

**VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL ESPEJO DE AGUA
CORRESPONDIENTE A LA CIÉNAGA DE AYAPEL – CÓRDOBA DURANTE EL
PERIODO 2000-2018**

PROPUESTA DE INFORME DE PASANTIAS

PRESENTADO POR: KAREN LORENA TORRES PEREIRA

TUTOR: OSCAR ANTONIO PUERTA AVILES

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA Y MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PREGRADO EN GEOGRAFÍA**

2020

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	6
Introducción	7
CAPITULO I	9
ASPECTOS TEORICOS Y CONCEPTUALES SOBRE EL ANALISIS ESPACIAL DE LA VARIACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA	9
1.1 Descripción y formulación del problema.....	9
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo general	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Justificación	15
1.3. Estado del arte.....	17
1.3.1 Antecedentes	17
1.3.2 Sostenibilidad ambiental	19
1.3.3 Geografía ambiental	20
La geografía enfocada en los diversos fenómenos espaciales.....	20
1.3.4 Importancia del recurso hidrico.....	21
1.3.5 Ordenamiento y planificación ambiental	22
1.3.6 Importancia de los Sistemas de Información Geográfica en los estudios ambientales	23
1.4 Marco legal	24
1.5 Metodología	29
1.5.1 Tipo y método de investigación	29
1.5.2 Fase I: Búsqueda y adquisición de información espacial.....	29
1.5.3 Fase II: Procesamientos.....	32
1.5.4. Fase III: identificación de los cuerpos de agua-Clasificación supervisada.....	33
1.5.5 Fase IV: Superposición de información espacial-Análisis visual	38
CAPITULO II.....	39
IDENTIFICACIÓN ESPACIAL DE LOS ESPEJOS DE AGUA MEDIANTE INDICES ESPECTRALES EN LA CIÉNAGA DE AYAPEL.....	39
2.1 índices diferenciales de agua y vegetación.	39

2.2 Adaptación de la leyenda Coríne Land Cover para las coberturas vegetales presentes en la Ciénaga de Ayapel.....	44
2.3 Análisis espacio temporal de las coberturas de la tierra presentes en la Ciénaga de Ayapel en la serie de tiempo 2000- 2018.....	50
2.4 Variación espacio -temporal en el cambio de coberturas.....	62
CAPITULO III.....	75
DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES QUE SE ASOCIAN A LOS CAMBIOS DE COBERTURA DEL RECURSO HIDRICO.	75
CONCLUSIÓN.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localización del área de estudio en la Ciénaga de Ayapel	11
Figura2: Proceso de adquisición de la información.....	31
Figura 3: Procesos utilizados para el procesamiento de las imágenes satelitales.....	33
Figura 4: Procesos utilizados para la clasificación de coberturas	35
Figura 5: Procesos para establecer el cambio de coberturas.....	38
Figura 6: Identificación del cuerpo de agua mediante el índice diferencial de agua normalizado (NDWI).....	40
Figura 7: Índice de vegetación normalizada (NDVI).....	43
Figura 8: Cobertura de la tierra del año 2000 de la Ciénaga de Ayapel -Córdoba.....	51
Figura 9: Cobertura de la tierra del año 2001 de la Ciénaga de Ayapel-Córdoba.....	54
Figura 10: Cobertura de la tierra del año 2017 de la Ciénaga de Ayapel-Córdoba.....	56
Figura 11: Zonas con posible presencia de minería en el año 2017.....	58
Figura 12: Cobertura de la tierra del año 2018 de la Ciénaga de Ayapel-Córdoba.....	60
Figura 13: Zonas con posible presencia de minería en el año 2018.....	61
Figura 14: Cambio de coberturas de la tierra en el periodo de lluvia 2000-2017.....	62
Figura 15: Cambio de coberturas de la tierra en periodo 2000-2017.....	65
Figura 16: Principales zonas con cambios de coberturas de la tierra en el periodo 2000-2017.....	68
Figura 17: Cambio de coberturas de la tierra en el periodo seco 2001-2018.....	70
Figura 18: Cambio de coberturas de la tierra en el periodo 2001-2018.....	72
Figura 19: Principales zonas con cambios de coberturas de la tierra en el periodo 2001-2018.....	74
Figura 20: Cambios de coberturas de la tierra en el periodo 2000-2018.....	76

Figura 21: Zonas de explotación minera.....	78
Figura 22: Composición de bandas multiespectrales en falso color 5, 4, 3.....	81
Figura 23: Composición de bandas multiespectrales en falso color 6,5,2.....	82

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Listado de imágenes satelitales obtenidas para el área de estudio.....	31
Tabla 2: Metodología corine land cover adoptada para Colombia.....	36
Tabla 3: Adaptación de la leyenda corine land cover para las coberturas vegetales presentes en la ciénaga de Ayapel- Córdoba.....	45
Tabla 4: Valor en hectáreas de los cuerpos de agua en los periodos 2000-2017 y 2001-2018.....	80
Tabla 5: Descripción y escalas de la cartografía contenida en la personal geodatabase.....	90

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Información espacial ambiental del departamento de Córdoba	90
Anexo 2: Diccionario de datos utilizados en la esstructuración de la información espacial ambiental del departamento de Córdoba.....	92
Anexo 3: Metadatos utilizados en la estructuración de la información espacial ambiental del departamento de Córdoba	120

Resumen

Este informe de pasantías presenta el desarrollo teórico y metodológico de la variación espacial y temporal del espejo de agua correspondiente a la ciénaga de Ayapel – Córdoba durante el periodo 2000-2018. Así como también aborda la identificación del espejo de agua de la Ciénaga de Ayapel en las series de tiempo 2000-2018 y finalmente mediante un análisis establece los factores que se asocian a los cambios del recurso hídrico. Por medio de las herramientas suministradas por el software ArcMap y la leyenda Corine land Cover, dando como resultados cartografía temática que refleja la identificación del cuerpo de agua mediante índices espectrales, coberturas de la tierra en el periodo 2000-2018, así mismo permitiendo contribuir al enriquecimiento de los conocimientos y al insumo de información de carácter ambiental a la gobernación del departamento de Córdoba.

Palabras clave: Variación espacial, cambios de coberturas, variación temporal, índices espectrales, coberturas de la tierra, ciénaga de Ayapel.

Abstract:

This internship report presents the theoretical and methodological development of the spatial and temporal variation of the water mirror corresponding to the Ayapel - Córdoba swamp during the period 2000-2018. As well as addressing the identification of the Ciénaga de Ayapel water mirror in the 2000-2018 time series and finally through an analysis establishes the factors that are associated with changes in the water resource. Through the tools provided by the ArcMap software and the legend Corine Land Cover, resulting in thematic cartography that reflects the identification of the body of water by spectral indices, land cover in the period 2000-2018, also allowing contribute to the enrichment of knowledge and the input of environmental information to the government of the department of Córdoba.

Key words: Spatial variation, changes in coverage, temporal variation, spectral indices, land coverage, Ayapel swamp.

Introducción

Este informe de pasantías, se realiza bajo la dirección de la Gobernación del departamento de Córdoba en correspondencia a la dependencia de planeación, donde se realizó las siguientes funciones en calidad de pasante del Programa de Pregrado en Geografía PPG de la universidad de Córdoba:

- Brindar apoyo en la gestión administrativa de los diferentes planes que vienen desarrollando en el departamento Administrativo de planeación.
- Apoyo a los procesos de implementación orientados a los temas ambientales.
- Apoyar a los sistemas de información geográfica para la estructuración de proyectos.
- Las demás que puedan ser asignadas por el encargado del área.

En lo que corresponde dentro de mis funciones a realizar desde el punto de vista técnico instrumental se procedió a estructurar y organizar información de carácter ambiental disponible en las entidades SINAP, IGAC, CVS, SIAC, etc. Referentes al componente ambiental, en una personal geodatabase donde se almacenara la información en el contexto del departamento de Córdoba con el propósito de consolidar información cartográfica con fines analíticos por parte de la entidad en materia ambiental.

Dado a la importancia que tiene el componente ambiental y a la falta de esta información en la gobernación de Córdoba. A su vez en el desarrollo de mis funciones esta la generación de un informe base en el diagnóstico sobre un análisis multitemporal que ilustre la variación espacial y temporal de la Ciénaga de Ayapel en los años 2000-2018. En este sentido mi aporte como geógrafa en proceso de formación profesional en la parte técnica instrumental. La propuesta de pasantías se desarrollará en tres capítulos:

- Capítulo I: En este primer capítulo se aborda la delimitación y la descripción del problema, con sus respectivos supuestos teóricos, conceptuales y metodológicos que permitirán contextualizar la problemática ambiental desde una perspectiva geográfica.
- Capítulo II: Corresponde a un análisis espacio temporal donde se pretende lograr identificar el espejo de agua de la Ciénaga de Ayapel en las series de tiempo 2000-2018, permitiendo evidenciar los cambios de cobertura del espejo de agua.
- Capítulo III: En este tercer capítulo se analizaron los factores que se asocian a los cambios del recurso hídrico, como la minería ilegal, ganadería y expansión de frontera agrícola, permitiendo llevar a cabo una relación espacial que permite asociar los factores incidentes con la variabilidad espacial del espejo de agua, logrado de esta manera una síntesis espacial de la problemática ambiental referida al recurso hídrico en departamento de Córdoba.

CAPITULO I

ASPECTOS TEORICOS Y CONCEPTUALES SOBRE EL ANALISIS ESPACIAL DE LA VARIACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA

1.1 Descripción y formulación del problema.

Los humedales figuran entre los medios más productivos del mundo, son cunas de diversidad biológica, fuentes de agua y productividad primaria de las innumerables especies vegetales y animales, además poseen altas concentraciones de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Los humedales son también importantes depósitos de material genético vegetal. (Ramsar, 2006).

A nivel nacional, el 14% de los humedales se ubican en la región Caribe, dentro de los principales factores que afectan a los humedales se tienen en un 51.7% los procesos urbanísticos, en un 17.2% el vertimiento de aguas residuales, en un 13.7% la actividad agrícola y en un 10.3% el vertimiento de residuos sólidos. En cuanto a las problemáticas más frecuente la contaminación hídrica aparece en un 43.3%, seguida de cambio en la dinámica hídrica, desecación del humedal y aparición de especies invasoras, todos estos con un porcentaje igual a 17.2%. Y dentro los impactos ambientales producidos como consecuencia de los factores el más repetido es pérdida de fauna y flora, seguido de la pérdida de biodiversidad y anoxia en el humedal con 51.7%, 17.3% y 9.8% respectivamente (Senhadji, Ruiz, y Rodriguez, 2017).

En el departamento de Córdoba se encuentra un amplio sistema de ciénagas, siendo las más importantes por su ubicación geográfica, por tributar a los ríos Sinú y San Jorge, por su importancia

ambiental y su potencial hídrico las de Ayapel, Grande de Loria, Betanci, Martinica, El Arcial, El Porro, Cintura y Corralito que juntas forman parte del sistema hidrográfico del departamento. En este mismo orden de ideas para(Aguilera,2009) la Ciénaga de Ayapel, un humedal de gran importancia hídrica en el departamento de Córdoba y la segunda más importante de Colombia. (Ver la figura 1) En los últimos veinte años se han explotado intensivamente los bosques naturales. El cambio en las coberturas boscosas ha sido evidente. Entre 1987 y 2000, la tasa de deforestación fue de 355 hectáreas por año, equivalentes a 4.615 hectáreas en 13 años. En 2006, en un reconocimiento de campo que hizo la CVS, no se encontró bosques primarios ni secundarios, ya que las áreas de bosques se han transformado en rastrojos altos y bajos, sin valor comercial y las pocas especies forestales existentes se destinan al uso doméstico.

La deforestación lleva a un proceso de sedimentación y colmatación del río San Jorge, de la ciénaga de Ayapel y los caños que la alimentan, amenazando la navegabilidad y seguridad alimentaria de sus pobladores, por sus efectos directos sobre recursos hidrobiológicos y pesqueros. (Aguilera, 2009).

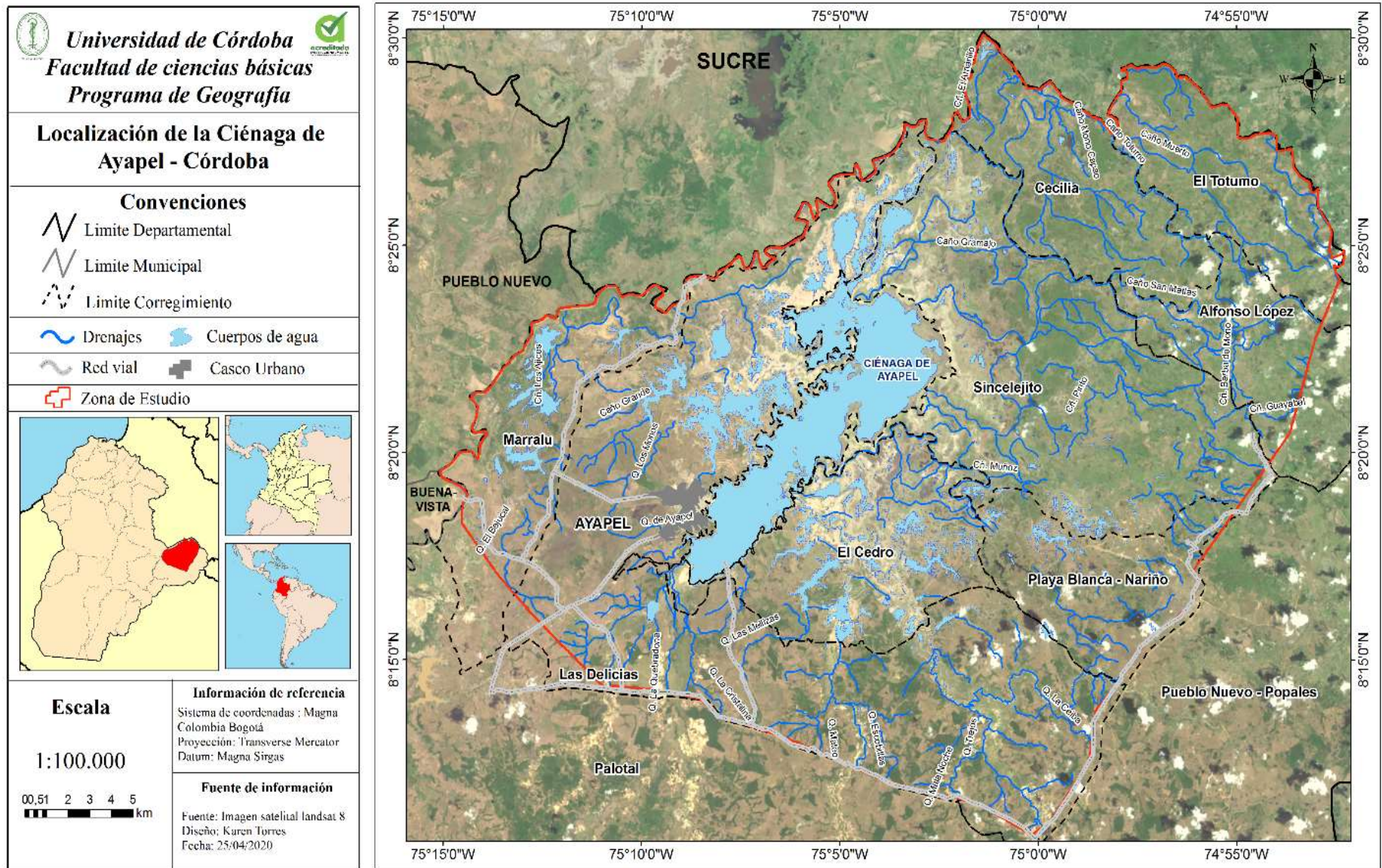


Figura 1, Localización del área de estudio en la Ciénaga de Ayapel

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo el acelerado crecimiento demográfico y con ello la necesidad de la población de concentrarse en las riberas de los ríos, ciénagas, lagos y la implementación de actividades económicas y de subsistencia que han garantizado a la población aledaña a estos, el acceso al agua y tierras fértiles para los cultivos, la ganadería, la extracción de minerales y por último la sobreexplotación de pesca han generado problemáticas ambientales sobre los espejos de agua.

