	78
Figura 11 Coberturas (por ecosistemas) en el complejo de humedales de Ayapel. A partir de mapa de ecosistemas IDEAM 2016 1:100.000. En rojo, área RAMSAR. Se presentan los ecosistemas por grupos de coberturas así: en verde claro (bosques) bosque de galería y ripario, bosque denso alto, bosque denso bajo, bosque fragmentado con vegetación secundaria, en azules (cuerpos de agua) cuerpo de agua artificial, laguna, río, (zonas de transición acuático terrestre y áreas pantanosas) en achurado verde vegetación acuática sobre cuerpos de agua, en achurado blanco y azul zonas pantanosas, en amarillo (mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas) mosaico de cultivos y pastos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de pastos y espacios naturales, palma de aceite, (pastos) en verde oliva vegetación secundaria, en verde oscuro pastos, en rosa (áreas urbanas y suburbanas y territorios artificializados) territorios artificializados.	83
Figura 12 Coberturas (por ecosistemas) en el complejo de humedales de Ayapel. A partir de mapa de coberturas de Fondo adaptación 2010. Coberturas bajo Corine Land Cover nivel 3, En rojo, área RAMSAR. Se presentan los ecosistemas por grupos de coberturas así: en verde claro (bosques) 3.1.1. Bosque denso, 3.1.3. Bosque fragmentado, 2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos, 3.1.4. Bosque de galería y ripario, en azules (cuerpos de agua), 5.1.1. Ríos (50 m), 5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales, (zonas de transición acuático terrestre y áreas pantanosas) en achurado verde 4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, en achurado blanco y azul 4.1.1. Zonas Pantanosas, en amarillo (mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas) 2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos, 2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, 2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales, (pastos) en gama de verdes oscuros, 2.3.1. Pastos limpios, 2.3.2. Pastos arbolados, 2.3.3. Pastos enmalezados, 3.2.3. Vegetación secundaria o en transición, en rosa (áreas urbanas y suburbanas y territorios artificializados), 1.1.1. Tejido urbano continuo, 1.1.2. Tejido urbano discontinuo, 1.2.4. Aeropuertos, 1.3.1. Zonas de extracción minera.	84
Figura 13 Áreas núcleo calculadas en el área de estudio. Arriba áreas núcleo para 2010 calculadas a partir de coberturas del Fondo adaptación para el periodo 2010-2011 con efectos de borde de 50, 100 y 200 metros respectivamente. Abajo áreas núcleo para 2016 calculadas a partir de coberturas del IDEAM para 2016 con efectos de borde de 50, 100 y 200 metros respectivamente.	86
Figura 14 Comparativa de las áreas núcleo para los grupos de coberturas evaluados con efectos de borde a 50m arriba izquierda. 100m arriba der. 200m abajo. En verde claro (bosques.) bosque denso alto, bosque denso bajo, bosque fragmentado con vegetación secundaria, bosque de galería y ripario; en amarillo (mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas), mosaico de cultivos y pastos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales,	

mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de pastos y espacios naturales, vegetación secundaria, palma de aceite; en achurados (zonas de transición acuático terrestre y áreas pantanosas) vegetación acuática sobre cuerpos de agua, zonas pantanosas. en rojo, área Ramsar. fondo imagen Landsat 8 banda 8, febrero de 2018.	87
Figura 15 Áreas núcleo para los grupos de coberturas evaluados con efecto de borde 200m. En verde claro (Bosques.) Bosque denso alto, Bosque denso bajo, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque de galería y ripario; en amarillo (Mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas.) Mosaico de cultivos y pastos, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mosaico de pastos con espacios naturales, Mosaico de pastos y espacios naturales Vegetación secundaria., Palma de aceite; achurados (Zonas De transición acuático terrestre y áreas pantanosas) Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, Zonas pantanosas. En rojo, Área RAMSAR. Fondo imagen Landsat 8 banda 8, febrero de 2018.	90
Figura 16 Actividades económicas más impactantes, interpretación del mapeo social. En verde claro ganadería, en achurado blanco u azul cultivo de arroz, en azul, pesca en achurado amarillo ganadería, en verde oscuro espacios naturales (sin actividad económica) y en aguamarina áreas sin actividad económica.....	93
Figura 17 Resultado de la clasificación y discriminación de áreas para las estrategias 3R para el área de estudio según criterio 1, en verde punteado, áreas para recuperación; en verde y blanco áreas para rehabilitación; en achurado verde y azul, áreas para restauración; en rojo, área RAMSAR, imagen de fondo Landsat 8 de febrero de 2018, banda 8.	96
Figura 18 Espacialización de criterio 2, en achurado crema áreas de baja elegibilidad, en achurado verde áreas de alta elegibilidad, en escala de violetas predios discriminados por UAF (unidad agrícola familiar), imagen de fondo Landsat 8, banda 8 febrero de 2018.....	98
Figura 19 Espacialización del criterio 3, en verde, áreas para rehabilitación en zonas ganaderas, en achurado blanco y azul; en verde oscuro, restauración en zonas de pesca, en zonas de pesca; en azul claro restauración en áreas naturales y/o sin ninguna actividad... 100	
Figura 20 áreas para 3R según propuesta del plan nacional de restauración. En negro área RAMSAR, en rosa, Recuperación, en verde, Recuperación, en achurado gris, Recuperación.	103

Áreas y estrategias prioritarias para restauración ecológica en el sistema de humedales de Ayapel, Córdoba, Colombia.

Introducción.

Los sistemas hídricos de la ciénaga de Ayapel revisten elevada importancia económica y ecológica debido a su oferta ambiental. Su deterioro actual y niveles de antropización se encuentran asociados a una larga historia de actividades económicas que hoy los tienen en riesgo (Murcia & Guariguata, 2014; Puerta, Aguirre, & Vélez, 2016; Ríos-Pulgarín, Jiménez-Segura, Palacio, & Ramírez-Restrepo, 2008; Universidad de Antioquia., 1990). Dentro del plan nacional de restauración del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (Ospina, Vanegas, Escobar, Ramírez, & Sánchez, 2015) se identificaron áreas con necesidades de Restauración, Rehabilitación y/o Recuperación (3R) en el municipio de Ayapel a nivel macro. Empero, la implementación futura de estas estrategias es poco factible, pues se presenta incertidumbre en aspectos claves del proceso que involucran componentes ecológicos y socioeconómicos que hasta el momento no habían sido evaluados, donde a macro escala no se tienen en cuenta condiciones determinantes para la determinación de áreas y/o posibles estrategias 3R.

Para la ejecución del proyecto se empleó la combinación de métodos y técnicas integradoras de factores socioeconómicos, temporales, ecológicos, paisajísticos y geográficos. Estos incluyen el uso de sistemas de información geográficos para procesamiento de imágenes (Arc

Gis 10,7), estrategias PRACCIS¹, mapeo social, análisis de métricas de paisaje con V-Late², así como verificaciones de campo.

Los resultados obtenidos en conjunto, presentan una nueva visión frente a los ejercicios 3R a nivel local o subregional, incluyendo los criterios no evaluados en escalas macro de otros ejercicios como el mencionado, esos resultados, parten del análisis y tratamiento de datos de diversas fuentes de información que involucran aspectos paisajísticos, ecosistémicos y sociales, escogiendo áreas específicas para los procesos, creando estrategias y rutas metodológicas como criterios de decisión en las estrategias 3R, que tienen en cuenta las condiciones ecológicas, económicas y socio-ambientales del área de estudio que no se habían evaluado, este ejercicio rescata esos elementos poniendo en contexto la metodología para su uso en otros espacios que requieran diagnósticos o determinación de áreas para 3R.

De igual manera, el trabajo presenta una articulación con la declaratoria como área RAMSAR durante febrero de 2018, para un área que compete parte de la zona declarada como DMI (distrito de manejo integrado que contiene el área de estudio) en 2009, aportando a las posibilidades de manejo, uso sostenible y recuperación de un sistema ampliamente impactado, pero aun así de gran relevancia ecológica y económica.

¹ (Prejuicios, Reflexión, Análisis, Comparación, Comprensión, Interpretación y Síntesis)—. Esta estrategia puede ser empleada para la obtención de información construida a partir del dialogo social y los saberes ancestrales y la posterior circulación y retorno del conocimiento científico a las comunidades.

La estrategia didáctica PRACCIS es un estilo de enseñanza basado en los procesos hermenéuticos que orientan una conversación para facilitar la circulación de los conocimientos desde el mundo de las ciencias hacia el mundo de la vida (Montoya M, &., Vélez, F., & Aguirre, N. 2011). En otras palabras, la estrategia PRACCIS tiene como propósito lograr la circulación del conocimiento científico en comunidades ajenas a su producción (González Agudelo et al., 2012). Para aplicar la estrategia didáctica PRACCIS se debe tener en cuenta la definición de los siguientes conceptos:

- La hermenéutica es la traducción de algo extraño en algo propio mediante el uso del lenguaje en una conversación.
 - Los eslabones de la estrategia didáctica son cada uno de los momentos en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza y de aprendizaje de un concepto.
- Estos conceptos son cada una de las partes de un proceso hermenéutico y mantienen la conversación para el aprender. El todo es la estrategia didáctica en sí misma, o sea, PRACCIS.
- Los prejuicios son un juicio previo, una experiencia anterior, que deviene con la herencia cultural y como tal porta valores, motivos, dogmas, creencias y mitos.
 - Reflexionar es poner en marcha el diálogo entre nuestro pensamiento, que anticipa sentidos, y el pensamiento ajeno.
 - Analizar es descodificar un texto, separar el todo en sus partes.
 - Comparar es ir comprendiendo una cosa a partir de otra cosa.
 - Comprender es adquirir un horizonte nuevo mediante la destrucción de la visión anterior que se tenía del mundo, los prejuicios y precomprensiones.
 - Interpretar es aplicar la comprensión.
 - La síntesis es la producción de un texto propio sobre el texto comprendido.

² Extensión para Arc Gis, Vector-based Landscape Analysis Tools.

El ejercicio aquí planteado, así como las técnicas empleadas podrían ser extrapoladas de manera efectiva a otros territorios, pudiendo reducir los costos al diagnosticar potencialidades de intervención en áreas potenciales para 3R a nivel local o regional. O bien, pueden emplearse sus resultados, con ligeros ajustes según las condiciones locales, para influir positivamente en los modelos de gestión territorial para el mantenimiento o recuperación de algunos bienes y servicios ambientales, conservación de ecosistemas clave que se identifiquen con afectación y/o requieran conservación.

Objetivos del proyecto.

General.

Definir áreas potenciales para la implementación de estrategias de restauración, rehabilitación y/o recuperación ecológica (3R) en el sistema de humedales de Ayapel, Córdoba, Colombia.

Específicos.

- Establecer un catálogo mapificado de ecosistemas de referencia para el proceso de 3R en el complejo cenagoso de Ayapel como punto de referencia actual en la fase de evaluación y formulación de estrategias y para posibles comparaciones de resultados post implementación del modelo de gestión.
- Obtener mediante participación comunitaria la mapificación de las actividades económicas y productivas, así como sus impactos asociados en el territorio como identificador de actividades tensionantes y la jerarquía de los disturbios para el proceso 3R, de modo que puedan proponerse medidas específicas que faciliten una posible implementación futura del mismo.
- Generar una línea base de conocimiento del que pueda partir la implementación futura del modelo de gestión ambiental diseñado para el complejo cenagoso a partir de los resultados obtenidos.

Planteamiento del problema.

Históricamente, en el complejo cenagoso de Ayapel se han presentado fuertes intervenciones de orden antrópico para actividades agrícolas (principalmente cultivos de arroz), ganaderas, mineras y pesqueras que han desembocado en cambios y afectaciones en el ecosistema, así

como en la provisión de sus bienes y servicios ambientales³ (BSA) asociados a estas intervenciones (G. Camargo, 2007; O. Vargas, 2007). Este complejo, comparte características con gran parte del sistema de humedales de la Mojana sucreña, el Caribe Colombiano y gran número de ecosistemas de humedales en el neotrópico (Barrera-Cataño, J. I.; Valdés-López, 2007; M. M. A. Díaz, 2009) que revisten alta importancia biológica y socioeconómica. Así pues, las acciones ambientales que se desarrollen para mejorar las condiciones actuales del sistema de manera exitosa podrán extrapolarse con ajustes menores en una amplia franja de ecosistemas de humedales en el continente.

Ahora bien, dentro del plan nacional de restauración del MADS (Ospina et al., 2015) se identificaron áreas con necesidad de restauración, rehabilitación y/o recuperación ecológica (3R) en el municipio de Ayapel (y en el resto del país), empero, su escala no es adecuada para la determinación de áreas a nivel regional, subregional o local ya que no se han determinado los factores claves para los procesos de 3R ni se tienen en cuenta los aspectos temporales y socioeconómicos de la región, tampoco se han planteado estrategias específicas para su desarrollo aplicables en ese contexto (el local, subregional o regional), haciendo prácticamente inviable la implementación de ejercicios 3R a ese nivel⁴.

Como se menciona, estos acercamientos al territorio son macro y se requieren ejercicios diagnósticos y de determinación específicos para áreas clave, como ecosistemas sensibles, de relevancia social, económica, paisajística, cultural y política que vayan más allá de la identificación de ecosistemas y/o coberturas en escala 1:100.000; que, si bien son una buena base, no son suficientes para una aplicación local de estrategias 3R, ya que ignoran en términos generales lo planteado por Aguilar-Garavito; Ramírez Hernández, (2016) en cuanto a los componentes de la restauración desde un ámbito histórico, social y dinámico, limitándose a un ejercicio solo territorial.

Este trabajo propone una metodología que combina criterios de diversos tipos para determinar las áreas con mayor potencial para restauración, rehabilitación y/o recuperación (3R) en el sistema cenagoso de Ayapel.

La información de base empleada para alimentar los criterios tiene en cuenta las condiciones geográficas, ecológicas, económicas y socioambientales del área de estudio que no han sido evaluados en otras escalas mayores para la determinación de esas áreas para 3R.

³ El concepto de bienes ecosistémicos se encuentra ampliamente relacionado a la entrega, provisión producción y/o mantenimiento de una serie de servicios que son de importancia no solo económica y social sino de viabilidad ambiental; (Ruiz Soto, 2007)

⁴ Se amplía contexto y acercamientos desde el plan nacional de restauración del MADS (Ospina et al., 2015) en la sección de “Marco teórico y estado del arte”, los ejercicios de determinación de áreas para 3R en Colombia se dan a escala nacional o departamental, dejando de lado las necesidades locales y regionales.

La generación de criterios de decisión aplicables a la determinación de áreas potenciales para procesos de 3R podrían facilitar el entendimiento del sistema, simplificando su gestión y administración, aportando a el conocimiento, la sostenibilidad, la conservación de los mismos.

Los métodos y criterios aquí propuestos para determinación de áreas 3R posiblemente serán extrapolables a ecosistemas que comparten sus características, surtiendo el reajuste de aproximaciones metodológicas aceptadas en la actualidad⁵.

El panorama de afectación a los BSA en un sistema con alta diversidad biológica como el de Ayapel (Puerta, Aguirre & Velez, 2016) y fuerte actividad antrópica (Etter, 1998; Etter *et al.*, 2006; Camargo, 2007, Camargo 2009; Anónimo, 2002;) configura la necesidad de generar e implementar un modelo de gestión ambiental sostenible de modo que se cuente con herramientas para dar freno al actual deterioro de los ecosistemas remanentes (Arango, Lenis, & Ramírez, 2008; G. Camargo, 2007; R. Díaz, 2007; López, Ramírez, & Macías, 2017; MADS 2015) y como punto de partida para él, se requiere determinar las áreas con mayor potencialidad para 3R en el sistema.

Marco teórico y estado del arte.

La Asamblea General de las Naciones Unidas declaró 2021-2030 la década de las Naciones Unidas para la restauración de los ecosistemas⁶, este hecho, reviste importancia dado el reconocimiento de necesidades en 3R en el mundo, partiendo del reconocimiento de que *“la degradación de los ecosistemas terrestres y marinos socava el bienestar de 3200 millones de personas y tiene un coste cercano al 10% del PIB mundial anual en pérdida de especies y servicios ecosistémicos”*, según este organismo, cerca de 2000 millones de hectáreas poseen potencial para 3R en el planeta, y su vez, si se restauran cerca de 350 millones de hectáreas en la próxima década podrían generarse US\$ 9 billones en servicios ecosistémicos y eliminar de la atmósfera entre 13 y 26 Gigatoneladas adicionales de gases de efecto invernadero.

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER)⁷, define la restauración como *“el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado,*

⁵ Se amplía contexto y acercamientos en la sección de “Marco teórico y estado del arte” y en la sección de “metodología”

⁶ <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/nueva-decada-de-la-onu-para-la-restauracion-de-los#:~:text=La%20restauraci%C3%B3n%20de%20los%20ecosistemas%20se%20define%20como%20un%20proceso.las%20necesidades%20de%20la%20sociedad.>

⁷ <http://www.ser.org>

dañado o destruido mediante estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia que brinde información del estado que se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear un proyecto”, diversos autores concuerdan con esta definición (Murcia, Guariguata, Quintero-Vallejo, & Ramírez, 2017, SER, 2004; Murcia & Guariguata, 2014; Vargas Ríos, Díaz Triana, Reyes Bejarano, & Gómez Ruiz, 2012, MADS, 2015). Estos procesos pueden darse desde iniciativas públicas o privadas con o sin presencia de participación comunitaria. Así pues, la restauración ecológica entendida en el marco de sus estrategias a saber restauración recuperación y rehabilitación 3R, busca iniciar o acelerar la recuperación del ecosistema que se encuentra degradado, dañado o destruido. Vaughn, Porensky, Wilkerson, Balachowski, & Peffer (2010), proponen que los procesos de restauración se deberían enfocar en áreas disturbadas por actividades antrópicas y que, estos procesos deben llevarse a cabo mediante procesos de revegetalización, mejora de hábitats, así como mediante procesos de remediación y mitigación de impactos ambientales asociados a actividades productivas; también proponen que el uso de metodologías de ecología del paisaje puede facilitar la comprensión del mismo en un marco de fragmentación de ecosistemas dentro de una matriz de espacios naturales, de igual forma, se visibiliza que la fase de intervención comunitaria es clave para el éxito de los procesos 3R (Bell, Fonseca, & Motten, 1997).

En América latina y el Caribe, la iniciativa 20x20⁸, busca restaurar 20 millones de hectáreas para 2020, para Colombia su propuesta cubre 1 millón de hectáreas para restauración, tiene injerencia sobre proyectos como cultivos de cacao sustentable en las inmediaciones de la Jagua de Ibirico, el corredor de la reinita azul, restauración ecológica del bosque seco asociada a el embalse de El Quimbo y la conservación estricta del Parque Nacional Chiribiquete. Los esfuerzos de esas iniciativas se centran en áreas degradadas por grandes proyectos productivos o inmersas en conflictos de gran escala, dejando de lado acercamientos locales o a espacios con problemáticas asociadas a uso histórico o por eventos naturales extremos.

En Colombia, el plan nacional de restauración MADS (2105) se encuentra enmarcado y relativamente articulado en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) y en la Política Forestal (Plan Nacional de Desarrollo Forestal), él plan, se centra en tres enfoques; restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas; entendiéndose conceptualmente la restauración y rehabilitación en contextos distintos, el primero llamado a funciones de conservación estricta de áreas restauradas (retorno de condiciones originales), el segundo al uso sostenible de las áreas rehabilitadas (restablecimiento de servicios ambientales específicos) y el tercero al retorno de servicios ambientales perdidos.

⁸ <https://initiative20x20.org/>

En ese sentido, en el país, los procesos de 3R se encuentran reglamentados como parte de las obligaciones en los procesos de sustracción de reservas, licenciamiento ambiental y ligadas a las compensaciones por pérdida de biodiversidad⁹ MADS (2018). Estas no están enmarcadas como requisitos dentro de la mayoría de actividades económicas o constructivas fuera de esas áreas (de reserva o de actividades licenciadas), por lo cual su implementación es mínima; depende en gran medida de iniciativas de ONGs y CARs (Murcia & Guariguata, 2014; MADS, 2015), sin embargo el “Plan Nacional de Restauración Ecológica” (PNR) del MADS (2105) permite un acercamiento al proceso restaurativo a nivel general así como unos acercamientos iniciales a las necesidades nacionales en escala 1:100.000, este involucra un análisis geográfico y algunos enfoques macro que determinan las áreas objeto de 3R en Colombia, así como algunas estrategias para su implementación de manera preliminar y general. Entre esas áreas se incluye el sistema cenagoso de Ayapel. Sin embargo, para la determinación de esas áreas, en estos ejercicios macro, no se tienen en cuenta aspectos con gran peso a nivel local y regional, entre ellos criterios asociados a biodiversidad, coberturas, usos socioeconómicos del suelo y patrones estacionales de inundación, entre otros. Es necesario realizar un acercamiento diferente, que involucre los ecosistemas en un marco de aprovechamiento y patrones de uso desde lo socioeconómico, lo político, y lo cultural entendiéndolos como posibles amenazas y/o potencialidades en el territorio (Kalatas, 2015; Méndez-Toribio, Martínez-Garza, Ceconc, & Guariguata, 2017; Murcia & Guariguata, 2014; Murcia et al., 2017), de igual manera, aunque es relevante realizar ejercicios de orden nacional para determinar prioridades y necesidades generales, la escala de diagnóstico requiere una base local que garantice la inclusión de variables determinantes.

El marco normativo en contexto, muestra como es decisión autónoma de las autoridades ambientales que regulan procesos de licenciamiento ambiental (ANLA y CARs según competencia por proyecto) como se aplican compensaciones por pérdida de biodiversidad en sus jurisdicciones respectivas, siguiendo en términos generales los lineamientos el “Manual de compensación por pérdida de biodiversidad” (MADS, 2012) actualizado como el manual de compensación de componente biótico (MADS, 2018) donde se contempla la 3R como una serie de acciones viables para estas compensaciones, mas no como la única.

De igual manera las implementaciones de estas acciones de compensación en general están dirigidas, pero no limitadas, a las áreas de influencia de los proyectos, pudiéndose implementar en ecosistemas equivalentes con relevancia socio ambiental por fuera de esas áreas, sin embargo, no se cuentan con registros de ese escenario.

⁹ Dependiendo de la competencia de la autoridad ambiental por proyecto o actividad, derivan a CAR (Corporación Autónoma Regional), ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) o Área Metropolitana y es ella quien determina las acciones a implementar bajo propuesta del o los solicitantes, bajo el supuesto de que se conocen las necesidades básicas de su jurisdicción, lo cual no siempre sucede, ya que se carece de líneas base en diversos aspectos del territorio nacional.

Esos procesos para la evaluación de las compensaciones desde la autoridad ambiental, así como la determinación de los espacios para su implementación, tienen en cuenta si los proyectos se desarrollan sustrayendo áreas de reservas de los sistemas nacionales, regionales y locales de áreas protegidas (SINAP, SILAP o SIRAP) o fuera de esas áreas. Sin embargo, un hecho relevante es que este modo de proceder desde la institucionalidad, inserta la actividad en el cumplimiento de las metas Aichi a 2020 teniendo en cuenta la conceptualización de los motores de cambio y afectación de ecosistemas identificados en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA,2005).

Pese al contexto nacional, la institucionalidad y el marco político expuesto, la implementación de estrategias 3R en Colombia es escasa y los ejercicios ejecutados no han surtido los efectos de largo plazo requeridos para validar y darle continuidad a los procesos (Aguilar et al., 2015; Méndez-Toribio et al., 2017; Murcia & Guariguata, 2014; Ospina et al., 2015)

Para visualizar el problema, según el IDEAM (2010) en el país, la degradación y pérdida de ecosistemas naturales ha producido la pérdida parcial o total de los servicios ecosistémicos generados por ellos, al punto que, se presentaban en algún nivel de riesgo para la provisión de agua casi 500 municipios, Ayapel es uno de ellos.

Ayapel, está ubicado en el departamento de Córdoba, Colombia, cuenta con una extensión territorial de 1.959,82 km², lo cual equivale al 7.83% con relación al total del departamento, de su extensión, aproximadamente hasta 140.000 hectáreas pueden ocupar las áreas de humedales del complejo cenagoso, dependiendo de la época del año, de la intensidad de las lluvias y desborde de los ríos San Jorge y Cauca. Pese a poseer grandes cuerpos de agua, la provisión de agua potable o potabilizable de bajo costo es escasa.

El cuerpo principal de la ciénaga y sus caños asociados son la principal vía de comunicación de la cabecera municipal con la mayor parte de los corregimientos. Hidrológicamente, este complejo de humedales se ubica en la porción media inferior del río San Jorge y su régimen de precipitaciones fluctúa entre un periodo de lluvias de abril a noviembre y otro de sequía de diciembre a marzo (N. Aguirre & González, 2011; Montoya, Vélez, & Ramírez, 2011; Universidad de Antioquia., 1990).

Los sistemas hídricos de la ciénaga de Ayapel comparten muchas de sus características ecosistémicas (en cuanto a estructura, función, niveles de intervención y degradación) con los humedales de la Mojana Sucreña y el Caribe Colombiano en general, se catalogan con un valor económico y ecológico debido a su oferta ambiental, formando parte de un sistema de humedales más amplio y relevante al Caribe Colombiano, siendo la “cabeza geográfica” de los humedales de “La Mojana” que comprenden varios departamentos. Su importancia y uso se remonta a épocas prehispanicas, allí se asentaba población Zenú quienes regularon las

inundaciones a través camellones y caños, de los cuales sólo quedan vestigios (M. M. A. Díaz, 2009). Las coberturas boscosas y rastrojos han sido sustituidas en su mayor parte por pastos naturales y mejorados¹⁰ (*Panicum elephantipes*, *Leersia hexandra*, *Echinochloa polystachya*, *Paspalum repens*, entre otros). En la sección de **Coberturas, ecosistemas y unidades funcionales** se presenta una caracterización de los elementos constituyentes del territorio que se mapean y validan durante este proyecto como punto de partida para determinar las áreas con mayor potencial de 3R en el sistema ya que no existe información de base fiable a la fecha.

Las coberturas de tipo sucesional, en diferente grado de desarrollo son poco representativas, algunas pueden presentar o no elementos arbóreos que no se presentan como dominantes (principalmente *Spondias mombin*, *Crescentia sujete*, *Tabebuia rosea*, *Tabebuia ochraceae*, *Ceiba pentandra*, *Hymenaea*, *Crateva tapia*, *Samanea saman* *Glicidia sepium*, *Protium heptaphyllum*, *Hura crepitans*, *Terminalia catapa*, *Anacardium excelsium*), algunas de ellas corresponden a especies nativas con valor ecológico y económico, otras a introducidas; el mismo fenómeno se presenta en cuanto a la fauna (M. M. A. Díaz, 2009; Palacio et al., 2007). A veces, los individuos arbóreos se localizan en áreas de potreros y forman pequeñas manchas aisladas y dado el grado de intervención y aprovechamiento al que han sido sometidas, predominan especies de tipo arbustivo, trepador y herbáceo (N. J. Aguirre et al., 2005; M. M. A. Díaz, 2009; Ecoestudios y CVS, 1989; Janneth et al., 2016; Montoya-Moreno & Aguirre-Ramírez, 2008; Toro, 2016a; Universidad de Antioquia., 1990; Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería., Yimmy; Aguirre R., 2013).

Ayapel se ha centrado en actividades económicas extractivas como la pesca y la minería, otras de tipo agropecuario extensivo como la agricultura (arroz, principalmente con algunos cultivos de pancoger como plátano, yuca y ñame) y la ganadería, otras de servicios como el transporte fluvial y terrestre, el comercio y el turismo, algunas artesanales como la cestería, la marroquinería, talabartería, la fabricación de bloques y calados para la construcción; estas actividades económicas en algunos casos han desembocado en degradación de los suelos, contaminación del agua, sobreexplotación del recurso natural y pérdida de la biodiversidad (M. M. A. Díaz, 2009), prueba de ello son las amplias áreas de pastos existentes y las zonas degradadas por minería que son rastreables en imágenes satelitales multitemporales.

Históricamente, se han realizado algunos esfuerzos en dirección a la 3R; a comienzos de la década de 1970, en las áreas comunales del municipio, la Corporación de los Valles del Magdalena y el Sinú (CVM) inició un proyecto forestal con cultivos de eucalipto y marañón, sin embargo no se publicó información final al respecto; este proyecto patrocinado por la FAO fracasó; otros esfuerzos más actuales para mejorar la oferta de BSA incluyen una

¹⁰ No se cuenta con cifras oficiales de coberturas, nuestros mapeos y verificaciones dan cuenta de cerca de 85.000 hectáreas de pastos en el área de estudio.

actividad donde la CVS realiza en la ciénaga de Ayapel cinco veces al año, el repoblamiento de especies nativas como el bocachico e incentiva la cría de alevines (Arango et al., 2008; M. M. A. Díaz, 2009; Murcia & Guariguata, 2014) pero los reportes de resultados y análisis de efectividad o sostenibilidad de estas acciones no han sido rastreables, en campo tampoco se tiene registro de las actividades más que de manera anecdótica.

Según (M. M. A. Díaz, 2009), los Planes de Desarrollo del municipio, el Conpes 3421 de 2006 y el Plan de Acción Regional para el de Desarrollo de la Mojana, han identificado las acciones que se deben priorizar para el manejo de la problemática del complejo cenagoso y sus BSA; sin embargo, no se tiene una ruta metodológica o estrategias claras a seguir, se carece de una línea base que espacialice los componentes socioeconómicos, las afectaciones ambientales actuales, la oferta BSA, las coberturas vegetales, el estado actual de conectividad ecológica en el área del humedal y en general de un diagnóstico holístico del sistema, así como de sus necesidades específicas en contexto. Estos aspectos deben desarrollarse para efectuar una adecuada gestión ambiental del territorio en un marco de aprovechamiento sustentable (J. O. Vargas, 2011; O. Vargas, 2007; Salamanca, & Camargo, 2000).

Es por ello que en el marco de un ecosistema degradado e intervenido como el descrito, la intervención del sistema mediante 3R es la clave de la conservación de los ecosistemas, el mantenimiento, sostenibilidad y posible mejora futura de los BSA actualmente ofertados (Murcia & Guariguata, 2014; Murcia et al., 2017), y el revertimiento de la degradación ambiental (O. Vargas, 2007; Vargas Ríos et al., 2012; Wilson, 1992); CBD 2010; CBD 2012) entre otros. Pero para desarrollar efectivamente este tipo de procesos mejorando su probabilidad de éxito en el tiempo, es necesario ir más allá del plan nacional de restauración del MADS (2015).

Un enfoque posible para planificar y ejecutar efectivamente 3R puede darse teniendo en cuenta las rutas metodológicas propuestas por (J. O. Vargas, 2011; O. Vargas, 2007; Vargas et al., 2012) y el MADS (2015) ajustando su escala y apoyándose en metodologías auxiliares como la PRACCIS, que ha sido implementada ampliamente en las comunidades de Ayapel por parte del grupo de investigación GEOLIMNA, adscrito a la Universidad de Antioquia en diversos trabajos de diagnóstico y sensibilización ambiental que incluyen las comunidades, esta consiste en un modelo hermenéutico para traducir el lenguaje científico en lenguaje cotidiano para facilitar la circulación del conocimiento científico en el mundo de la vida, lo cual facilitaría y aportaría a la obtención de información socioeconómica, de tensionantes ambientales usos históricos y provisión actual e histórica de servicios ambientales así como su espacialización (Agudelo, 2006; E. M. González Agudelo & Aguirre Ramírez, 2015; E. M. González Agudelo et al., 2012)

El enfoque metodológico que presenta este trabajo, se apoya en la combinación de estrategias integradoras de técnicas de restauración ecológicas que incluyen componente social,

económico y ambiental surgidas desde el reconocimiento técnico de los impulsores, disturbios y áreas perturbadas en el área de estudio, identificando las áreas con potencial restaurativo de manera diferencial partiendo de cartografía base e imágenes satelitales de diversas fuentes como imágenes satelitales Landsat 8, cartografía y fotografía aérea del Fondo Adaptación, el MADS, IGAC e IAvH sumando elementos de análisis paisajístico y de conectividad ecológica típicos, articulando y anidando proceso a los lineamientos del plan nacional de restauración del MADS para esta fase diagnóstica y pre implementación.

Aquí se plantea una integración efectiva de esos factores y rutas metodológicas empleando una serie de herramientas y técnicas que se describirán en apartes posteriores, de modo que se pueda generar un nuevo modelo de gestión ambiental basado en 3R para el sistema de humedales de Ayapel, teniendo en cuenta su urgencia, dadas la importancia socioeconómica y ecológica que el reviste pese a su estado actual.