La instauración de esas actividades económicas sin control sobre el espejo de agua desde un punto de vista ecológico al pasar del tiempo no son sustentables con el medio natural, puesto el espacio geográfico circundante se están aprovechando en contrariedad con el uso y la vocación natural, en consecuencia de estas actividades se ha presentado un cambio en el ecosistema de humedales, cambios que son entendidos desde la pérdida de cobertura vegetal, disminución del cuerpo del agua, deterioro de calidad del agua, pérdida de biodiversidad, pérdida de productividad del suelo y compactación del suelo.

En épocas secas el humedal es aprovechado para la ganadería y entorno a esta actividad los dueños de ganado llevan sus animales a los playones y utilizan para sus improvisados corrales el mangle, que es un recurso fundamental para la conservación de los peces y fauna que vive en el ecosistema de la ciénaga además la contaminación de la ciénaga, quebradas y caños en lo que respecta al agua, es debido al uso sin control de los agroquímicos provenientes de las grandes áreas agrícolas de las partes altas de las cuencas, la disposición inadecuada de residuos líquidos y sólidos de los municipios que no cuentan con rellenos sanitarios y alcantarillado, o de los que teniéndolo no cuentan con sistemas de tratamiento(Aguilera, 2009).

En cada modificación antrópica del medio natural , la ciénaga va presentando cambios, tanto a sus alrededores como en las cuencas hidrográficas tributantes, en las cuales se presenta el problema de las inundaciones que están relacionadas con las crecientes de los ríos Cauca y San Jorge, causan sedimentación en los lechos de estos sistemas de humedales y el desbordamiento de excedentes hídricos, la contaminación de las aguas por el vertimiento de aguas negras y la minería ilegal que aguas arriba vierte mercurio, cianuro y otros residuos tóxicos al cauce del Cauca, lo que hace de la Ciénaga de Ayapel uno de los cuerpos de agua más contaminados de Colombia, según un estudio elaborado el año pasado por la Universidad de Córdoba (Sandoval, 2018). Los problemas anteriores disminuyen los recursos hidrobiológicos, deterioran la calidad del agua, incrementan los costos de potabilización para el uso humano y aumentan las enfermedades de origen hídrico.

En este marco problemático la dependencia de planeación de la Gobernación de Córdoba requiere un diagnóstico preliminar sobre el recurso hídrico en especial atención de la Ciénaga de Ayapel, la cual ha sufrido tensiones antrópicas que posiblemente han incidido en la pérdida del recurso hídrico, por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta problema para guiar el trabajo de pasantía ¿Cómo ha sido la variación espacial de la Ciénaga de Ayapel durante el periodo 2000-2018?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar los cambios del recurso hídrico en la Ciénaga De Ayapel mediante la utilización de imágenes Landsat (5, 7 y 8) en el periodo 2000- 2018.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estructurar y almacenar mediante una personal geodatabase información cartográfica disponible por diferentes entidades del SINA correspondientes del departamento de Córdoba.
- Identificar espacialmente el espejo de agua de la Ciénaga Ayapel para los años 2000,2001 2017 y 2018.
- Realizar un análisis comparativo del espejo de agua de la Ciénaga de Ayapel en los años 2000, 2001, 2017 y 2018.
- Establecer los principales factores que se asocian a los cambios del recurso hídrico en la Ciénaga de Ayapel.

1.3 Justificación

El presente informe se refiere al tema de variación espacial y temporal de la Ciénaga de Ayapel que pretende evidenciar los cambios que ha tenido el recurso hídrico a través del tiempo en el análisis de su espejos de agua, para la gobernación de Córdoba bajo la dependencia de planeación, no se dispone de una información cartográfica consolidada del componente ambiental y hay un foco primordial de atención para el recurso hídrico en materia a la pérdida de los cuerpos de agua y humedales en el departamento de Córdoba para lo cual se requiere disponer de una base de información para la incorporación de políticas ambientales.

Dentro de los cuerpos de agua de Córdoba la Ciénaga de Ayapel es de gran importancia ambiental y económica en el departamento y se ha priorizado por parte de la gobernación de Córdoba debido a la múltiples conflictos territoriales donde se destacan la minería ilegal, afectación por ganadería y expansión de frontera agrícola como los principales agentes transformadores del espacio en departamento de Córdoba , estos factores han producido cambios en la Ciénaga de Ayapel que se evidencian en la pérdida del recurso hídrico.

En lo que concierne a la parte ambiental la ciénaga de Ayapel (Aguilera,2006) sostiene que la ciénaga cumple una función ambiental importante, puesto regula los regímenes hidrológicos de las áreas tributarias de los ríos San Jorge y Cauca y varios caños y quebradas que vierten sus caudales sobre ella. Alberga una gran variedad de especies de flora y fauna, brinda refugio, alimento y protección a especies migratorias de peces y aves, posee una belleza paisajística y de acuerdo con el sistema de clasificación de tipos de humedales de la Convención Ramsar, es un

complejo de Humedales continentales que forma parte del macro sistema de humedales y zonas anegables de la depresión Momposina (Ramsar, 2006).

El propósito de este informe parte de la necesidad de analizar a través de las imágenes de satélite la variación espacial y temporal que tiene la Ciénaga de Ayapel con el propósito de generar un diagnóstico ambiental en términos del recurso hídrico observando la dinámica del cuerpo de agua en la época de lluvias y en la época seca, en cuanto a los factores de ganadería, frontera agrícola y minería, a partir de este diagnóstico resultante brindar las herramientas necesarias para la toma de decisiones de la gobernación de Córdoba en función de este recurso hídrico, a su vez este permitirá servir de diagnóstico para la implementación de planes departamentales estratégicos para la conservación y uso sostenible de los humedales, el cual es de gran importancia para la gestión integral del recurso hídrico en el departamento de Córdoba como base para la formulación de la política pública ambiental del departamento y la toma de decisiones en atención al recurso hídrico.

La geografía ambiental integrada con los sistemas de información geográfica ambiental permite comprender esas relaciones espaciales entre las actividades humanas y el uso del recurso hidrográfico, en este sentido es importante hacer este tipo de estudio para la gobernación de Córdoba porque permitiría disponer un diagnóstico con enfoque geográfico que consolide el componente ambiental para gestión sostenible del territorio.

1.3. Estado del arte

1.3.1 Antecedentes

A partir de la realización de estudios, artículos y trabajos de investigación, se ha indagado sobre las diferentes problemáticas que ha tenido la Ciénaga de Ayapel, permitiendo profundizar en el aporte de conocimientos.

En el informe titulado *plan de manejo ambiental del complejo de humedales de Ayapel* realizado por la corporación autónoma regional de los valles Sinú y San Jorge (2007) El Plan de Manejo para el Complejo de Humedales de Ayapel, busca establecer y desarrollar acciones en pro del desarrollo sostenible, con medidas urgentes a desarrollarse en el corto, mediano y largo plazo, además el manejo ambiental, introduciendo la planificación del uso del suelo y del agua y de los mecanismos de gestión que abarquen al complejo de humedales en su conjunto. En observación a la importancia de que el Complejo de Humedales Ayapel sea protegido, en vista de que ya ha sufrido, entre otros, una gran sobreexplotación, el desarrollo de pesca, la siembra y ganadería con métodos inadecuados, la desecación y la contaminación de las aguas por la actividad minera, la anoxia y muerte de fauna íctica por la sedimentación, la destrucción de lugares de anidación de tortugas y peces, y el agotamiento de fitoplancton en el complejo de humedales.

María Aguilera .sf en su trabajo titulado *Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos* se refiere a Ayapel en su importancia económica, ambiental y cultural refiriéndose a Los sistemas hídricos de la ciénaga de Ayapel tienen un valor económico, ya que sus recursos naturales suministran alimentos y su paisaje es atractivo para los amantes del turismo ecológico, además la autora expresa la importancia de la Ciénaga de Ayapel en las tradiciones culturales y la historia de Ayapel y por ende la historia de Córdoba en el periodo prehispánico la

importancia de este municipio en cuanto a las despensas agrícolas, por otro lado también se refiere a las problemáticas de la contaminación del agua, la ganadería, la pesca indiscriminada y la tala de los árboles.

En este mismo orden de ideas la autora Diana M. Muñoz N. (2018) en su tesis de maestría que tiene por título *Estudio preliminar sobre el transporte de mercurio y su interacción en los sistemas agua, atmósfera y sedimentos. Caso de estudio: ciénaga de Ayapel departamento de Córdoba*. Realiza un diagnóstico ambiental de la ciénaga de Ayapel a través de los cambios en el ajuste biológico del fitoplancton en respuesta a las exigencias ambientales interpretando los cambios desde la morfología y su relación con el ambiente aplicando un modelo para la simulación de la dinámica de mercurio en la ciénaga de Ayapel para así establecer la evaluación de la calidad ecológica analizando el comportamiento funcional de organismos bioindicadores en la Ciénaga a través de una perspectiva ecológica.

Desde otra perspectiva Ana M. Zabala A. (2017) en su tesis de magister que se titula *Diagnóstico ambiental de la ciénaga de Ayapel a través de la variación temporal de los aspectos morfo funcionales del fitoplancton y un indicador de calidad ecológica*. Se refiere a la importancia ambiental de la Ciénaga de Ayapel en términos de producción de Fitoplancton, por lo cual expresa la realización de un diagnóstico ambiental de la ciénaga de Ayapel a través de los cambios en el ajuste biológico del fitoplancton en respuesta a las exigencias ambientales interpretando los cambios desde la morfología y su relación con el ambiente , estableciendo así la evaluación de la calidad ecológica que le permitirá analizar el comportamiento funcional de organismos bioindicadores en la Ciénaga a través de una perspectiva ecológica.

1.3.2 Sostenibilidad ambiental

El concepto de sostenibilidad apareció en el “Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, conocido como Informe Brundtland de 1987, que presentó a la ONU, originalmente, se llamó “Nuestro futuro común”. Allí se empleó por primera vez el término desarrollo sostenible. Definido como el que “satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Rojas, 2010).

En el caso del componente natural o ecológico, el informe alertó sobre la pérdida de biodiversidad y el riesgo de extinción de numerosas especies, así como la intensa degradación o fragmentación de muchos ecosistemas, algunas limitaciones al crecimiento económico, particularmente el agotamiento de los recursos no renovables y reforzar el papel regulador de los gobiernos en temas ambientales (Gómez, 2013).

El desarrollo sostenible como “aquel que busca garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y la protección de los recursos naturales” (Díaz, y otros, 2009, pág. 67) Bajo la visión del desarrollo sostenible no sólo se busca incrementar los grados de bienestar de las sociedades actuales, sino proteger el patrimonio de las generaciones futuras. Así mismo, se pretende reducir las presiones ambientales del crecimiento económico sobre los recursos naturales, en especial sobre el agua, que es un recurso fundamental para el desarrollo de la vida humana y de la biodiversidad. También es fundamental para el desarrollo de actividades extractivas y productivas como ganadería, minería, pesca y agricultura. El acceso al agua se constituye en derecho dentro de lo contenido en los derechos económicos, sociales y culturales, mediante la creación de condiciones de accesibilidad, calidad y preservación (Díaz y otros, 2009).

La sostenibilidad ambiental debe convertirse en parte fundamental de las orientaciones estratégicas y recibir mayor atención en las estrategias regionales y nacionales de asistencia. Los equipos operacionales deben colaborar de manera más eficaz, superando las fronteras sectoriales, y conseguir mayor especialización en esferas ambientales de importancia crítica, desde la lucha contra la contaminación a la conservación de la biodiversidad (Banco Mundial, 2008).

1.3.3 Geografía ambiental

La geografía enfocada en los diversos fenómenos espaciales no solo se basta con el estudio detallado de los elementos que configuran el espacio geográfico, comprender también las interrelaciones que surgen entre ellos, la geografía ambiental es una herramienta conceptual que permita cerrar la brecha entre geografía física y humana (Ulate, 2012).

Como ciencia geográfica ha estado vinculada de forma estrecha, tanto en términos conceptuales como prácticos, con la noción de ambiente o más precisamente con su dimensión territorial. Sus objetivos y contenidos de investigación de cara a las problemáticas espaciales contemporáneas, marcadas por las implicaciones del cambio global no sólo el climático y sus consecuencias o respuestas a escalas local, regional y nacional. Temas clave hoy son los riesgos, la vulnerabilidad, la biodiversidad con base en la distribución territorial, la planificación y uso de suelo, los análisis de paisaje, tenencia y acceso a los recursos, manejo de cuencas y cambio de cobertura, entre otros. Entonces, parece importante discutir o profundizar sobre la pertinencia de un posible campo de trabajo emergente, un enfoque que en la literatura internacional se ha llamado geografía ambiental (Bocco y Urquijo, 2013).

La Geografía en lo correspondiente a los estudios ambientales es la encargada de estudiar las relaciones espaciales para describir y entender el impacto de las actividades humanas sobre el

medio ambiente , aborda la relación entre el espacio y el ambiente estableciendo los procesos sociales y naturales que ocurren en lugares específicos , la geografía contribuye en lo ambiental a través de la perspectiva territorial o espacial del análisis, de este modo la geografía ambiental se encarga de estudiar las relaciones espaciales para describir y entender el impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente.

1.3.4 Importancia del recurso hídrico

Como sabemos el agua es un recurso natural renovable ya que se puede regenerar. Esto es posible gracias al llamado ciclo hidrológico del agua. El ciclo hidrológico, es un término descriptivo que se define como: la “Sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la atmósfera a la tierra y volver a la atmósfera. El ciclo hidrológico del agua permite en el sistema el buen funcionamiento de los ecosistemas y la sostenibilidad ambiental del mismo manteniendo un ritmo en el medio. El recurso hídrico es un elemento esencial en el desarrollo porque la sustentabilidad de este, parte del principio de cubrir la demanda del recurso para los diversos usos (Moreno, Velasco, y Torres, 2016).

Las ciénagas son el elemento básico constituyente del plano inundable, razón por la cual según (República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente & Consejo Nacional Ambiental, 2002) sus formas y tamaños considerados, están en función del nivel del agua, en las ciénagas son el elemento básico constituyente del plano inundable razón por la cual sus formas y tamaños considerados están en función del nivel del agua. Dichos planos inundables son los receptores globales de las masas de agua provenientes de las lluvias a lo largo de las cuencas y las ciénagas; por su constitución mantienen conexiones con los ríos principales. De esta forma tiene la especial importancia el monitoreo continuo del complejo cenagoso del río Magdalena, incluyendo afluentes como los ríos San Jorge y Cauca, por representar cerca del 70% de la superficie ocupada por las

1.900 ciénagas plenamente identificadas en el país. El 30% restante pertenece en forma mayoritaria a las cuencas de los ríos Atrato y Sinú (Díaz, y otros, 2009).

1.3.5 Ordenamiento y planificación ambiental

El ordenamiento territorial tiene dentro de sus objetivos el ordenamiento ambiental del territorio, buscando armonizar la oferta ambiental con la demanda del desarrollo sostenible, apoyando los procesos para los planes de ordenamiento y manejo de las cuencas abastecedoras de agua para el ajuste en los planes de ordenamiento territorial. La delimitación de estudio y caracterización ambiental de humedales y formulación de planes de manejo en ecosistemas estratégicos en el Departamento de Córdoba (CVS, 2012).

El análisis de instrumentos de ordenamiento territorial busca establecer en qué medida y de qué forma los instrumentos de orden jurídico incorporan aspectos de identificación, caracterización, protección e intervención en los ecosistemas de humedales. El Ordenamiento Territorial es un proceso continuo y dinámico de toma de decisiones sobre el uso de la tierra, cuya base técnica es la zonificación de usos con base en criterios ecológicos, económicos, sociales y culturales (Mendoza, 2015).

Desarrollo sostenible es el objetivo fundamental para el ordenamiento territorial y la gestión ambiental partiendo de la organización del territorio que es fundamental para la humanidad en este nuevo milenio. En este sentido el ordenamiento ecológico, ambiental o territorial, como el nivel básico de la planificación y gestión ambiental del territorio, permite establecer el uso más adecuado de los recursos naturales, materiales y humanos, mediante las propuestas de zonificación funcional del territorio y de un modelo de uso asociado con políticas de manejo orientadas al desarrollo sostenible (Salinas, 2013).

1.3.6 Importancia de los Sistemas de Información Geográfica en los estudios ambientales

Debido a la necesidad de integrar el conocimiento científico a otras disciplinas se hace necesario encontrar un análisis que permita manejar información con base espacial. Por esta razón, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son la herramienta idónea para estos proyectos ya que se puede utilizar información variada y de distintas fuentes que facilita el análisis simultáneo de un mismo problema y el uso de un SIG en esta temática permite conocer las comunidades y ecosistemas así como entender su dinámica y la importancia que tiene en la sociedad es imprescindible el conocimiento de su localización y distribución en el espacio (Marine, 2013).

El uso de los SIG (Sistemas de Información Geográfica) ha sido ampliamente difundido para la gestión del agua. Un paso de desarrollo en este campo ha sido utilizar información SIG no solo para mapear y realizar consultas, sino para analizar tendencias y tomar decisiones mediante las aplicaciones que brindan los análisis espaciales. El Análisis Espacial en los SIG comprende un conjunto de procedimientos utilizados para abordar el estudio de la estructura y de las relaciones territoriales a partir del conocimiento de la posición y de las características de las entidades geográficas de las variables involucradas (Sánchez y Amorós, 2012).

1.4 Marco legal

En Colombia existe un conjunto de normas, leyes, resoluciones decretos, políticas y en materia de gobernabilidad ministerios que proporcionan el manejo de los recursos, en el sentido de este trabajo el marco legal se apoya en la normativa que rige a los humedales, los cuerpos de agua y el establecimiento de la norma para la conservación, preservación y manejo adecuado del recurso hídrico en la siguiente norma:

- Corte Constitucional Sentencia : Revisión de constitucionalidad de la Ley 357 del 21 de enero de 1997, por medio de la cual se aprueba la Convención Ramsar” C-582/97.
- Decreto 2811 de 1974 mediante el cual se establece el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente (Zamudio, 2013).
- Ley 99 del 22 de diciembre de 1993. "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA" (Congreso Nacional de la República de Colombia, 1993).
- Ministerio del Medio Ambiente. Decreto No. 224 de 1998 (febrero 2): Por el cual se designa un humedal para ser incluido en la lista de humedales de importancia internacional, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 357 de 1997” (Congreso Nacional de la República de Colombia, 1997).
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Resolución 0157 de 2004 (febrero 12): “Por la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención Ramsar”.

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Resolución 196 de 2006 (1 de febrero): “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”.
- Ministerio del Medio Ambiente y Consejo Nacional ambiental. 2002. Política Nacional para humedales interiores de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C. p.67 el cual busca Propender por la conservación y el uso sostenible de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del país”.
- El término humedal aparece en la legislación ambiental colombiana con la Ley 357 de 1997, referente a la aprobación de la Convención de Ramsar: La cual precisa los ecosistemas que quedan incluidos bajo tal denominación. Esta Ley es la única norma que de manera específica y concreta impone obligaciones al Estado colombiano para la conservación y protección de los humedales, considerados en su acepción genérica.
- la ley 23 de 1973 “Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República de Colombia para expedir el Código de recursos naturales y de protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones”, firmada el 12 de diciembre de 1973, un año después de la declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas antes mencionada. El objeto de la ley 23 de 1973, según el artículo primero es el de “prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional” (Congreso Nacional de la República de Colombia, 1973).

- Ley 357 de 1997 (enero 21): Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).
- Ley 99 de 1993 (literal g, artículo 116): Mediante el cual establecer un régimen de incentivos, que incluya incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados.”
- el artículo 317 del Código Nacional de los Recursos Naturales (Decreto Ley 2811 de 1974: Establece que para la estructuración de un plan de ordenación y manejo de una cuenca se deberá consultar a los usuarios de los recursos de la cuenca y a las entidades públicas y privadas que desarrollan actividades en la región.
- Decreto 356 del 22 de febrero del 2018 “por el cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, con el fin de designar el complejo cenagoso de Ayapel para ser incluido en la lista de Humedales de importancia internacional Ramsar, en cumplimiento de lo dispuesto en la ley 57 de 1997” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2018).
- Decreto 1900 de 2006 surge al interior del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en el año 2006, se creó el Vice ministerio de Agua y Saneamiento, con lo cual se realzó el carácter estratégico del manejo de los recursos hídricos en el país, también se reglamentó el mecanismo de compensación por el uso del agua de una cuenca hidrográfica (Zamudio, 2013).
- Política para el Manejo Integral del Agua expedida por el Ministerio del Medio Ambiente en el año 1996 (Zamudio, 2013).

- La Política Nacional de Ordenación Ambiental del Territorio expedida por el Ministerio del Medio Ambiente Para en el año 1999 por medio de la cual surgieron mecanismos con los cuales se incentivó el ordenamiento de cuencas hidrográficas y la gestión de los recursos hídricos, a través de los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA y de la creación e implementación de distintos instrumentos de tipo económico, financiero, de planificación, de regulación, entre otros. (Zamudio, 2013).
- Humedales Interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible: Aportar las bases técnicas que sirvan al MMA para la consulta, concertación y formulación de la Política Nacional de Humedales y para priorizar sus acciones e instrumentos en el marco del Sistema Nacional Ambiental (SINA) (República de Colombia ,Ministerio del Medio Ambiente& Consejo Nacional Ambiental, 2002).
- Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (Ministerio de Ambiente,Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).
- Política Nacional para Humedales interiores de Colombia 2002, el Ministerio del Medio Ambiente presenta este documento a partir de los principios establecidos en la Constitución Política y en las funciones asignadas en la Ley 99 de 1993 relacionadas con la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales (República de Colombia , Ministerio del Medio Ambiente & Consejo Nacional Ambiental, 2002).
- Plan de manejo ambiental de Ayapel : Considera en su conceptualización y desarrollo la Legislación Colombiana Decretos 2811/74, las funciones ambientales de Departamentos y

Municipios artículos 64/65 Ley 99/93; las medidas de planificación bajo los principios normativos expresados en el Artículo 63 Ley 99/93 (armonía regional, gradación normativa y rigor subsidiario); las medidas de protección, conservación y otros dispuestos en materia de humedales alusivos en el Plan de Ordenamiento Territorial POT, Plan Decenal del Municipio de Ayapel y se articula conceptualmente con las normas propuestas para la conservación de playones y ciénagas, en el marco de medidas de Manejo Integrales en los niveles regionales y locales. (CVS, 2007).

1.5 Metodología

1.5.1 Tipo y método de investigación

La presente investigación se consideró de tipo explicativa ya que pretende analizar las causas y los efectos de las problemáticas ambientales presentes en los principales humedales de Córdoba, esta investigación se regió por el método inductivo que permite sacar conclusiones generales partiendo de hechos particulares.

Así mismo esta investigación se enmarco dentro de un enfoque mixto y la investigación se llevará a cabo a través del uso de herramientas SIG, en este caso se usarán imágenes de satélite en una temporalidad en el periodo 2000-2018 en donde se tiene en cuenta el periodo seco y de lluvia estableciéndose de la siguiente manera 2000-2017 y 2001-2018, a su vez se apoyó de información secundaria en estudios realizados sobre dicha temática necesarios para abarcar las variables a analizar. Teniendo en cuenta los objetivos que persigue la presente investigación a continuación se detallan las fases que se realizaran durante el desarrollo metodológico:

1.5.2 Fase I: Búsqueda y adquisición de información espacial

Primeramente, se procedió a la búsqueda de información espacial a través de los geo portales y entidades como el Sigot, DANE, SIAC, SINAP, IGAC, IDEAM, CVS y Alcaldía de Ayapel, para la recolección de la información cartográfica que será la base para la creación de la personal geodatabase que contendrá información ambiental del Departamento de Córdoba y de la Ciénaga de Ayapel (Ver Anexo 1).

La anterior información recolectada a su vez fue de importancia para elaborar el informe diagnostico acompañado de documentos referentes a la temática pertinente para el desarrollo de

este informe de pasantías (documentos, tesis, artículos, teorías, políticas, informes, planes de desarrollo, PMA de la Ciénaga de Ayapel POMCA, DMI Y shapefiles).

Seguidamente se realizó la búsqueda de información espacial en los diferentes repositorios de imágenes de satélite para el área de estudio de la Ciénaga de Ayapel, el portal web Earth Explorer (USGS) es el escogido por tener imágenes de satélite disponibles y gratuitas, en la búsqueda se tuvo en cuenta los criterios de nubosidad en un 40%, temporalidad a partir del año 2000 y cubrimiento del área de estudio de la Ciénaga de Ayapel, obteniéndose imágenes satelitales de los años 2000, 2001, 2017 y 2018 en la plataforma web Earth Explorer (USGS). Se define el año lluvia y año seco los años 2000, 20001, 2017 y 2018 estableciéndose el periodo 2000- 2018.

En este sentido cabe destacar que debido a la disponibilidad de las imágenes de satélite y a los criterios de búsqueda, los años escogidos en las imágenes de satélite tienen una diferencia de 2 y 6 meses donde no se presentan cambios significativos en el área de estudio, lo cual hace factible La escogencia de los años de estudio, además cabe aclarar que la imagen satelital del 2001 presenta mayor nubosidad respecto a las otras imágenes, además la imagen satelital del año 2017 del mes de diciembre es tomada en cuenta como año lluvia, aunque por lo general el mes de diciembre es un mes donde no se presentan lluvias, sin embargo en este mes se presentaron lluvias, no obstante, las imágenes permiten ser trabajadas a continuación se puede observar el listado de imágenes obtenidas (Ver Figura 2).