Un aspecto crítico en el entorno actual para el desarrollo de la investigación, es la declaratoria del sistema de humedales de Ayapel como área RAMSAR, al cual el proyecto aporta información de delimitación y a la ficha FIR (Ficha informativa Ramsar). Esta designación, abre la puerta a la obtención de fondos para la implementación futura de las estrategias obtenidas teniendo en cuenta que el sistema cumple con múltiples criterios de designación de la convención, en la sección de resultados se presenta el respectivo soporte de este hecho.

Área de estudio.

Se define como área de estudio aquella comprendida en el municipio de Ayapel, Córdoba, Colombia, inmersa en el DRMI de la ciénaga de Ayapel y que en el acto administrativo 356 de 2018 del ministerio de ambiente vivienda y desarrollo sostenible de la República de Colombia (MADS) (Figura 2).

La Tabla 1 presenta los puntos de control levantados para la declaratoria del área RAMSAR y que corresponden al polígono límite del área de estudio. Durante visita de campo se verifican estos puntos de control, también se verifica información relevante referente a la cobertura, ubicación y /o condiciones generales de cada sitio.

Tabla 1. Geolocalización del área de estudio. Levantamiento de puntos y verificación por Jacobo Campuzano y Álvaro Wills Toro, puntos contenidos en resolución declaratoria de área Ramsar¹¹.

¹¹ La citada resolución contiene 70 puntos, sin embargo, aquí se presentan los puntos sobre los cuales se hizo verificación directa en campo por el equipo de trabajo de este proyecto, los puntos restantes fueron verificados por un equipo de trabajo del MADS y la información de verificación no fue compartida por ello, no se incluye aquí.

PUNTO	LATITUD (en grados, minutos y segundos)			LONGITUD (en grados, minutos y segundos)			SITIO	COMENTARIO
3b	8	19	23	-75	12	0,3	Finca El Kako	
4	8	19	43	-75	11	50	Finca Buenos Aires	Se ubica en entrada a la finca Buenos aires, cuyo acceso está sembrado de <i>Acacia mangium</i> .
10b	8	27	43	-75	8	49		Se localiza un poco aguas abajo del sugerido, en sitio donde la vía que viene del poblado Múcuras, se aproxima estrechamente al río. Allí el río pasa de tener rumbo SE-NE, a tomar un franco rumbo al norte, según un amplio meandro. Entre los puntos 9 a 11 la zona quede delimitada por la ribera izquierda del río San Jorge.
11	8	27	54	-75	3	17	Sejeve	En el vértice interior de la difluencia del río San Jorge que da origen al Caño Grande. El polígono seguirá el curso del caño grande hasta el punto 13
12	8	27	51	-75	2	50	Paso de barca cozule	Se ubica sobre el caño Grande, en un sitio de paso de barca llamado Cozule, muy cerca pero un poco hacia Sejeve, de la antigua boa del caño Flecha, la cual se encuentra colmatada. Hacia Sejeve, hay unas obras de protección de ribera, con un entramado de pilotes de acero hincados. Más cerca del sitio elegido se hincaron pilotes para un posible puente. Desde aquí, hasta encontrar el caño Viloría frente a la localidad de Cecilia, el límite esté definido por el curso del caño Flecha. Hay un camino que bordea el caño.

PUNTO	LATITUD (en grados, minutos y segundos)			LONGITUD (en grados, minutos y segundos)			SITIO	COMENTARIO
13	8	27	51	-75	2	48	Paso de barca cozule	Se localiza exactamente frente al anterior, sobre la ribera opuesta del caño Grande.
14	8	27	58	-75	1	51	Paso de Barca El Uvero- Mechón	En confluencia de caño Flecha y caño Viloría. A diferencia de lo que aparece en el mapa, esta confluencia se ubica un poco aguas debajo de la localidad de Cecilia.
15	8	27	43	-75	2	3,4	Cecilia	Se ubica en la confluencia de los caño San Matías y el caño Viloría, en inmediación de la zona urbana de Cecilia.
16	8	26	48	-75	0	25	Corea	Bifurcación del caño San Matías, en la localidad de Corea, en cercanías del puente viejo de concreto. Allí se origina el caño Totumo.
17	8	25	5,4	-75	0	42	Caño Gramajo	Bifurcación del caño San Matías que da origen al caño Gramajo, que se dirige al Occidente hacia la ciénaga de Ayapel.
18	8	24	40	-74	59	51	Sincelejito	En localidad de Sincelejito, sobre el caño San Matías, en cercanía del colegio.
19								no se hizo, queda muy cerca al anterior y no se identificó el caño que aparece en el mapa.
20	8	24	13	-74	58	44	Los negritos	Se sitúa en un puente de concreto de la vía sobre el caño San Matías.
20a	8	24	2,6	-74	57	36	El cuchillo	Caserío El Cuchillo frente a un tanque elevado en concreto.
21	8	22	60	-74	54	50		Se sitúa en el sitio en que del caño San Matías se deriva el caño Barba de Mono con rumbo al sur.
22	8	21	2,4	-74	55	1,9	guayabal- barba de mono	Confluencia de caño Barba de Mono y caño Guayabal.

PUNTO	LATITUD (en grados, minutos y segundos)			LONGITUD (en grados, minutos y segundos)			SITIO	COMENTARIO
23	8	20	33	-74	55	33	paso barca puente madera	Confluencia caño Muñoz y caño Guayabal. Hay paso de barca y un puente de madera en proceso de reparación.
21	8	18	56	-74	54	55	Humedal vecino vivienda	Pastos
27	8	18	50	-74	55	37	Puente de madera	Pastos y vegetación de humedal
28	8	18	34	-74	55	28	Obra sobre caño	Pastos y vegetación de humedal
29	8	18	7,2	-74	55	18	Puente sobre caño Muñoz	Pastos arbolados
30	8	17	56	-74	55	33	Obra sobre caño	Pastos y vegetación de humedal
31	8	17	33	-74	55	55	Puente de madera	El punto que daba en un sitio sin distinción se movió a este puente. Vegetación acuática
32	8	16	27	-74	55	54	Cruce de la vía hacia Los Contras	El punto que daba sobre un puente se movió al cruce. Pastos
33	8	14	19	-74	57	45	Puente sobre caño Barro	Mosaico de pastos con espacios naturales
34	8	12	32	-74	58	25	Puente quebrada Los Delgado	Vegetación secundaria alta
35	8	11	2,3	-74	59	22	Puente	Bosque ripario y pastos
36	8	10	38	-74	59	57	Puente quebrada Trejos	Mosaico de bosque ripario y pastos
37	8	11	32	-75	1	59	Puente cerca de Escuela	Bosque y pastos
38	8	12	3,5	-75	3	57	Obra de arte	Bosque de galería y pastos
39	8	12	22	-75	4	41	Puente Escobilla	Bosque ripario y pastos
61	8	14	56	-75	10	23	Obra de arte	Pastos
62	8	15	39	-75	10	51	Puente	Mosaico bosque y pastos
63	8	16	9,7	-75	11	31	Cruce con vía a la Apartada	Pastos
64	8	17	48	-75	9	28	Cruce con entrada a Cañaguatè	Pastos

PUNTO	LATITUD (en grados, minutos y segundos)			LONGITUD (en grados, minutos y segundos)			SITIO	COMENTARIO
47	8	16	44	-75	9	27	Cruce Cañaguatè x Quebradona	Punto de uni3n de las quebradas Cañaguatè y Quebradona. Quebradona llega al punto desde el Sur y Cañaguatè desde el Sureste
48	8	15	55	-75	9	43	Desemboque quebrada	Desemboca quebrada sin nombre proveniente del sureste se desplaza unos 100 metros del punto original
49	8	15	50	-75	9	55	Q. San Pablito a Cañaguatè	desemboque de la quebrada San Pablito a la ciénaga de Cañaguatè, proveniente del oeste
24	8	17	56	-75	55	32	Puente sobre caño	En la vereda Los Contrás, puente sobre caño
25 ^a	8	17	22	-74	55	49	Los Contrás, obra de concreto en caño	En la vereda Las Contrás, sobre un pont3n de concreto sobre un caño.
25	8	17	32	-74	55	55	Puente de madera sobre caño	En la misma vereda, corresponde muy cerca al punto sugerido. Se ubica en un puente de madera sobre el mismo caño señalado en punto anterior. Está muy cerca de casa de material adobe cemento de propiedad de la familia Montiel L3pez. El caño conduce finalmente a Las Mercedes.
42B	8	16	13	-75	7	32	Box-coulvert en caño vía al Cedro	Este punto se ubica en la vía que conduce hacia el corregimiento de El Cedro, en un box-coulvert que permite el paso de un pequeño caño
42	8	16	28	-75	7	31	desvío de la vía puente de madera	Este punto se encuentra sobre un pequeño ramal de la vía, que luego se convierte en un estrecho camino. Hay un pequeño puente de

PUNTO	LATITUD (en grados, minutos y segundos)			LONGITUD (en grados, minutos y segundos)			SITIO	COMENTARIO
								madera sobre el mismo caño mencionado en el punto 42b. El paraje recibe el nombre de quebrada La Piedra.
43	8	16	31	-75	7	46	Humedal vecino a cerca eléctrica	Se encuentra en predios de la finca Madeira, en inmediaciones de un humedal, dentro de un paisaje de colinas someras. Hay una cerca eléctrica en inmediaciones del punto sugerido.
44	8	16	8,7	-75	8	50	Puente concreto sobre caño	Se halla en cercanía de la mayoría de la finca La Dhesa. Se ubica sobre un puente con estructura de concreto sobre uno de los ramales del caño Quebradora. Hay una línea de energía próxima.
50	8	14	56	-75	10	23	Alcantarilla de caño hacia Cañaguat	Queda sobre la vía que de Ayapel lleva al Cedro y a los Pájaros. Se ubica en una pequeña alcantarilla sobre un caño que drena hacia la ciénaga de Cañaguat. Los predios vecinos corresponden a la hacienda San Pablito.
51	8	15	39	-75	10	50	Obra concreto sobre caño	Cruce de la misma vía sobre un pequeño pontón sobre un caño muy turbio. Los predios corresponden a la finca La U.

Se incluyen áreas circundantes en los cálculos fuera del área RAMSAR comprendidas en los shapefiles de trabajo, el centroide del polígono define el marco de trabajo que comprende unas 133920 hectáreas.

Las características biofísicas del área de estudio, su análisis, validación y revisión en el contexto socioeconómico y administrativo del territorio se emplean como factores decisivos en la generación de los criterios para 3R y hacen parte de la caracterización ejecutada como

línea base de este trabajo, por ello no se listan en esta sección, estas se presentan en la sección de resultados, en el anexo A, los shapefiles de soporte pueden ser solicitados al autor bajo solicitud expresa. En esa caracterización se tiene en cuenta Coberturas, Ecosistemas, actividades socioeconómicas, tenencia de la tierra, especies con posible distribución, métricas de paisaje, conectividad ecológica entre otras más.

Metodología.

Nuestro trabajo plantea la necesidad de definición de áreas y estrategias prioritarias para un proceso 3R en el complejo cenagoso de Ayapel, este, parte de la identificación y verificación de los escenarios, paisajes, ecosistemas, usos económicos del suelo (como actividades productivas) y sus dinámicas socioeconómicas.

El alcance de esta investigación corresponde a una fase diagnóstica del proceso de restauración, el enfoque metodológico se centra en lo propuesto por J. O. Vargas (2011); O. Vargas (2007) y Vargas Ríos et al. (2012), estas metodologías son compatibles con las estrategias y direccionamiento del plan nacional de restauración y hacen parte integral del mismo, sin embargo, se incluyen elementos de participación comunitaria en la fase diagnóstica (Figura 1). Se implementaron ajustes provenientes de diversas propuestas técnicas y metodologías que facilitaron la consecución del objetivo general del proyecto en sus 5 fases¹², corresponden a métodos, técnicas y actividades que facilitan el levantamiento y procesamiento de la información requerida tanto para los análisis como para el procesamiento de la información en temas de mapeo de coberturas, conectividad ecológica, cartografía social, análisis SIG entre otros., (Agudelo, 2006; Ambiente et al., 2000; F Burel & Baudry, 2005; Françoise Burel, 2003; G. Camargo, 2007; E. González Agudelo, 2011; Gurrutxaga, 2004; Herrera, Alagador, Salgueiro, & Mira, 2018; Kattan, 2002; K. McGarigal & Marks, 1995; Kevin McGarigal, Cushman, Neel, & Ene, 2002; Murcia & Guariguata, 2014; Murcia et al., 2017; San Vicente & Valencia, 2008; Vélez, Montoya, Aguirre, 2016).

El enfoque aquí presentado parte desde la oferta de bienes y servicios ambientales asociados a la biodiversidad, estos a su vez se ligan a las coberturas, ecosistemas, actividades económicas y tenencia de la tierra, entre otros; un detrimento en su oferta¹³ refleja en general una desmejora de la calidad de hábitat, asociándose a pérdidas de espacios coberturas y ecosistemas naturales originales.

¹² Descritos apartes más abajo.

¹³ Entendido como una composición de especies asociadas a ecosistemas degradados, a especies generalistas, alta presencia de foráneas e invasoras, entre otros aspectos.

Así pues, se propone la ejecución de una serie de actividades y procesos enfocadas a los pasos 1 al 8, 10 y 11 de lo propuesto en J. O. Vargas (2011); O. Vargas (2007) y Vargas Ríos et al., (2012) que corresponden a la fase diagnóstica del proceso de restauración

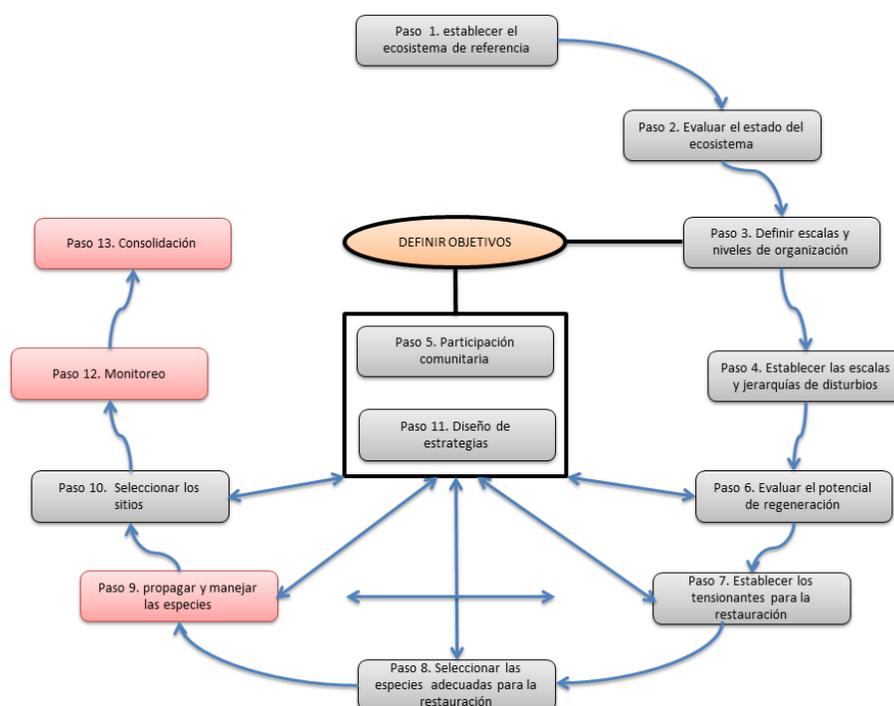


Figura 1 Secuencia y relaciones de los pasos fundamentales para la restauración ecológica, en gris, fases que corresponden al proyecto, en rosa, fases no contempladas en el actual proceso; corresponden a una fase posterior de ejecución de 3R. Modificado de (Aguilar Garavito, Rondon Camacho, & Vargas, 2017; J. O. Vargas, 2011; O. Vargas, 2007; Vargas Ríos et al., 2012)

Para la ejecución del proyecto se ejecutaron 6 salidas de campo de 3 días cada una distribuidas a lo largo de 2017 y 2018 y se dividió el trabajo en cinco fases así:

Fase 1: Levantamiento y organización de información secundaria.

Durante esta etapa se compiló información de cartografía, imágenes satelitales, mosaicos LIDAR, esquemas y modelos desarrollados en SIG (Sistemas de Información Geográfica en temas ambientales provenientes de EOTs¹⁴, CARs¹⁵, entidades estatales y el Ámbito científico para el área de estudio de modo que pueda establecerse una línea base de mapeación del proyecto y una caracterización de la misma.

Se compiló y organizó toda la información secundaria, esta contenía entre otras, mapas de coberturas del IDEAM 2010-2011, 2016 y 2017 1:100.000, mapas de ecosistemas escala

¹⁴ Esquemas de ordenamiento territorial.

¹⁵ Corporaciones autónomas regionales.

1:100.000 2016-2017 del IDEAM, mapas catastrales del municipio de Ayapel, el PBOT de Ayapel, se instalaron los programas de análisis ARC-GIS y su extensión V-LATE 2.0 beta¹⁶ para los modelos de conectividad ecológica, mapeos y superposiciones espaciales.

Fase 2: Levantamiento de información de campo y verificación de información secundaria. Esta fase se desarrolló durante las salidas de campo.

Durante esta fase, se emplearon diversas técnicas de Evaluación Ecológica rápida (EER) según lo propuesto por el MAVDT (Zapata P., Londoño B., González, & Idarraga, 2010) y ajustado con lo propuesto por ANLA (2018) para complementar y levantar información diagnóstica de ecosistemas actuales, coberturas vegetales, usos del suelo, actividades económicas, flora y fauna.

Se realizó el ajuste y depuración de los datos obtenidos durante la fase 1 en temas de flora fauna ecosistemas y actividades económicas, ello incluyó el empleo de herramientas de SIG, como ArcGis para estructurar y mapear los resultados obtenidos en campo, sistematizando los datos de salidas de campo de verificación, inventarios y recuentos rápidos de flora y fauna, entre otros.

Se identificaron las comunidades en donde se desarrolló la metodología PRACCIS¹⁷ para la participación ciudadana, teniendo en cuenta lo identificado en el esquema de ordenamiento territorial del municipio y las actividades económicas detectadas durante las salidas de campo.

Fase 3: Participación ciudadana.

Empleando la metodología PRACCIS (Prejuicios, Reflexión, Análisis, Comparación, Comprensión, Interpretación y Síntesis) se realizaron preguntas rectoras para mapear aspectos económicos, sociales y ambientales del territorio, donde, partiendo de los saberes comunes se obtuvieron representaciones gráficas del territorio que relacionan las actividades económicas¹⁸ que se realizan en él, como la ganadería, el cultivo de arroz, la minería y la pesca, así como los ecosistemas actuales e históricos, su distribución, usos actuales e históricos del suelo entre otros. La actividad fue ejecutada bajo los criterios de González (2006 y 2011), Montoya Moreno, Aguirre Ramírez y González Agudelo, (2011) y González Agudelo et al., 2012 este proceso produjo la cartografía socioambiental base del proyecto, identificando los aspectos e impactos ambientales en el sistema de humedales.

¹⁶ Vector-based Landscape Analysis Tools

¹⁷ Ibídem 1

¹⁸ Durante el ejercicio de mapeo y pese al aumento del cultivo de mango como actividad económica del municipio, en la actualidad esta no se reconoce dentro del ejercicio ni en las imágenes satelitales; está por ello fuera del alcance de este estudio.

Para el proceso mencionado se incluyeron los siguientes actores¹⁹:

Gremio de ganaderos.

Gremio de pescadores.

Gremio de agricultores (arroceros).

Estudiantes de bachillerato del área urbana y rural de Ayapel.

Docentes de las instituciones públicas del municipio.

Tras las convocatorias a cada grupo de actores, se realizó una reunión de socialización donde se exponen los objetivos del proyecto, luego se procede a trabajar en equipo con los asistentes²⁰; los talleres en promedio tuvieron una duración de 4 horas y en ellos se recogieron diversas impresiones y puntos de vista sobre los recursos naturales, las condiciones actuales e históricas de la flora, fauna y actividades económicas en el territorio.

Partiendo como punto de quiebre del sistema la inundación por el río Cauca del 2010-2011²¹, se les realizaron las siguientes preguntas rectoras:

- ¿Dónde se encuentran los ecosistemas naturales hoy?
- ¿Dónde se encontraba manglar antes de la inundación de 2010?
- ¿Dónde se encuentran poblaciones de mangle hoy?
- ¿Dónde se encontraban esos ecosistemas antes de la inundación de 2010?
- ¿Dónde se desarrolla la actividad de pesca hoy?
- ¿Dónde se desarrolla la actividad ganadera en invierno y en verano?
- ¿Dónde se desarrollaba la pesca históricamente antes de la inundación de 2010?
- ¿Dónde se desarrolla la actividad ganadera hoy?
- ¿Dónde se desarrollaba la ganadería históricamente antes de la inundación de 2010?
- ¿Dónde se desarrolla la actividad ganadera en invierno y en verano?
- ¿Dónde se desarrollaba la actividad arrocera históricamente antes de la inundación de 2010?
- ¿Dónde se desarrolla la actividad arrocera hoy?
- ¿Dónde se desarrollaba la actividad minera históricamente?
- ¿Dónde se desarrolla la actividad minera hoy?

Tras la discusión de las preguntas, cada grupo procedió a mapificar su visión del territorio respecto de cada una a partir de un mapa que solo contenía referencias con nombres de lugares y cuerpos de agua (Figura 2), se presenta la imagen en blanco y negro a las comunidades.

¹⁹ Se excluyen mineros por temas de seguridad.

²⁰ Entre 8 y 15 asistentes por gremio.

²¹ Evento que se reconoce por las comunidades como extremo y denota cambió las dinámicas generales del sistema.

Fase 4 Modelación y análisis de datos.

Durante esta fase se dio la sistematización, mapificación y organización de los resultados obtenidos en las fases anteriores, dando alcance y consolidación a los mismos.

Empleando ArcGis se sistematizó la cartografía social hasta obtener un compilado en formato vector²² que contiene los diversos atributos del territorio en términos de las actividades económicas, usos del suelo, presencia de ecosistemas naturales y su temporalidad. Para tal proceso, se realiza una validación cruzada con imágenes satelitales multitemporales, incluyendo imágenes Landsat 8 y del fondo adaptación, verificación de campo, contraste con el PBOT²³ de Ayapel y comparación cruzada entre la información provista por los diversos grupos/actores sociales.

La información resultante fue combinada en un archivo “shapefile” provisto de una tabla de atributos con toda la información obtenida en la fase de campo, se incluye una columna de verificación y criterios de valoración ejecutados. Esta información se toma como base para cruzas o comparación de información posteriores y de ella se obtiene el mapa de actividades económicas y usos más impactantes del territorio asignándole peso a las actividades económicas en orden de mayor a menor impacto sobre el territorio²⁴:

- Minería
- Cultivo de arroz
- Ganadería
- Pesca
- Ninguna actividad

Posterior a ese proceso, se ejecuta una modelación de conectividad ecológica empleando V-late 2.0 en dos momentos para verificar si se dan cambios temporales en este atributo partiendo de los indicadores clásicos de métricas de paisaje como áreas núcleo (*area core*) y la identificación y análisis de otras métricas e indicadores asociados a este atributo desde lo paisajístico, entendiéndolo en un contexto físico y funcional; para tal efecto se usan distancias típicas de salto de 200 metros, con especie focal *Chauna chavarrí*, presente en el área de estudio (Zuluaga-Sanchez, Velasquez-Sandino, & Aguirre-ramirez, 2007)), esta distancia corresponde a su vez a las distancias de dispersión típicas empleadas en los estudios de conectividad ecológica del AMVA²⁵. Los efectos de borde se ajustan de acuerdo a lo planteado por (Lang & Tiede, 2003; K. McGarigal & Marks, 1995; Siwe & Koch, 2008)

²² Adjuntos en formato digital.

²³ Plan Básico de Ordenamiento Territorial.

²⁴ Se aclara que, para el mapa de actividad más impactante, la presencia de una actividad en el territorio no descarta la existencia de otras, pero se plantea como la que determina la actividad socioeconómica de mayor afectación sobre la oferta de bienes y servicios ambientales asociados a la biodiversidad. Se descarta la actividad maderera durante la fase de participación ciudadana y actividad PRACCIS ya que se referencia como actividad que ha desaparecido de los renglones económicos principales dada la desaparición de las coberturas boscosas.

²⁵ Área Metropolitana del Valle de Aburra, autoridad ambiental.

usando 10, 100 y 200 metros. Es ejercicio planteado permite cuantificar la estructura y distribución de los fragmentos dentro del paisaje desde un contexto físico y funcional con base en criterios ecológicos, faunísticos y de hábitat.

La interpretación de coberturas (para los cálculos de conectividad) se realizó con la aplicación ArcMap de ArcGis en formato Vector a partir de información existente del IDEAM para el periodo 2010-2011 y 2016-2017. Los índices se calculan e interpretan a nivel de clase, estos representan el patrón y distribución espacial de las coberturas dentro del paisaje (Aguilera, 2010; Françoise Burel, 2003; K. McGarigal & Marks, 1995).

Esta interpretación de coberturas se dio mediante la “agrupación” de las coberturas validadas como grupos funcionales que forman sistemas interactuantes agrupando bosques, mosaicos diversos (pastos, cultivos, espacios naturales y plantaciones forestales en diversas combinaciones) en un grupo, ecosistemas acuáticos y coberturas de transición acuático terrestre en otro, y áreas transformadas en otro.

En la presente investigación solo se analizan los resultados a nivel de clase, ya que se quiere priorizar áreas 3R empleando como uno de sus criterios la cobertura, los shapefiles de respaldo presentan otros índices útiles para futuros análisis a escalas más altas y bajas, así pues, se incluyen índices a nivel del paisaje y nivel de fragmento.

Se excluyen de los cálculos de áreas núcleo y métricas del paisaje las coberturas de pastos y áreas transformadas dado que, no ofrecen una oferta de bienes y servicios asociados al mantenimiento de una biodiversidad aceptable en el marco de un objeto de conservación valioso y son menos diversos dada su degradación; también se excluyen los cuerpos de agua (ríos y ciénaga principal), ya que, pese a su relevancia escapan del objeto del presente estudio, sin embargo, se presentan medidas de manejo de tipo general asociadas a los patrones de uso de esos territorios basadas en los resultados obtenidos.

Las modelaciones y análisis efectuados proveen información en conjunto sobre la conectividad a nivel estructural, pero con base en la funcionalidad del territorio a partir de los datos verificados en campo y los diagnósticos PRACCIS, esto permite presentar el contexto completo de la Conectividad ecológica teniendo en cuenta lo propuesto por F Burel & Baudry, (2005) y Françoise Burel (2003).

Al final, se integran los resultados de las fases previas y de la modelación de conectividad ecológica con el mapeo social, la información de tenencia de tierra, coberturas y ecosistemas del IDEAM, en un modelo espacial empleando ArcGis para obtener la priorización de áreas 3R. Esta metodología abre la posible presentación de una serie de reglas de decisión para el proceso en su fase de implementación, atendiendo a los objetivos de esa fase.

La selección de áreas y estrategias se ejecuta bajo la definición y aplicación de criterios de selección con base en la combinatoria de los objetivos típicos de un posible implementador y se plantean estrategias para esa implementación bajo lo propuesto por Vargas (2007).

Tratamiento de datos del mapeo social

Se digitalizan los resultados del ejercicio de mapeo, luego, se da el proceso de análisis y revisión, donde fueron validados cada uno de los polígonos de manera individual para cada actividad económica y aspecto evaluado y estos fueron contrastados con imágenes satelitales multitemporales, datos de campo, el PBOT²⁶ de Ayapel y comparación cruzada entre actores hasta obtener mapeos definitivos de estos aspectos en formato shape.

Tratamiento de datos de Fauna

Como parte del ejercicio diagnóstico, se realiza un análisis faunístico del área de estudio como soporte de la FIR²⁷ para la declaratoria como Humedal RAMSAR del complejo de humedales de Ayapel, esto implica la compilación y depuración de la información disponible de diversas fuentes y el complemento y ajuste del trabajo previo de que planteo información de base para la declaratoria lograda durante el transcurso de este proyecto. Este proceso revela el potencial de biodiversidad asociada al área de estudio

Tras el barrido de la información secundaria disponible a partir del Sib Colombia, y el contraste de información reportados en IUCN²⁸, libros rojos, Dataves, Xeno canto así como verificaciones de campo, se obtuvo una estimación inicial de la fauna asociada al complejo de humedales para los grupos de herpetos, aves y peces. La información aquí presentada incluye la revisión y ajuste exhaustivo de lo presentado por Puerta, Aguirre & Velez (2016) en el proceso de diagnóstico inicial como sitio RAMSAR del área de estudio.

Este proceso se ejecuta para encontrar los objetos de conservación en fauna de alto valor, esto es las especies raras, endémicas amenazadas y/o de uso económico o social en el área de estudio que podrían ser cobijadas y beneficiadas para un proceso 3R.

Tratamiento de datos de conectividad ecológica.

²⁶ Plan Básico de Ordenamiento Territorial.

²⁷ Ficha Informativa Ramsar, disponible en: [https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2018/01/documento tecnico ramsar ayapel.pdf](https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2018/01/documento_tecnico_ramsar_ayapel.pdf)

²⁸ International Union for Conservation of Nature. <https://www.iucnredlist.org/>

Las características del paisaje pueden ser evaluadas en términos del área, diversidad y distribución de los parches²⁹. Las medidas de área, tales como área total del hábitat, tamaño máximo del parche y tamaño medio del parche son frecuentemente lo más simple de calcular y de interpretar (Aguilera, 2010; Gurrutxaga, 2004; Lang & Tiede, 2003; K. McGarigal & Marks, 1995)

Estos parámetros se evaluaron para el área de influencia del proyecto, desde el concepto de índices asociados a la relación área-perímetro tales como áreas núcleo (área Core), riqueza estructural, forma, proximidad, diversidad y subdivisión, a partir de las coberturas vegetales, incluyendo la evaluación bajo dos escenarios: periodo 2010-2011 y 2016.

²⁹ Se incluyen definiciones clave.

Nodos: Se definen como fragmentos de mayor tamaño y de mejor composición vegetal, están localizados en entre intersecciones de los enlaces (en nuestro caso, son las áreas núcleo o áreas core).

Se aclara que el proceso de evaluación realizado por el proyecto se basa en las coberturas locales, como se describe en la sección metodológica y, los nodos, hacen parte de diversos tipos de coberturas dado que, el proceso de evaluación está diseñado para un modelo que permita implementar estrategias de restauración rehabilitación o recuperación y, por lo tanto, se requiere localizar las áreas de mayor potencial para cada una de las estrategias de 3R mencionadas.

Fragmentos: Se definen desde la ecología del paisaje como elementos estructurales prominentes y ubicuos del paisaje, de superficie no lineal, de tamaño variable, que difiere fisionómicamente de sus alrededores y que posee un grado de homogeneidad interno. Los fragmentos generalmente están inmersos en una matriz de características contrarias en cuanto a fisionomía y composición, son los más robustos indicadores biológicos de la condición de los ecosistemas ya que son significativos para grupos de especies animales que no toleran las condiciones de borde. El tamaño del fragmento es una variable importante que afecta la biomasa, la producción y la disponibilidad de nutrientes por área, al igual que la composición de especies y la diversidad, característica ésta que parece estar principalmente determinada por la heterogeneidad del hábitat y el régimen del disturbio. El tamaño del fragmento afecta también su viabilidad y valor ecológico, así, los fragmentos mayores o grandes alojan poblaciones más grandes y persistentes y una mayor diversidad de comunidades, pues a diferencia de los fragmentos pequeños, presentan una mayor área interior apta para especies que no toleran hábitats de borde (Aguilera, 2010; Françoise Burel, 2003; Kevin McGarigal et al., 2002)

Enlaces: Se definen como corredores que unen y dirigen el flujo o el movimiento entre los nodos. Su distribución espacial, la amplitud a lo largo de su recorrido, la rectitud y la presencia de curvas en su forma son elementos importantes para la estancia y movilidad de las especies que los usan y los ocupan. (Aguilera, 2010; Françoise Burel, 2003; Kevin McGarigal et al., 2002)

Corredores: se definen como una franja angosta y alargada, de forma y dirección variables que atraviesa una matriz y difiere de ella en su composición, los corredores tienen la característica general de unir o separar elementos dentro de una matriz. Los corredores se analizan utilizando los siguientes atributos estructurales: tamaño, relación interior/exterior, amplitud, longitud y grado de naturalidad. (Aguilera, 2010; Françoise Burel, 2003; Kevin McGarigal et al., 2002).

Los parámetros de conectividad evaluados hacen parte de las funciones ofertadas por V-late 2.0 Beta y fueron tenidos en cuenta para la evaluación del área de estudio³⁰. El presente documento se centra en las áreas núcleo y su ubicación.