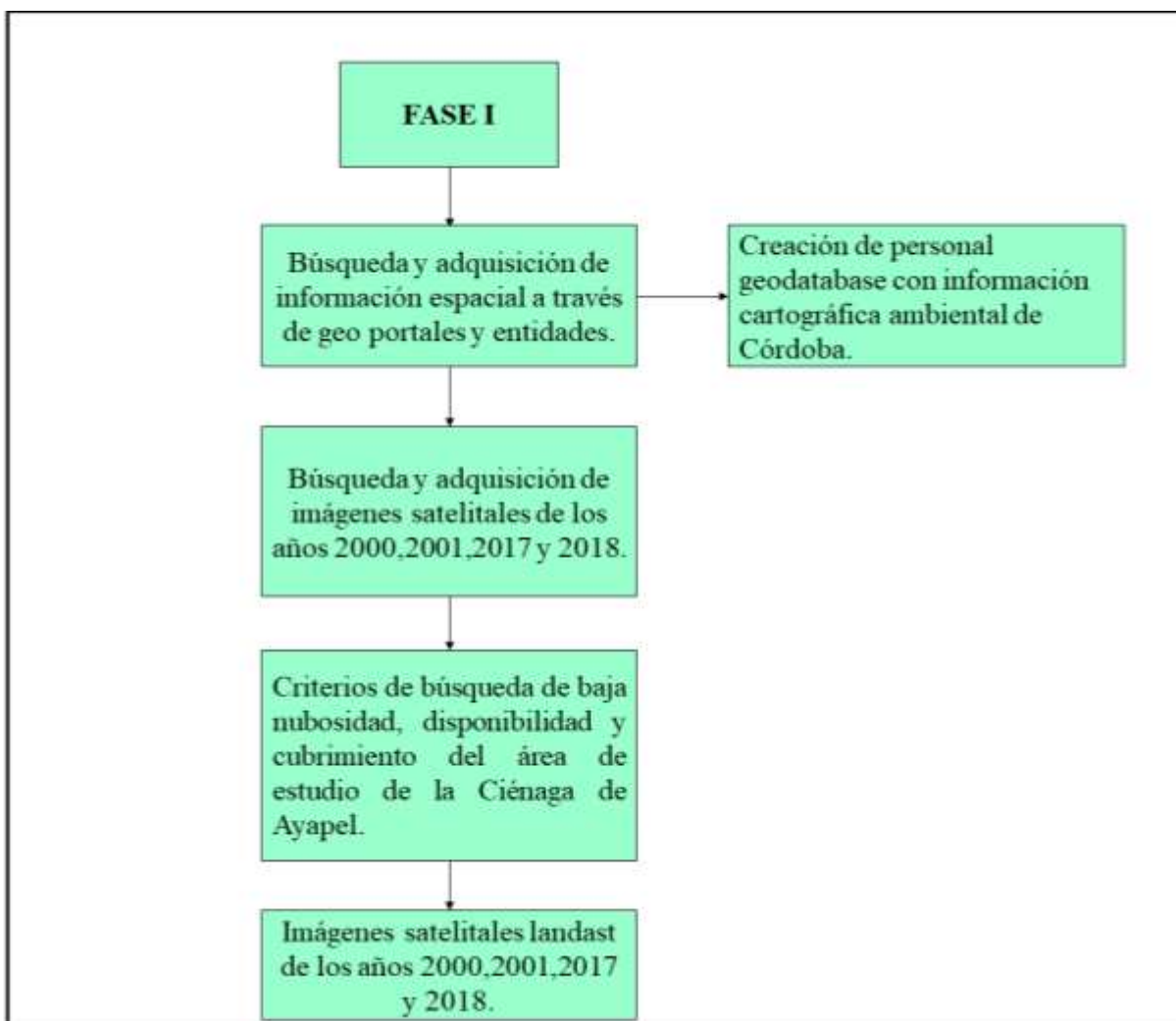


Figura 2. Proceso de adquisición de la información

Fuente. Elaboración propia.

Tabla1

Listado de imágenes Satelitales obtenidas para el área de estudio

SENSOR	FECHA	PATH/ROW	RESOLUCION	EARTH EXPLORER (USGS)
Landsat 5 TM	05 de Febrero del 2001	009/054	30M	
Landsat 7ETM	21 de Agosto del 2000	0009/054	30M	
Landsat 8 OLI	18 de Diciembre del 2017	0009/054	30M	
Landsat 8 OLI	20 de Febrero del 2018	0009/054	30M	

Fuente: Elaboración propia basa en el portal earth explorer.

1.5.3 Fase II: Procesamientos

En esta fase una vez ya obtenidas las imágenes de satélite se trabajó individualmente cada imagen en el software Arcgis 10.3 y luego se aplicaron pre procesamientos como calibración y la corrección atmosférica los cuales se hacen mediante algoritmos internos dentro del software. La primera se implementará con el fin de reescalar los valores de reflectancia en el techo de la atmosfera mediante el método conversión a reflectancia TOA y se aplica a la imagen original esto se realiza con los coeficientes radiométricos provistos del MTL.txt de cada imagen, este paso se hace con el objetivo de pasar los niveles de reflectancia de la imagen y se pueda trabajar homogéneamente en las cuatro imágenes (INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, 2013).

La segunda se realizará mediante el método DOS1 para mejorar la atenuación de la luz, producto de la dispersión de esta por moléculas o ruido que conforman el aire (agua, ozono, oxígeno y bióxido de carbono). Por tal razón, estas moléculas degradan la información contenida en la imagen digital. Finalmente, se adquirieron como productos imágenes calibradas y corregidas atmosféricamente, es decir sin distorsiones en aras de mejorar la calidad de la imagen (Figura 3). Cabe resaltar que las anteriores técnicas mencionadas para el pre procesamiento se utilizan únicamente en los siguientes índices, el índice diferencial de agua normalizado (NDWI) y el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI).

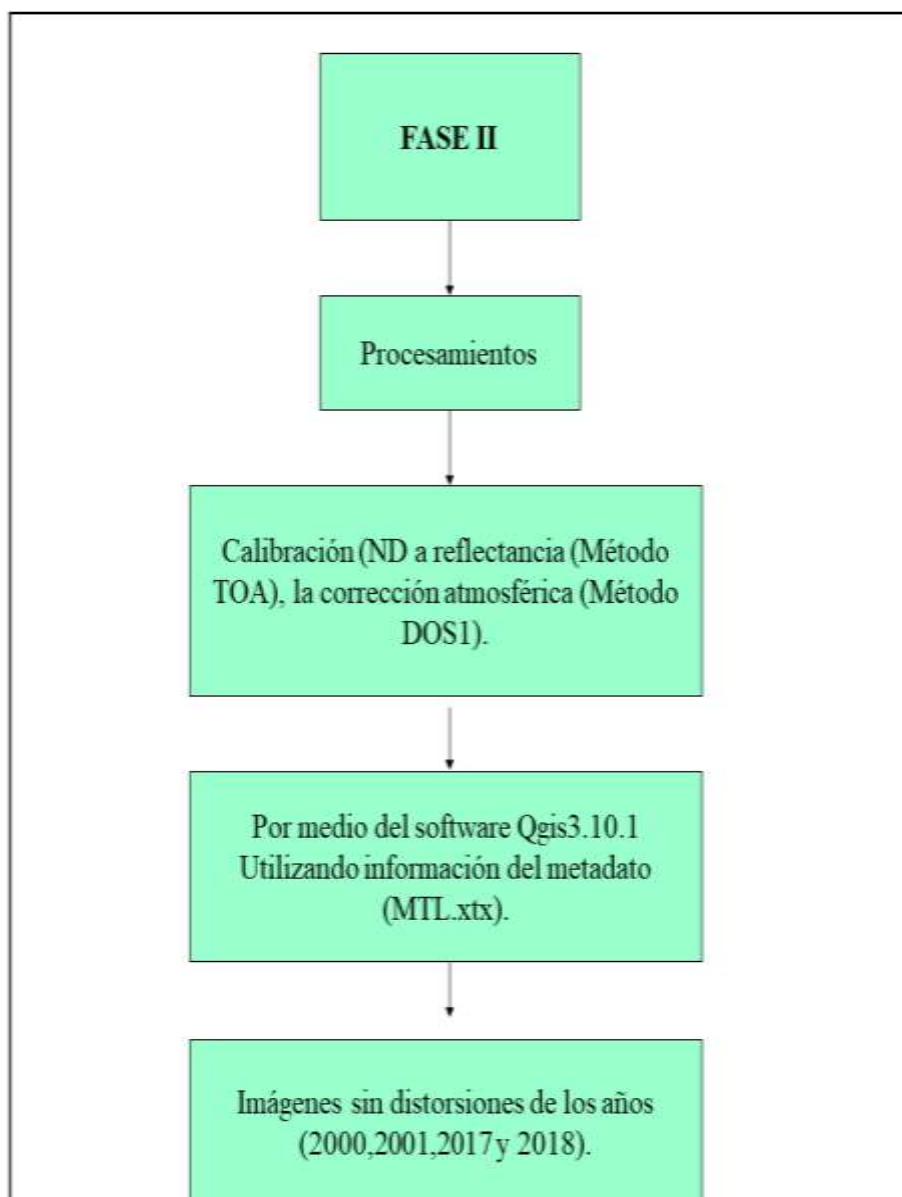


Figura 3. Procesos utilizados para el procesamiento de las imágenes de satélite

Fuente: Elaboración propia.

1.5.4. Fase III: identificación de los cuerpos de agua-Clasificación supervisada

En esta fase se llevó a cabo mediante la utilización de las imágenes resultantes del proceso anterior correspondientes al periodo 2000- 2018 previamente pre procesadas, en el software arcgis10.3 para los fines de identificación espacial de los espejos de agua se procede a aplicar el índice diferencial de agua normalizado (NDWI) al espejo de agua de la Ciénaga de Ayapel que tiene como finalidad identificar y discriminar masas de agua mediante la relación de bandas

multiespectrales a analizar basada en la banda Verde y la banda del infrarrojo. La ecuación está basada en la relación entre sus diferencias y sumas:

$$NDWI = (VERDE - INFRARROJO) / (VERDE + INFRARROJO)$$

Seguidamente también se aplica el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) que tiene como finalidad estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación, este se realiza mediante relación de bandas espectrales en la banda rojo y la banda del infrarrojo. La ecuación está dada de la siguiente manera:

$$NDVI = (INFRARROJO - ROJO) / (INFRARROJO + ROJO)$$

Los anteriores métodos facilitan el proceso de identificación de coberturas de la ciénaga, así mismo permiten establecer la delimitación espacial de los espejos de agua de la ciénaga de Ayapel derivando información espacial de la cobertura de agua y las demás coberturas terrestres presentes en el área de estudio.

Teniendo en cuenta las imágenes de verdadero color resultante de los procesamientos, se aplica mediante el software ArcMap las herramientas clasification e interactive clasification las cuales permiten tomar muestras de las diferentes coberturas que se encuentran en la imagen satelital de verdadero color y por medio de esta clasificación se agrupan simultáneamente los pixeles homogéneos y se filtran mediante la herramienta majority filter seguidamente se agrupan en las imágenes formando polígonos que representan las diferentes coberturas, finalmente el resultado obtenido en formato raster de esta clasificación se convierte a formato shapefile, se reemplazan los polígonos que representan la cobertura de agua en la clasificación por los polígonos obtenidos en el shapefile de los índices aplicados, y se reclasifican las coberturas

teniendo en cuenta la metodología Corine Land Cover en los niveles 1,2 y 3 quedando previamente clasificado y finalmente obteniendo el mapa de coberturas de la tierra para cada año ver (Figura.4).

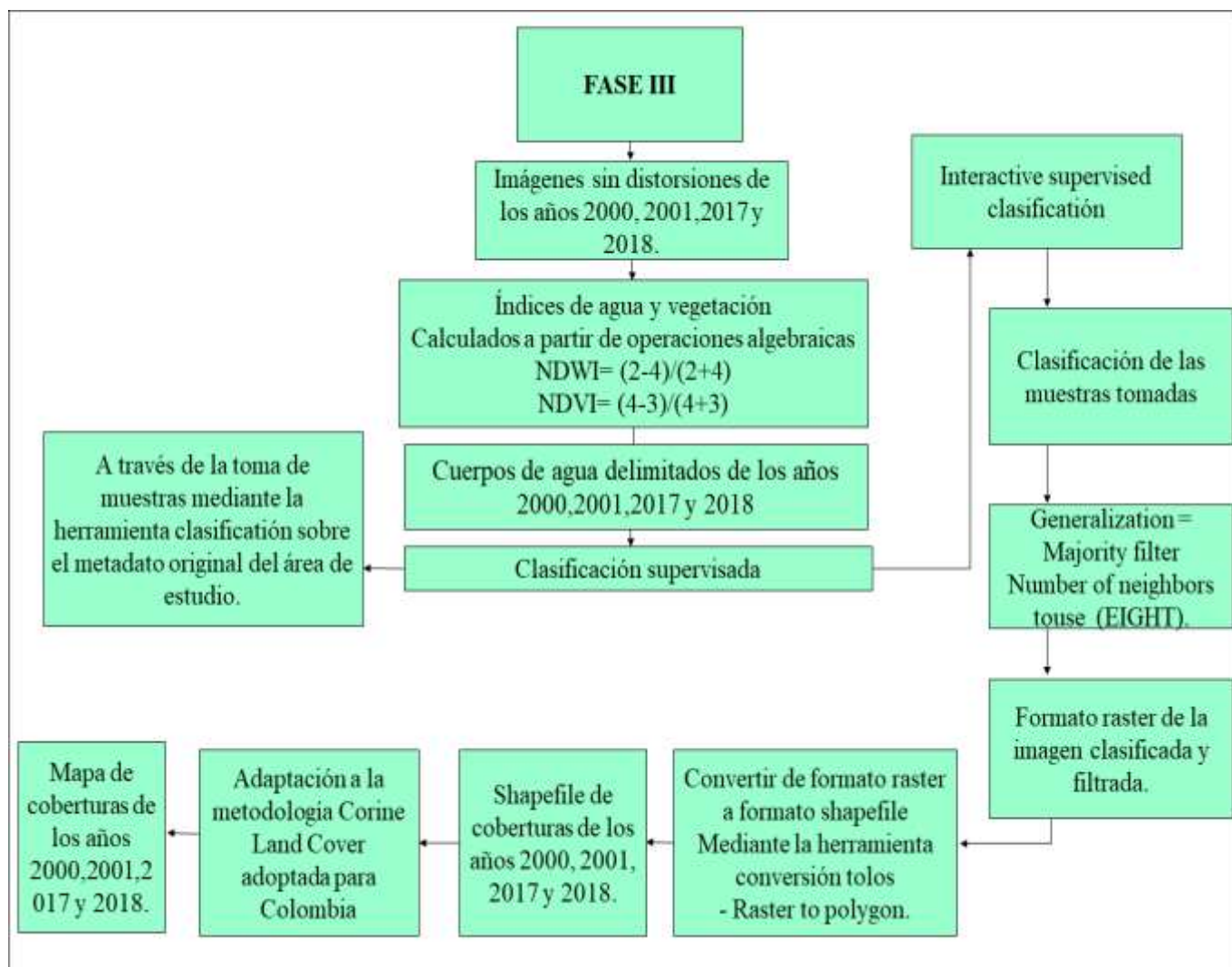


Figura.4 Procesos utilizados para la clasificación de coberturas

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó una adaptación de las coberturas establecidas en la metodología Coríne Land Cover establecida para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales del IDEAM (Ver Tabla.2).