Para abordar el concepto de áreas núcleo, es vital asociar el concepto de aislamiento, donde este, está directamente relacionado con la distancia al vecino más próximo. Es decir, a mayor distancia, mayor será el aislamiento del parche. Generalmente, se toman como vecinos más próximos fragmentos del mismo tipo de cobertura. El valor de referencia a partir del cual puede considerarse si el fragmento está aislado o no es 200 m³¹ y se evalúa así:

> 200 m: el fragmento está aislado

< 200 m: el fragmento no está aislado

También se evaluaron efectos de borde para las áreas núcleo en varios escenarios de 50, 100 y 200 metros.

Siendo este el escenario, el trabajo presenta en su cálculo las áreas núcleo que están o no conectadas a través de distancias de saltos de 200 metros, con efectos de borde variables de 50, 100 y 200 metros, así pues, si se tienen parches con efecto de borde de 100 metros, dos de ellos con áreas núcleo y efectos de borde de 100 metros que estén adyacentes, estarían

³⁰ Abreviaturas asociadas al tipo de índice calculado, tomado del manual de usuario de V-late 2.0 Beta. Las abreviaturas corresponden a: PROXIMITY, proximidad (fragstats) calcula la proximidad implementada en Fragstats (K. McGarigal & Marks, 1995). AREA, Análisis de área: Calcula el número de parches (NP), el área de clase en m² (CA), el tamaño medio de parche en m² (MPS), la desviación estándar del tamaño de parche en m² (PSSD) para las clases. STRUCT RICHNESS, Análisis de borde: Calcula el borde medio del parche en m (MPE), el borde total en m (TE) y la densidad del borde en m / ha (ED) para las clases. FORM, Análisis de forma: Calcula el índice de forma media (MSI), la relación media del área del perímetro (MPAR), la dimensión media del fractal (MFRACT) en el nivel de clase / paisaje y la dimensión fractal (FD), la relación del área del perímetro (PARATIO), el índice de forma (SHAPE) en el parche nivel para clases seleccionadas. Los resultados en el nivel de parche se escriben en tres campos diferentes en la tabla de atributos de los shape (Paratio, Shape_Idx y Frac_Dim). CORE AREA, Análisis de área núcleo (es una capa nueva o Shapefile) Calcula el área total en m² (TA), el área central total en m² (TCA), el índice del área central en% (CAI), el número de áreas centrales (NCA), el área central total de la clase en m² (TCCA) y CORITY (es igual a número de parches menos número de parches sin área de núcleo dividido por número de área de núcleo resultante). DIVERSITY, Análisis de diversidad: Calcula la riqueza, el índice de diversidad de Shannon, el índice de igualdad de Shannon, el dominio y la proporción de clase para las clases seleccionadas, SUBDIVISION, Análisis de subdivisión: Calcula el índice de división de paisaje (DIVISION), el índice de división (SPLIT) y el tamaño efectivo de malla (MESH). Más información en <https://sites.google.com/site/largvlate/gis-tools/idefix>

³¹ Distancia típica en estudios de conectividad ecológica, empleado en áreas urbanas y periurbanas, así como de radios de búsqueda y distancias de salto basado en historia de vida de grupos de fauna de mamíferos y aves. Acuerdo típico por convenciones de área metropolitana para el Valle de Aburra (AMVA) en estudios de conectividad ecológica. Distancias de radio de búsqueda y efecto de borde entre 10 y 200 metros (Aguilera, 2010; F Burel & Baudry, 2005; Françoise Burel, 2003; K. McGarigal & Marks, 1995; Kevin McGarigal et al., 2002; Zeller, McGarigal, & Whiteley, 2012)

conectados por una distancia de salto de 200 metros, unos de 50 tendrían una de 100 y unos de 200 una de 400 para acceder al espacio efectivo dentro del Área núcleo. Estas distancias, se encuentran en el rango de dispersión de las especies del sistema de humedales que pueden verse como blanco del proceso de las estrategias de 3R y, por ende, se deducen como las ideales para los cálculos realizados. En ese escenario, no solo impera la necesidad de encontrar las áreas núcleo, si no, poder escoger aquellas que son viables para estrategias 3R; para este efecto, las áreas core calculadas se emplean como base de los criterios enunciados en la sección de Áreas y estrategias potenciales para 3R; en este apartado, vemos los resultados para los dos momentos mencionados para entender el cambio en la estructura de esas áreas núcleo a corto plazo, pero se emplean los resultados obtenidos con las coberturas de 2016 en los criterios dado que son, la versión más reciente e informativa para el territorio y dado que en la sección de coberturas se muestra que no hay una variación significativa en la estructura de las mismas en el periodo evaluado.

Fase 5: Divulgación de resultados.

Finaliza el proceso de la metodología PRACCIS en las comunidades del área de influencia de Ayapel que fueron incluidas en el desarrollo de la investigación. El objetivo de este procedimiento es que hagan propio el conocimiento y los resultados obtenidos con este trabajo.

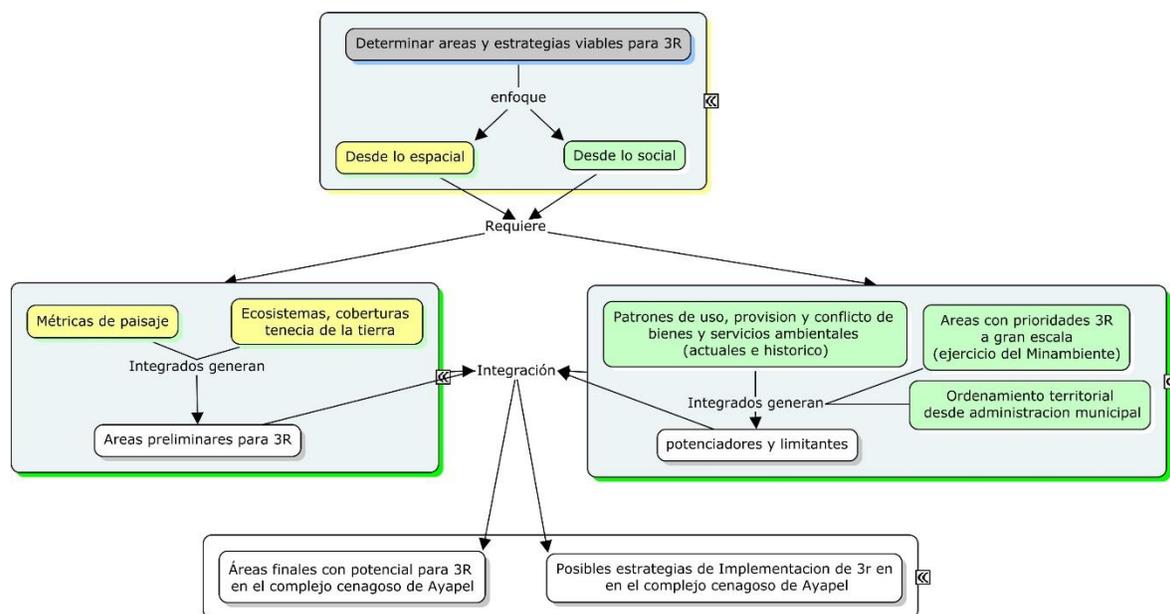


Figura 3 Esquema general del proceso metodológico del proyecto desde lo técnico.

La Figura 3 y la Figura 4 muestran los esquemas metodológicos desde lo técnico y procedimental que se ejecutan durante la investigación en el proceso de obtención de sus resultados finales a partir de los procesos enunciados.

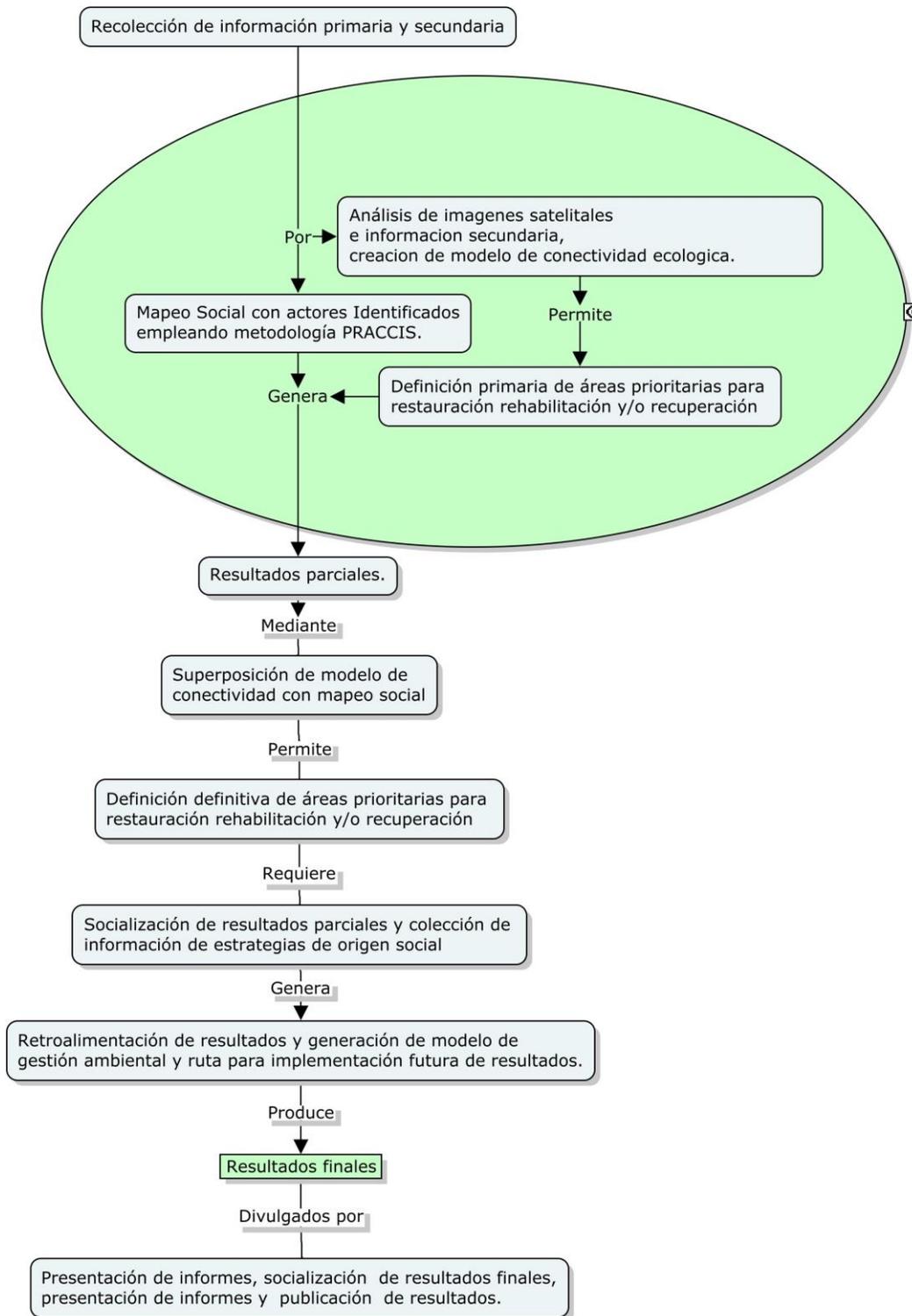


Figura 4 Esquema metodológico del proceso desde lo procedimental.

Resultados.

En las siguientes secciones, se presenta de manera compilatoria los resultados parciales obtenidos para el proyecto que, fueron a su vez empleados como insumos en el proceso que determinó la escogencia de las áreas y estrategias para el proceso de 3R, partiendo de los componentes fauna y flora para pasar luego a los resultados obtenidos del mapeo social, y, al final, el análisis de conectividad ecológica, que nos muestra la perspectiva desde áreas núcleo, ecosistemas y coberturas.

Fauna.

Las tablas Tabla 15 Tabla 16 Tabla 17 Tabla 18 Tabla 19 en el **Anexo A.**, presentan la información compilada en términos de fauna potencial y confirmada para el área de estudio con algunas de sus características ecológicas y de historia de vida. El ejercicio compilatorio presentado en esta investigación es el primero transversal a la fauna contemplando aves, anfibios, mamíferos reptiles y peces.

De la amplia diversidad de especies con presencia potencial en el área de estudio puede deducirse un sistema diverso, contiene elementos indicadores de alta y de baja calidad de hábitat, lo cual es un reflejo de la amplia gama de ecosistemas y coberturas disponibles, esto es congruente con lo planteado en el Mapa Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM, IAvH, & SINCHI, 2017) para el área de estudio.

En términos de avifauna, el sistema cenagoso, es un área importante para la conservación de las aves (AICAS) (Franco & Bravo, 2005) su ubicación hace de éste un lugar estratégico y clave para la biodiversidad en general, muchas especies tanto de aves, mamíferos reptiles y peces dependen de este ecosistema en el cual se encuentran presentes un amplio número de ellas, entre las cuales se encuentran algunas migratorias endémicas y/o en peligro (Tabla 15, Tabla 15, Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18). Dentro de la región biogeográfica en la que se encuentra, es el primer Complejo Cenagoso de sur a norte con las características estructurales y funcionales de la Depresión Momposina que colinda con el inicio del piedemonte y la trifurcación de la cordillera occidental.

En el presente trabajo se estima la posible presencia de 439 especies de aves a partir del contraste de fuentes de información ejecutado, así como desde lo confirmado en campo, entre residentes permanentes, migratorias, endémicas y casi endémicas, de diversos tipos de hábitos, con amplias preferencias de hábitats y algunas de ellas presentes en categorías de amenaza nacional e internacional. Se estima cerca del 25% de la diversidad de aves de Colombia tiene potencial distribución en el área de estudio. La Tabla 15 muestra la información compilada para avifauna, con revisión de migración y endemismo.

Hay que anotar la presencia del ave *Chauna chavaria* (Chavarría, Chavarri), una especie de ave anseriforme de la familia Anhimidae, de hábitos vegetarianos, sufre una fuerte presión de caza y su tráfico, es un ave casi endémica en Colombia (Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, 2013; Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan, & López-Lanús, 2002; Zuluaga-Sanchez et al., 2007); Su distribución se encuentra restringida a zonas bajas de la planicie Caribe de Colombia y al sur del golfo de Maracaibo en Venezuela (Franco & Bravo, 2005; McMullan, Quevedo, & Donegan, 2011; Renjifo et al., 2002; Zuluaga-Sanchez et al., 2007); se encuentra catalogada como vulnerable en el Libro Rojo de Aves de Colombia, en la misma categoría en la resolución 192 de 2014 y 1912 de 2017 del MADS, se encuentra casi amenazada (NT) según revisión de la IUCN dada la pequeña y reducida población en declive, la desaparición de su hábitat y la reducción de su calidad; para ella aún no se cuenta con un estimativo poblacional definitivo, sin embargo, diferentes estudios sitúan su población entre los 2.000 y 5.000 individuos para Colombia; a nivel global se piensa que puede tener una población cercana a los 7.000 individuos (Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, 2013; Renjifo et al., 2002; Zuluaga-Sanchez et al., 2007),. En Colombia, existe la población más viable de esta especie y correspondería a alrededor del 71% de la población global. Esta especie junto con *Amazona farinosa* (Lora) y el Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) son algunas de las especies con mayor grado de vulnerabilidad (VU) por su alto aporte a la pesca comercial y de consumo (Aguilera Diaz, 2009; N. J. Aguirre et al., 2005; Cvs, 2007; Jiménez-Segura, Carvajal-Quintero, & Aguirre, 2010).

En otras fuentes de información como la base de datos de información del Sib Colombia, a la fecha se registran 360 especies en total para el sistema, (herpetos, aves, mamíferos y peces) de las cuales 276 son de aves (cerca del 15% del estimado nacional), pero podría presentarse un número mucho mayor de especies en cuanto a estas se refiere según diversos autores que compilan un número mucho mayor a partir de mapas de distribución disponibles tanto en el GBIF³², la IUCN y guías de campo para aves de Colombia. Para mamíferos la información del Sib Colombia es deficiente y en general requiere actualización.

Los resultados de la revisión de información y verificación de campo, reflejan un ambiente en el que habitan de manera temporal o permanente alrededor de 52 especies ícticas pertenecientes a 25 familias (Tabla 16), donde se reportan 15 especies migratorias (Jiménez-Segura et al., 2010; Ríos-Pulgarín et al., 2008), la ictiofauna local se encuentra compartida para las cuencas del San Jorge, Cauca y Magdalena, donde se asienta alrededor del 80% de las poblaciones humanas en Colombia.

Al compararse la diversidad (del humedal propiamente dicho visto como el sistema de ciénagas principal y satélites) con las 86 especies reportadas para el río San Jorge, el sistema

³² Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/es/>

mantendría más de la mitad (60,5%) de estas especies. para la cuenca del río Cauca se reportan 89 especies, por lo que el sistema presentaría un 58,4% y para la cuenca media del río Magdalena donde se reportan 129 especies el sistema contiene el 40,3% de las especies. Esto se traduce en una oferta importante de peces y constituye el sustento familiar y económico para varias poblaciones humanas dentro y fuera del complejo cenagoso³³.

La dinámica natural de inundación favorecen el desarrollo de la vegetación acuática asociada a las fluctuaciones de la zona litoral, donde cerca del 70 % son plantas flotantes libres (N. J. Aguirre et al., 2005; Montoya-Moreno, Sala, Vouilloud, & Aguirre, 2012), propiciando así, un hábitat donde sus raíces sumergidas brindan refugio y alimento que ha permitido la colonización por parte de peces pequeños, convirtiéndose en sitio importante para el desove, anidación y levante de larvas y juveniles.

Desde otro punto de vista, en la ciénaga principal, áreas inundables y ciénagas satélite, la dinámica de pulsos de inundación, favorecen el desarrollo de vegetación acuática asociada a las fluctuaciones de la zona litoral y aguas abiertas, donde, cerca del 70% son plantas flotantes libres (N. Aguirre, Caicedo, & González, 2011; N. J. Aguirre et al., 2005), propiciando así, un hábitat donde sus raíces sumergidas brindan refugio y alimento representado por sedimentos, detritos orgánicos e inorgánicos, perifiton, algas, microcrustáceos y macroinvertebrados, que ha permitido la colonización por parte de peces pequeños, convirtiéndose en sitio importante para el desove, anidación y levante de larvas y juveniles. Entre las especies a destacar se encuentran *Curimata mivartii*, *Ichthyoelephas longirostris*, *Prochilodus magdalenae*, *Leporinus muyscorum*, *Triporthus magdalenae*, *Cynopotamus magdalenae*, *Pimelodus blochii*, *Pimelodus grosskopfii*, *Pseudoplatystoma magdaleniatum*, *Sorubim cuspicaudus*, *Ageniosus pardalis*, *Plagioscion magdalenae* son de importancia económica y realizan migraciones aguas arriba del río San Jorge (Avendaño & Ramírez, 2017; Marin, C. M.; Aguirre N. J. & Toro, 2012). Estos datos son soporte de los criterios de designación RAMSAR 6, 7 y 8.

En la última actualización del listado de mamíferos para el Complejo Cenagoso de Ayapel (Janneth, 2016; Janneth et al., 2016) el registro presentado, corresponde a 11 órdenes, 37 familias y 148 especies, las cuales representan alrededor del 2.7% de la diversidad mundial de mamíferos y el 30% de la diversidad nacional (Ramírez, Suárez, & González, 2016; Solari et al., 2013)

33 Includido en el documento técnico de soporte de la FIR (Ficha informativa Ramsar) de la declaratoria del humedal en 2018, ficha disponible en: https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2018/01/documento_tecnico_ramsar_ayapel.pdf

La Tabla 17 presenta una compilación sobre la representatividad de los mamíferos en el área de Ayapel y una evaluación de su estatus de conservación, así como algunas características asociadas en términos de anclaje a su valor de uso dentro del ecosistema.

Al verificar diversos listados de posible presencia de mamíferos para el Complejo Cenagoso de Ayapel como los de Janneth, 2016; Ramírez, Suárez, & González, 2016; Solari et al., 2013, Sib Colombia (2019), se encuentran varias especies en categorías de amenaza de varias índoles³⁴ como son los Osos hormigueros palmeros (*Myrmecophaga tridactyla*), Manatíes (*Trichechus manatus*), Murciélagos nectarívoros (*Leptonycteris curasoae*), Martejas (*Aotus griseimembra*), Dantas (*Tapirus terrestris*) y Pecaríes (*Tayassu pecari*) que se consideran vulnerables (VU). Es pertinente aclarar que las Martejas (*Aotus griseimembra*), se encuentra vulnerable según la IUCN, pero en Colombia se presenta como amenazada debido a la pérdida de sus hábitats. Otros se encuentran en categorías de mayor amenaza como las Micas prietas o choibos (*Ateles fusciceps*), el Tití piel roja (*Saguinus oedipus*) se encuentran en peligro crítico (CR), el Tití gris (*Saguinus leucopus*) en peligro (EN) entre otros más.

Se estima que este Sistema alberga cerca del 27% de especies de mamíferos amenazadas en Colombia y el 1% de especies de mamíferos amenazados en del mundo. Dando soporte a los criterios de designación RAMSAR no asociados a aves, pero ligados a especies con algún nivel de amenaza a su conservación, valores de uso socioeconómico y de relevancia ecosistémica

La Tabla 18, presenta un resumen de algunas especies que cumplen con los criterios de designación RAMSAR, sin perjuicio de la presencia de otras que los cumplen desde otros grupos biológicos, en su mayoría se presentan mamíferos, dada la reconocibilidad de los mismos y su rol desde lo social en el sistema. Sin embargo, dada la gran cantidad de posibles especies de aves del sistema (Tabla 15), muchas más cumplen varios criterios, especialmente las acuáticas, migratorias endémicas y casi endémicas,

En cuanto a anfibios y reptiles, la Tabla 19 presenta un compilado de especies con presencia en el área de estudio con base en registros verificables del Sib Colombia (2018), esta información se obtiene de la cruce de los registros de esos datos con datos de campo y mapas distribucionales a partir de IUCN, hasta obtener un estimado de 40 especies presentes, sin embargo, este estimador es escaso, dado el bajo número de registros existentes y la posible distribución de muchas otras especies.

En esta lista se destacan algunas de relevancia social ecológica, médica y económica tales como *Caiman crocodilus* caimán), *Boa constrictor* (Boa constrictor, Boa Po, Po), *Iguana iguana* (Iguana), *Bothrops asper* (Mapaná, Cuatro narices, Equis, Talla equis), *Kinosternon scorpioides* (tortuga de agua, hicotea, icotea) *Rhinoclemmys melanosterna* (hicotea palmera, hicotea fina), algunas de ellas con algún grado de amenaza a su conservación por pérdida de

³⁴ Según tipificación IUCN

hábitat y aprovechamiento histórico en el caso de tortugas (empleando quemas generalizadas y búsqueda con vara, técnicas que fueron registradas en campo durante las visitas)

Los resultados en conjunto resaltan la posible presencia de especies raras, carismáticas, clave y sombrilla dentro de los grupos faunísticos, en donde en términos de mamíferos se da la presencia de algunas de ellas. Entre las más representativas se encuentran el Manatí (*Trichechus manatus*), tortuga hicoitea (*Trachemys callirostris*), Chavarría (*Chauna chavaria*), Babilla (*Caiman crocodilus*), Bocachico (*Prochilodus magdalenae*). Todas en alguna categoría de amenaza según la clasificación nacional CITES o internacional de IUCN, o bien se encuentran listadas en la resolución 192 de 2014 del MADS (Janneth, 2016; Puerta, Aguirre & Velez, 2016) y posteriormente incluidas en la resolución 1912 de 2017 de la misma corporación. Desde el punto de vista metodológico propuesto, se pueden emplear algunas de las características de la ecología e historia de vida de algunas de esas especies como base de los cálculos de conectividad ecológica en temas de efecto de borde y distancias de salto, entre otros aspectos y parámetros de ecología del paisaje.

Flora.

Para comprender el sistema y su funcionamiento, es clave tener como referencia un marco florístico del mismo, aunque no se realiza un inventario sistemático de la misma en esta investigación, se presenta una revisión de la información disponible para el sistema, contrastado con verificaciones basadas en las observaciones de las salidas de campo y el mapeo social.

En términos generales el paisaje del área de estudio, se encuentra ampliamente transformado y las coberturas vegetales originales han dado paso a un sistema ampliamente modificado compuesto de diversos tipos de mosaicos, donde las estructuras vegetales originales han desaparecido de manera masiva (en cuanto a coberturas boscosas se refiere ya ecosistemas de áreas inundables), sin embargo, aún se da alguna prevalencia de plantas acuáticas y vegetación natural en la franja de transición acuático-terrestre que pudo ser confirmada a lo largo de las visitas de campo. En la sección **Coberturas, ecosistemas y unidades funcionales** se amplía esta descripción a partir de los ejercicios de mapeo, dando cuenta de la amplia diversidad del sistema a este respecto, con paisajes heterogéneos y relativamente diversos

Desde lo ecosistémico, las plantas acuáticas son indispensables para la supervivencia de diversos organismos en el sistema, en razón que son estructuradoras de hábitat para las poblaciones faunísticas del complejo de ciénagas. La heterogeneidad del paisaje de estas, se manifiesta en variadas unidades fisonómico-florísticas que brindan posibilidad de refugio, nidación y alimento principalmente a los niveles altos de las mallas tróficas. Debido al

régimen térmico, a la calidad de las aguas ricas en nutrientes y al aporte de los ríos afluentes, la vegetación de las ciénagas cubre la mayor superficie de las mismas, aportando más del 95% de toda la energía captada en el sistema. Los valores de producción primaria neta se encuentran entre 3 y 15 Tn/ha/año, encontrándose entre los más altos de los humedales de Sudamérica (N. Aguirre et al., 2011; N. Aguirre & González, 2011; Montoya- Moreno & Aguirre-Ramírez, 2008; Mora, 2017; Moreno & Aguirre, 2012; van der Hammen et al., 2008).

La vegetación flotante como la Taruya (*Eichornia crassipes*) tiene alta producción de biomasa, y en ocasiones origina islas flotantes; en la ciénaga junto con la *Eichhornia azurea* y *Salvinia auriculata*. Dentro de las más raras se encuentra *Phyllanthus fluitans* y *Spirodela polyrhiza*. Y de las enraizadas en el fondo se destacan la *Neptunia oleracea*, *Ludwigia helminthorrhiza* (tripa de pollo) que constituyen un alimento para las aves (base nutricional del chavarri). Las sumergidas, pueden ser fuente de alimento en la cadena trófica para peces e invertebrados; sumergidas totalmente están *Cabomba caroliniana* y sumergidas con las partes reproductivas expuestas a la superficie está la *Utricularia foliosa*. Dentro de la vegetación arraigada emergente, las más comunes son *Panicum* sp. (hierba de arroz) y *Paspalum repens* (Cvs, 2007) y entre las más representativas están los *Symmeria paniculata* (mangles), ya que proveen alimento, protección para distintas especies granívoras y refugio para peces (Aguilera, 2009, p. 19). Se detecta la presencia de plantas de uso tradicional medico en la transición acuático terrestre como algunas plantas de la familia *Araceae*, utilizada tradicionalmente contra la mordedura de serpientes y nombrada comúnmente “chupadera” (*Dracontium purdieanum*).

En cuanto a los bosques, los mapeos realizados plantean su desaparición casi completa con remanentes menores, en la vegetación secundaria hay un gran número de especies sin valor comercial que son utilizadas para uso doméstico, obtención de postes para cercar, madera para construcción y como reserva para la conservación de los recursos hidrológicos y refugio de la fauna silvestre. Las praderas naturales de las Sabanas se utilizan en la actividad ganadera por el alto rendimiento forrajero (Colorado, Herrera, & Acosta, 2002), esta actividad tiene un origen ancestral y se presenta ganadería trashumante desde tiempos coloniales.

Los sistemas hídricos del sistema cenagoso se catalogan con un valor económico y ecológico debido a su oferta ambiental. Su importancia y uso se remonta a épocas prehispanicas, allí se asentaba población Zenú quienes regularon las inundaciones a través camellones y caños, de los cuales sólo quedan vestigios (Aguilera Diaz, 2009; Fletcher, 1986). Los paisajes naturales con coberturas de bosques o vegetación acuática han sido transformados por tala y drenado del sistema, dando paso a pastos (naturales e introducidos) destinados a la ganadería, que reemplazaron el bosque inundable y los pastos naturales. Las especies que típicamente hoy ocupan estos espacios son Brachiarias, Estrella africana (*Cynodon plectostachium*) y Pasto alemán (*Echinochloa polystachya*) entre algunas otras. También se han dado algunas

transformaciones donde las estructuras originales han sido sustituidas en algunos lugares por pastos naturales y mejorados (*Panicum elephantipes*, *Leersia hexandra*, *Echinochloa polystachya*, *Paspalum repens*, entre otros).

Las coberturas de tipo sucesional en diferente grado de desarrollo (que normalmente son empleadas para ganadería) pueden presentar o no elementos arbóreos de relevancia que contienen entre otras especies como *Spondias mombin*, *Crescentia sujete*, *Tabebuia rosea*, *Tabebuia ochraceae*, *Ceiba pentandra*, *Hymenaea*, *Crateva tapia*, *Samanea saman*, *Glicidia sepium*, *Protium heptaphyllum*, *Hura crepitans*, *Terminalia catapa*, *Anacardium excelsium*). Algunas de ellas corresponden a especies nativas con valor ecológico y económico, otras corresponden a introducidas pero con algún tipo de uso como sombrío, alimentación o maderabilidad (Aguilera Diaz, 2009; Cvs, 2007; Mora, 2017). En términos facticos, las especies arbóreas presentes, en general no son dominantes. Se localizan en áreas de potreros y forman pequeñas manchas, predominan especies de tipo arbustivo, trepador y herbáceo dentro de coberturas de tipo mosaico. Al noreste del sistema aún quedan evidencias de pérdida de coberturas arbóreas y la muerte masiva de individuos arbóreos de gran porte durante la inundación atípica de 2010-2011, hecho que fue confirmado en campo y referenciado en el ejercicio de mapeo social.

Mapeo social.

El ejercicio de mapeo social mediante la metodología PRACCIS se ve reflejado en las gráficas y tablas subsiguientes que presentan los resultados de la validación del mapeo social y muestran las actividades productivas. Esto es, ganadería, pesca, minería y agricultura de arroz. También se muestran las áreas con ninguna actividad económica asociada y las zonas que contienen los remanentes de espacios naturales identificados en ese proceso. Estas imágenes presentan la situación a la fecha del desarrollo de la actividad, pero puede rastrearse la actividad de manera histórica; la información se encuentra disponible en los Shapefile de la investigación para cada actividad económica evaluada.

Para realizar análisis que consideren otras variables como usos históricos o trazabilidad de actividades económicas o ecosistemas, la información se encuentra adjunta en las tablas de atributos de los Shapefile que se producen en el proceso metodológico de trabajo del proyecto y, no se limitan a los presentados en este texto, su validación es diversa y juiciosa, puede ofrecer posibilidades de análisis de aspectos no evaluados en este proyecto y se ofrecen como un resultado de la investigación, pueden emplearse como insumo base de futuros trabajos.

Debido a la estructura del repositorio institucional no pueden anexarse los datos crudos, sin embargo, estos pueden ser solicitados directamente al autor, sin embargo, se presentan en el texto versiones en formato completo de los resultados y mapas validados para cada ítem evaluado en cada subsección.

Minería

El ejercicio de mapeo social con los actores participantes arrojó como resultado un área estimada de 16189 hectáreas³⁵ donde se desarrolla o ha desarrollado la actividad minera. Estas áreas se ubican principalmente al sureste del área de estudio, recorriendo las áreas que comprenden cuerpos de agua que ingresan al cuerpo principal de la ciénaga de sur a norte. Para esa área en la actualidad figuran algunos títulos mineros, pero no se reporta en el SIAC ninguna licencia ambiental vigente. Según se identifica en los talleres con la comunidad y en las visitas de campo, la actividad se desarrolla de manera ancestral y de forma artesanal en el territorio, así como con maquinaria pesada, con uso permanente de mercurio y bajo métodos de lavado de aluviones. La Figura 5 presenta el resultado de la validación de polígonos estimados para la actividad minera. La Tabla 2 presenta una discriminación de los polígonos validados para la actividad.

Tabla 2 Polígonos dentro y fuera del área RAMSAR donde se realiza la actividad minera de manera actual, histórica o en ambos momentos. Agente se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas en formato digital³⁶. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente especifica.

Agente	Momento	Nota	Fuente	Notas de validación	Área (Ha)
Pescadores	Actual		Hpsc09111	Fondo Adaptación, visita de campo, traslape hpsc09021,hpsc09221,hpsc09111, hpsc9231	8746
Pescadores	Actual		Hpsc09111	Valida Fondo Adaptación, evidencia de actividad en satélite	544
Pescadores	Actual		Hpsc09111	Fondo Adaptación, traslape todos los actores	308

³⁵ Las áreas presentadas en esta sección y las subsiguientes de cultivos de arroz, ganadería y espacios naturales son una suma en bruto de los polígonos validados que presentan superposición.

³⁶ La nomenclatura Hpsc se refiere al sistema de numeración de los archivos crudos del mapeo social.

Agente	Momento	Nota	Fuente	Notas de validación	Área (Ha)
Arroceros	Actual		Hpsc08981	Fondo Adaptación, traslape todos los actores	711
Arroceros	Actual		Hpsc08981	Verificado en campo	476
Arroceros	Actual		Hpsc08981	Fondo Adaptación, traslape de todos los actores	342
Arroceros	Actual		Hpsc08981	Fondo Adaptación, traslape de todos los actores, verificado en campo	551
Arroceros	Actual		Hpsc08981	Traslape de todos los actores, verificado en campo	308
Arroceros	Actual		Hpsc08981	Fondo Adaptación, traslape hpsc08981,hpsc9111,hpsc09221,hpsc09231	296
Arroceros	Actual		Hpsc08981	Fondo Adaptación, traslape hpsc08981,hpsc9111,hpsc09221,hpsc09231	530
Estudiantes	Ambos		Hpsc09221	Satélite, sobre cuerpos de agua, traslape hpsc09221, hpsc 09021	1042
Estudiantes	Ambos		Hpsc09221	Satélite, Fondo Adaptación, traslape hpsc09231, hpsc 09021	223
Estudiantes	Histórico		Hpsc09221	Satélite, Fondo Adaptación, traslape,hpsc08981, hpsc 09021, hpsc09231, hpsc09221, hpsc09111	180

Agente	Momento	Nota	Fuente	Notas de validación	Área (Ha)
Docentes	Ambos	No diferencia actual/histórica, diferencia escala	Hpsc09231	Satélite, campo, Fondo Adaptación, traslape de todos los actores.	290
Docentes	Ambos	No diferencia actual/histórica, diferencia escala	Hpsc09231	Satélite, campo, Fondo Adaptación, traslape de todos los actores.	545
Docentes	Ambos	No diferencia actual/histórica, diferencia escala	Hpsc09231	Satélite, campo, Fondo Adaptación, traslape de todos los actores.	249
Docentes	Ambos	No diferencia actual/histórica, diferencia escala	Hpsc09231	Satélite, campo, Fondo Adaptación, traslape de todos los actores.	848
Total					16189

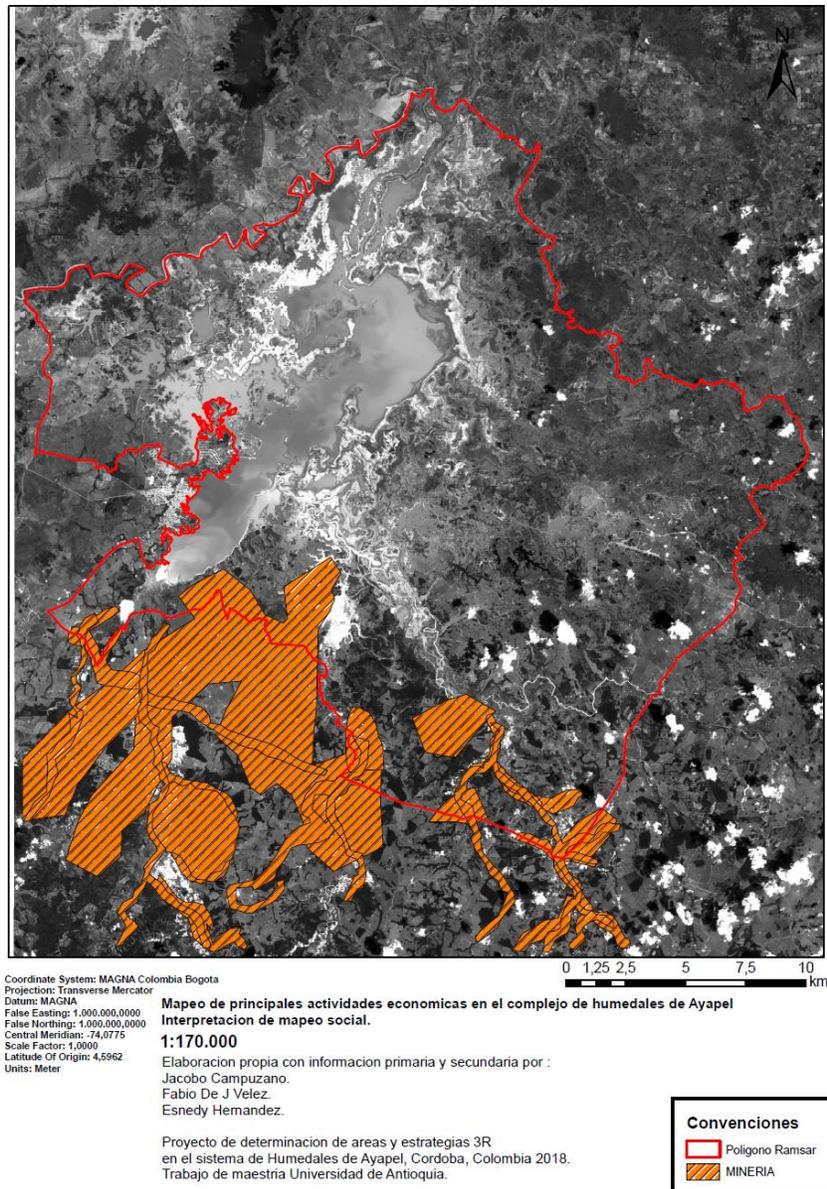


Figura 5 Áreas de actividad minera en el complejo de humedales de Ayapel, polígonos validados según descripción metodológica. Elaboración propia a partir de mapeo social y validación cruzada. En rojo, área RAMSAR. En naranja, áreas mineras. Fondo imagen Landsat 8, banda 8, febrero de 2018

Cultivo de arroz

El ejercicio de mapeo social para la actividad de cultivo de arroz, arroja un total de áreas estimadas de 51.355 hectáreas distribuidas en 30 polígonos, algunos situados al norte y noreste cerca de la zona de Cecilia en límites el área RAMSAR y sobre espacios que típicamente corresponden a áreas inundables y que, se vieron en gran medida afectados por el evento extremo de 2010-2011, igual sucede en áreas paralelas al Río San Jorge al noroccidente. También pueden encontrarse algunas áreas arroceras cerca al corregimiento de El Cedro y la quebrada Los monos al occidente de la cabecera municipal. También existen

áreas arroceras asociadas a Caño Barro ligeramente al sur del área de estudio, Caño Gamba y Playa Blanca al este y sureste.

En gran medida esta actividad se da sobre las áreas de expansión y contracción de los pulsos de inundación de los cuerpos de agua corriente que alimentan el cuerpo principal del complejo y principalmente en épocas de lluvias. Se dan algunos traslapes con actividad minera (al sur del área RAMSAR cerca al corregimiento de El Cedro) y ganadera, que es predominante en el territorio, sin embargo, la actividad arrocera se encuentra ampliamente arraigada en los patrones de uso del territorio. La Tabla 3 presenta los polígonos validados y la Figura 6 presenta un esquema de las áreas arroceras.

Tabla 3 Polígonos dentro y fuera del área RAMSAR donde se realiza la actividad de cultivo de arroz de manera actual, histórica o en ambos momentos. Agente se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente específica, id y fid se refiere a identificador numérico de polígono, datos disponibles en Shapefile.

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Pescadores	Actual	Ambos	Caño o laguna según nivel	Hpsc09121	Fondo adaptación	1112
Pescadores	Actual	Ambos	Caño o laguna según nivel	Hpsc09121	Fondo adaptación traslape hpsc09051, hpsc 09121	479
Pescadores	Actual	Ambos	Caño o laguna según nivel	Hpsc09121	Camellones, fondo adaptación, traslape hpsc09261, hpsc9201, hpsc9121	731
Pescadores	Actual	Ambos	Caño o laguna según nivel	Hpsc09121	Fondo adaptación, verifc. Campo, traslape hpsc08991,hpsc09051, hpsc09261,hpsc09201	9054
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, camellones indígenas, traslape hpsc09261	241

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, traslape hpsc09261, hpsc09201	99
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, traslape hpsc09261, hpsc09201	399
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, verific. Campo, traslape hpsc08991, hpsc09051, hpsc09201	199
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, traslape hpsc08991, hpsc09121, hpsc09201, hpsc09261	322
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Verif campo, traslape hpsc9051, hpsc09121	1388
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, verific. Campo, traslape hpsc08991, hpsc09051, hpsc09261, hpsc09201	1139
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, traslape hpsc08991, hpsc09051, hpsc09261, hpsc09121	241
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, verific. Campo, traslape hpsc08991, hpsc09051	208
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, traslape hpsc08991, hpsc09261, hpsc09201	127

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Arroceros	Actual	Invierno	Abril-septiembre	Hpsc08991	Fondo adaptación, verifc. Campo, traslape hpsc08991,hpsc09051, hpsc09261,hpsc09201	1134
Ganaderos	Histórico	Invierno		Hpsc09051	Ibidem fid1	484
Ganaderos	Histórico	Invierno		Hpsc09051	Traslape hpsc09051, hpsc09261	722
Ganaderos	Histórico	Invierno		Hpsc09051	Traslape hpsc09051, hpsc9201,hpsc9261	736
Ganaderos	Histórico	Invierno		Hpsc09051	Todos los grupos económicos traslapan, confirmación campo y satélite	9075
Ganaderos	Histórico	Invierno		Hpsc09051	Fondo adaptación, verifc. Campo, traslape ,hpsc09051, hpsc09261,hpsc09201	193
Ganaderos	Histórico	Invierno		Hpsc09051	Todos los grupos económicos traslapan, confirmación campo y satélite	457
Ganaderos	Histórico	Invierno		Hpsc09051	Traslape hpsc09051, hpsc8991,parcial hpsc9201	2494
Estudiantes	Ambos	Invierno		Hpsc09261	fondo adaptación, verifc. Campo, todos los grupos económicos traslapan	1613

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Estudiantes	Ambos	Invierno		Hpsc09261	Ibidem fid1	522
Estudiantes	Histórico	Invierno		Hpsc09261	fondo adaptación, verific. Campo, todos los grupos económicos traslapan	1013
Estudiantes	Histórico	Invierno		Hpsc09261	Camellones, fondo adaptación, traslapan todos los grupos económicos	2578
Estudiantes	Ambos	Invierno		Hpsc09261	Todos los grupos económicos traslapan excepto pescadores, confirmación campo y satélite	625
Docentes	Ambos	Invierno		Hpsc09201	Ibidem fid15	8044
Docentes	Ambos	Invierno		Hpsc09201	Camellones, fondo adaptación, satélite, traslapan todos los grupos económicos	4502
Docentes	Histórico	Invierno		Hpsc09201	Ibidem fid35	1425
Total						51355

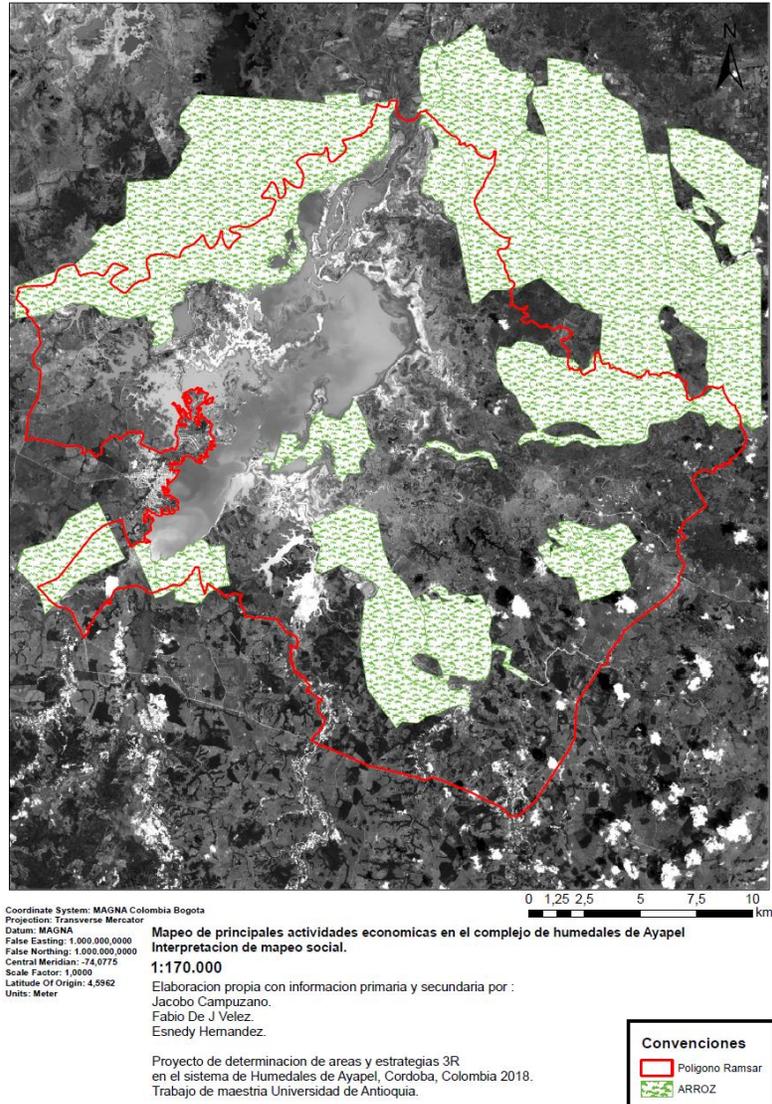


Figura 6 Áreas de actividad Arrocera en el complejo de humedales de Ayapel, polígonos validados según descripción metodológica. Elaboración propia a partir de mapeo social y validación cruzada. En rojo, área RAMSAR. En verde punteado áreas arroceras. Fondo de imagen Landsat 8. Centro, este y sureste de la imagen se observan huellas de la inundación 2010-2011.

Ganadería

La actividad ganadera es una de las bases económicas de la región, tiene raíces en la trashumancia bobina alrededor de toda la Mojana sucreña, donde, el ganado es traído en época de sequía a pastar desde las zonas de sabana al norte que quedan sin pastos; luego este es llevado a las áreas contraídas de los cuerpos de agua para consumir los pastos naturales recién aparecidos. Este fenómeno, aún persiste en la actualidad en alguna medida.

En el paisaje predomina la ganadería extensiva pero ligada al pulso de inundación, hecho que pudo corroborarse durante las visitas de campo, de igual manera se ha dado un fenómeno de

implantación de ganadería bufalera, dada la tolerancia a la inundación que presentan estos organismos. Sin embargo, ello ha ido en detrimento de la calidad de los espacios naturales y los cuerpos de agua del sistema, donde estos animales permanecen prácticamente todo el año consumiendo cualquier vegetación disponible, entre ella, pastos naturales y vegetación flotante, claves para el sistema y su manejo.

Durante el ejercicio de mapeo no se hace distinción por los actores entre espacios históricos y actuales para la actividad, sin embargo, si se presenta una notable concepción de la actividad según el pulso del sistema (aguas bajas en estío o altas en época de lluvias)

La Tabla 4 presenta la validación de polígonos para la actividad ganadera en ambos pulsos, verano e invierno. Para facilitar el proceso de visualización se separa la poligonización por pulsos de la actividad ganadera, estos pueden verse en la Figura 7

Tabla 4 Polígonos dentro y fuera del área RAMSAR donde se realiza la actividad ganadera según el pulso climático. Agente se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente especifica id y fid se refiere a identificador numérico de polígono, datos disponibles en Shapefile.

Agente	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Pescadores	Invierno		Hpsc09101	Validan todos los actores, fondo adaptación, exceptuando cuerpos de agua y coberturas no compatibles	47880
Arroceros	Verano		Hpsc08931	Validan todos los actores, fondo adaptación, exceptuando cuerpos de agua y coberturas no compatibles	52849
Ganaderos	Invierno		Hpsc09061	validado por todos los actores, completa información de polígono id4, traslape hpsc09101	40169
Ganaderos	Invierno		Hpsc09061	Validan todos los actores, fondo adaptación	476
Ganaderos	Invierno		Hpsc09061	Validan todos los actores, fondo adaptación	113

Agente	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Ganaderos	Invierno		Hpsc09061	Validan todos los actores, fondo adaptación	508
Estudiantes	Invierno	Mixto búfalos para áreas pantanosas	Hpsc09271	Verificación de campo, validado por todos los actores	15115
Estudiantes	Invierno	Mixto búfalos para áreas pantanosas	Hpsc09271	Validado por todos los actores, completa información de polígono id4, id6 traslape hpsc09101, hpsc09061	51376
Docentes	Invierno	Búfalos la simba, la cristalina este y san Jorge	Hpsc09191	Validan todos los actores, fondo adaptación, exceptuando cuerpos de agua y coberturas no compatibles	111359
Total					319844

Del ejercicio PRACCIS se deriva que la actividad se presenta en traslape con el cultivo de arroz de manera histórica en el territorio y ha entrado en algunos conflictos con las comunidades de pescadores, según ellos por el drenado de algunas áreas pantanosas, así como por el empleo de búfalos que ocupan áreas de pesca en algunas épocas del año. También se presenta traslape con la actividad de ganadería, sin embargo, se abandona la actividad sobre las áreas degradadas por la misma.

Esta actividad, se determina como una de las que transformo inicialmente las coberturas hasta dar paso al paisaje actual, en gran medida, cambiando coberturas boscosas y áreas pantanosas en pastos que dieron lugar a coberturas secundarias.

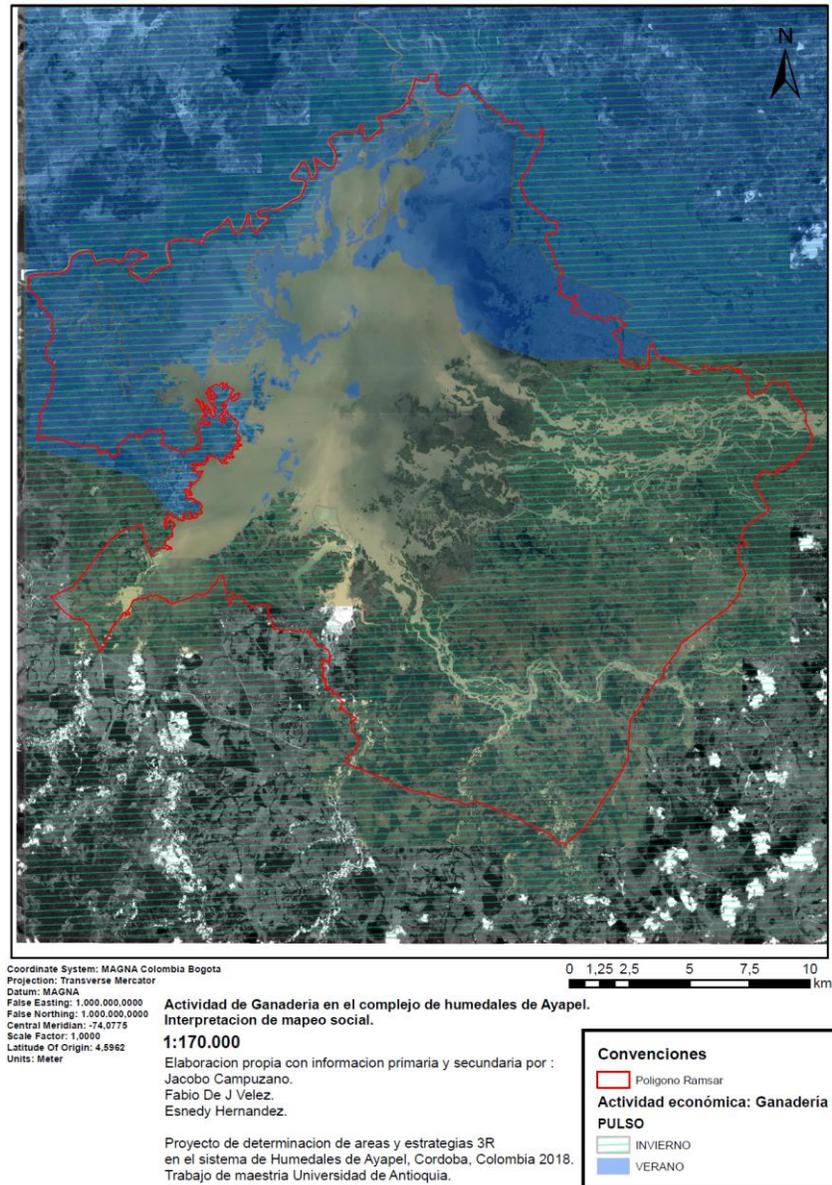


Figura 7 Áreas de actividad ganadera en el complejo de humedales de Ayapel por pulso climático, polígonos validados según descripción metodológica. Elaboración propia a partir de mapeo social y validación cruzada. En rojo, área RAMSAR. En achurado verde, zonas ganaderas en invierno, en azul zonas ganaderas en verano. Consistente con expansión de cuerpo de agua principal de la ciénaga. Fondo de imagen Landsat 8.

Pesca

Durante el ejercicio PRACCIS, los participantes que desarrollaron la actividad, hicieron referencia a diversos problemas asociados a conflictos con la ganadería por la desecación e invasión de áreas de pesca por bufaleros; mencionaron disminución en tallas y volúmenes de captura con el paso del tiempo, aunque reportan algunas “bonanzas” post evento de inundación 2010-2011. De igual manera referencian pérdida de coberturas vegetales naturales y en especial de mangle tras ese evento. La Figura 8 y la Tabla 5 presentan los

polígonos y validaciones asociados a la actividad pesquera desde los diversos actores en varios momentos climáticos e históricos.

Tabla 5 Polígonos dentro y fuera del área RAMSAR donde se realiza la actividad pesquera según el pulso climático en algún momento del año. Agente: se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente: se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente específica, id y fid se refiere al identificador numérico de polígono, datos disponibles en Shapefile.

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Pescadores	Actual	Ambos	Caño o laguna según nivel	Hpsc09131	Polígono reinterpretado, cruza con otros actores, traslape hpsc ³⁷ 09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181	1324
Pescadores	Actual	Ambos	Caño o laguna según nivel	Hpsc09131	Polígono reinterpretado, cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181	1064
Pescadores	Actual	Ambos	Caño o laguna según nivel	Hpsc09131	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	831
Pescadores	Actual	Ambos	Caño o laguna según nivel	Hpsc09131	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	2953
Pescadores	Actual	Verano		Hpsc09131	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	6114

³⁷ Se aclara que la nomenclatura hpsc corresponde a la empleada para la numeración de las imágenes obtenidas de los mapeos sociales. Ibídem 36

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Pescadores	Histórico	Ambos	Criadero, mangle , madera hundida pre 2005	Hpsc09091	Polígono reinterpretado, cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,	3438
Pescadores	Histórico	Ambos	Criadero, mangle , madera hundida pre 2005	Hpsc09091	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	2737
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	1017
Arroceros	Histórico	Verano		Hpsc09141	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	1017
Estudiantes	Ambos	Ambos		Hpsc09281	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	1017
Docentes	Ambos	Ambos		Hpsc09181	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	1017
Arroceros	Histórico	Verano		Hpsc09141	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	8023
Arroceros	Actual	Ambos		Hpsc08911	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	8023

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Estudiantes	Ambos	Ambos		Hpsc09281	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	8023
Pescadores	Histórico	Ambos		Hpsc09091	Cruza con otros actores, traslape hpsc09091,hpsc0914, hpsc09011, hpsc 09181,hpsc09131	8023
Arroceros	Histórico	Ambos	No definen época de prohibición	Hpsc09141	Versiones compartidas con ganaderos	315
Arroceros	Histórico	Ambos	No definen época de prohibición	Hpsc09141	Versiones compartidas con ganaderos	633
Arroceros	Histórico	Ambos	No definen época de prohibición	Hpsc09141	Versiones compartidas con ganaderos	122
Arroceros	Histórico	Invierno		Hpsc09141	Traslape todos los actores, verificado en campo	107
Arroceros	Histórico	Invierno		Hpsc09141	Traslape todos los actores, verificado en campo	271
Arroceros	Histórico	Invierno		Hpsc09141	Traslape todos los actores, verificado en campo	233
Arroceros	Histórico	Invierno		Hpsc09141	Integrado a polígonos mayores	766

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Arroceros	Histórico	Invierno		Hspc09141	Traslape hpsc09011, hpsc09141, hpsc08911	111
Arroceros	Histórico	Invierno		Hspc09141	Integrado a polígonos mayores	132
Arroceros	Histórico	Invierno		Hspc09141	Si, traslape varios actores, integrado a polígonos mayores	151
Arroceros	Histórico	Invierno		Hspc09141	Si, traslape varios actores, integrado a polígonos mayores	71
Arroceros	Histórico	Invierno		Hspc09141	Traslape todos los actores, hpsc09181 hpsc09091,hpsc09141, hpsc09011, hpsc09281,hpsc09131,hpsc09041 , hpsc08911, hpsc9141	306
Arroceros	Histórico	Invierno		Hspc09141	Integrado a polígonos mayores, traslape todos los actores	87
Arroceros	Histórico	Invierno		Hspc09141	Integrado a polígonos mayores, traslape todos los actores	153
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Integrado a polígonos mayores, traslape todos los actores	111
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Integrado a polígonos mayores, traslape todos los actores	47

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Integrado a polígonos mayores, traslape todos los actores	76
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Integrado a polígonos mayores, traslape todos los actores	226
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Integrado a polígonos mayores, traslape todos los actores	1420
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Traslape todos los actores	72
Arroceros	Actual	Invierno		Hpsc08911	Traslape todos los actores	205
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Traslape todos los actores	131
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Traslape todos los actores	103
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Verificado en campo, traslape todos los actores	104
Arroceros	Actual	Invierno		Hpsc08911	Verificado en campo, traslape todos los actores	76
Arroceros	Actual	Invierno		Hpsc08911	Verificado en campo, traslape todos los actores	177

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Arroceros	Actual	Verano		Hpsc08911	Traslape todos los actores	161
Arroceros	Actual	Invierno		Hpsc08911	Área prevalidada en otro polígono	104
Arroceros	Actual	Invierno		Hpsc08911	Traslape arroceros ganaderos	51
Arroceros	Actual	Invierno		Hpsc08911	Traslape todos los actores	288
Ganaderos	Histórico	Verano	Versiones compartidas con arroceros	Hpsc09041	Versiones compartidas con arroceros	1543
Ganaderos	Histórico	Verano		Hpsc09041	Asiste a reunión persona que declara ser propietario de algunos predios allí, convalidan asistentes	534
Ganaderos	Histórico	Verano		Hpsc09041	Asiste a reunión persona que declara ser propietario de algunos predios allí, convalidan asistentes	678
Estudiantes	Actual	Ambos		Hpsc09281	Traslape hpsc09011, hpsc09281	268
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	185
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	219

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	113
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape hpsc09011	183
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	329
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	27
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	12
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape hpsc09011	542
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	65
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	86
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	631
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	78

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	50
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	112
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape hpsc09011	30
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	504
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape hpsc09011	35
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape hpsc09011, hpsc09181	33
Estudiantes	Histórico	Ambos		Hpsc09281	Traslape todos los actores	408
Docentes	Histórico	Ambos		Hpsc09181	Traslape todos los actores	12912
Docentes	Histórico	Verano		Hpsc09181	Versión compartida con ganaderos	325
Docentes	Histórico	Verano		Hpsc09181	Versión compartida con ganaderos	986

Agente	Momento	Pulso	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Pescadores	Histórico	Ambos		Hpsc09091	Traslape todos los actores	1017
Docentes	Histórico	Ambos		Hpsc09181	Traslape todos actores, área prevalidada	219
Docentes	Actual	Ambos		Hpsc09181	Traslape todos actores, área prevalidada	15778
Total						99332

La pesca se encuentra arraigada en el territorio y fue desarrollada desde épocas precolombinas por los indígenas Zenú; luego por las poblaciones que colonizaron este territorio y durante casi todo el siglo 20 fue una actividad de renglón económico primario. Por el declive de las poblaciones de peces asociadas al fenómeno de sobrepesca, la actividad ha decaído y no representa económicamente lo que antes fuere una actividad boyante; aún persisten poblaciones humanas dependientes de la actividad en el sistema.

En el territorio mapeado, la mayor porción de la actividad se desarrolla al interior del área RAMSAR, en un espacio estimado de 93332 hectáreas, se detectan conflictos por contaminación proveniente de actividad minera y prohibición de acceso a algunos cuerpos de agua satélite por parte de grandes tenedores de tierra según se recoge en taller PRACCIS con pescadores.

Pudo rastrearse desde varios actores (ganaderos, arroceros y pescadores) un área que presento restricciones a la actividad pesquera durante las décadas de 1980 y 1990, esta fue creada por acuerdo comunitario, permitió según lo que se menciona en los ejercicios de mapeo, preservar áreas de reproducción para peces y tener una provisión temporal de recurso pesquero extra. Esa área estaba comprendida entre el corregimiento de El Cedro y el municipio de Ayapel sobre el cuerpo principal de la ciénaga. Tales acuerdos han sido abandonados en la actualidad.

La actividad es dinámica y se expande o contrae según el tamaño de los cuerpos de agua, haciéndose intensiva en aguas bajas sobre el cuerpo principal de la ciénaga y extendiéndose a los cuerpos satélites dejando sin uso el espejo principal de agua. Los ciclos migratorios de especies como el bocachico y el bagre rayado, aun cuando se han visto afectados por la reducción en sus poblaciones y las variaciones climáticas, son momentos pico de la actividad a nivel regional, allí es cuando se da migración de poblaciones humanas para el aprovechamiento el recurso, asentándose en los canales de acceso al sistema de manera temporal para ejercer la actividad en todos los cuerpos de agua accesibles a ese momento.

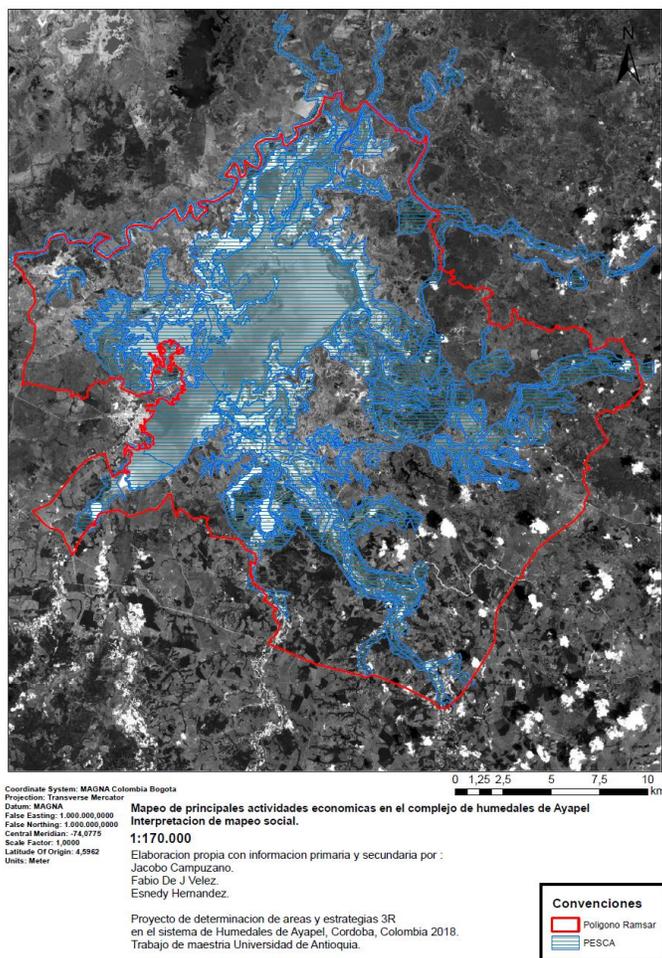


Figura 8 Áreas de actividad pesquera en el complejo de humedales de Ayapel, polígonos validados según descripción metodológica. Elaboración propia a partir de mapeo social y validación cruzada. En rojo, área RAMSAR. En azul rayado, áreas de pesca en alguna época del año, tanto actuales como históricas; se da traslape con zonas ganaderas arroceras y mineras, actividad no solo enfocada sobre cuerpo principal de la ciénaga, en conflicto con minería y ganadería. Imagen de fondo Landsat 8. En color claro sobre la imagen satelital al centro, este y sureste de la imagen se observan huellas de la inundación 2010-2011.

Espacios naturales y áreas sin actividad económica específica.

En el ejercicio de mapeo social, se identificaron las áreas correspondientes a espacios naturales y algunas especies vegetales relevantes como sus componentes, especialmente el mangle. Esta especie clave del sistema y que, tras el fenómeno de 2010-2011 se vio ampliamente reducida.