Tabla 2

Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.

Metodología Corine Land Cover				
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.3 Zonas de extracción minera y escombreras	2. TERRITORIOS AGRICOLAS	2.2.4 Banano y plátano	2.4 Areas agricolas heterogeneas
1.1 Zonas urbanizadas	1.3.1 Zonas de extracción minera	2.1 Cultivos anuales o transitorios	2.2.5 Café	2.4.1 Mosaico de cultivos
1.1.1 Tejido urbano continuo	1.3.2 Escombreras y vertederos	2.1.1 Otros cultivos anuales o transitorios	2.2.6 Cacao	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
1.1.2 Tejido urbano discontinuo	1.4 Zonas verdes artificiales, no agrícolas	2.1.2 Algodón	2.2.7 Palma africana	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.4.1 Zonas verdes urbanas	2.1.3 Arroz	2.2.8 Frutales	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales
1.2.1 Zonas industriales comerciales	1.4.2 Instalaciones recreativas	2.1.4 Papa	2.2.9 Cultivos confinados	
1.2.2 Red vial, ferroviarias y terrenos asociados		2.2 Cultivos permanentes	2.3 Pastos	
1.2.3 Zonas portuarias		2.2.1 Otros cultivos permanentes	2.3.1 Pastos limpios	
1.2.4 Aeropuertos		2.2.2 Caña azúcar	2.3.2 Pastos arbolados	
1.2.5 Obras hidraulicas		2.2.3 Caña panelera	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrajados	

Fuente: Elaboración propia basa en la leyenda corine land cover del IDEAM

4.ÁREAS HUMEDAS	5.SUPERFICIES DE AGUA	3.BOSQUES Y AREAS SEMINATURALES	3.2.4 Vegetación de páramo y subpáramo
4.1 Áreas húmedas continentales	5.1 Aguas continentales	3.1 Bosques	3.2.5 Vegetación rupícola
4.1.1 Zonas pantanosas	5.1.1 Ríos (50m)	3.1.1 Bosque natural denso	3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
4.1.2 Turberas	5.1.2 Lagunas, lagos y ciénagas naturales	3.1.2 Bosque natural fragmentado	3.3.1 Playas, arenales y dunas
4.1.3 Esferos	5.1.3 Canales	3.1.3 Bosque de galería y/o ripiario	3.3.2 Afloramientos rocosos
4.1.4 Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	5.1.4 Embalses y cuerpos de agua	3.1.4 Bosque de mangle	3.3.3 Tierras desnudas o degradadas
4.2 Áreas húmedas costeras	5.2 Aguas marítimas	3.1.5 Bosque plantado	3.3.4 Zonas quemadas
4.2.1 Marismas costeras	5.2.1 Lagunas costeras	3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.3.5 Zonas glaciares y nivales
4.2.1 Marismas costeras	5.2.2 Estuarios	3.2.1 Pastos naturales y sabanas	
4.2.2 Salinas	5.2.3 Mares y océanos	3.2.2 Arbustos y matorrales	
4.2.3 Zonas intermareales	5.2.4 Estanques para acuicultura	3.2.3 Vegetación esclerófila y/o espinosa	

Fuente: Elaboración propia basa en la leyenda corine land cover del IDEAM

1.5.5 Fase IV: Superposición de información espacial-Análisis visual

En esta fase, se utilizaron los shapes resultantes de la clasificación supervisada con el fin de realizar una superposición de capas, el cual se realiza mediante la herramienta erase de la siguiente manera: 2000-2017 y 2001-2018 para poder establecer los cambios que se presentaron en las coberturas en estos dos tiempos seco y lluvia, por medio de un análisis visual interpretar y determinar los cambios que se presentaron en el espejo de agua de la Ciénaga de Ayapel.

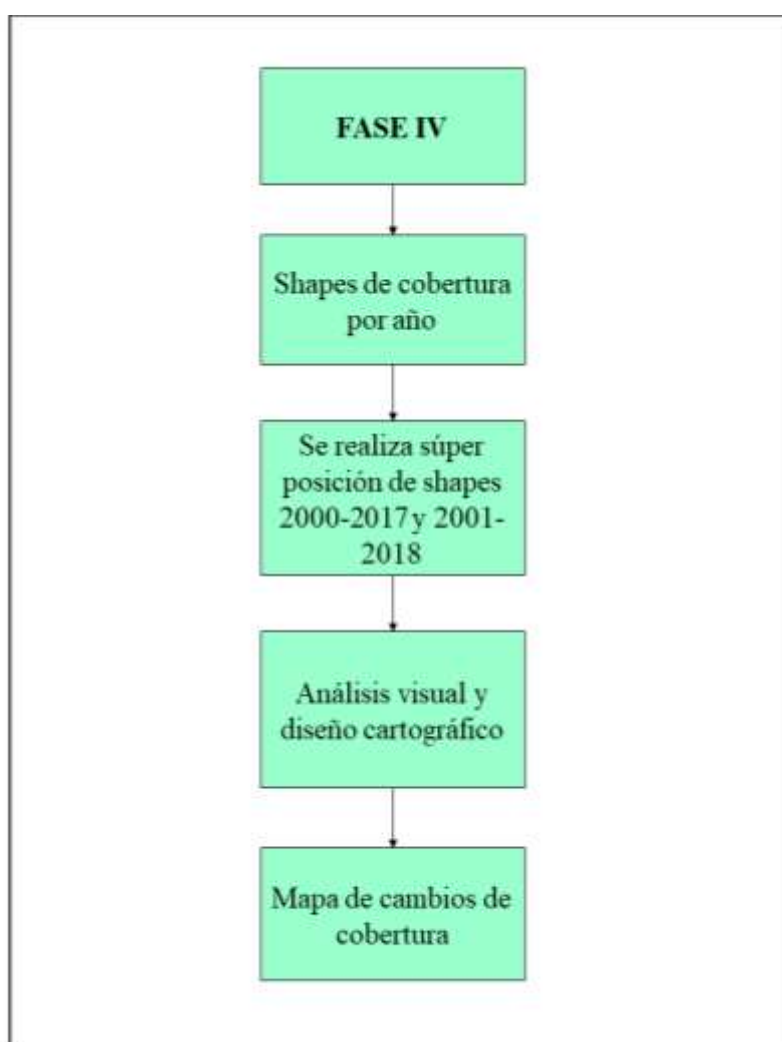


Figura 5 Procesos para establecer el cambio de coberturas.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II

IDENTIFICACIÓN ESPACIAL DE LOS ESPEJOS DE AGUA MEDIANTE INDICES ESPECTRALES EN LA CIÉNAGA DE AYAPEL

En este segundo capítulo se aborda la identificación espacial de los espejos de agua para los años 2000, 2001, 2017 y 2018 permitiendo observar la variación espacial y temporal mediante la aplicación de índices resultantes de combinaciones de las bandas espectrales registradas por los satélites, cuya función es realzar el agua y la vegetación, teniendo en cuenta que estos índices son los que permiten la delimitación de los espejos de agua y la clasificación de esta cobertura.

2.1 índices diferenciales de agua y vegetación.

- Índice diferencial de agua normalizado: Mediante la utilización de las bandas de las imágenes satelitales procesadas de las bandas verde e infrarrojo, se aplicó el índice diferencial de agua normalizado (NDWI), permitiendo delimitar los cuerpos de agua y diferenciándolos de otras coberturas.

Donde Los valores del índice poseen un rango de -1 a 1, estando los valores menores a 0 asociados a superficies brillantes sin presencia de vegetación o agua y los mayores a 0 asociados a presencia de agua y vegetación. Cuanto más se acerca a 1, mayor es el contenido de agua.

En la siguiente figura (Ver figura 6) se puede observar que los cuerpos de agua se encuentran delimitados y diferenciados de otras coberturas con una tonalidad azul y en color gris la representación de otras coberturas.

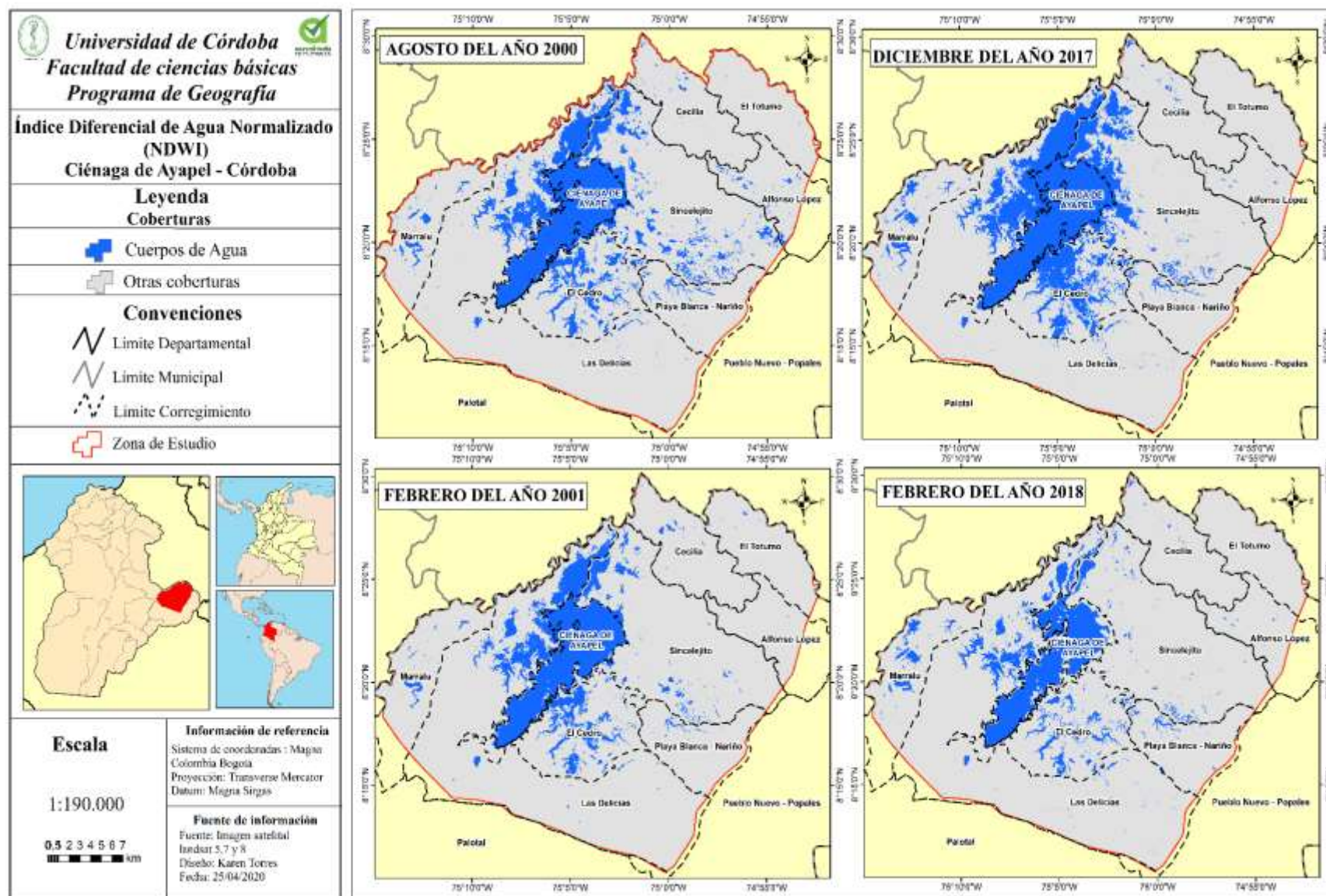


Figura 6. Identificación del cuerpo de agua mediante el índice diferencial de agua normalizado (NDWI).
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, como se observa en la figura el año 2017 presenta la mayor área de los cuerpos de agua con un área de 16468,56 hectáreas a diferencia del año 2000 que tiene un área de 13791,69 hectáreas, estos dos años tienen una diferencia de 1194,09 hectáreas, es importante destacar que para el año 2017 los cuerpos de agua que se observaban en el año 2000 en el corregimiento Alfonso López no se observan en el año 2017, al igual que el cuerpo de agua que limita el corregimiento Sincelejito con Alfonso López, en este sentido el corregimiento Sincelejito presenta una disminución de los cuerpos de agua.

Posteriormente podemos observar que el año 2001 en comparación con los años ya mencionados presenta un área menor con 11264,4 hectáreas además de una reducción de los cuerpos de agua de los corregimientos Sincelejito, Alfonso López y Marralu. Cabe resaltar que el año 2001 presenta una reducción en su área debido a que la ciénaga está obedeciendo a un proceso que se da de forma natural como lo es en este caso el periodo seco en donde no se presentan lluvias.

En este sentido podemos analizar que el año 2018 con un área de 8463,51 hectáreas respecto área de los años anteriores, el año 2018 siendo un año con periodo seco es el que presenta una mayor reducción, en cuanto a los corregimientos de Sincelejito y Cecilia también tienen la mayor reducción de sus cuerpos de agua y los corregimientos Las delicias, El cedro y Playa blanca-Nariño presentan una reducción en cuanto a los años anteriores debido a como se mencionó anteriormente es un periodo seco y la Ciénaga de Ayapel está obedeciendo a una variación natural.

- Índice de vegetación normalizada: Mediante la utilización de las bandas de las imágenes satelitales procesadas de las bandas rojo e infrarrojo, se aplicó el índice de vegetación normalizada (NDVI), permitiendo diferenciar la vegetación saludable, cuerpos de agua y diferenciándolos de otras coberturas, también se utiliza para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación, esto con la finalidad de delimitar el cuerpo de agua a partir de la discriminación de coberturas.

Donde los valores van del -1 a 1 , donde 0 es el valor que representa el aproximado donde empieza la ausencia de vegetación. Y los valores negativos representan superficies sin vegetación.