Las especies presentadas en la sección de fauna, en su mayoría, presentan distribución en los remanentes de espacios naturales reconocidos por los participantes. De ellos hacen parte vegetación secundaria alta, pequeños fragmentos boscosos y áreas pantanosas entre otras, que no son detectados bajo la metodología Corine Land Cover (CLC) por tener áreas menores a la unidad cartografiable, pero que persisten en el territorio y se convierten en refugios de la diversidad de flora y fauna locales haciendo parte relevante de los mosaicos de coberturas locales incluidas en los cálculos de las áreas núcleo. Varios de estos polígonos fueron verificados en campo.

El resultado de la identificación y validación de los polígonos mapeados se presenta en la Tabla 6, la mayoría de estas áreas se encuentran alojadas al este del sistema estudiado, principalmente corresponden a la zona que contiene la huella de inundación del Cauca 2010-2011³⁸ y contienen ejemplos en relativo buen estado de conservación en cuanto a humedales, cuerpos de agua, áreas pantanosas y sabanas naturales se refiere y, dado el caso de requerirse ecosistemas de referencia para procesos de 3R contendrían la mayor oferta de biodiversidad del territorio, así como posibles áreas núcleo de buena calidad dado el tamaño de las coberturas constituyentes. También contienen pequeños remanentes de áreas boscosas de menos de 5 hectáreas dispersos en el territorio.

Tabla 6 Polígonos que contienen espacios y áreas naturales como ejemplos de ecosistemas sensibles o de alto valor. Agente se refiere al grupo social que participo del ejercicio de mapeo y plantea el polígono validado. Fuente: se refiere al origen del polígono inicialmente validado dentro del mapeo social y su ubicación dentro de las imágenes anexas. Dentro de notas de validación el termino traslape se refiere al cruce del polígono validado por otros actores y se referencia el origen del dato en el mapeo social, imagen satelital o fuente específica. id y fid se refiere a identificador numérico de polígono, datos disponibles en Shapefile.

Agente	Momento	Especies sensibles	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	388

³⁸ Identificable a simple vista en imágenes Landsat y en Google earth en escalas hasta de 1:300.000

Agente	Momento	Especies sensibles	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	5843
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	234
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	1730
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	722
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	235
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	253
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	447
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	289
Pescadores	Histórico	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Superposición todos los actores	5767
Pescadores	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Fondo adaptación, traslape de actores, verificado en campo	515

Agente	Momento	Especies sensibles	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Pescadores	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Fondo adaptación, traslape de actores, verificado en campo	669
Pescadores	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09073	Fondo adaptación, traslape de actores, verificado en campo	520
Estudiantes	Histórico	Todas	Ecosistema complete	Hpsc09251	Superposición todos los actores	1017
Arroceros	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc08971	Superposición todos los actores	132
Arroceros	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc08971	Superposición todos los actores	164
Arroceros	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc08971	Superposición todos los actores	550
Arroceros	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc08971	Superposición todos los actores	350
Arroceros	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc08971	Superposición todos los actores	360
Arroceros	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc08971	Superposición todos los actores	163
Arroceros	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc08971	Superposición todos los actores	32

Agente	Momento	Especies sensibles	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Arroceros	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc08971	Superposición todos los actores	4924
Arroceros	Actual	Mangle	a la fecha, disperse	Hpsc08971	Reinterpretado de campo y Fondo Adaptación, error cartográfico de base	730
Ganaderos	Actual	Mangle	post 2012	Hpsc09031	Superposición todos los actores, fondo adaptación, verificado en campo.	614
Ganaderos	Actual	Mangle	post 2012	Hpsc09031	Superposición todos los actores, fondo adaptación, verificado en campo, reinterpretado	1877
Ganaderos	Actual	Mangle	post 2012	Hpsc09031	Superposición todos los actores, fondo adaptación, verificado en campo, reinterpretado	499
Ganaderos	Actual	Mangle	post 2012, imagen valida sp nat,	Hpsc09031	Valido para espacios naturales, traslape todos los actores	1317
Ganaderos	Actual	Mangle	post 2012	Hpsc09031	Superposición todos los actores, fondo adaptación, verificado en campo, reinterpretado	129
Ganaderos	Actual	Mangle	post 2012	Hpsc09031	Superposición todos los actores, fondo adaptación, verificado en campo, reinterpretado	1350
Estudiantes	Histórico	Espacios naturales	Ecosistema complete	Hpsc09251	Superposición todos los actores	182

Agente	Momento	Especies sensibles	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Estudiantes	Histórico	Espacios naturales	Ecosistema complete	Hpsc09251	Superposición todos los actores	1969
Estudiantes	Actual	Espacios naturales	Ecosistema complete	Hpsc09251	Superposición todos los actores, fondo adaptación, satélite	1247
Estudiantes	Histórico	Espacios naturales	Ecosistema complete	Hpsc09251	Superposición todos los actores	749
Estudiantes	Actual	Espacios naturales	Ecosistema complete	Hpsc09251	Superposición todos los actores, fondo adaptación, satélite	644
Docentes	Histórico	Mangle	Pre2010	Hpsc09171	Superposición todos los actores	8442
Docentes	Histórico	Mangle	Pre2010	Hpsc09171	Superposición todos los actores	369
Docentes	Histórico	Mangle	Pre2010	Hpsc09171	Superposición todos los actores	741
Docentes	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09171	Superposición todos los actores, fondo adaptación, verificado en campo, reinterpretado	133
Docentes	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09171	Superposición todos los actores, fondo adaptación, satélite	380
Docentes	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09171	Superposición todos los actores, fondo adaptación, satélite	331

Agente	Momento	Especies sensibles	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Docentes	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09171	Superposición todos los actores, satélite, verificado en campo	218
Docentes	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09171	Superposición todos los actores, satélite, verificado en campo	59
Docentes	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09171	Superposición todos los actores, satélite, verificado en campo	106
Docentes	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09171	Superposición todos los actores, satélite, verificado en campo	48
Docentes	Actual	Mangle	Disperso	Hpsc09171	Superposición todos los actores, satélite, verificado en campo	56
Docentes	Actual	Mangle	Disperso, valido para naturales espacios	Hpsc09171	Superposición todos los actores	432
Docentes	Actual	Mangle	Disperso, valido para naturales espacios	Hpsc09171	Superposición todos los actores	630
Docentes	Actual	Mangle	Disperso, valido para naturales espacios	Hpsc09171	Superposición todos los actores	265
Docentes	Actual	Mangle	Disperso, valido para naturales espacios	Hpsc09171	Superposición todos los actores, verificado en campo	149
Docentes	Actual	Mangle	Disperso, valido para naturales espacios	Hpsc09171	Superposición todos los actores	251

Agente	Momento	Especies sensibles	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Docentes	Actual	Mangle	Disperso, valido para espacios naturales	Hpsc09171	Superposición todos los actores	523
Docentes	Ambos	Todas	Actuales disperses	Hpsc09211	Verificado en campo	680
Docentes	Ambos	Todas	Zapales y bosques, pre 2010, actuales dispersos	Hpsc09211	Verificado en campo, área de coberturas mixtas, satélite	6982
Docentes	Histórico	Todas	Zapales y bosques, pre 2010	Hpsc09211	Superposición todos los actores	171
Estudiantes	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc09241	Superposición todos los actores	8086
Estudiantes	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc09241	Superposición todos los actores	1554
Estudiantes	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc09241	Superposición todos los actores	5636
Estudiantes	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc09241	Superposición todos los actores	509
Estudiantes	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc09241	Superposición todos los actores	939
Estudiantes	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc09241	Superposición todos los actores	56

Agente	Momento	Especies sensibles	Nota	Fuente	Nota de validación	Área (Ha)
Estudiantes	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc09241	Superposición todos los actores	186
Estudiantes	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc09241	Superposición todos los actores	267
Estudiantes	Histórico	Mangle	Pre 2010	Hpsc09241	Superposición todos los actores	418
Estudiantes	Actual	Mangle	Disperso, valido para espacios naturales	Hpsc09241	Superposición todos los actores	125
Estudiantes	Actual	Mangle	Disperso, valido para espacios naturales	Hpsc09241	Verificado en campo	235
Estudiantes	Actual	Mangle	Disperso, valido para espacios naturales	Hpsc09241	Superposición todos los actores	184
Total						75772

Durante el proceso de validación de polígonos y el mapeo de actividades económicas, surge un área de “descarte” donde ninguno de los actores referencia desarrollo de actividades económicas específicas, Esta área de aproximadamente 850 hectáreas, se presenta en varios polígonos, el mayor de ellos de cerca de 780 hectáreas situado al centro del área de estudio en inmediaciones de la Ciénaga La gata, otros de menor tamaño en áreas cercanas. La Tabla 7 y la Figura 9 presentan el área de esos polígonos y la validación mediante la cruce de actores de los talleres PRACCIS.

Tabla 7 Polígonos sin actividades económicas mapeadas dentro del área de estudio, es de aclarar que los polígonos con áreas inferiores a 5 hectáreas se consideran errores del proceso de digitalización y mapeo despreciables. Los polígonos detectados como sin actividad económica mapeada desde metodología PRACCIS

fueron visitados durante las fases de campo y en ellos se detectaron actividades ganaderas y pesqueras principalmente, pero en su mayoría el área corresponde a mosaicos de pastos cultivos y espacios naturales.

Nota de validación	Área (Ha)
Superposición todos los actores	6,40
Superposición todos los actores	780,63
Superposición todos los actores	0,58
Superposición todos los actores	0,24
Superposición todos los actores	3,87
Superposición todos los actores	0,02
Superposición todos los actores	1,43
Superposición todos los actores	46,10
Superposición todos los actores	0,02
Superposición todos los actores	0,01
Superposición todos los actores	1,16
Superposición todos los actores	4,19
Superposición todos los actores	5,49
Total	850,14

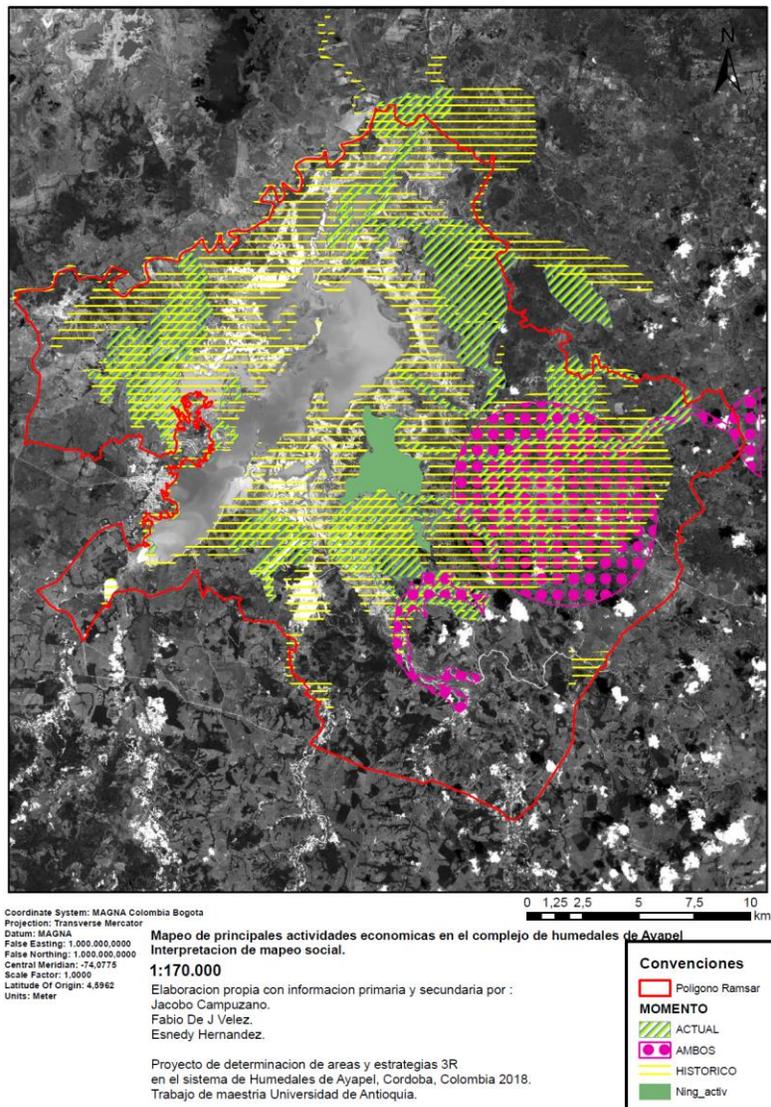


Figura 9 Validación del mapeo social para áreas naturales en el área de estudio en amarillo rayado, áreas que históricamente contuvieron espacios naturales y especies sensibles como el mangle pre 2010, en verde rayado, áreas que desde diversos actores reconocen con fragmentos de áreas naturales, especies relevantes de fauna y flora importantes como mangles y aves, en rosa punteado áreas que histórica y actualmente se reconocen como espacios naturales relevantes que contienen entre otros, áreas pantanosas y bajos. En verde sólido áreas que no fueron mapeadas con actividades económicas durante los talleres PRACCIS, correspondientes a mosaicos de pastos cultivados y espacios naturales, ubicadas principalmente sobre zonas de expansión y contracción de cuerpos de agua de ciénagas satélite y caños cercanos. Al fondo imagen satelital Landsat 8.

Conectividad ecológica.

Los hábitats en el interior del Caribe Colombiano, no son ajenos a la expansión de la agricultura, la ganadería y la ocupación de terrenos para vivienda, estos últimos han sido el resultado de la desecación de las ciénagas y la posterior colonización de áreas de sabanas inundables, allí también se ha realizado la construcción de caños y en muchas ocasiones ha

sido necesario el desvío cursos de agua que han causado alteraciones hídricas en estos ecosistemas. La presión de caza y pesca con fines de subsistencia, comercio o como animales de corral y/o compañía son algunas de las amenazas más fuertes que se ciernen sobre especies como el Chavarri, las nutrias manatíes, bagres, y peces en general. Esto ha llevado a una disminución en los tamaños poblacionales en muchas de las especies locales, este hecho sumado a la pérdida de hábitats y espacios naturales se configura como una amenaza a la existencia de diversos grupos faunísticos y florísticos (Aguilera Diaz, 2009; Colorado et al., 2002; Janneth, 2016; Toro, 2016b; Vélez, Montoya, Aguirre, 2016).

Como se ha mencionado, El Chavarri (*Chauna chavaria*), especie en categoría NT global y VU nacional, se ha estimado una población colombiana superior a los 2000 individuos, pero inferior a los 10.000 (Renjifo et al., 2002). Para el norte de Colombia y el nor-occidente de Venezuela se ha registrado una población de 2000 individuos (Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, 2013; Renjifo et al., 2002; Zuluaga-Sanchez et al., 2007), las estimaciones poblacionales son variables y dependen de la fuente, las menos conservadoras dan cuenta de un total de unos 10.000 individuos, por lo que cualquier figura de conservación que la cobije es un gran avance en su preservación y el de los raros y específicos, pero altamente diversos ecosistemas que habita. La Figura 10 presenta la distribución estimada del chavarri, cubriendo el área de estudio en su rango principal de distribución.

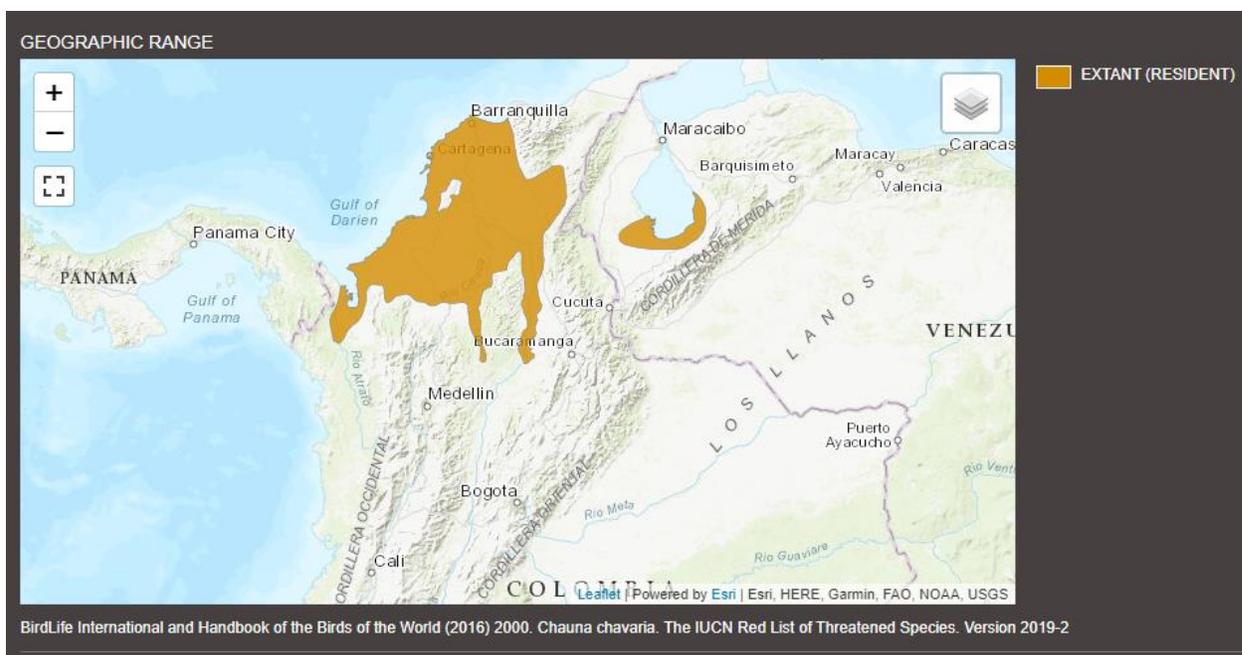


Figura 10 Distribución estimada de *Chauna chavaria*, tomado de <https://www.iucnredlist.org/species/22679726/92826428>. La población estimada por esta fuente esta entre 1500 y 7000 individuos.

Teniendo los aspectos mencionados, y basándonos en la ecología e historia natural de la especie, así como los hábitos de especies con rangos dispersivos relativamente pequeños, con saltos típicos de 200 metros, se realizan los respectivos análisis de conectividad ecológica empleándolo como especie focal.

La Figura 13 presenta los resultados calculados de conectividad ecológica en cuanto a áreas core de manera comparativa para los periodos 2010-2011 y 2016. Se presenta a modo ilustrativo ya que no se encontraron cambios significativos ni en cuanto a áreas ni estructuras determinantes del paisaje, este hecho evidencia un paisaje estable para ese periodo de tiempo y se muestra el resultado de manera gráfica.

Dada la estructura del repositorio institucional, no es posible adjuntar como anexo los Shapefile correspondientes a las áreas calculadas para los dos momentos y los índices individuales calculados para cada grupo de áreas núcleo con cada modelo de efecto de borde a 50, 100 y 200 metros, así como sus índices. Sin embargo, estos pueden ser solicitados al autor. La Figura 14 presenta los resultados del mapeo de esas áreas núcleo para 2016 discriminándolas por coberturas y con los respectivos efectos de borde.

Las áreas núcleo identificadas corresponden a agrupaciones funcionales de coberturas basadas en su oferta asociada a la biodiversidad, un primer grupo corresponde a los ecosistemas naturales o seminaturales que comprenden las áreas las coberturas de bosque denso alto, bosque denso bajo, bosque fragmentado con vegetación secundaria, bosque de galería y ripario, estas son las que menor área ocupan en el territorio, un segundo grupo de mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas que contiene las coberturas de mosaico de cultivos y pastos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de pastos y espacios naturales, vegetación secundaria y palma de aceite; y un tercer grupo que corresponde a zonas de transición acuático terrestre y áreas pantanosas bajo las coberturas de vegetación acuática sobre cuerpos de agua y áreas pantanosas³⁹

Es también relevante mencionar que, aunque se tienen todos los indicadores e índices necesarios para caracterizar los elementos del paisaje se han calculado, no es objeto del presente trabajo presentar y evaluar tal nivel de detalle. Para el alcance de este ejercicio se consideran las áreas núcleo como “nodos” y son las áreas de base a priorizar en las estrategias de 3R; la referencia aquí presentada no se refiere a ellos en sentido paisajístico de la palabra.

³⁹ Los valores numéricos de áreas por cobertura y áreas núcleo se presentan en las secciones respectivas, también se encuentran detallados en los Shapefile de soporte.

Coberturas, ecosistemas y unidades funcionales

Para realizar un análisis de conectividad ecológico en términos de métricas de paisaje adecuado, este trabajo parte de la lectura de las coberturas del sistema, ya que su entendimiento permite crear puntos de partida de los lugares y espacios que ofertan la mayor cantidad de bienes y servicios ambientales para el mantenimiento de la biodiversidad.

Este hecho, permite que, si se plantean estrategias de 3R en el territorio sobre coberturas específicas (leídas desde el contexto de áreas núcleo) que conforman unidades funcionales particulares (entendidas como los ecosistemas, que soportan la mayor cantidad de biodiversidad del área en evaluación), provocara que la provisión general de bienes y servicios ambientales aumente (en términos generales de su oferta y no en el de la posibilidad de ser aprovechados o no). Para ello se presenta a continuación los resultados obtenidos en esa dirección, donde se evaluó si se presentaba un cambio significativo en las coberturas del sistema cenagoso de Ayapel y entender la estructura paisajística que permitiera determinar las áreas núcleo que podrían ser objeto de las estrategias 3R

Para entender el sistema cenagoso y sus coberturas, se presenta una breve descripción de los resultados de las observaciones de campo soportada con alguna literatura que, permite describir de manera adecuada lo registrado⁴⁰.

Entre la zona suroeste y sureste del Complejo Cenagoso de Ayapel la diversidad de biotopos con presencia permanente de agua, caminos de servidumbre, zona de recodos o ramificaciones proporcionan alimento y refugio para muchas especies por la permanencia de macrófitas; bosque de Mangle (*Symmeria paniculata*) y Guamo (*Inga codonantha*) asociados a la orilla; y cultivos que en ocasiones son visitados por los animales. Todo esto en conjunto brinda un hábitat a diferentes especies de mamíferos que migran localmente de acuerdo a su demanda biológica y a la oferta *in situ*, pero restringidos al área de influencia del humedal. La mayor cacería de mamíferos se da entre febrero y mayo, lo que está relacionado con la producción de plantas alimenticias y la reducción de la zona inundada. Mayo es un mes especial, ya que es la época reproductiva del manatí (*Trichechus manatus*), hay un pico de entrada de agua nueva a la ciénaga y hay “veda” de pesca debido al fenómeno de subienda. Por su ubicación el Complejo Cenagoso es un paso casi obligado en la ruta de migración de muchas especies de aves, se registran aproximadamente unas 86 especies, provenientes en su mayoría de Norte América, pero también vienen de Centro y Sur América; entre estas se encuentran *Ardea herodias*, *Egretta caerulea*, *Cathartes aura*, *Pandion haliaetus*, *Larus atricilla*, *Coccyzus americanus*, *Chordeiles minor*, *Contopus virens* entre otros (Tabla 15) (N. Aguirre et al., 2011; Avendaño & Ramírez, 2017; Janneth, 2016; Mora, 2017; Palacio et al., 2007; Ríos-Pulgarín et al., 2008; Toro, 2016a).

⁴⁰ Los valores de totalización de las áreas de cada cobertura se presentan en la Tabla 11.

Actualmente, se ejerce una presión constante y no selectiva sobre la fauna y flora del sistema, dado el modelo de aprovechamiento extractivista y extensivo que se logra evidenciar; también se presenta una fuerte presión sobre la ictiofauna del área de estudio, esta se ve potencializada por la vulnerabilidad que tiene el sistema cenagoso dada su configuración, ya que tiene una conexión única con la cuenca el río San Jorge a través del Caño Grande a modo de embudo; proteger mediante acciones de restauración especialmente esta zona es de particular interés porque favorecería la sostenibilidad de las especies migratorias que usan esta vía como acceso y salida hacia y desde el sistema cenagoso, especialmente en la época de aguas bajas. Esta zona se encuentra inmersa principalmente en coberturas tipo mosaico con fracciones de cultivos, pastos, espacios naturales y áreas inundables que han sido transformadas desde sus coberturas originales

El ejercicio de análisis y mapeo de coberturas combinado con las observaciones de campo, permite inferir que, aunque se presentan altos niveles de antropización, aún existen espacios naturales con elementos de flora y fauna que pueden servir como base de los ecosistemas de referencia para el proceso 3R; también se corrobora la presencia de especies con altos niveles de resiliencia ya que se localizan en espacios con altas tasas de intervención donde se reflejan impactos ambientales marcados.

Durante la fase de campo se identifica la presencia de especies introducidas, foráneas e invasoras, entre ellas varios tipos de tilapias (*Oreochromis sp*) como Tilapia Roja, negra, nilótica y mozambique como especies de peces invasoras, también la presencia de *Colossoma macropomun* (Cachama negra), ambas provenientes de actividades piscícolas en la cuenca y que, se han adaptado a las condiciones locales. Estas especies han sido reportadas como capturas ocasionales por los pescadores durante los ejercicios de mapeo social; no se descarta la pronta llegada al sistema de individuos del género *Pangasius* y *Cichla* dado que se ha reportado por diversos medios recientemente introducción de ellos a la cuenca.

En este escenario, la composición faunística y florística de este sistema, visto desde la localidad, depende de la estructura de las coberturas, su relación con otros espacios circundantes y las variables locales a nivel puntual, donde se ofertan bienes y servicios ambientales diversos

Entonces, para comprender el sistema desde sus coberturas, el paisaje, y sus ecosistemas constituyentes⁴¹ se divide el área de estudio a partir de sus coberturas, agrupándolas, uniendo los mosaicos de coberturas de CLC⁴² en grupos así:

⁴¹ Entendidos estos últimos a partir de unidades funcionales de coberturas que nos ofrecen sistemas más o menos homogéneos, con características similares y estructuras asociadas a biodiversidad uniformes o estables en términos de estructura.

⁴² Corine Land Cover ajustada para Colombia escala 1:100.000

- Mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas.
- Pastos
- Áreas urbanas y suburbanas y territorios artificializados
- Zonas de transición acuático terrestre y áreas pantanosas
- Bosques.
- Cuerpos de agua.

Los resultados de esa clasificación se presentan en la Figura 11 y Figura 12 para 2016 y 2010 respectivamente. De igual manera, Tabla 8 muestra un resumen para las coberturas presentes en el área de estudio de las cuales se parte para el análisis posterior de conectividad ecológica. Las coberturas estimadas presentan dimensiones fractales variables, que en general oscilan alrededor de 1,3 lo cual obedece a patrones semi dendríticos típicos de áreas pantanosas y zonas intervenidas en mosaicos agrícolas.

Tabla 8 Resumen para la caracterización de coberturas del área de estudio, Cuenta de Area_ha, menciona el número de áreas de esa clase en el área de estudio, Suma de Area_ha, es la sumatoria del área de los parches que constituyen esa clase, Promedio de Frac_Dim es el promedio simple de la dimensión fractal calculada con v-late. Información a partir de mapa de ecosistemas IDEAM 2016.

COBERTURA	Cuenta de Area_ha	Suma de Area_ha	Promedio de Frac_Dim
Bosque de galería y ripario	9,00	1170,28	1,39
Bosque denso alto	1,00	38,11	1,26
Bosque denso bajo	4,00	367,26	1,27
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1,00	235,68	1,30
Cuerpo de agua artificial	1,00	56,62	1,32
Laguna	39,00	38277,39	1,32
Mosaico de cultivos y pastos	11,00	1595,32	1,28
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	29,00	9024,86	1,29
Mosaico de pastos con espacios naturales	24,00	5298,15	1,28
Mosaico de pastos y espacios naturales	29,00	7264,63	1,28
Palma de aceite	5,00	389,38	1,24
Pastos	109,00	84365,21	1,28
Río	3,00	8575,63	1,51
Territorio artificializado	9,00	711,64	1,26
Territorios artificializados	6,00	375,78	1,29
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	7,00	581,22	1,29
Vegetación secundaria	45,00	4899,97	1,29

COBERTURA	Cuenta de Area_ha	de Suma de Area_ha	Promedio de Frac_Dim
Zonas pantanosas	125,00	48501,83	1,29

Es de aclarar que existen ligeros cambios en la nomenclatura de 2010 y 2016 para las coberturas, pero, son comparables y equiparables las agrupaciones aquí presentadas, dada la metodología CLC empleada en ambos que, se encuentra estandarizada. Y ajustada según lo propuesto por el IDEAM (2010).

El resultado aquí presentado, no solo incluye el área de trabajo sino el marco de datos completo aprovechando la totalidad de datos disponible, así como el hecho de que el área de estudio se encuentra al interior del DMI.

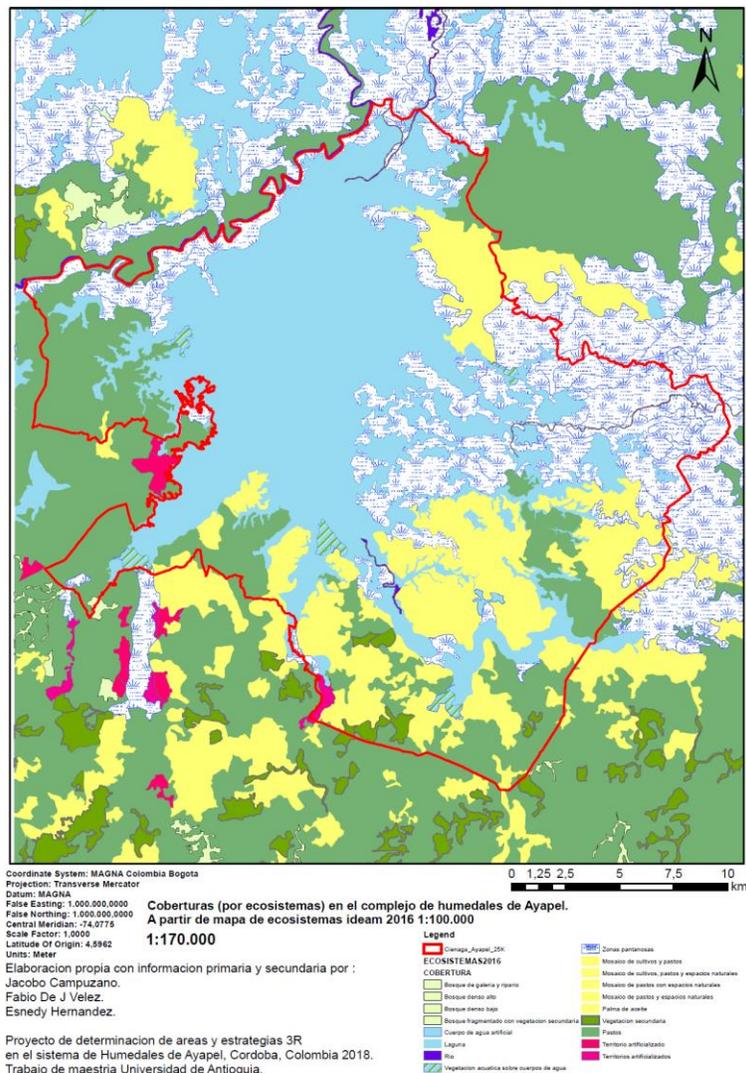


Figura 11 Coberturas (por ecosistemas) en el complejo de humedales de Ayapel. A partir de mapa de ecosistemas IDEAM 2016 1:100.000. En rojo, área RAMSAR. Se presentan los ecosistemas por grupos de coberturas así: en verde claro (bosques) bosque de galería y ripario, bosque denso alto, bosque denso bajo,

bosque fragmentado con vegetación secundaria, en azules (cuerpos de agua) cuerpo de agua artificial, laguna, río, (zonas de transición acuático terrestre y áreas pantanosas) en achurado verde vegetación acuática sobre cuerpos de agua, en achurado blanco y azul zonas pantanosas, en amarillo (mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas) mosaico de cultivos y pastos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de pastos y espacios naturales, palma de aceite, (pastos) en verde oliva vegetación secundaria, en verde oscuro pastos, en rosa (áreas urbanas y suburbanas y territorios artificializados) territorios artificializados.

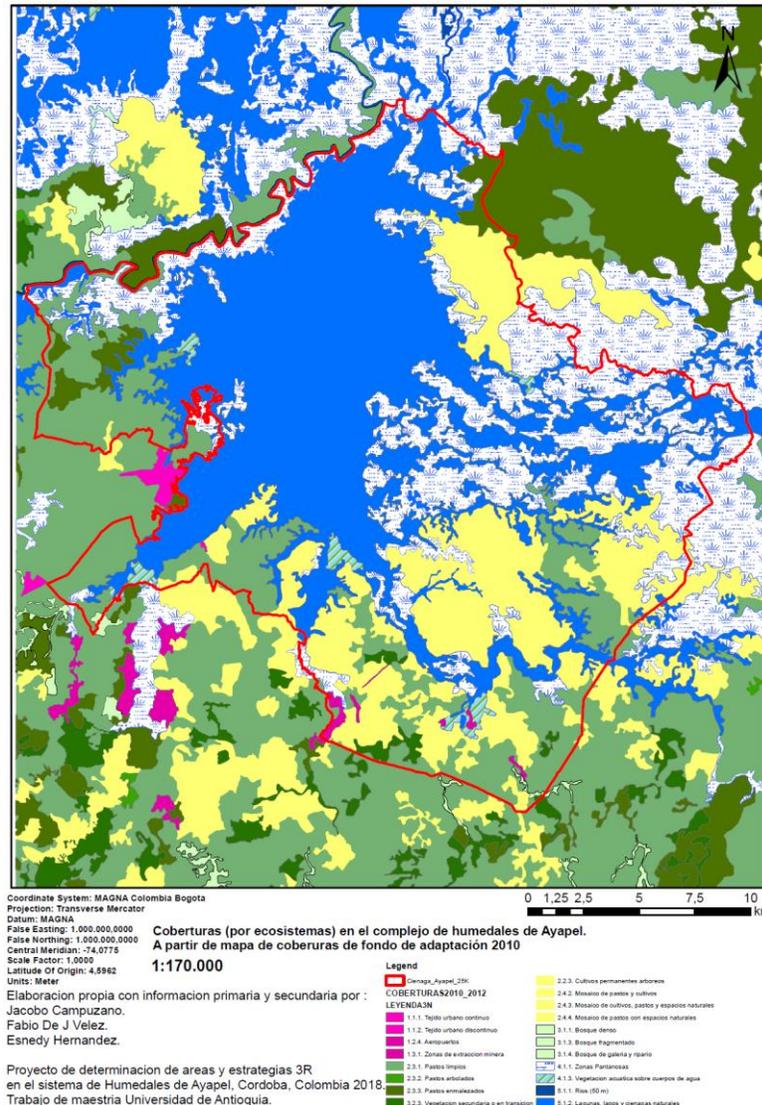


Figura 12 Coberturas (por ecosistemas) en el complejo de humedales de Ayapel. A partir de mapa de coberturas de Fondo adaptación 2010. Coberturas bajo Corine Land Cover nivel 3, En rojo, área RAMSAR. Se presentan los ecosistemas por grupos de coberturas así: en verde claro (bosques) 3.1.1. Bosque denso, 3.1.3. Bosque fragmentado, 2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos, 3.1.4. Bosque de galería y ripario, en azules (cuerpos de agua), 5.1.1. Ríos (50 m), 5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales, (zonas de transición acuático terrestre y áreas pantanosas) en achurado verde 4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, en achurado blanco y azul 4.1.1. Zonas Pantanosas, en amarillo (mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas) 2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos, 2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, 2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales, (pastos) en gama de verdes oscuros, 2.3.1. Pastos limpios, 2.3.2. Pastos arbolados, 2.3.3. Pastos enmalezados, 3.2.3. Vegetación secundaria o en transición, en rosa (áreas urbanas y suburbanas y territorios artificializados)

artificializados), 1.1.1. Tejido urbano continuo, 1.1.2. Tejido urbano discontinuo, 1.2.4. Aeropuertos, 1.3.1. Zonas de extracción minera.

Los resultados muestran que no existe una variación significativa en la estructura de coberturas para el área de estudio y, por ende, se puede emplear el modelo diseñado para calcular las áreas núcleo para las estrategias de 3R desde la concepción de la elección de áreas para estrategias diferenciales basadas en la oferta de bienes y servicios ambientales centrados en la biodiversidad.

Áreas núcleo (Áreas Core).

Según lo propuesto metodológicamente, las áreas núcleo aquí calculadas obedecen a las áreas con mayor potencial en biodiversidad y por ende las que presentan mejores posibilidades desde un punto de vista técnico para 3R.

Es por ello que el cálculo de áreas núcleo se realiza a partir de la lectura y análisis de coberturas presentado anteriormente. Para ello, se emplean diferentes tipos de las coberturas, extrayendo de la información de base aquellas que ofrecen la mayor diversidad de fauna asociada al sistema y se consideran excluidas las áreas de Pastos, las Áreas de coberturas urbanas y periurbanas.

De manera adicional se excluyen de este análisis los cuerpos de agua, pese a que, si bien representan áreas de relevancia para diversidad biológica y conservación, el enfoque de áreas núcleo no es adecuado a éstas y requieren una aproximación sistémica que esta fuera del alcance del presente trabajo, donde, se parte de la premisa de que los impactos y cambios más significativos asociados a los cuerpos de agua pueden ser tratados desde una lectura general del territorio que integra los demás espacios.

Tras el empleo del plug-in para Arc Gis, Vlate 2,0 beta para los momentos temporales mencionados se obtuvieron las Áreas Core determinadas para cada cobertura evaluada en los dos momentos y con diferentes efectos de borde y distancias de salto consideradas. Los resultados se presentan en la Figura 13 para 2010 y 2016, la Figura 14 presenta las áreas para 2016 con los tres efectos de borde.

La Figura 11 y Figura 12 presentan en las coberturas vegetales del área de estudio, a partir de las cuales se calculan las áreas núcleo en los dos momentos, evidenciándose la pérdida o cambio de algunas zonas importantes de 2012 a 2016 al noreste del polígono RAMSAR que se vieron transformadas a coberturas fuera del marco de evaluación y, teóricamente representarían una pérdida en términos de áreas viables en el proceso de escogencia de espacios para 3R.

Sin embargo, al realizar el cálculo para los dos periodos, la Figura 13, evidencia que el cambio temporal de las áreas núcleo no es significativo en cuanto a su distribución y tamaño entre 2010 y 2016, lo cual muestra cierto grado de estabilidad en el paisaje con ligeras variaciones, este hecho se debe a la relativa estabilidad de las coberturas evaluadas entre 2010 y 2016 como constitutivas de las áreas núcleo.

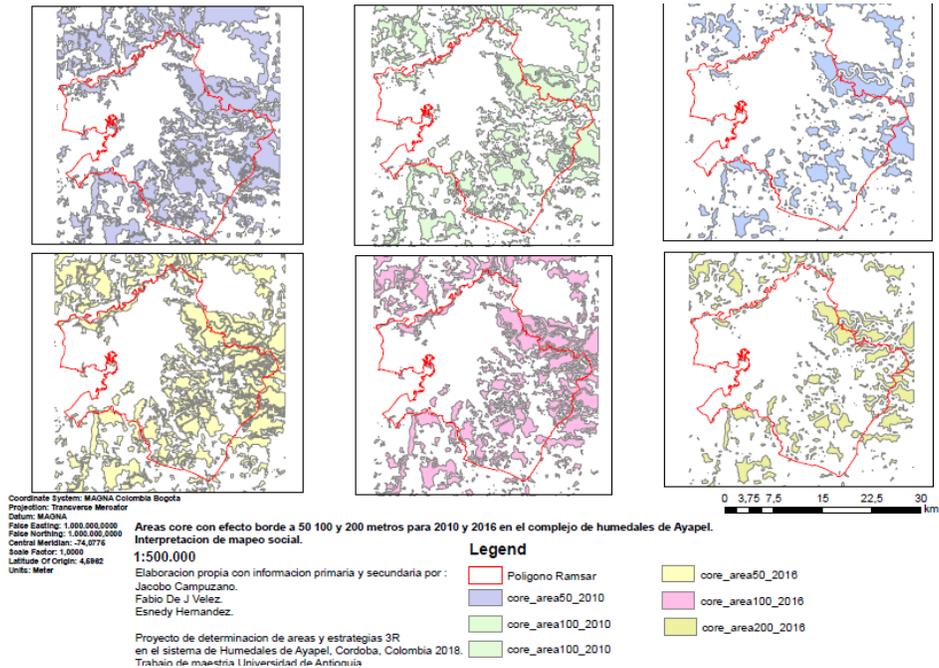


Figura 13 Áreas núcleo calculadas en el área de estudio. Arriba áreas núcleo para 2010 calculadas a partir de coberturas del Fondo adaptación para el periodo 2010-2011 con efectos de borde de 50, 100 y 200 metros respectivamente. Abajo áreas núcleo para 2016 calculadas a partir de coberturas del IDEAM para 2016 con efectos de borde de 50, 100 y 200 metros respectivamente.

Esta estabilidad general, también se hace evidente cuando se comparan imágenes satelitales de periodos pre inundación, es de aclarar que para 2010, se ve la marcada huella de inundación sobre áreas pantanosas al este del sistema (detectables en imágenes pre 2010), que, post inundación continúa con su cobertura de pantano, vegetación sobre cuerpos de agua, vegetación secundaria y mosaicos que contienen espacios naturales. Nuestra evaluación de esas áreas núcleo, toma en cuenta pues el análisis de esas coberturas bajo ese marco conceptual.

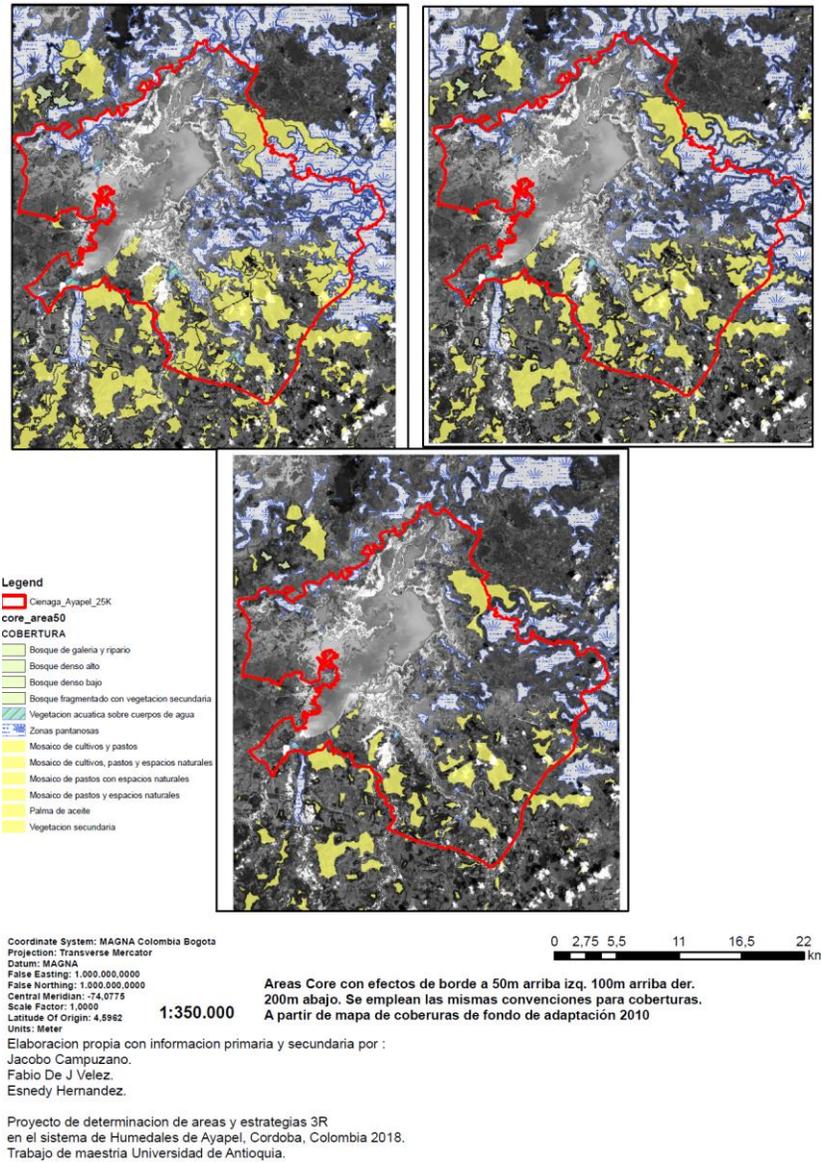


Figura 14 Comparativa de las áreas núcleo para los grupos de coberturas evaluados con efectos de borde a 50m arriba izquierda. 100m arriba der. 200m abajo. En verde claro (bosques.) bosque denso alto, bosque denso bajo, bosque fragmentado con vegetación secundaria, bosque de galería y ripario; en amarillo (mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas), mosaico de cultivos y pastos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de pastos y espacios naturales, vegetación secundaria, palma de aceite; en achurados (zonas de transición acuático terrestre y áreas pantanosas) vegetación acuática sobre cuerpos de agua, zonas pantanosas. en rojo, área Ramsar. fondo imagen Landsat 8 banda 8, febrero de 2018.

La Tabla 9 presenta también una comparación entre los resultados del cálculo de las áreas núcleo empleando diferentes efectos de borde según lo descrito en la sección metodológica; es importante recalcar que, tras los cálculos realizados y pese a que en un escenario ideal las áreas óptimas para realizar las actividades/estrategias de restauración recuperación o

rehabilitación idealmente deben estar enfocadas en las áreas núcleo de cada unidad funcional⁴³; el tamaño de estas puede variar de acuerdo al efecto de borde asignado.

Para efectos prácticos, a mayor efecto de borde empleado menor tamaño tendrán las áreas núcleo, pero se garantiza una composición más rica de esos fragmentos dada su posible mejor calidad (en teoría), en ese sentido, un efecto de borde menor llevara a obtener un mayor número de áreas núcleo que estén conectadas de una manera más cercana, pero que, tendrán posiblemente una menor calidad u oferta de bienes y servicios en cuanto a fauna y conectividad ecológica se refiere.

Por ello en la investigación se decide calcular las áreas núcleo con un efecto de borde de 200 metros para la escogencia de áreas susceptibles de estrategias 3R, dado que, aunque en teoría no presentan la mejor conectividad si representan la mejor oferta para la biodiversidad en cuanto a recursos y habitabilidad, también se encuentra dentro del rango de la distancia de salto de la especie focal (Chavarri), este hecho permitiría focalizar esfuerzos en los espacios idealizados, aplicando criterios de decisión para priorizar las áreas identificadas.

Tabla 9 Comparativa de número y área consolidada de áreas núcleo con diferente efecto de borde en metros.

Cobertura	Borde 50m		Borde 100m		Borde 200m	
	Cuenta de Core_Area	Suma de Core_Area (Ha)	Cuenta de Core_Area	Suma de Core_Area (Ha)	Cuenta de Core_Area	Suma de Core_Area (Ha)
Bosque de galería y ripario	57,00	159,74	23,00	37,54	9,00	1,61
Bosque denso alto	1,00	23,30	1,00	11,96	3,00	0,11
Bosque denso bajo	6,00	256,05	8,00	165,44	4,00	64,33
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5,00	172,35	2,00	123,41	4,00	52,36
Mosaico de cultivos y pastos	18,00	1189,28	21,00	912,15	11,00	574,35
Mosaico de cultivos, pastos y	72,00	4766,23	75,00	3520,18	51,00	1904,95

⁴³ Teniendo en cuenta la mayor cantidad de áreas en tamaño y numero para cada cobertura.

Cobertura	Borde 50m		Borde 100m		Borde 200m	
	Cuenta de Core_Area	Suma de Core_Area (Ha)	Cuenta de Core_Area	Suma de Core_Area (Ha)	Cuenta de Core_Area	Suma de Core_Area (Ha)
espacios naturales						
Mosaico de pastos con espacios naturales	38,00	4215,82	49,00	3313,35	34,00	2111,34
Mosaico de pastos y espacios naturales	61,00	5625,26	58,00	4445,59	44,00	2745,43
Palma de aceite	5,00	286,64	6,00	195,30	6,00	64,66
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	11,00	332,14	9,00	208,70	9,00	67,02
Vegetación secundaria	105,00	2481,67	90,00	1510,54	54,00	526,84
Zonas pantanosas	264,00	25436,54	319,00	19420,85	237,00	11418,07
Total general	643,00	44945,01	661,00	33865,02	466,00	19531,07

En el sentido de lo expuesto, se estiman como áreas óptimas para realizar los procesos de restauración recuperación o rehabilitación cerca de 19.500 hectáreas en el sistema de humedales en diferentes tipos de coberturas. Sin embargo, como se ha mencionado deben tenerse en cuenta varios aspectos relevantes para la escogencia definitiva de los espacios de intervención que, provienen desde elementos sociales, económicos y políticos, que se discuten en el presente documento. El hecho de escoger las áreas núcleo con un efecto de borde de 200 metros, de manera adicional se ve apoyado en que de este modo se reduce la probabilidad de enfocar esfuerzos de 3R en fragmentos y enlaces de la red ecológica, concentrándose en los nodos⁴⁴, y, aunque se reconoce la necesidad de realizar actividades de

⁴⁴ Aunque en teoría con la base de cálculo y los efectos de borde planteados, las áreas núcleo calculadas corresponderían a nodos y fragmentos, el elemento de decisión entre ellos se basa en las dimensiones fractales de los mismos y la base de las coberturas originales, que plantean dimensiones fractales con medias cercanas a 1,3.

Al emplear un mayor efecto de borde, las áreas calculadas tienden a tener una forma con patrones menos dendríticos y por ende una dimensión fractal menor, lo cual reflejaría polígonos más estables en el territorio y con menor sensibilidad a intervención o daño.

3R en ellos, en una primera fase el enfoque sobre las áreas de mayor oferta debería ser el punto de partida para garantizar la sostenibilidad del sistema desde un punto de biodiversidad, actuando como centros de dispersión, los resultados pueden visualizarse en la Tabla 9 y la Figura 15.

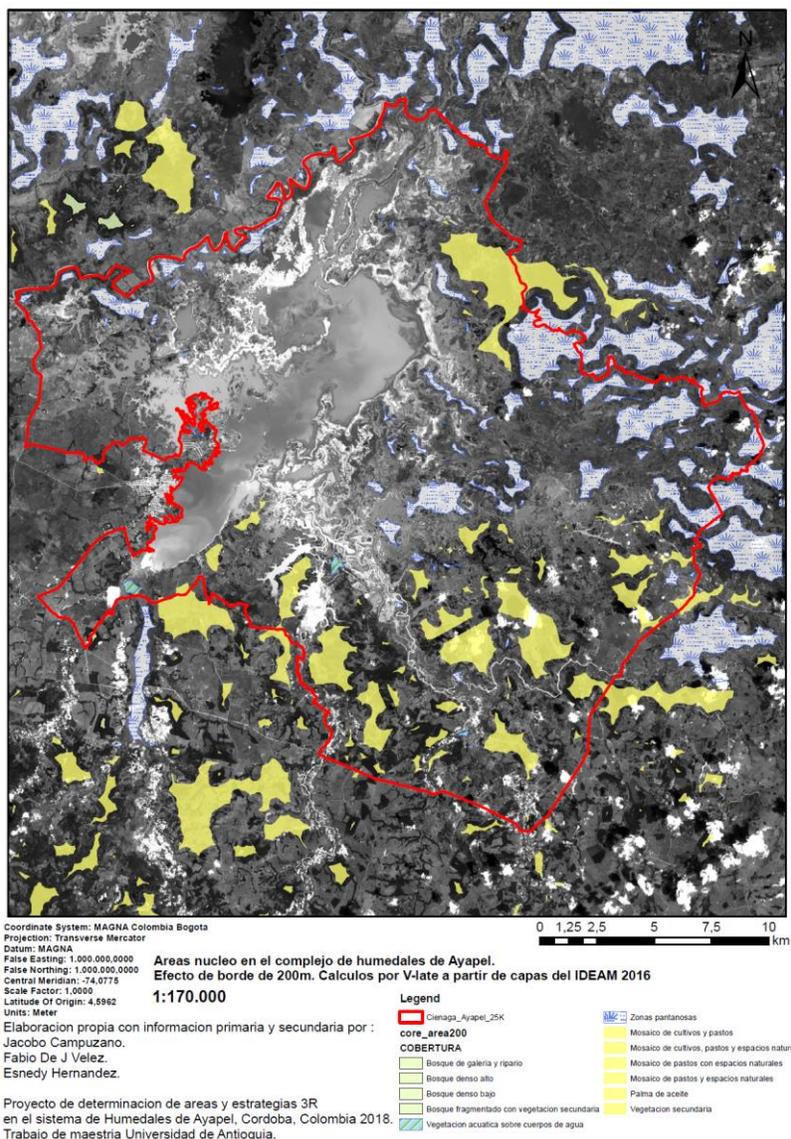


Figura 15 Áreas núcleo para los grupos de coberturas evaluados con efecto de borde 200m. En verde claro (Bosques.) Bosque denso alto, Bosque denso bajo, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque de galería y ripario; en amarillo (Mosaicos agrícolas y de áreas intervenidas.) Mosaico de cultivos y pastos, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mosaico de pastos con espacios naturales, Mosaico de pastos y espacios naturales Vegetación secundaria., Palma de aceite; achurados (Zonas De transición acuático terrestre y áreas pantanosas) Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, Zonas pantanosas. En rojo, Área RAMSAR. Fondo imagen Landsat 8 banda 8, febrero de 2018.

Actividad más impactante.

Tras el mapeo de las actividades económicas se realiza el cálculo de las actividades que mayor impacto tienen en el territorio partiendo, de una evaluación de las huellas de la actividad en el paisaje y su efecto en el ecosistema, el ejercicio parte de la superposición de las actividades mapeadas siendo el orden de peso el que se establece a continuación:

- **Minería:** impactos más severos en el territorio, plantea afectaciones severas a las coberturas vegetales y los ecosistemas que interviene, cuando se da por aluvión como en el caso del área de estudio, sus impactos se ven reflejados aguas abajo de los sitios de intervención, y, dado que la actividad se desarrolla principalmente al sur del área de estudio, de donde provienen gran parte de los cuerpos de agua que surten el sistema cenagoso su impacto se refleja en prácticamente todos los ecosistemas acuáticos de Ayapel y sus componentes faunísticos y florísticos.
- **Cultivos de arroz:** impactos moderados y severos en referencia a las coberturas que interviene, al ser un cultivo estacional las coberturas, ecosistemas y paisajes intervenidos no presentan estabilidad, se da como una actividad que transforma el territorio y el paisaje, degrada los suelos por prácticas de arado no ajustadas a las condiciones locales, no se pueden establecer poblaciones faunísticas o florísticas a largo plazo en sus áreas de influencia dada la inestabilidad del sistema productivo.
- **Ganadería:** impactos moderados, transformación de las coberturas vegetales, drenado de áreas pantanosas al igual que en cultivos arroceros, presenta un paisaje estable en el tiempo, puede presentarse en escenarios tipo mosaico conectados por cercas vivas, contener vegetación secundaria y/o en transición y presentar elementos arbóreos, ha aumentado su impacto en la última década con el aumento de la actividad bufalera.
- **Pesca (y caza asociada):** impactos medios y bajos, afectaciones a la biodiversidad y especies claves acuáticas como los manatíes, y aves de humedales por extracción de huevos, nidos y polluelos, fenómenos de sobrepesca sostenidos afectan las poblaciones ícticas, conflictos de uso con ganadería.

Por último, se implantan en el mapeo las áreas sin ninguna actividad económica y los polígonos que contienen los remanentes de espacios naturales.

El resultado del ejercicio se presenta en la Tabla 10, donde se concluye que la actividad que presenta una mayor afectación sobre las áreas del sistema es la ganadería, seguida por la

actividad arrocera, la minería y la pesca con áreas muy similares y por último los espacios naturales ya áreas sin actividad económica.

La Figura 16 presenta la mapificación del mencionado ejercicio, esta se constituye como uno de los determinantes en la evaluación y la elección de áreas y estrategias para 3R y se denominara de ahora en más como la actividad tensionantes en el territorio.

Este, es uno de los resultados más relevantes e innovadores del presente trabajo pues presenta una situación y no evaluada para el complejo de humedales y puede emplearse como esquema de referencia para comprender las relaciones entorno-sociedad-economía.

Tabla 10 Balance de áreas para cada actividad productiva en las zonas donde tiene mayor impacto, suma de áreas pesada.

Actividad productiva	Área (Ha)
Ninguna actividad	850
Espacios naturales ⁴⁵	1045
Pesca	11233
Ganadería	74692
Minería	12739
Arroz	33361
Total	133920

⁴⁵ No se reporta actividad económica en ellos, pero se reportan como espacios naturales en el mapeo social.

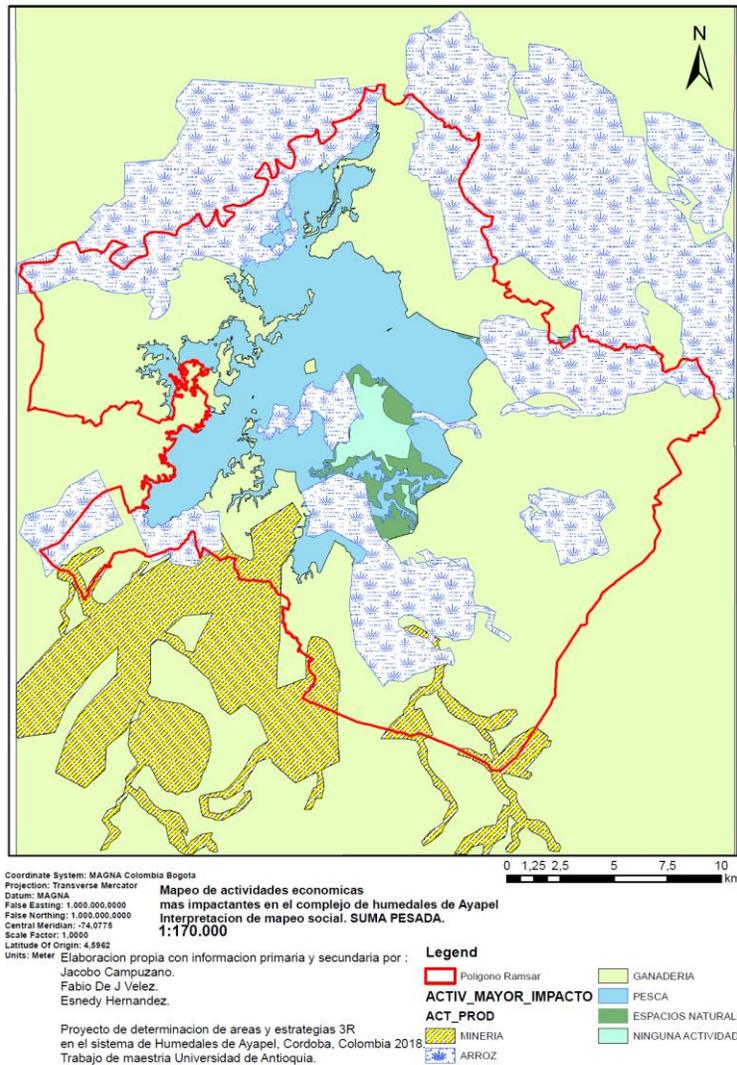


Figura 16 Actividades económicas más impactantes, interpretación del mapeo social. En verde claro ganadería, en achurado blanco u azul cultivo de arroz, en azul, pesca en achurado amarillo ganadería, en verde oscuro espacios naturales (sin actividad económica) y en aguamarina áreas sin actividad económica.

Áreas y estrategias potenciales para 3R

Los criterios estimados para la determinación y selección de las áreas y estrategias para restauración recuperación o rehabilitación son discutidos en la sección de análisis. En esta sección se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de estos criterios a partir de los resultados de las secciones previas. Se resalta que esos criterios se ejecutan sobre las áreas núcleo determinadas mediante el trabajo de ecología de paisaje realizado, involucrando las especies focales y teniendo en cuenta sus distancias de dispersión y salto típico, hábitos, ecosistemas típicos, posibles ecosistemas de referencia, posible ubicación de relictos florísticos y espacios naturales con oferta de bienes y servicios ambientales que soportan la biodiversidad del sistema.

Así pues, los resultados planteados en esta sección presentan tres visiones diferentes basadas en igual número de criterios de selección, ellos están fundamentados en reglas de decisión que atenderían a objetivos típicos de un posible implementador. El ideal parte de optimizar las áreas escogidas en función de su calidad, minimizar la gestión social e implementar procesos efectivos a largo plazo con estabilidad territorial.

Se resalta que los criterios se evalúan sobre las áreas núcleo, estas fueron determinadas mediante el trabajo de ecología de paisaje realizado. Para la construcción de esas áreas núcleo, se tuvo en cuenta las especies focales, sus distancias de dispersión y salto, hábitos, ecosistemas típicos, posibles ecosistemas de referencia, ubicación de relictos florísticos y espacios naturales con oferta de bienes y servicios ambientales que soportan la biodiversidad del sistema entre otros aspectos. Los criterios aquí presentados actúan como el eje que pone en contexto esa información y permite tomar las decisiones en cuanto a las mejores áreas para 3R bajo escenarios específicos.

Criterio 1 cobertura original

Con base en la cobertura original, se direcciona la selección de estrategias 3R según se plantea en la Tabla 11 así:

Restauración: áreas núcleo bajo coberturas con mayor naturalidad, se les asigna en la tabla de atributos un peso⁴⁶ de 5. Mayor oferta de servicios ambientales para biodiversidad.

Rehabilitación: áreas núcleo bajo coberturas naturales con algún grado de intervención o susceptibles del mismo, áreas con actividades humanas de medio impacto, se les asigna en la tabla de atributos un peso de 4

Recuperación: áreas núcleo contenidas en coberturas con mayor nivel de actividad antrópica y menor oferta para biodiversidad.

Tabla 11 Asignación de valores en el Shapefile de áreas núcleo para selección de actividad de 3R y consolidado de áreas por coberturas y número de áreas core para cada estrategia.

Cobertura	Calificación de peso	Estrategia 3R	Área estimada total (Ha)	Número de Áreas core
Bosque de galería y ripario	4,00	Rehabilitación	1,61	9
Bosque denso alto	4,00	Rehabilitación	0,11	3
Bosque denso bajo	4,00	Rehabilitación	64,33	4

⁴⁶ Se añade columna “peso” en tabla de atributos del Shapefile de áreas core (core_area200.shp).

Cobertura	Calificación de peso	Estrategia 3R	Área estimada total (Ha)	Número de Áreas core
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	4,00	Rehabilitación	52,36	4
Mosaico de cultivos y pastos	2,00	Recuperación	574,35	11
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2,00	Recuperación	1904,95	51
Mosaico de pastos con espacios naturales	2,00	Recuperación	2111,34	34
Mosaico de pastos y espacios naturales	2,00	Recuperación	2745,43	44
Palma de aceite	2,00	Recuperación	64,66	6
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	5,00	Restauración	67,02	9
Vegetación secundaria	2,00	Recuperación	526,84	54
Zonas pantanosas	5,00	Restauración	11418,07	237
Total			19531,07	466

El resultado del proceso de clasificación puede verse de manera gráfica en la Figura 17. La Tabla 12, presenta la consolidación de las áreas para cada estrategia tras la implementación del criterio 1 sobre las áreas núcleo evaluadas bajo el peso de las coberturas. Este criterio es la base de la elección territorial a gran escala sobre el tipo de estrategia a desarrollar en función de la necesidad u objetivo del implementador.

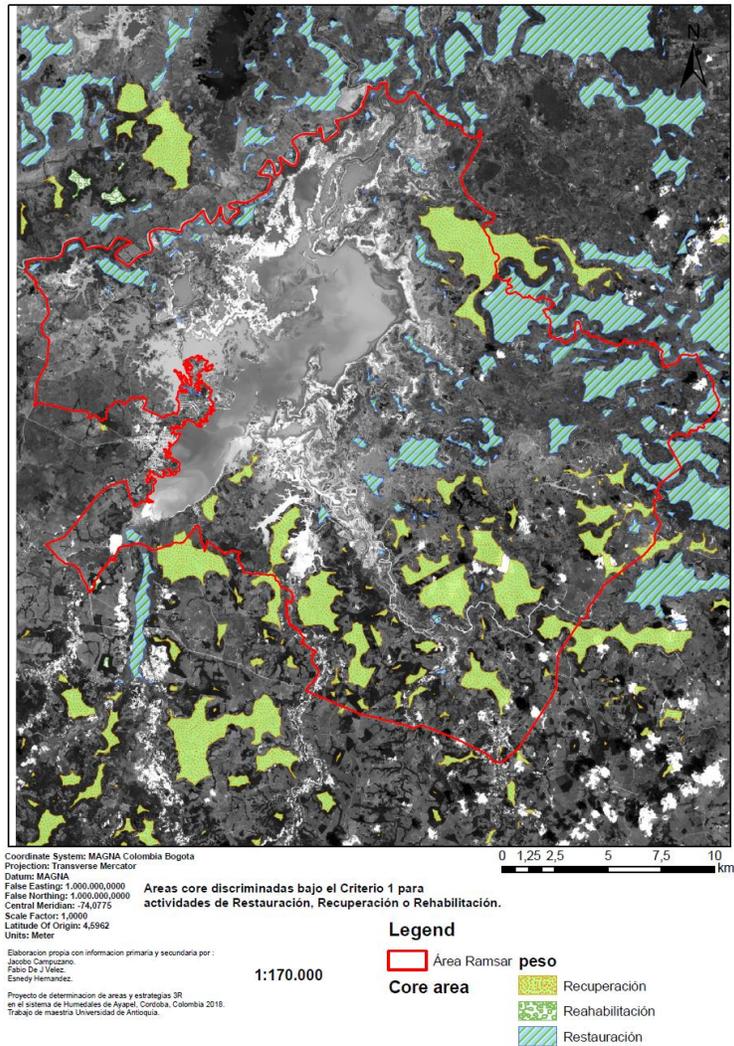


Figura 17 Resultado de la clasificación y discriminación de áreas para las estrategias 3R para el área de estudio según criterio 1, en verde punteado, áreas para recuperación; en verde y blanco áreas para rehabilitación; en achurado verde y azul, áreas para restauración; en rojo, área RAMSAR, imagen de fondo Landsat 8 de febrero de 2018, banda 8.