En la siguiente figura (Ver figura 7) podemos observar el año 2000 donde la vegetación se concentra en los corregimientos de Cecilia, Sincelejito, las Delicias, Alfonso López y el Totumo, seguidamente analizamos a los suelos que representan todas aquellas coberturas vegetales como los pastos.

Para el año 2001 se identificó una reducción de las coberturas vegetales respecto al año 2000 y un mayor crecimiento en las coberturas de suelos. En el año 2017 por ser un año de lluvia hay un crecimiento de las coberturas vegetales, una disminución en la cobertura de suelos y el cuerpo de agua es el de mayor tamaño respecto a los demás años.

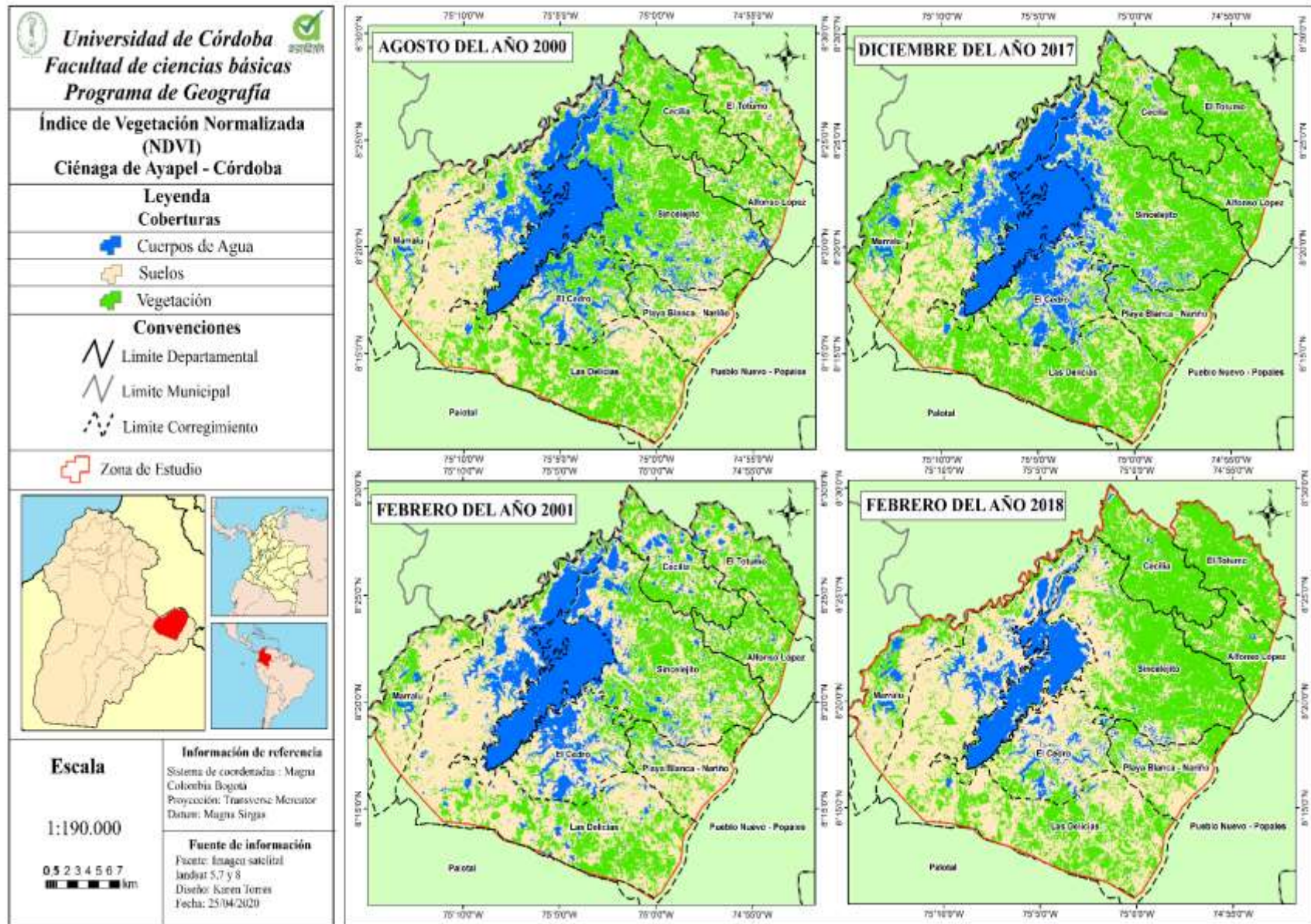


Figura 7. Índice de vegetación normalizada (NDVI)

Fuente: Elaboración propia.

Desde otra perspectiva, el año 2018 se presenta una concentración de coberturas vegetales en los corregimientos de Cecilia, el Totumo, Alfonso López y Sincelijito, también se presenta un crecimiento de las coberturas de suelos y para este año se presentó la mayor disminución de los cuerpos de agua respecto a los otros años.

2.2 Adaptación de la leyenda Coríne Land Cover para las coberturas vegetales presentes en la Ciénaga de Ayapel

Obtenida la clasificación de coberturas resultado de la clasificación supervisada y la clasificación de la cobertura de los espejos de agua mediante los índices espectrales se establecen las coberturas terrestres que se discriminan en la Ciénaga de Ayapel, de esta forma se adaptó la leyenda Coríne Land Cover para las coberturas vegetales presentes en la Ciénaga de Ayapel, en el área de estudio se identificaron las siguientes coberturas vegetales categorizadas según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (Ver Tabla.3).

Tabla 3

Adaptación Leyenda Corine Land Cover para las coberturas de la tierra presentes en la Ciénaga de Ayapel-Córdoba.

Metodología Corine Land Cover
1. TERRITORIOS ARTIFICIALES
1.1 Zonas urbanizadas
1.1.1 Tejido urbano continuo
2. TERRITORIOS AGRICOLAS
2.3 Pastos
2.3.1 Pastos limpios
2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
3.BOSQUES Y AREAS SEMINATURALES
3.1 Bosques
3.1.2 Bosque natural fragmentado
3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
3.2.1 Pastos naturales y sabanas
3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
3.3.3 Tierras desnudas o degradadas
4.ÁREAS HUMEDAS
4.1 Áreas húmedas continentales
4.1.4 Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
5.SUPERFICIES DE AGUA
5.1 Aguas continentales
5.1.1 Rios (50m)
5.1.2 Lagunas, lagos y ciénagas naturales

Fuente: Elaboración propia basa en la leyenda corine land cover del IDEAM

A continuación, se describen cada una de las coberturas identificadas en el área de estudio

Territorios artificiales: Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos (IDEAM, 2010, P. 13).

Zonas urbanizadas: Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano (IDEAM, 2010,P.14).

Tejido urbano continuo: Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. La superficie de la unidad debe ser superior a cinco hectáreas (IDEAM, 2010,P.14).

Territorios agrícolas: Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas (IDEAM, 2010,P.21).

Pastos: Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación con la introducción de especies no nativas principalmente y en el manejo posterior que se le hace (IDEAM, 2010,P.33).

Pastos limpios: Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza,

encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas (IDEAM, 2010,P.33).

Pastos enmalezados o en rastrojados: Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m. (IDEAM, 2010,P.34).

Bosques y áreas seminaturales: Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación (IDEAM, 2010,P.39).

Bosques: Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida. De acuerdo con FAO (2001), esta cobertura comprende los bosques naturales y las plantaciones (IDEAM, 2010,P.39).

Bosque natural fragmentado: Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural (IDEAM, 2010,P.45).

Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva: Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y

herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica (IDEAM, 2010,P.47).

Pastos naturales y sabanas: Esta es una categoría de cobertura natural constituida por un estrato herbáceo continuo de gramíneas y ciperáceas, donde dominan las gramíneas perennes y un estrato arbóreo abierto o inexistente. En los lugares donde se presenta este tipo de cobertura son frecuentes las quemas y los incendios. (IDEAM, 2010,P.47).

Áreas abiertas, sin o con poca vegetación: Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos, algunos de los cuales pueden estar cubiertos por hielo y nieve (IDEAM, 2010,P.).

Tierras desnudas o degradadas: Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas. Se incluyen las áreas donde se presentan tierras salinizadas, en proceso de desertificación o con intensos procesos de erosión que pueden llegar hasta la formación de cárcavas (IDEAM, 2010,P.57).

Áreas húmedas: Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al interior del continente (IDEAM, 2010,P.61).

Áreas húmedas continentales: Las áreas húmedas hacen referencia a los diferentes tipos de zonas inundables, pantanos y terrenos anegadizos en los cuales el nivel freático está a nivel del suelo en forma temporal o permanente. (IDEAM, 2010,P.61).

Vegetación acuática sobre cuerpos de agua: Bajo esta categoría se clasifica toda aquella vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total (IDEAM, 2010,P.62).

Superficies de agua: Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, (IDEAM, 2010,P.65).

Aguas continentales: Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales (IDEAM, 2010,P.65).

Ríos (50m): Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río (IDEAM, 2010,P.65).

Lagunas, lagos y ciénagas naturales: Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar (IDEAM, 2010,P.66).

2.3 Análisis espacio temporal de las coberturas de la tierra presentes en la Ciénaga de Ayapel en la serie de tiempo 2000- 2018.

La delimitación espacial del espejo de agua fue una ventaja para integrar la clasificación supervisada con los índices diferenciales de agua y vegetación permitiendo obtener polígonos mejor definidos en la serie temporal 2000-2018, además de ser información complementaria para derivar información espacial y así en este sentido establecer la clasificación de las coberturas terrestres que se discriminan en la Ciénaga de Ayapel.

La variación espacio temporal evidenció los cambios que se presentaron en el territorio en el periodo 2000-2018 a través de cartografía temática, después de haber realizado la correspondiente clasificación de las imágenes para cada año objeto de estudio, se procedió a cuantificar las coberturas de cada año, la siguiente figura representa la cobertura de la tierra del Área de estudio en el municipio de Ayapel para el año 2000 a través de la metodología Corine Land Cover.

En la siguiente figura (Ver figura 8) observamos las diferentes coberturas asociadas a la clasificación supervisada del año 2000, en la cual destacamos que hay mayor presencia de pastos naturales y sabanas respecto a todas las coberturas con un 40,69% que corresponde a 35074,37 ha, esto se debe al crecimiento de la vegetación que se asocia al periodo de lluvias además la vegetación en este tiempo de lluvias es saludable lo cual le da a este tipo de pastos un aspecto natural. Este tipo de pastos se concentran mayormente en el corregimiento Sincelejito, Cecilia, Totumo, El cedro, Alfonso López y en menor proporción en Playa blanca, Las delicias y Marralu.

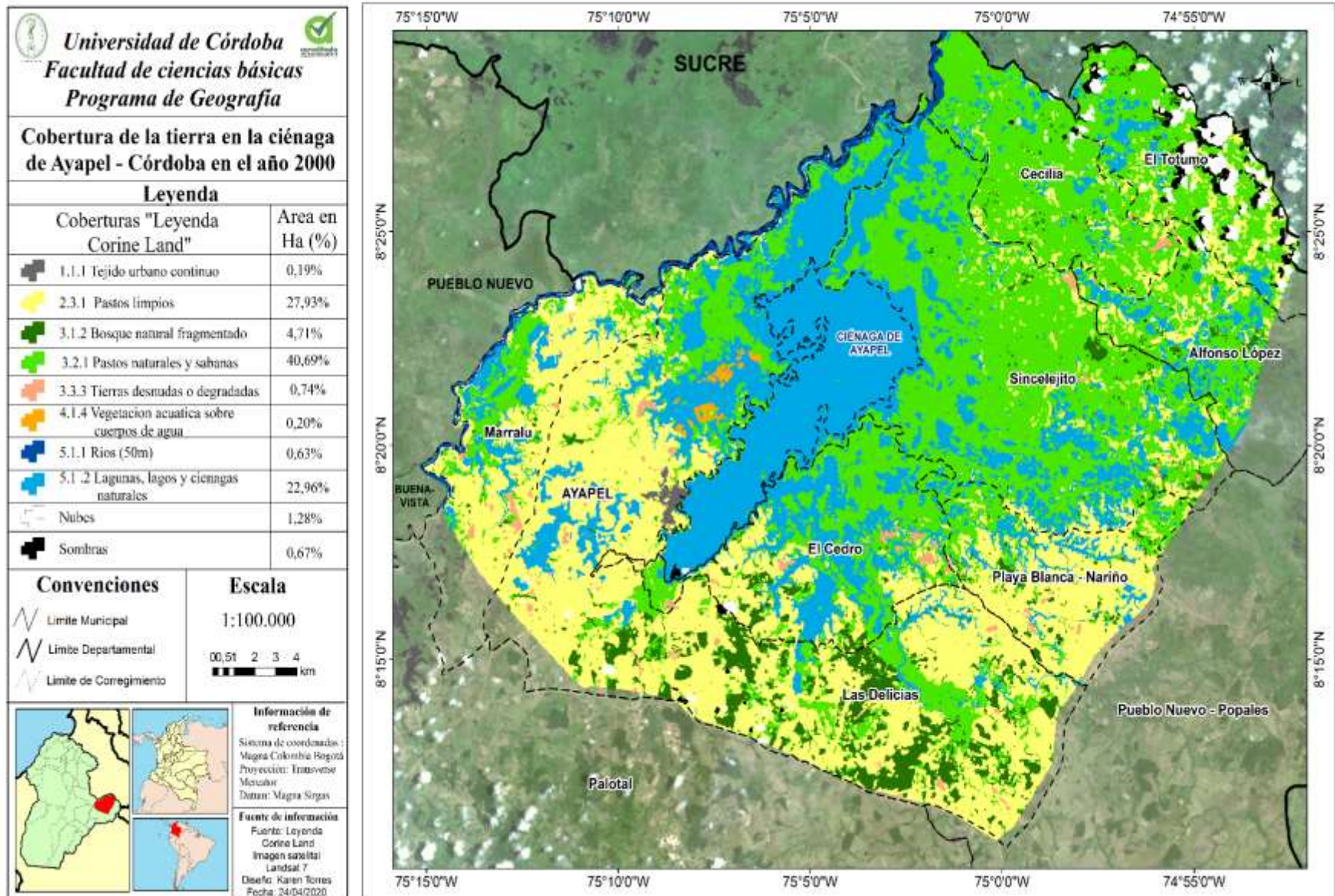


Figura 8. Cobertura de la tierra del año 2000 de la Ciénega de Ayapel-Córdoba.

Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, podemos analizar que la cobertura pastos limpios es la cobertura que se logra evidenciar luego de la cobertura de pastos naturales y sabanas con un 27,93% que corresponde a 24079,19 ha donde a partir del color y pequeños patrones se identificó como pastos, resaltando que este tipo de coberturas al igual que pastos naturales son usadas para la agricultura y la ganadería por la riqueza que la Ciénaga de Ayapel les ofrece a estos tipos de vegetación en cuanto a la productividad de los pastos y el consumo del ganado.

En este mismo orden de ideas la cobertura Lagunas, lagos y ciénagas naturales objeto de nuestro estudio con un porcentaje de 22,96% el cual corresponde a 19795,19 ha se puede observar que se encuentra distribuida en toda el área de estudio, resaltando los de mayor tamaño el espejo de agua que limita con el área urbana de Ayapel, los corregimientos el Cedro y Sincelejito.

La cobertura vegetación acuática sobre cuerpos de agua con un 0,20% correspondiente al 175,38 ha. Esta cobertura se observa sobre la Ciénaga de Ayapel la cual es una vegetación saludable, presente durante el periodo de lluvias. Siguiendo en el orden de ideas las coberturas que representan la vegetación como la cobertura bosque natural fragmentado con un 4,71% que corresponde a un área de 4058,45 ha se observa concentrado en el corregimiento Las delicias y en menor tamaño en los corregimientos El cedro, Playa blanca y Sincelejito con pequeñas áreas. Como podemos observar los bosques se ven fragmentados, aunque se representan concentrados en el corregimiento Las delicias no se encuentran densificados, a partir de la textura se pudo analizar que esta cobertura representa a los bosques. Cabe mencionar que los bosques son intervenidos antrópica mente para expandir la frontera agrícola y la ganadería, convirtiendo una zona de bosques en pastos que serán usados para esta actividad.

En cuanto a el tejido urbano con un 164,25 ha correspondiente a un porcentaje de 0,19%, las nubes con un porcentaje 1,28% correspondiente a 1103,50 ha y las sombras con un 0,67% correspondiente a 575,42 ha. Los ríos San Jorge y Cauca con un 0,63% correspondiente a 547,38 ha como podemos observar el río San Jorge es el límite natural entre los municipios de Pueblo nuevo, Buenavista y el departamento de Sucre del municipio de Ayapel. El río Cauca como se identifica en la imagen baña los cuerpos de agua de la Ciénaga de Ayapel.

Las tierras desnudas o degradadas con un área de 634,42 ha teniendo como porcentaje 0,74% se identifican en el corregimiento de Las delicias, Marralu, El cedro, Sincelejito y Cecilia identificadas a través de la tonalidad beige y en este caso representadas con el color rosa, están asociadas a la minería legal e ilegal ubicadas en los corregimientos de El cedro y Las delicias.

En la siguiente figura se representan las coberturas de la tierra clasificadas para el año 2001 en el área de estudio de la Ciénaga de Ayapel (Ver figura 9). Donde observamos las diferentes coberturas asociadas a la clasificación supervisada del año 2001, en la cual se identifica mayor presencia de pastos limpios con 34,72% correspondiente a 29932,68 ha respecto a todas las coberturas. Este tipo de pastos se concentran mayormente en el corregimiento Sincelejito, El cedro, Playa blanca, Las delicias y Marralu.

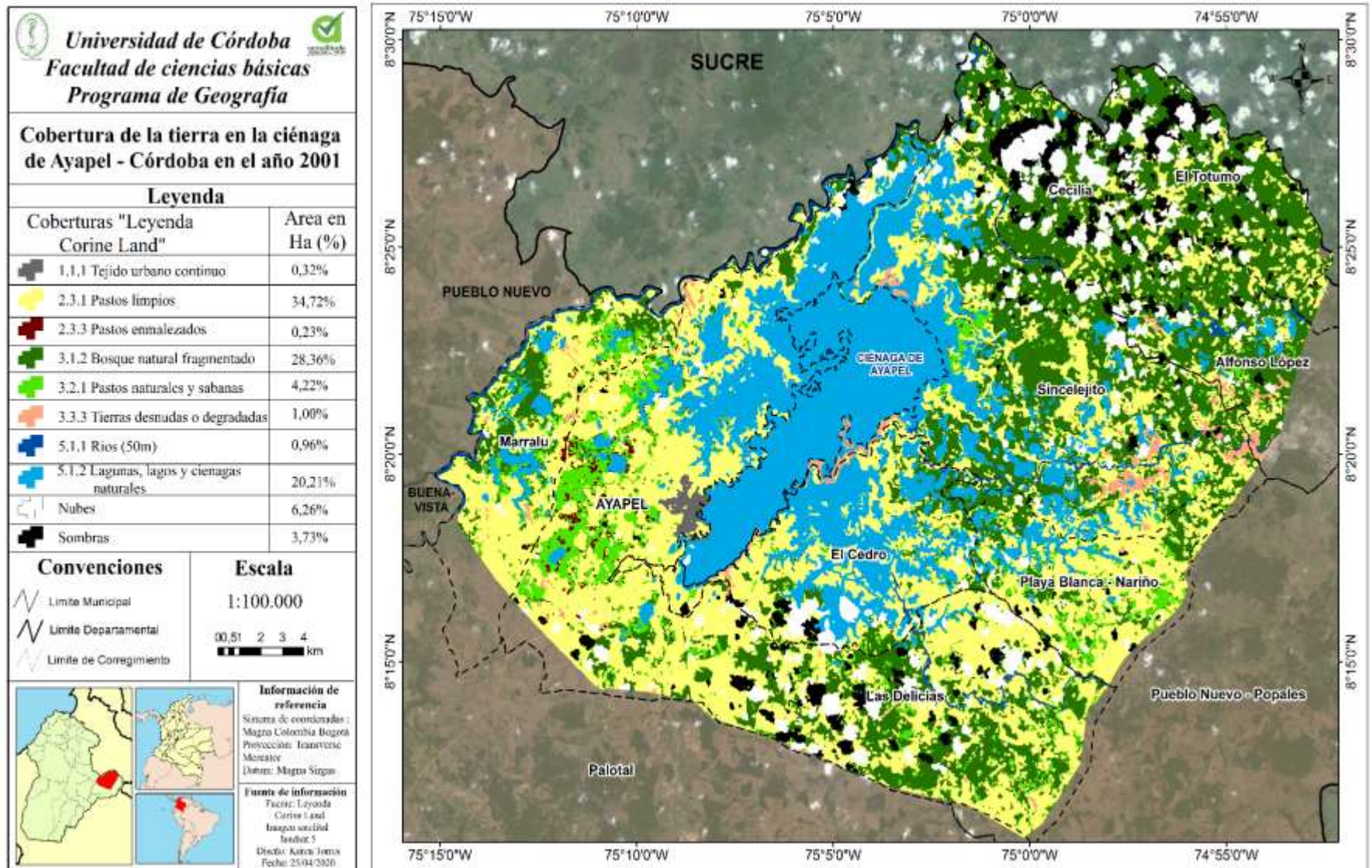


Figura 9. Cobertura de la tierra del año 2001 de la Ciénaga de Ayapel-Córdoba.

Fuente: Elaboración propia basada en la metodología corine land cover

En segundo lugar, podemos analizar que la cobertura Bosque natural fragmentado con 28,36% que concierne a 24454,82 ha es la cobertura que se logra evidenciar luego de la cobertura de pastos limpios con 34,72% correspondiente a 29932,68 ha cambiado la anterior cobertura presente en el año 2000 pastos naturales y sabanas con un 4,22% que concierne a 3635,58 ha.

En este mismo orden de ideas la cobertura Lagunas, lagos y ciénagas naturales con 20,21% que concierne a 17427,65 ha tiene una reducción en su área en comparación con el año de lluvia 2000. La cobertura vegetación acuática sobre cuerpos de agua no se observa durante este año sobre la Ciénaga de Ayapel. En cuanto a los ríos con un porcentaje de 0,96% que corresponde a un área de 823,93 ha, las tierras desnudas o degradadas presentan un porcentaje de 1,0% correspondiente a un área de 858,9 hectáreas, el tejido urbano con 0,32% para un total de área de 274,31 ha, las nubes con 6,26% representan un área de 5394,72 ha, las sombras con 3,73% representan un área de 3215,03 ha y los pastos enmalezados con un 0,23% representan 197,95 ha.

Las tierras desnudas o degradadas se identifican en el corregimiento de Playa blanca, Sincelejito, Alfonso López, El cedro, Las delicias, en los bordes de la ciénaga debido al sedimento que produce durante el periodo seco donde no se presentan lluvias, también se asocia la minería legal e ilegal ubicadas en los corregimientos de El cedro y Las delicias.

En la siguiente figura se representan las coberturas de la tierra clasificadas para el año 2017 en el área de estudio de la Ciénaga de Ayapel (Ver figura 10), en donde podemos observar como predomina los pastos naturales y sabanas con 47,70% que comprende un área de 41121,80 ha a partir de un periodo de lluvias, además de un crecimiento en el área de la cobertura lagunas, lagos y ciénagas naturales con 25,80% que concierne a un área de 22242,77 ha producto de precipitaciones.

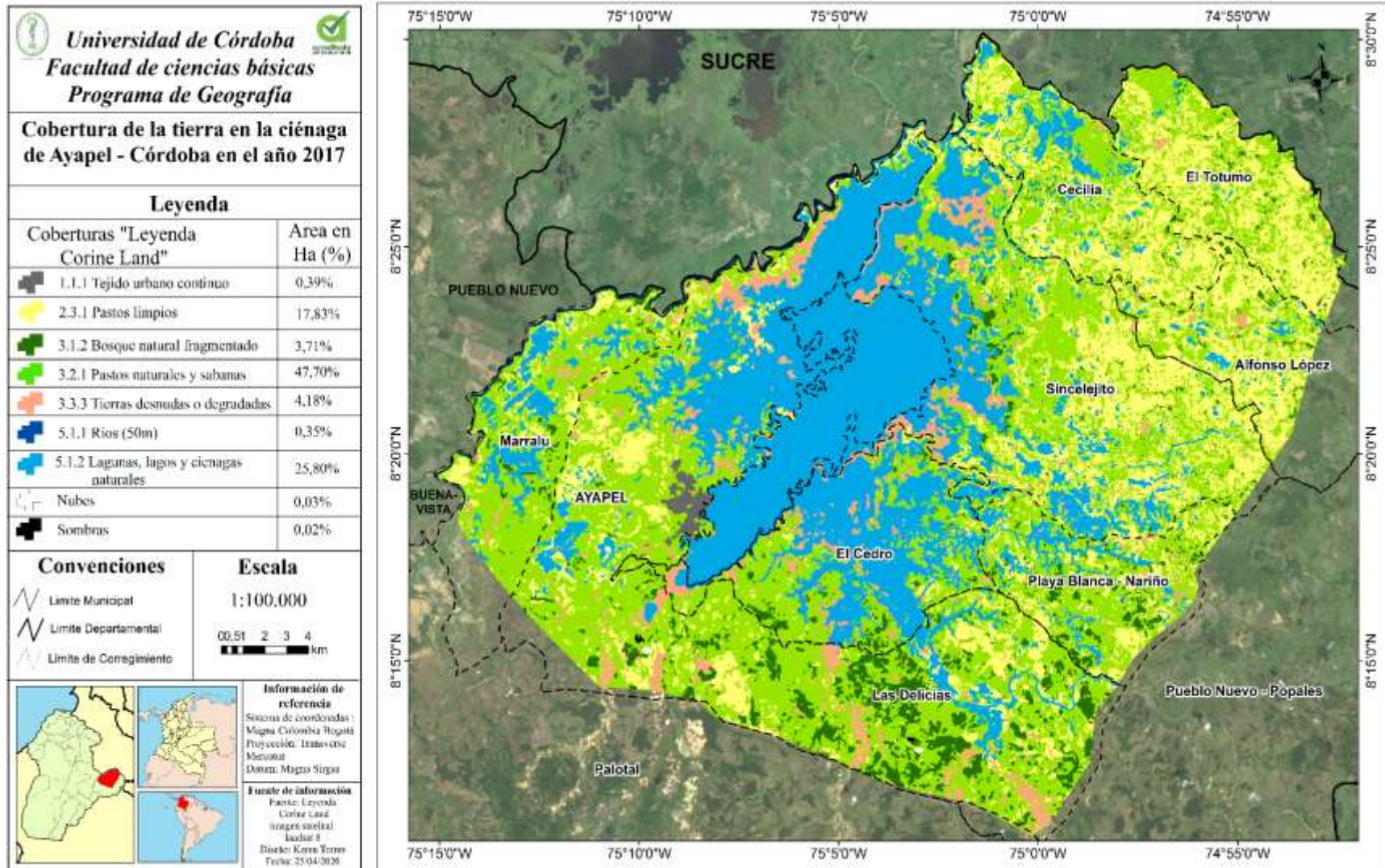


Figura 10 Cobertura de la tierra del año 2017 de la Ciénaga de Ayapel-Córdoba.

Fuente: Elaboración propia basada en la leyenda corine land cover del IDEAM

Teniendo en cuenta que el municipio de Ayapel en el mes de septiembre tuvo una precipitación de 200 a 300 mm, en octubre una precipitación de 150 a 200 mm, en noviembre de 150 a 200 mm. Aunque en las zonas aledañas en los ríos tributantes a los cuerpos de agua se presentaran precipitaciones de 100 a 150 mm en San Jorge y 200 a 300 mm en el Cauca, datos tomados según los mapas de precipitación mensual de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) en el informe segunda temporada de lluvias 2017.

Por otro lado, el diario digital panorama del San Jorge publico el 24 de noviembre del año 2017 alerta en cinco municipios del San Jorge por crecientes súbitas en tres ríos, teniendo como alerta roja a San Jacinto del Cauca, cerca de Ayapel y posibles crecientes súbitas por lluvias en las partes altas de los ríos Cauca y San Jorge, sosteniendo también que la UNGRD explico que las lluvias se extenderían hasta a mediados del mes de diciembre.