Tabla 12 Totalización de áreas por estrategia según resultados de criterio 1.

Estrategia	Área (Ha)
Recuperación	7927,57
Rehabilitación	118,41
Restauración	11485,09
Total	19531,07

La base del criterio radica en la necesidad desde el punto de vista técnico del proceso restaurativo, atendiendo a la idealización de las áreas escogidas y maximización del impacto de las actividades 3R con soporte en el manejo de espacios desde su composición estructural/funcional.

Criterio 2. Áreas núcleo versus tenencia de la tierra

Para la determinación de las áreas se realiza un proceso de cruza, donde como regla de decisión se escogerán como áreas potenciales para 3R aquellos predios que contengan completamente una o más áreas núcleos a partir de la estimación de sus centroides, en la sección de Análisis se exponen las razones de este criterio de decisión.

Se califican las áreas núcleo como baja media o alta elegibilidad en función de lo descrito así:

Baja: están en 2 o más predios. Se les asigna un valor de 0 en la tabla de atributos⁴⁷.

Alta: están contenidos en un predio. Se les asigna un valor de 1 en la tabla de atributos.

Los resultados de este ejercicio se presentan en Figura 18 y la Tabla 13

Tabla 13 compilado de áreas total y numero de áreas core de alta y baja elegibilidad bajo el criterio 2.

Elegibilidad	Área (Ha)	Número de áreas core.
Baja	18848	322
Alta	683	144
Total general	19531	466

La base de este criterio radica en la optimización y reducción en los procesos de gestión y concertación necesarios con los propietarios de los predios asociados a las actividades necesarias para las estrategias 3R, ya que en términos generales el régimen de tenencia de la tierra en Ayapel es privado.

⁴⁷ Se añade la columna “cont_pred” en tabla de atributos del Shapefile de áreas core. (core_area200.shp)

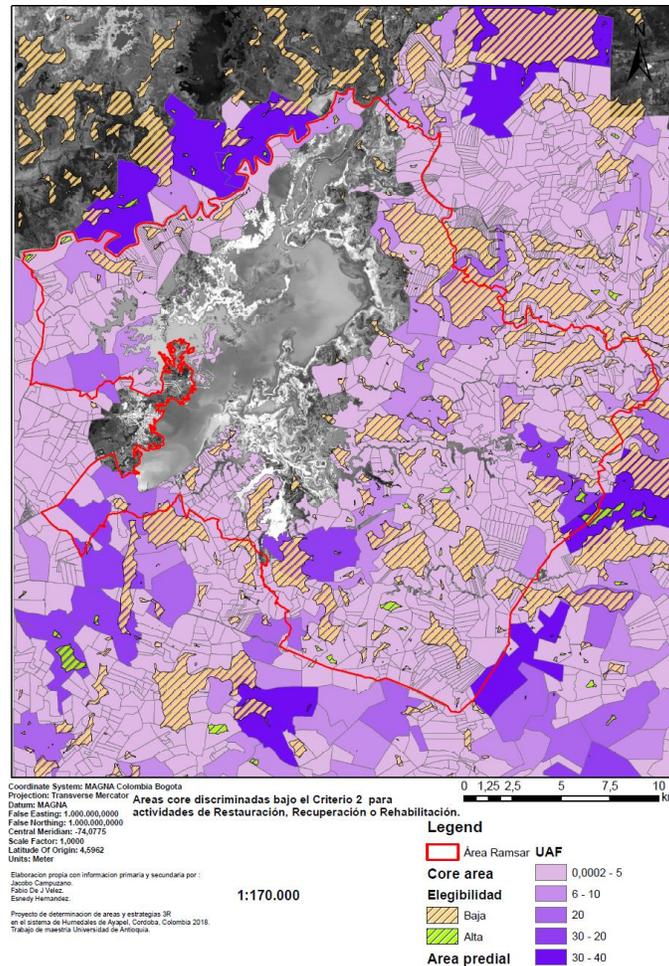


Figura 18 Espacialización de criterio 2, en achurado crema áreas de baja elegibilidad, en achurado verde áreas de alta elegibilidad, en escala de violetas predios discriminados por UAF (unidad agrícola familiar), imagen de fondo Landsat 8, banda 8 febrero de 2018.

Criterion 3. Actividad tensionantes versus áreas núcleo

Para la determinación de áreas, las áreas núcleo son superpuestas sobre las actividades tensionantes para determinar qué estrategia de 3R se lleva a cabo a partir de la potencialidad de ese territorio para una estrategia particular, ya sea restauración, recuperación o rehabilitación.

Así pues, se asigna una potencialidad a cada actividad tensionante para cada tipo de área núcleo según la “capacidad” física del territorio para soportar la estrategia de 3R ya sea restauración recuperación o rehabilitación, basándose en el uso que actual e históricamente se le ha dado en términos de la actividad más impactante, y, se clasifican las áreas núcleo en función de ello, determinado cual estrategia de 3R es de mayor viabilidad en ese espacio particular. Este criterio nace desde el mapeo social y la validación del mismo.

En ese marco, se orienta la implementación de actividades específicas de 3R separando por categorías las áreas núcleo dada la actividad tensionante en donde se encuentren inmersos

Así lo expuesto, se añade una columna al Shapefile⁴⁸ de las áreas core donde se aplica la calificación según lo presenta Tabla 13.

Los resultados del ejercicio se presentan en la Figura 19 y la Tabla 14. La base de este criterio subyace en la necesidad de equilibrar las actividades económicas con la implementación de medidas 3R en el territorio y, garantizar en alguna medida la estabilidad de las acciones implementadas; es clave mencionar que para el desarrollo operativo del criterio, se utiliza el centroide de los polígonos de las áreas núcleo para definir su posición dentro de un área de actividad económica particular, esto genera por ende, unos polígonos residuales no mapeados en los bordes del mapa y en áreas no superpuestas, este resultado es despreciable dada la escala de trabajo, pero se presenta dentro de los cálculos, tablas y mapas.

Tabla 14 Asignación de valores en el Shapefile de áreas núcleo para selección de actividad de 3R y consolidado de áreas y numero de áreas core para cada estrategia en cada actividad económica.

Actividad	Calificación	Actividad	Área total (Ha)	Numero de áreas Core
Residuos de mapeo inferiores a 5 hectáreas	0	Descarte	15	87
Minería	1	Recuperación	1322	34
Arroz	2	Rehabilitación	4440	109
Ganadería	3	Rehabilitación	13235	216
Pesca	4	Rehabilitación	78	8
Espacios naturales	5	Restauración	441	12
Ninguna actividad	5	Restauración		
Total			19531	466

La base de este criterio subyace en la necesidad de equilibrar las actividades económicas con la implementación de medidas 3R en el territorio y, garantizar en alguna medida la estabilidad de las acciones implementadas.

⁴⁸ Se añade la Columna “Act_ten” en tabla de atributos del Shapefile de áreas core (core_area200.shp)

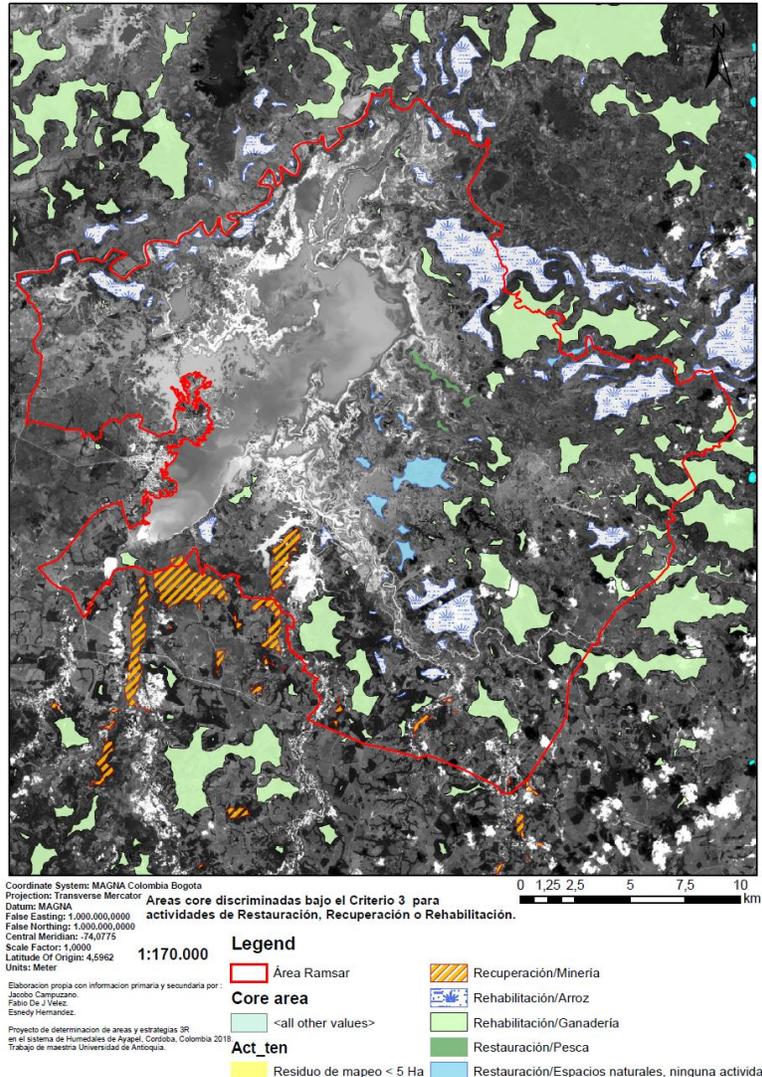


Figura 19 Espacialización del criterio 3, en verde, áreas para rehabilitación en zonas ganaderas, en achurado blanco y azul; en verde oscuro, restauración en zonas de pesca, en zonas de pesca; en azul claro restauración en áreas naturales y/o sin ninguna actividad

Análisis y conclusiones.

Los resultados, plantean un total de áreas prioritarias para 3R de 19531 Ha al interior del área de estudio, su distribución se presenta en función de la visión o el objetivo territorial planteado. Estas distribuciones obedecen a objetivos hipotéticos de implementación favoreciendo o restringiendo escenarios espaciales según se describe para cada criterio implementado.

Del total de áreas elegibles o prioritarias, se obtuvieron tres series de mapificaciones basadas en los criterios implementados, donde el **criterio 1** que interpreta las necesidades de 3R desde

lo ecosistémico-funcional⁴⁹, presenta una distribución de las áreas para recuperación de 7927 Ha, para Restauración 11485 Ha y para Rehabilitación 118 Ha. Desde el **criterio 2** que se centra en minimización de la necesidad de gestión para la implantación del proceso 3R⁵⁰ 18848 Ha presentan baja elegibilidad y 683 Ha alta elegibilidad.

Desde el **criterio 3**, que a la luz de la evidencia recaudada en el trabajo plantea una visión sistémica del territorio⁵¹, la distribución de áreas sería: Rehabilitación 17753 Ha, Recuperación 1322 Ha, Restauración 441 Ha con unas pequeñas zonas descartadas que corresponden a 15 Ha. Este criterio plantea una visión que involucra aspectos socioeconómicos clave y en apariencia puede ser el más efectivo para dar manejo a las áreas con mayores disturbios, sin embargo, plantea un gran reto ya que propone mayores áreas de intervención, lo que requiere una mayor planificación social y fondos para la intervención.

Puede, sin embargo, plantearse una visión alternativa a este trabajo sobre la elegibilidad de las áreas para 3R, que podría calcularse en un sentido paralelo al planteamiento del **criterio 2**, donde **las áreas de alta elegibilidad podrían verse no como las que estén completamente contenidas en un predio, sino, como las áreas donde los predios estén completamente contenidos en ellas**, facilitando en cierta medida una gestión para procesos de conectividad ecológica a futura tras la implantación de las primeras áreas con estrategias 3R para intervenir las áreas núcleo de mayor tamaño situadas al norte y este del sistema, mejorando su capacidad de resistencia ante la transformación por eventos antrópicos y/o naturales, reforzando las áreas que presentan mejores estados de conservación, y mejor oferta de bienes y servicios ambientales asociados a la fauna y flora caracterizadas.

En contraste con nuestros resultados que se centran en las caracterizaciones biofísicas y socioeconómicas ya descritas, el plan nacional de restauración ecológica (Ospina et al., 2015), parte de un diagnóstico nacional y la creación de una serie de protocolos específicos para este proceso, sin embargo no presenta análisis de base claros que permitan implementar de manera específica en el territorio sus tres ejes de actividad, a saber **restauración, rehabilitación y recuperación**, estos entendidos desde lo planteado por Ospina et al., 2015; J. O. Vargas, 2011; O. Vargas, 2007 entre otros, donde, la **restauración** o restauración ecológica, comprende las acciones y actividades asociadas a obtener como resultado un ecosistema autosostenible, garantizando la conservación de las especies y los bienes y servicios ambientales asociados.

En este caso el ecosistema debe regresar a una condición similar a como se encontraba antes de la degradación; lo cual, desde un punto de vista factico, representa demasiados problemas

⁴⁹ Partiendo de la integración, del componente fauna, flora, de coberturas y ecosistemas.

⁵⁰ Partiendo de una visión predial y de tenencia de la tierra, por temas de gestión social.

⁵¹ Partiendo de los usos socioeconómicos y las presiones territoriales.

asociados a la necesidad del abandono de uso permanente de los espacios para el uso de conservación intrínseco que el ejercicio implica, con sus respectivas dificultades y conflictos desde un punto de vista social, económico y cultural. Adicionalmente, la condición de retorno a las condiciones pre disturbio es prácticamente imposible dada la complejidad estructural y funcional del territorio sumado a la biodiversidad de Colombia.

En ese orden de ideas, la **rehabilitación** se presenta como una alternativa de usos sostenible blando, donde, los sistemas blanco de esta estrategia, o sistemas rehabilitados deben ser autosostenible, donde es posible preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos. La clave del éxito de esta estrategia radica en que no es necesario recuperar la composición original del sistema, pero si mantener (o prestar de nuevo) servicios ambientales que han presentado degradación o disminución en su oferta. Este hecho, permite un anclaje más efectivo de la estrategia y sus actividades asociadas en el territorio pues esta compatibilidad con el uso sostenible permite un uso económico del territorio, con menores renunciaciones territoriales, restricciones de uso más blandas y actividades generalmente aceptables por las comunidades locales⁵² que se ven a mediano plazo retribuidas por una mejora en la calidad ambiental local.

Por último, la **recuperación o reclamación** se asocia a estrategias específicas donde de manera típica los ecosistemas resultantes no son autosostenible y no se parecen los ecosistemas originales, en estas estrategias se parte de la asunción de una afectación masiva de la provisión de bienes y servicios ambientales en el territorio, una afectación masiva sobre las coberturas. En general se parte de un escenario de transformación severa, donde la estrategia actúa como agente remediador, para el retorno de la funcionalidad básica del territorio. Esta condición es ampliamente cumplida en el sistema evaluado. La Figura 20 presenta una representación gráfica de las áreas determinadas como los espacios priorizados para 3R desde el Plan Nacional de Restauración, estos difieren ampliamente de los resultados de esta investigación dado el enfoque que este presenta, aunque se comparten las visiones y objetivos de las estrategias restaurativas, ya que, son congruentes con los planteamientos metodológicos de sus tres ejes de actividad.

⁵² Respecto de la restauración.

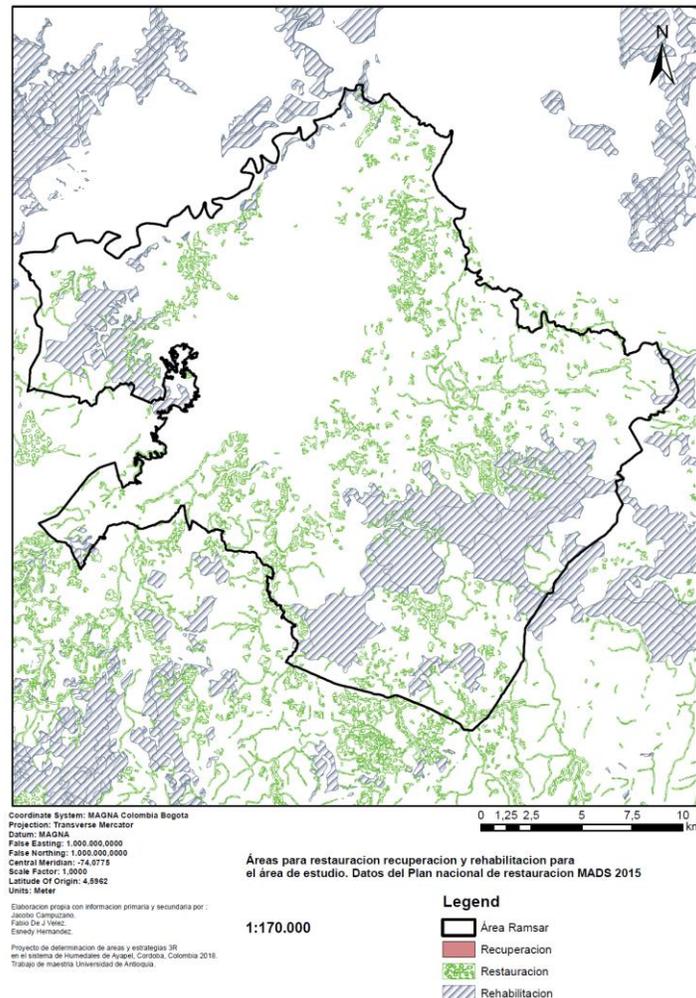


Figura 20 áreas para 3R según propuesta del plan nacional de restauración. En negro área RAMSAR, en rosa, Recuperación, en verde, Restauración, en achurado gris, Rehabilitación.

Antes de iniciar cualquier proceso de 3R, deben identificarse la jerarquía de los disturbios y los tensionantes ambientales que podrían afectar implementaciones de los procesos (Aguilar Garavito et al., 2017; J. O. Vargas, 2011; O. Vargas, 2007; Vargas Ríos et al., 2012). Muchos pueden ser los factores de transformación masiva y deletérea de las condiciones territoriales, desde actividades antrópicas severas a otras de causas naturales como minería a cielo abierto y cultivos intensivos, cambio climático, fenómenos de salinización, desertización e inundaciones masivas. Sus efectos pueden ser reducidos en el corto plazo con medidas de recuperación, que por lo general son bien recibidas por las comunidades y pueden anclarse a presupuestos emergentes asociados a fondos nacionales e internacionales tendientes a mitigar los efectos de condiciones de afectación por eventos climáticos severos o condiciones ambientales adversas, varias de estas situaciones fueron identificadas en el área de estudio y con la caracterización efectuada quedaron inmersos dentro de los ejercicios de mapificación, actuando como limitantes o potenciadores de los criterios planteados, en las métricas de paisaje y en las selecciones de las coberturas/ecosistemas incluidos en los cálculos.

En este escenario, el proceso para identificar las áreas susceptibles de estrategias 3R parte del diagnóstico básico del área de estudio, donde se toman en cuenta los componentes territoriales desde aspectos faunísticos, florísticos, de coberturas, usos económicos del territorio, desde patrones actuales e históricos hasta llegar a los resultados presentados basados en tres lecturas territoriales⁵³. **El criterio 1** valora los aspectos desde lo meramente ecosistémicos y de conectividad desde áreas núcleo. Dando mayor peso a las coberturas sensibles hacia esquemas de recuperación, en donde se logra detectar que las coberturas boscosas originales han desaparecido prácticamente, restando fracciones prácticamente despreciables del territorio, pero que bajo acciones de rehabilitación adecuadas pueden ser mantenidas, ampliadas y usadas como ecosistemas de referencia para otros espacios que requieren medidas de recuperación o rehabilitación, dentro de coberturas tipo mosaico en áreas con actividades antrópicas típicas detectadas como la ganadería, minería o cultivo de arroz.

La segunda lectura traducida como **el criterio 2**, parte de la visión desde lo paisajístico y territorial partiendo de las áreas núcleo sin distinción, como unidades priorizadas para las estrategias 3R y lo combina con la tenencia de la tierra, para obtener la maximización de la facilidad de gestión social, de modo que se garantice la mayor sostenibilidad y estabilidad de la intervención en 3R a largo plazo. Este aspecto es particularmente relevante a la hora de reducir los costos de gestión asociados frente a un escenario de restauración, pero, sacrifica en cierta medida la capacidad de cubrir todos los ecosistemas disponibles.

El criterio 3, involucra la priorización desde un punto de vista económico y social que pretende el éxito de las intervenciones 3R al entender y armonizar estas con las actividades tensionantes, o presionadoras del territorio, direccionando las estrategias de manera asertiva, reduciendo el riesgo asociado al desarrollo de actividades que no sean compatibles con la estabilidad histórica, cultural y económica del territorio. Este enfoque es congruente con lo planteado por la SER en diversos escenarios.

El ejercicio y visión planteado aquí, parte de la lectura de un territorio fragmentado, intervenido, con presiones socioeconómicas y ecosistémicas severas, que, según los diagnósticos realizados tienen una distribución amplia y que, bajo los patrones de uso detectados están en expansión, modificando y artificializados el territorio rápidamente, este hecho, se encuentra soportado en los resultados del mapeo social y su verificación, ello, apunta a la necesidad de la implantación de un modelo de aprovechamiento nuevo, ajustado

⁵³ Cada lectura se traduce en cada uno de los criterios presentados dando alcance a la priorización basado en la caracterización de área de estudio, ya sea desde la biodiversidad y lo ecosistémico, lo socioeconómico, lo biofísico y paisajístico.

a un sistema aun ampliamente biodiverso y en acuerdo a las políticas de la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del MADS.

El cambio de esos modelos de uso y aprovechamiento con los conocidos efectos en territorios que se encuentran altamente degradados, con conflictos socioambientales y poblaciones marcadas por niveles socioeconómicos dispares, tales como los del sistema estudiado es urgente y necesario, de modo que pueda contribuirse a la conservación y uso sostenible a largo plazo.

En cuanto a las herramientas de trabajo social y circulación del conocimiento, la estrategia PRACCIS muestra efectividad para el mapeo de múltiples variables en el territorio incluyendo características temporales, sin embargo, la calidad del resultado final depende en gran medida del proceso de validación de datos obtenidos.

El mapeo de las actividades económicas es la base que debe regir la determinación de las áreas y estrategias 3R en una región como la evaluada, de manera adicional, se debe estructurar una evaluación de los impactos especializados y asociados a estas actividades para determinar la potencialidad de los espacios para recibir estrategias de restauración rehabilitación o recuperación determinadas.

En términos generales, el trabajo aquí presentado deja las puertas abiertas a una implementación de estrategias 3R desde múltiples interpretaciones del territorio y presenta la línea base de composición faunística y florística del sistema, identificando sus elementos más sensibles, potencialidades y limitaciones en el sistema de humedales lo cual es un acercamiento al ecosistema de referencia al que se desea llegar.

La tenencia de la tierra es un factor clave y determinante en el sistema, donde los esquemas de propiedad varían desde unidades productivas y habitacionales con áreas muy por debajo de la UAF⁵⁴ en predios menores a una hectárea, hasta predios que rodean las 40 UAF con casi 2000 hectáreas, por ello es clave el aspecto predial en la determinación final o implementación de estrategias 3R vislumbrándose varios caminos, el primero, de reducción de gestión que permitiría la implementaciones estrategias sobre áreas blanco inmersas en un solo predio; lo que facilita la negociación y el manejo de la estrategia a largo plazo sobre grandes unidades prediales, reduciendo los costos asociados o bien, involucrar varios predios asociados, a pequeños tenedores que se involucren en el proyecto 3R desde una visión comunitaria y asociativa, que, aunque representa mayores costos de gestión visibiliza el proceso ante las comunidades mejorando la percepción del sistema y actuando como referente a largo plazo para otros pilotos o implementaciones.

⁵⁴ Unidad Agrícola Familiar

Esta investigación además de proveer una nueva herramienta de planificación territorial para la región, señalando áreas y espacios claves para restaurar recuperar o rehabilitar espacios decisivos para el retorno o mantenimiento de servicios ambientales; permite conocer el estado actual del territorio como una radiografía desde varios ángulos, determinando escenarios de trabajo asociados a las necesidades generales del sistema yendo más allá de los planteamientos básicos requeridos para la formulación de un ejercicio 3R según lo planteado por (Ospina et al., 2015; J. O. Vargas, 2011; O. Vargas, 2007; Vargas Ríos et al., 2012) y aunque nunca es garantizable el éxito en el tiempo de un ejercicio 3R, el ejercicio diagnóstico aquí presentado si facilita la implantación del mismo, dado que parte de una visión colectiva que involucra aspectos técnicos, socioeconómicos, culturales y ambientales.

En cuanto a la fase diagnóstica y de resultados para la determinación de áreas y estrategias 3R, el método de mapeo social prueba ser consistente, eficaz y ajustado a la realidad espacial. Se probó su ajuste con las verificaciones de campo las validaciones mediante imágenes satelitales multitemporales, y para el sistema, puede instituirse como una estrategia de abordaje completa que reduce a corto plazo los costos diagnósticos para la implantación de las estrategias 3R. El ejercicio, aporta al conocimiento de los ecosistemas locales, sus dinámicas de cambio y abre la puerta a vías de conservación en un marco de aprovechamiento sostenible con un uso planificado del territorio, determinando zonas de intervención 3R desde lo paisajístico, lo económico, lo ecosistémicos y lo socialmente aceptable en términos de funcionalidad.

El diagnóstico obtenido como línea base de esta investigación, es una visión holística del territorio en el momento actual, pero, con anclaje histórico que refleja sus necesidades socioambientales, presiones y patrones de uso. Esto, permite a cualquier actor, el diseño y ejecución de acciones concretas que irrumpirían disruptivamente la dinámica actual de uso y deterioro por las diversas actividades típicas de la región, a partir de la intervención en espacios clave en el sistema que, quedan identificados como áreas núcleo dentro de una serie de actividades tensionantes distribuidas en una serie de coberturas validadas e identificadas plenamente.

Así pues, una implementación futura de los resultados obtenidos, influiría positivamente a nivel social, económico y ecológico; generando empleo local autosostenible, llevando conocimiento científico, comprensión del ecosistema a sus habitantes y mejoría sobre las condiciones ambientales actuales, aportando a la conservación de la fauna, flora, ecosistemas y su provisión de bienes y servicios ambientales asociados.

En un sentido más amplio, la similaridad, características socioeconómicas y ecológicas de gran parte de los humedales del Caribe Colombiano apuntan a que los resultados de este trabajo son extrapolables a ellos con ajustes menores, creando un precedente metodológico y una línea de acción en gestión ambiental a nivel regional.

En un escenario comparativo, la Figura 20 presenta el contexto planteado para las estrategias 3R desde el plan nacional de restauración, en él, la distribución de áreas se presenta en un contexto completamente diferente a nuestros resultados, centrándose principalmente en la rehabilitación (51559 Ha) y la restauración (14367 Ha) dejando prácticamente marginada la recuperación (9 Ha), lo cual es comprensible desde la metodología que plantea pero difiere diametralmente de nuestra propuesta, en el plan, el proceso para determinar las áreas con necesidad de restauración se centra en el retorno de coberturas específicas asociadas a cuerpos de agua como bosques ripario, la citada figura, muestra los patrones dendríticos típicos que esa cobertura en el área de estudio debería seguir de manera “teórica” a lo largo de los cuerpos de agua del sistema; sin embargo, no da cuenta de la distribución actual de las mismas o su presencia histórica, ni tiene un marco de conectividad ecológica, menos aún toma en cuenta los escenarios de cambio del territorio y su uso en el tiempo.

Así mismo las áreas de rehabilitación desde el plan se centran en ecosistemas parcialmente degradados y con algún nivel de presión, pero ignora los patrones de uso del territorio en zonas típicamente arroceras y ganaderas, tampoco plantea estrategias para las áreas degradadas al sur del sistema que se encuentran altamente impactadas por minería y sobre las cuales urge intervención en términos de recuperación o reclamación.

Estas zonas mineras activas o que han desarrollado esa actividad en los últimos años, son el origen en términos generales de uno de los impactos sobre la calidad visual y paisajística de los cuerpos de agua del sistema, cambiando la transparencia y el color del agua típico de todo el sistema por lavado de suelos que presentan o presentaron actividad minera. Ello sin demerito de la serie adicional de impactos sobre el sistema cenagoso, como el aporte de sedimentos, colmatación del sistema, cambios en la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua entre otros.

Este trabajo como punto de partida, a diferencia del plan nacional de restauración, parte de la concepción de que la prioridades de 3R deben ser costo efectivas y socialmente implantables, y por ende, la prioridad en este espacio, no es restaurar sino recuperar las áreas de mayor afectación (que para el sistema son las áreas mineras), ya que al eliminar o dar manejo a los tensionantes y presiones ambientales como causantes de los impactos de mayor severidad se da paso a un sistema con un mayor equilibrio con una mejora significativa en la calidad paisajística y visual del sistema lo cual, es un punto de partida perfecto desde lo perceptual e impacta de manera positiva aspectos ecológicos claves en los procesos de regulación ecológica del sistema.

En segundo orden de prioridad, la recuperación permite engranar ecosistemas funcionales y biodiversos en una matriz productiva para la mejora de las condiciones actuales y, por último, las estrategias restaurativas ya que, como se evidencia en el diagnóstico, no existen prácticamente ecosistemas de referencia asociados a coberturas y ecosistemas enteramente

naturales fuera de los cuerpos de agua que, per se, también se encuentran altamente impactados.

Una implementación futura de los resultados contribuiría a la conservación del ecosistema, sus bienes y servicios asociados y a la calidad de vida de sus habitantes del complejo de humedales y abre la puerta a la diagnosis de otros territorios empleando la serie de herramientas y criterios de decisión aquí combinados.

Una visión alternativa a este trabajo puede partir de la implementación de redes bayesianas a partir de los resultados obtenidos para crear un mapa probabilístico y determinar las áreas y estrategias para 3R, combinando los 3 criterios de determinación empleados optimizando las designaciones.

Bibliografía.

- (MADS), M. de M. A. y D. sostenibe. (2018). *Manual de compensaciones del componente biótico*.
- Agudelo, E. M. G. (2006). *Sobre la hermenéutica o acerca de las múltiples lecturas de lo real*. Universidad de Medellín.
- Aguilar-Garavito; Ramírez Hernández. (2016). Fundamentos y consideraciones generales sobre restauración ecológica para Colombia., 2(2016), 1–2.
- Aguilar Garavito, M., Rondon Camacho, D. C., & Vargas, W. (2017). Alianzas para la restauración de ecosistemas. I Simposio Regional de Restauración Ecológica Nodo REDCRE Suroccidente. *Biota* Retrieved from <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/438>
- Aguilar, M., Sierra, J., Ramirez, W., Vargas, O., Calle, Z., Vargas, W., ... Barrera Cataño, J. I. (2015). Toward a post-conflict Colombia: Restoring to the future. *Restoration Ecology*, 23(1), 4–6. <https://doi.org/10.1111/rec.12172>
- Aguilera Diaz, M. M. (2009). *CIÉNAGA DE AYAPEL: RIQUEZA EN BIODIVERSIDAD Y RECURSOS HÍDRICOS*. Cartagena de Indias.
- Aguilera, F. (2010). Aplicación de métricas de ecología del paisaje para el análisis de patrones de ocupación urbana en el Área Metropolitana de Granada. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 30(2), 9–29. <https://doi.org/10.5209/AGUC.31845>
- Aguirre, N., Caicedo, O., & González, E. (2011). Las plantas acuáticas del sistema cenagoso de Ayapel Córdoba, Colombia. Texto de divulgación científica. Sello Editorial Universidad de Medellín. ISBN.
- Aguirre, N., & González, E. (2011). Redes tróficas y productividad en el sistema cenagoso de Ayapel, Colombia. *Texto de Divulgación Científica. Sello Editorial Universidad de Medellín. ISBN, 958–978*.
- Aguirre, N. J., Palacio, J., Flórez, M. T., Wills, A., Caicedo, O., Jiménez, L. F., ... Toro, M. (2005). Análisis de la relación río-ciénaga y su efecto sobre la producción pesquera en el sistema cenagoso de Ayapel, Colombia. *Universidad de Antioquia Universidad Nacional de Colombia*.

- Ambiente, B. (Colombia). A. M. D. T. A. del M., Salamanca, B., & Camargo, G. (2000). *Protocolo Distrital de restauración ecológica: guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá*. DAMA.
- ANLA, M. (2018). Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. *Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales*.
- Arango, M. A. H., Lenis, M. V. S., & Ramírez, N. J. A. (2008). Análisis sobre la aplicabilidad de las herramientas de gestión ambiental para el manejo de los humedales naturales interiores de Colombia. *Gestión y Ambiente, 11*(2).
- Avendaño, C. M. M., & Ramírez, N. J. A. (2017). Spatial and temporal variation of fish assemblage associated with aquatic macrophyte patches in the littoral zone of the Ayapel Swamp Complex, Colombia. *Acta Limnologica Brasiliensia, 29*.
- Barrera-Cataño, J. I.; Valdés-López, C. (2007). HERRAMIENTAS PARA ABORDAR LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ÁREAS DISTURBADAS EN COLOMBIA. *Universitas Scientiarum, Revista de La Facultad de Ciencias., 12*(Es2). Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/499/49912203/>
- Bell, S. S., Fonseca, M. S., & Motten, L. B. (1997). Linking restoration and landscape ecology. *Restoration Ecology*. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.1997.00545.x>
- Burel, F., & Baudry, J. (2005). Book review Landscape Ecology Concepts, Methods and Applications. *Landscape Ecology, 20*, 1031–1033. <https://doi.org/10.1007/s10980-005-2076-7>
- Burel, Françoise. (2003). *Landscape ecology: concepts, methods, and applications*. CRC Press.
- Camargo, A. (2009). Una tierra bondadosa: progreso y recursos naturales en la región del río San Jorge, siglo XX. *Historia Crítica, (37)*, 170–191.
- Camargo, G. (2007). Manual básico de restauración ecológica participativa. *Parques Nacionales Naturales de Colombia*.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana, 14*(2), 235–272. <https://doi.org/10.21068/bc.v14i2.289>
- Colorado, J., Herrera, J., & Acosta, E. (2002). Plan Básico de Ordenamiento Territorial San Jerónimo de Ayapel 2002 - 2012. Tomo I. Ayapel (Córdoba).
- Cvs. (2007). *Plan de manejo ambiental del complejo de humedales de Ayapel*. Medellín.
- Díaz, M. M. A. (2009). *Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos*. Banco de la República.
- Díaz, R. (2007). El monitoreo en la restauración ecológica. *Guía Metodológica Para La Restauración Ecológica Del Bosque Altoandino*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Ecoestudios y CVS. (1989). *Estudio del manejo integral de la Ciénaga Ayapel*. Montería (Córdoba), Colombia.
- Etter, A. (1998). Bosque húmedo tropical: 106-133 (en) CHAVES, ME & ARANGO, N.(eds.) Informe nacional sobre el estado de la diversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.[Links].
- Etter, Andrés, McAlpine, C., Wilson, K., Phinn, S., & Possingham, H. (2006). Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 114*(2–4), 369–386.

- Fletcher, A. G. (1986). Estudio general de suelos de los municipios de Ayapel, Buenavista, Planeta Rica y Pueblo Nuevo (Departamento de Córdoba). Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Franco, A., & Bravo, G. (2005). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. *Serie de Conservación de BirdLife N°14*.
- González Agudelo, E. (2011). Sobre la experiencia hermenéutica o acerca de otra posibilidad para la construcción del conocimiento. *Discusiones Filosóficas*, 125–143.
- González Agudelo, E. M., & Aguirre Ramírez, N. J. (2015). Science to life or on productivity in the Ayapel's swamp and its Praccis. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), 29–47.
- González Agudelo, E. M., Aguirre Ramírez, N. J., Grisales Franco, L. M., Giraldo Mejía, G. E., Villabona, S. L., Uribe Rozo, E. G., & Velásquez, D. (2012). PRACCIS: una estrategia didáctica basada en la hermenéutica para la circulación de los conocimientos o acerca del desarrollo de una prueba piloto. *Gestión y Ambiente*.
- Gurrutxaga, M. (2004). Conectividad ecológica del territorio y conservación de la biodiversidad. Nuevas perspectivas en ecología del paisaje y ordenación territorial. *Documentos Técnicos*, 103.
- Herrera, J. M., Alagador, D., Salgueiro, P., & Mira, A. (2018). A distribution-oriented approach to support landscape connectivity for ecologically distinct bird species. *PLoS One*, 13(4), e0194848. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194848>
- IDEAM. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000. *Area*.
- IDEAM, I., IAvH, I., & SINCHI, I. (2017). Mapa Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia. IDEAM Bogotá DC, Colombia.
- Janneth, D. (2016). Mamíferos asociados al sistema cenagoso de Ayapel y su relación con las poblaciones humanas, Córdoba Colombia.
- Janneth, D., López, D., Jaime, N., Ramírez, A., Jesús, F. De, & Macías, V. (2016). Relación de las poblaciones humanas con los mamíferos silvestres del Sistema Cenagoso. *Biocenosis*, 31(1–2), 46–57.
- Jiménez-Segura, L. F., Carvajal-Quintero, J. D., & Aguirre, N. (2010). Las ciénagas como hábitat para los peces: estudio de caso en la ciénaga de Ayapel (Córdoba), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 32(92), 53–64.
- Kalatas, T. (2015). Management Options in the Buffer Zones of Protected Areas in the South Caucasus – Socioeconomic and institutional Background and economic Preferences. Retrieved from <https://ediss.uni-goettingen.de/handle/11858/00-1735-0000-0028-8718-F?locale-attribute=en>
- Kattan, G. H. (2002). Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*, 1, 561–582.
- Lang, S., & Tiede, D. (2003). vLATE Extension für ArcGIS – vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse. In *ESRI European User Conference 2003 Innsbruck, CDROM*.
- Marin, C. M.; Aguirre N. J. & Toro, M. (2012). *Interacciones tróficas y productividad íctica en el sistema cenagoso de Ayapel, Córdoba Colombia Candidato a Doctor en Ingeniería*. Retrieved from [http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/7404/1/MarinCarlos_2017_Interacciones tróficas y productividad.pdf](http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/7404/1/MarinCarlos_2017_Interacciones%20tr%C3%B3ficas%20y%20productividad.pdf)

- McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. *General Technical Report - US Department of Agriculture, Forest Service*, (PNW-GTR-351).
- McGarigal, Kevin, Cushman, S. A., Neel, M. C., & Ene, E. (2002). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for categorical maps. *Computer Software Program Produced by the Authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the Following Web Site: www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html*, 6.
- McMullan, M., Quevedo, A., & Donegan, T. M. (2011). *Guía de campo de las aves de Colombia*. ProAves.
- Méndez-Toribio, M., Martínez-Garza, C., Ceccon, E., & Guariguata, M. R. (2017). Planes actuales de restauración ecológica en Latinoamérica: Avances y omisiones. *Revista de Ciencias Ambientales*, 51(2), 1–30. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/rca.51-2.1>
- Montoya- Moreno, Y., & Aguirre-Ramírez, N. (2008). Asociación de algas perifíticas en raíces de macrófitas en una ciénaga tropical Colombiana. *Hidrobiológica*, 18(3), 189–197. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-88972008000300002&script=sci_arttext
- Montoya-Moreno, Y., Sala, S. E., Vouilloud, A. A., & Aguirre, N. (2012). Diatomeas (bacillariophyta) perifíticas del complejo cenagoso de ayapel, Colombia. I. *Caldasia*, 34(2), 457–474. Retrieved from <http://www.icn.unal.edu.co/>
- Montoya, Y., Vélez, F., & Ramírez, N. A. (2011). Características morfométricas de un lago de plano inundable tropical (ciénaga Hoyo Los Bagres, Colombia). *Revista Facultad de Ingeniería*, 59, 203–214. Retrieved from <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ingenieria/article/view/13825/12263>
- Mora, E. (2017). *Caracterización inicial de la estructura y composición florística de la vegetación de ribera del Sistema Cenagoso de Ayapel (Córdoba) como herramienta para la evaluación de un ecosistema de referencia con fines de rehabilitación ecológica. (Informe Final)*.
- Moreno, Y. M., & Aguirre, N. (2012). Aproximación multivariada a la dinámica del ensamblaje algal epifítico en un sistema de planos inundables tropica. *Revista Institucional Universidad Tecnológica Del Chocó Investigación Biodiversidad y Desarrollo*, 31(2). <https://doi.org/10.18636/RIBD.V31I2.282.G272>
- Murcia, C., & Guariguata, M. R. (2014). *La restauración ecológica en Colombia. Documentos Ocasionales 107*. Bogor Barat, Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR). Retrieved from http://www.cifor.org/publications/pdf_files/occpapers/OP-107.pdf
- Murcia, C., Guariguata, M. R., Quintero-Vallejo, E., & Ramírez, W. (2017). *La restauración ecológica en el marco de las compensaciones por pérdida de biodiversidad en Colombia. Documentos Ocasionales 176*. Bogor Barat, Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR). <https://doi.org/10.17528/cifor/006611>
- Ospina, O., Vanegas, S., Escobar, G., Ramírez, W., & Sánchez, J. (2015). Plan Nacional de Restauracion ecologica, rehabilitacion y recuperacion de areas disturbadas. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/.../PLAN_NACIONAL_DE_RESTAUR.
- Palacio, J. A., Aguirre, N. J., Flores, M. T., Wills, A., Gallo, L. J., & Hernández, E. (2007). Plan de Manejo Ambiental del Complejo de Humedales de Ayapel. *Informe Final Del Proyecto CVS. Facultad de Ingeniería. Medellín (Antioquia), Colombia: Universidad*

de Antioquia.

- Puerta, T., Aguirre, N. J., & Vélez, F. J. (2016). Sistema cenagoso de Ayapel como posible sitio Ramsar en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 19(1), 110–122.
- Ramírez, H., Suárez, A., & González, J. F. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Notas Mastozoológicas*. <https://doi.org/2382-3704>
- Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H., & López-Lanús, B. (2002). *Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.*
- Ríos-Pulgarín, M. I., Jiménez-Segura, L. F., Palacio, J. A., & Ramírez-Restrepo, J. J. (2008). COMUNIDAD DE PECES EN LA CIÉNAGA DE AYAPEL, RÍO MAGDALENA (CÓRDOBA) COLOMBIA: CAMBIOS ESPACIO-TEMPORALES EN SU ASOCIACIÓN THE FISH COMMUNITY OF THE AYAPEL FLOODPLAIN LAGOON, MAGDALENA RIVER (CÓRDOBA), COLOMBIA: SPACIO-TEMPORAL CHANGES IN ITS ASSEMBLAGE. *Actual Biol*, 30(88), 29–53. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Maria_Rios-Pulgarin/publication/305279431_COMUNIDAD_DE_PECES_EN_LA_CIENAGA_DE_AYAPEL_RIO_MAGDALENA_CORDOBA_COLOMBIA_CAMBIOS_ESPACIO-TEMPORALES_EN_SU_ASOCIACION_THE_FISH_COMMUNITY_OF_THE_AYAPEL_FLOODPLAIN_LAGOON_MAGDALENA
- Ruiz Soto, J. P. (2007). Servicios ambientales, agua y economía. (Spanish). *Environmental Services, Water and Economy*. (English), (26), 93–99. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=29338754&lang=es&site=ehost-live>
- San Vicente, M. G., & Valencia, P. J. L. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios Geográficos*, 69(265), 519–543. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.0427>
- Siwe, R. N., & Koch, B. (2008). Change vector analysis to categorise land cover change processes using the tasselled cap as biophysical indicator Description: Implementing Landsat TM and ETM to detect land cover and land use changes in the mount Cameroon region using the CVA technique w, (145), 227–235. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-0031-6>
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E., & Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de colombia. *Mastozoología Neotropical*.
- Toro, Á. W. (2016a). Paisajes del tiempo en los humedales de Ayapel. *Revista Experimental*, (6).
- Toro, Á. W. (2016b). Paisajes en el tiempo en los humedales de Ayapel. *Experimental - Universidad de Antioquia*, 06, 7.
- Universidad de Antioquia. (1990). Estudio de impacto ambiental por minería en la cienaga de ayapel.
- Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería., Yimmy; Aguirre R., N. (2013). Dinámica físicoquímica de las aguas de un sistema de planicies inundables tropicales. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (69). Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/430/43029812020/>
- van der Hammen, T., Stiles, F. G., Rosselli, L., Hurtado, M. L. C., León, G. C. P. de, Monroy, G. G., ... Ospina, D. R. (2008). Estado Actual de los Humedales. *Protocolo de*

- Recuperación y Rehabilitación Ecológica de Humedales En Centros Urbanos.*
- Vargas, J. O. (2011). Ecological Restoration: Biodiversity and Conservation. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), 221–246. Retrieved from <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19280/28009>
- Vargas, O. (2007). *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.*
- Vargas Ríos, O., Díaz Triana, J. E., Reyes Bejarano, S. P., & Gómez Ruiz, P. A. (2012). *GUÍAS TÉCNICAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS DE COLOMBIA.* Bogota: Departamento de Biología Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/plan_nacional_restauracion/Anexo_8_Guias_Tecnicas_Restauracion_Ecologica_2.pdf
- Vaughn, K. J., Porensky, L. M., Wilkerson, M. L., Balachowski, J., & Peffer, E. (2010). Riginos, C. and Young, TP (2010) Restoration Ecology. *Nature Education Knowledge*, 3, 10–66.
- Vélez, Montoya, Aguirre, J. (2016). BIOLOGICAL DIVERSITY IN THE AYAPEL (COLOMBIA) FLOODPLAIN SYSTEM. *Geoöko*, XXXVII, 60 – 78.
- Wilson, E. O. (1992). *The Diversity of Life* (Cambridge. Mass.: Harvard University.
- Zapata P., D. M., Londoño B., C. A., González, C., & Idarraga, J. (2010). Metodología general para la presentación de estudios ambientales. *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.*
- Zeller, K. A., McGarigal, K., & Whiteley, A. R. (2012). Estimating landscape resistance to movement: A review. *Landscape Ecology*, 27(6), 777–797. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9737-0>
- Zuluaga-Sanchez, N., Velasquez-Sandino, M. P., & Aguirre-ramirez, N. J. (2007). *Algunos aspectos de la autoecología de Chauna chavaria y su importancia socioambiental en el sistema cenagoso de Ayapel, Córdoba - Colombia.*

Anexos

Anexo A.

Listados de fauna y flora para el área de estudio

Tabla 15 Avifauna para la zona de Ayapel. Considerando lo planteado por McMullan, Quevedo, & Donegan (2011); El orden filogenético sigue a la versión más reciente de la American Ornithologist Union –AOU- para las aves de Suramérica (23 de Marzo de 2017)⁵⁵. MB: Migratorio Boreal. End: Endémico. c-end: Casi endémico IN: Introducido. La información contenida en la tabla conversa con la depuración de datos disponible en Sib Colombia, combinado con Dataves, Xenocanto, IUCN y verificaciones de campo. Elaboración conjunta con datos y aportes de grupo GEOLIMNA Universidad de Antioquia, 2018, información como parte de ficha FIR RAMSAR Ayapel.

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>		
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>		
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus erythropus</i>		c-end
Anseriformes	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>		c-end
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>		
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>		
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>		
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>		
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas americana</i>	MB	
Anseriformes	Anatidae	<i>Nomonyx dominicus</i>		
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>		
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis garrula</i>		End
Galliformes	Cracidae	<i>Crax Alberti</i>		End
Galliformes	Odontophoridae	<i>Rhynchortyx cinctus</i>		
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>		
Galliformes	Odontophoridae	<i>Odontophorus gujanensis</i>		
Galliformes	Odontophoridae	<i>Odontophorus erythropus</i>		
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>		
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>		IN
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas speciosa</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>		

⁵⁵ **American Ornithologists' Union**. 2017. A classification of the bird species of South America. South American Classification Committee. Version 26 January 2017. <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>>Downloaded on 23 March 2017.

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plúmbea</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotrygon veraguensis</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila cassinii</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>		
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Neomorphus geoffroyi</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyua minuta</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyua pumila</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	MB	
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius grandis</i>		
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	MB	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>		
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>		
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura spinicaudus</i>		
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura cinereiventris</i>		
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura chapmani</i>	MB	
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Threnetes ruckeri</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis longirostris</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chrysolampis mosquitus</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Discosura conversii</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliomaster longirostris</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>		c-end
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Damophila julie</i>		
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>		
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>		
Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus albigularis</i>		
Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana flaviventer</i>		
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>		
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	MB	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>		
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	MB	
Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	MB	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>	MB	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	MB	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	MB	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	MB	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	MB	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	MB	
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>		
Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula superciliaris</i>	MB	
Charadriiformes	Laridae	<i>Phaetusa simplex</i>	MB	
Eurypygiiformes	Eurypygidae	<i>Eurypyga helias</i>	MB	
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	MB	
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>		
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	MB	
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Agamia agami</i>	MB	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	MB	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	MB	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	MB	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Pilherodius pileatus</i>		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>	MB	
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes melambrotus</i>		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>		
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Gamponyx swainsonii</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Morphnus guianensis</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	MB	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus ornatus</i>	MB	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	MB	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Cryptoleucopteryx plumbea</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus schistaceus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus meridionalis</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Pseudastur albicollis</i>	MB	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Leucopternis semiplumbeus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>		
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>		
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>		
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops guatemalae</i>		
Strigiformes	Strigidae	<i>Lophostrix cristata</i>		
Strigiformes	Strigidae	<i>Pulsatrix perspicillata</i>		
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>		
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>		
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba nigrolineata</i>		
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium griseiceps</i>		
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanurus</i>		
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>		
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon rufus</i>		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus subrufescens</i>		
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Brachygalba salmoni</i>		
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>		
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Notharchus hyperrhynchus</i>		
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Notharchus pectoralis</i>		
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Notharchus tectus</i>		
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Nystalus radiatus</i>		
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Malacoptila panamensis</i>		
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Nonnula frontalis</i>		
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Monasa morphoeus</i>		
Piciformes	Capitonidae	<i>Capito maculicoronatus</i>		
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos ambiguus</i>		
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos vitellinus</i>		
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus olivaceus</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus cinnamomeus</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pucherani</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis kirkii</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Piculus chrysochloros</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus haematogaster</i>		
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>		
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur mirandollei</i>		
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	MB	
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>		
Falconiformes	Falconidae	<i>Ibycter americanus</i>		
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco ruficularis</i>		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrilia pyrilia</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona amazonica</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara macao</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara chloropterus</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Cymbilaimus lineatus</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Sakesphorus canadensis</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus atrinucha</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus nigriceps</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Epinecrophylla fulviventris</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula ignota</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus axillaris</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Microrhophias quixensis</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Cercomacroides tyrannina</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Cercomacra nigricans</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Gymnocichla nudiceps</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmeciza longipes</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Poliocrania exsul</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Gymnopithys leucaspis</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Hylophylax naevioides</i>		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Phaenostictus mcleannani</i>		
Passeriformes	Grallariidae	<i>Hylopezus perspicillatus</i>		
Passeriformes	Formicariidae	<i>Formicarius analis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Passeriformes	Furnariidae	<i>Sclerurus guatemalensis</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Deconychura longicauda</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus lachrymosus</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Philydor fuscipenne</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Clibanornis rubiginosus</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Automolus ochrolaemus</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xenerpestes minlosi</i>		c-end
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannulus elatus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis gaimardii</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ornithion brunneicapillus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Capsiempis flaveola</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiornis atricapillus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Oncostoma olivaceum</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilotriccus sylvia</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum nigriceps</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnipodectes subbrunneus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias assimilis</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrrinchus coronatus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Onychorhynchus coronatus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius atricaudus</i>	MB	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Terenotriccus erythrurus</i>	MB	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Aphanotriccus audax</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax alnorum</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Colonia colonus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes granadensis</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus lictor</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Conopias parvus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	MB	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	MB	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	MB	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	MB	

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus dominicensis</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Rhytipterna holerythra</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>		
Passeriformes	Cotingidae	<i>Querula purpurata</i>		
Passeriformes	Cotingidae	<i>Cotinga nattererii</i>		
Passeriformes	Cotingidae	<i>Lipaugus unirufus</i>		
Passeriformes	Pipridae	<i>Corapipo leucorrhoea</i>		
Passeriformes	Pipridae	<i>Lepidothrix coronata</i>		
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>		
Passeriformes	Pipridae	<i>Machaeropterus regulus</i>		
Passeriformes	Pipridae	<i>Dixiphia pipra</i>		
Passeriformes	Pipridae	<i>Ceratopipra erythrocephala</i>		
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>		
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>		
Passeriformes	Tityridae	<i>Schiffornis stenorhyncha</i>		
Passeriformes	Tityridae	<i>Laniocera rufescens</i>		
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus rufus</i>		
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus cinnamomeus</i>		
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>		
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus homochrous</i>		
Passeriformes	Incertae Sedis	<i>Piprites chloris</i>		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireolanius eximius</i>		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Pachysylvia decurtata</i>	MB	
Passeriformes	Vireonidae	<i>Pachysylvia aurantiifrons</i>		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo altiloquus</i>		
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Atticora tibialis</i>	MB	

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	MB	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	MB	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Microcerculus marginatus</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Odontorchilus branickii</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus leucopogon</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus nigricapillus</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus leucotis</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cyphorhinus phaeocephalus</i>		
Passeriformes	Poliopitilidae	<i>Microbates cinereiventris</i>		
Passeriformes	Poliopitilidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i>		
Passeriformes	Poliopitilidae	<i>Poliopitila plumbea</i>		
Passeriformes	Poliopitilidae	<i>Poliopitila schistaceigula</i>	MB	
Passeriformes	Donacobiidae	<i>Donacobius atricapilla</i>		
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>		
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	MB	
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>		
Passeriformes	Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>		
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>		
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus delatrii</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus flammigerus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara larvata</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara inornata</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis lineata</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cyanerpes caeruleus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Heterospingus xanthopygius</i>		c-end
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis guira</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis flavicollis</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila crassirostris</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila intermedia</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila schistacea</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris obscurus</i>		
Passeriformes	Incertae Sedis	<i>Mitrospingus cassinii</i>		
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops conirostris</i>		
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon aurantirostris</i>		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	MB	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	MB	

Orden	Familia	Nombre científico	Migratorio	Endemismo
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	MB	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Vermivora chrysoptera</i>		
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Oporornis agilis</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>		
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis formosa</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga pitiayumi</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	MB	
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius wagleri</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius guatimozinus</i>		c-end
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auricapillus</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus oryzivorus</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>		
Passeriformes	Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	MB	
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella militaris</i>		
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>		
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia minuta</i>		

Tabla 16 Listado de especies de peces registradas para el complejo cenagoso de Ayapel según datos del Sib Colombia(2017) y cruza de datos con (N. J. Aguirre et al., 2005; Avendaño & Ramírez, 2017; Jiménez-Segura et al., 2010; Marin, C. M.; Aguirre N. J. & Toro, 2012; Ríos-Pulgarín et al., 2008), entre otros; (null: no identificado hasta especie, solo hasta genero)

Clase	Orden	Familia	Especie
Actinopterygii	Characiformes	Curimatidae	<i>Cyphocharax magdalenae</i>
Actinopterygii	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Gilbertolus alatus</i>
Actinopterygii	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus colombianus</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus insignis</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Ageneiosus pardalis</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia null</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria magdalenae</i>
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara pulcher</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
Actinopterygii	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Ichthyoelephas null</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	<i>Dasylicaria filamentosa</i>
Actinopterygii	Characiformes	Ctenoluciidae	<i>Ctenolucius hujeta</i>
Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides dayi</i>
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus steindachneri</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Doradidae	<i>Centrochir crocodili</i>
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussii</i>
Actinopterygii	Characiformes	Triportheidae	<i>Triportheus magdalenae</i>
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis null</i>
Actinopterygii	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimata mivartii</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>
Actinopterygii	Perciformes	Sciaenidae	<i>Plagioscion surinamensis</i>

Actinopteri	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus tenuicauda</i>
Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax magdalenae</i>
Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax caucanus</i>
Actinopterygii	Characiformes	Anostomidae	<i>Abramites eques</i>
Actinopterygii	Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa trinitatis</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Sorubim cuspicaudus</i>
Actinopterygii	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Megalechis thoracata</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus hondae</i>
Actinopterygii	Perciformes	Osphronemidae	<i>Trichopodus null</i>
Actinopterygii	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Sternopygus aequilabiatus</i>
Actinopterygii	Gymnotiformes	Apteronotidae	<i>Apteronotus mariae</i>
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus null</i>
Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>
Actinopterygii	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	<i>Crossoloricaria variegata</i>
Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisoma panamense</i>
Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Cynopotamus magdalenae</i>
Actinopterygii	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus muyscorum</i>
Actinopterygii	Gymnotiformes	Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus occidentalis</i>

Tabla 17 Especies de mamíferos en el sistema cenagoso de Ayapel, se presentan las que tienen relevancia para conservación, económica o social. Se excluyen datos de la mayoría de quirópteros dada la falta de reportes existentes confiables; datos Ajustados de (Janneth, 2016; Janneth et al., 2016) con datos de campo y Sib Colombia(2018). Significado del estado de conservación según la IUCN: DD: Datos Insuficientes, LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazada, VU: Vulnerable, EN: En Peligro, CR: En Peligro Crítico.

Especie	Nombre común	CITES	IUCN	Resolución 1912/2017	Características
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador, mono cotudo	II	LC	No registra	Usada, Emblemática
<i>Aotus griseimembra</i>	Marteja	II	VU	VU	Clave
<i>Ateles fusciceps</i>	Mica prieta, mono araña, marimonda	II	CR	No registra	Emblemática, Rara.
<i>Bradypus variegatus</i>	Perico ligero, perezoso de tres uñas	II	LC	No registra	Clave
<i>Cebus albifrons</i>	Mono cariblanco	II	LC	No registra	Clave
<i>Cebus capucinus</i>	Mono capuchino	II	LC	No registra	Clave
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perro	II	LC	No registra	Clave
<i>Coendou sp.</i>	Puerco espín	No registra	No Registra	No registra	Clave, probablemente C. prehensilis
<i>Cuniculus paca</i>	Guagua, boruga, guartinajo, conejo, pintadillo, lapa	No registra	LC	No registra	Amenazada por destrucción de hábitat y caza. Emblemática y Clave
<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	No registra	LC	No registra	Usada, Clave
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> ⁵⁶	Yaguarondí	II	LC	No registra	Clave

⁵⁶ Posible presencia por distribución, no existen registros asociados de confiabilidad, se presenta como eventualidad a partir de lo plantado por (Janneth, 2016). Sin embargo, no puede descartarse.

Especie	Nombre común	CITES	IUCN	Resolución 1912/2017	Características
<i>Hydrochoerus isthmius</i>	Ponche, chigüiro, cacó	No registra	DD	No registra	Amenazada por caza. Emblemática y Clave
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	I	NT	No registra	Clave
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago	No registra	VU	No registra	Clave
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, perro de agua	I	NT	VU	Usada, Emblemática
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero palmero	II	VU	VU	Clave
<i>Nectomys magdalenae</i>	Rata	No registra	DD	No registra	Endémica y Clave
<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago pescador	No registra	LC	No registra	Clave
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador	No registra	LC	No registra	Clave
<i>Odocoileus virginianus tropicalis</i>	Venado sabanero	No registra	LC	CR	Emblemática, Rara.
<i>Panthera onca</i>	Tigre, jaguar, tigre mariposo	I	NT	VU	Emblemática y Sombrilla
<i>Pecari tajacu</i>	Saíno	II	LC	No registra	Usada y Emblemática
<i>Puma concolor</i>	Puma	II	LC	No registra	Emblemática y Sombrilla
<i>Saguinus oedipus</i>	Tití piel roja, tití cabeciblanca, tis-tis	I	CR	CR	Emblemática y Endémica
<i>Saguinus leucopus</i>	Tití gris	I	EN	VU	Endémica

Especie	Nombre común	CITES	IUCN	Resolución 1912/2017	Características
<i>Speothos venaticus</i> ⁵⁷	Perrito venadero	I	NT	No registra	Rara.
<i>Tapirus terrestris</i>	Danta, tapir.	II	VU	CR	Emblemática, Usada.
<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí	II	VU	No registra	Emblemática.
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí, vaca marina	I	VU	EN	Emblemática y Sombrilla
<i>Vampyrum spectrum</i>	Murciélago	No registra	NT	No registra	Clave

Tabla 18 Especies de grupos biológicos relevantes que dan cumplimiento a criterios RAMSAR. Información a partir de ficha FIR, la tabla muestra las que a nivel de comunidades se asocian de manera más simple.

Nombre Científico	Nombre Común	Criterio RAMSAR que cumple.									Categoría IUCN.	CITES	Resolución 1912 de 2017
		2	3	4	5	6	7	8	9				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	hormiguer o palmero	X	X							X	VU	II	VU
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí	X	X	X						X	VU	I	EN
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélag o	X	X							X	VU		
<i>Aotus griseimembra</i>	Marteja	X	X							X	VU	II	VU
<i>Tapirus terrestris</i>	Danta	X	X							X	VU	II	CR
<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí	X	X							X	VU	II	

⁵⁷ Se considera por distribución, pero no existen registros verificables

Nombre		Criterio RAMSAR que cumple.									Categoría UICN .	CITES	Resolución 1912 de 2017
Científico	Común	2	3	4	5	6	7	8	9				
<i>Ateles fusciceps</i>	Mica prieta	X	X						X	CR	II		
<i>Saguinus oedipus</i>	Tití piel roja	X	X						X	CR	I	CR	
<i>Saguinus leucopus</i>	Tití gris	X	X						X	EN	I	VU	
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	X	X						X	NT	I		
<i>Chauna chavaria</i>	Chavarría	X	X	X		X				NT		VU	
<i>Amazona farinosa</i>	Lora	X	X							NT	II		
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico	X	X	X			X	X				VU	
<i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i> <small>58</small>	Bagre Rayado			X			X	X		EN		VU	

Tabla 19 anfibios y reptiles del complejo de humedales de ayapel. información a partir de la base de datos del Sib Colombia (2018), con cruza de información de campo.

Clase	Orden	Familia	Especie
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Rhinella granulosa</i>
Amphibia	Anura	Ceratophryidae	<i>Ceratophrys calcarata</i>
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas pugnax</i>
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scarthyla vigilans</i>
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax rostratus</i>
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax ruber</i>
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca phaeota</i>

⁵⁸ En Resolución 1912 no se expresa específicamente dado que el nombre científico se desglosa como un complejo de especies por distribución

Amphibia	Anura	Leiuperidae	<i>Engystomops pustulosus</i>
Amphibia	Anura	Leiuperidae	<i>Pleurodema brachyops</i>
Amphibia	Anura	Leiuperidae	<i>Pseudopaludicola pusilla</i>
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus bolivianus</i>
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>
Amphibia	Anura	Microhylidae	<i>Relictivomer pearsei</i>
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Caiman crocodilus</i>
Reptilia	Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>
Reptilia	Squamata	Boidae	<i>Corallus ruschenbergerii</i>
Reptilia	Squamata	Boidae	<i>Epicrates cenchria</i>
Reptilia	Squamata	Boidae	<i>Pseudoboa neuwiedii</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Helicops danieli</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Leptodeira septentrionalis</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Liophis melanotus</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Mastigodryas pleei</i>
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>
Reptilia	Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Anolis auratus</i>
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Anolis tropidogaster</i>
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>
Reptilia	Squamata	Scincidae	<i>Mabuya mabouya</i>
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>
Reptilia	Testudinata	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>
Reptilia	Testudinata	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>

Tabla 20 Especies florísticas relevantes en ecosistemas acuáticos y de transición para el complejo de humedales. Datos compartidos en ficha FIR.

Nombre científico	Nombre común	Datos distribucionales.
<i>Eichornia crassipes</i>	Taruya	Distribución amplia en toda la región
<i>Eichhornia azurea</i>	Taruya	Distribución amplia en toda la región

Nombre científico	Nombre común	Datos distribucionales.
<i>Salvinia auriculata</i>	Oreja de agua	Distribución amplia en toda la región
<i>Phyllanthus fluitans</i>	Flotador de raíz roja	Poco frecuente
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Lenteja de agua	Poco frecuente.
<i>Neptunia oleracea</i>	Mimosa de agua	Distribución localizada
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	Tripa de pollo	Distribución amplia en toda la región
<i>Cabomba caroliniana</i>	Cola de zorro	Distribución amplia en transición Sudamérica tropical
<i>Utricularia foliosa</i>	Peraleja	Distribución amplia en Peralejo Sudamérica tropical
<i>Panicum sp.</i>	Hierba de arroz	Complejo de especies en áreas temporalmente inundadas de las Ciénagas
<i>Paspalum repens</i>	Canutillo	Distribución amplia en Peralejo Sudamérica tropical
<i>Symmeria paniculata</i>	Manglar	Distribución localizada en el Caribe