En cuanto a las tierras desnudas o degradadas en este año se presenta un mayor crecimiento de tierras desnudas respecto a los anteriores años con 4,18% el cual corresponde a un área de 3607,40 ha , como se puede observar en los bordes de los cuerpos de agua el color rosa en el corregimiento de Sincelejito, lo cual es producto de la sedimentación y en los corregimientos de Las delicias y El cedro las tierras desnudas son producto de la minería al igual que los cuerpos de agua que se pueden notar en la siguiente figura contaminados por minería (Ver figura 11).

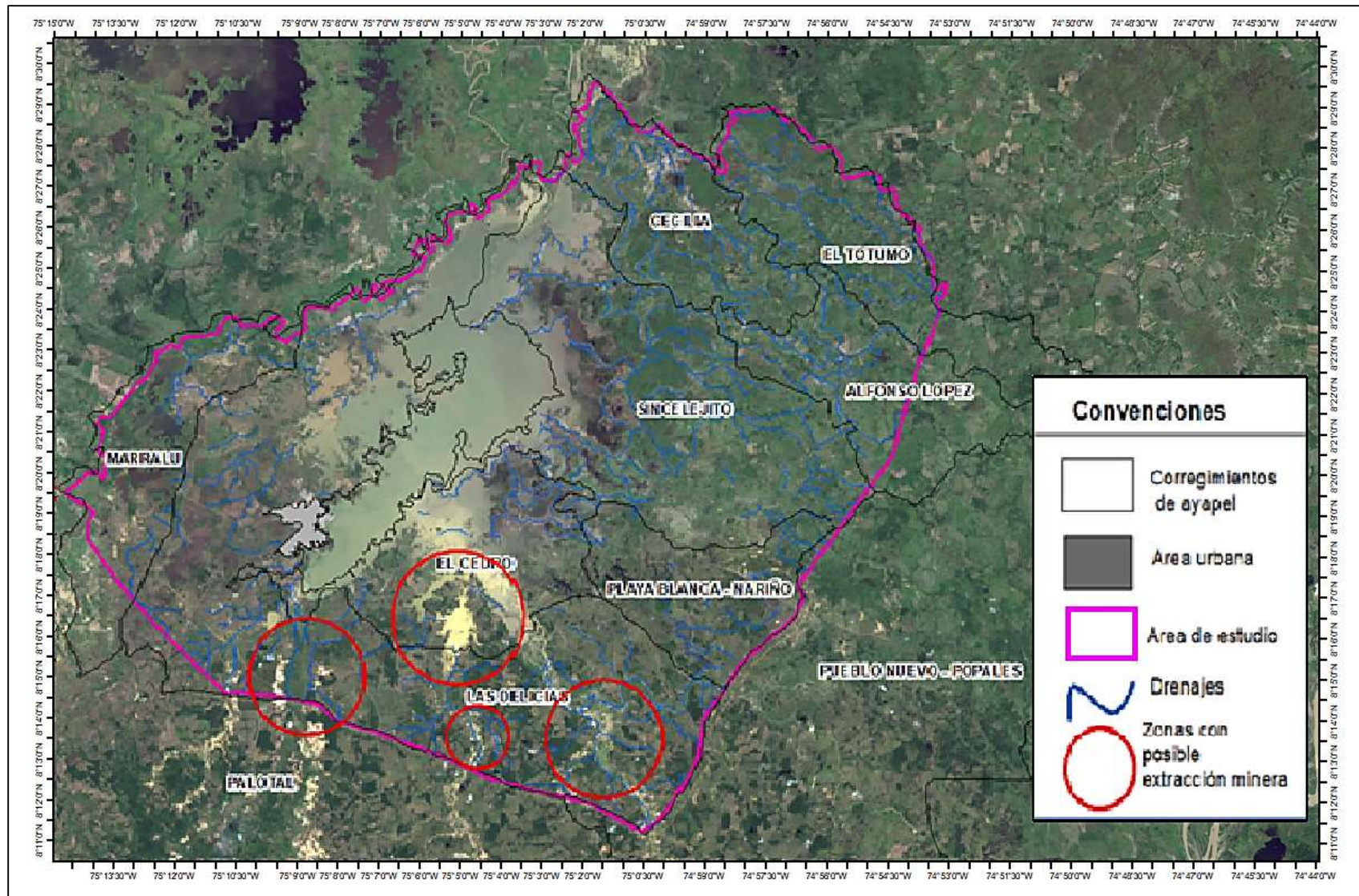


Figura 11. Zonas con posible presencia de minería en el año 2017

Fuente: Google earth.

Desde otro punto de vista la cobertura de bosque natural fragmentado también presenta una disminución en su área con un porcentaje de 3,71% y un área de 3199,0 ha respecto a los demás años producto de la minería, la ganadería y la expansión de la frontera agrícola aumentando el área de pastos en esta zona.

En la siguiente figura se representan las coberturas de la tierra clasificadas para el año 2018 en el área de estudio de la Ciénaga de Ayapel (Ver figura 12).

Se identificó que hay mayor área en la cobertura de pastos enmalezados con 36,05% que corresponde a 30228,52 ha esto es debido a la ausencia de lluvias en los pastos, seguidamente tenemos la cobertura de pastos naturales y sabanas con 23,21% que concierne a 20012,84 ha. Por su parte las tierras desnudas o degradadas presentan un crecimiento mayor respecto a los años 2000,2001 y 2017 con 12,16% correspondiente a un área de 10484,77 ha y los cuerpos de agua del mismo modo han reducido su área con un porcentaje de 9,78% que pertenece a un área de 8434,49 ha, al igual que la cobertura de bosques fragmentados con 1,27% y un área de 1092,79 ha esto se debe a la presencia de la minería.

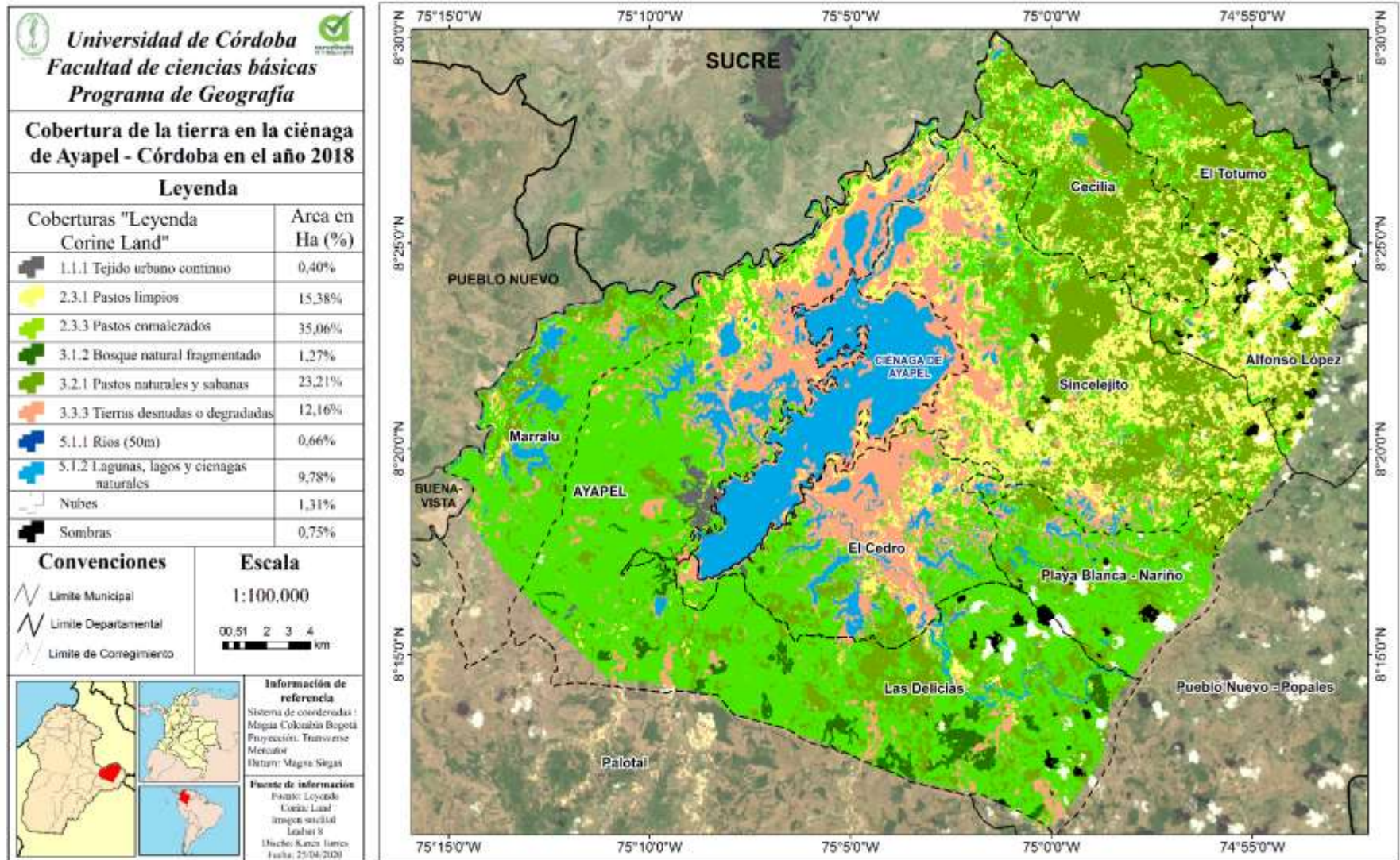


Figura 12 Cobertura de la tierra del año 2018 de la Ciénaga de Ayapel-Córdoba.

Fuente: Elaboración propia basada en la leyenda corine land del IDEAM

Según noticias caracol la minería ilegal destruyó 600 hectáreas de vegetación fueron devastadas afectando bosques y fuentes hídricas de la ciénaga de Ayapel en el año 2018. Las tierras desnudas o degradadas se pueden observar en la siguiente figura (Ver figura 13).

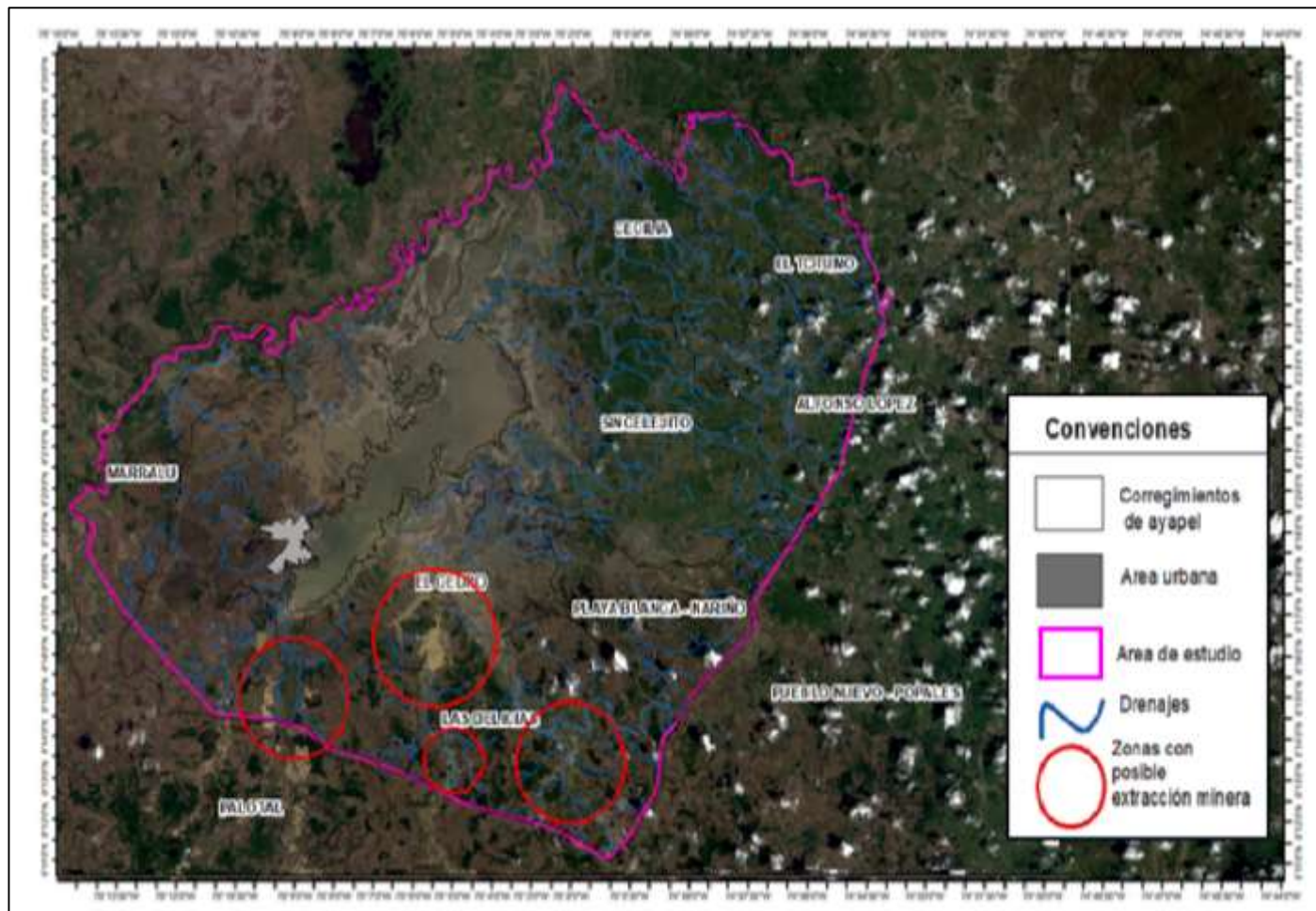


Figura 13. Zonas con posible presencia de minería en el año 2018
Fuente: Google earth.

2.4 Variación espacio -temporal en el cambio de coberturas.

Teniendo en cuenta los valores obtenidos de coberturas de cada año y mediante la superposición de las capas de los cuerpos de agua se establece la variación espacial y temporal asociada a los cambios de coberturas, en nuestro objeto de estudio los cambios que tuvieron los cuerpos de agua en el periodo 2000-2018 en el periodo de lluvias y el periodo seco. En la siguiente figura se puede observar el cambio de cobertura vegetal en el periodo de lluvia 2000-2017 (Ver figura 14).

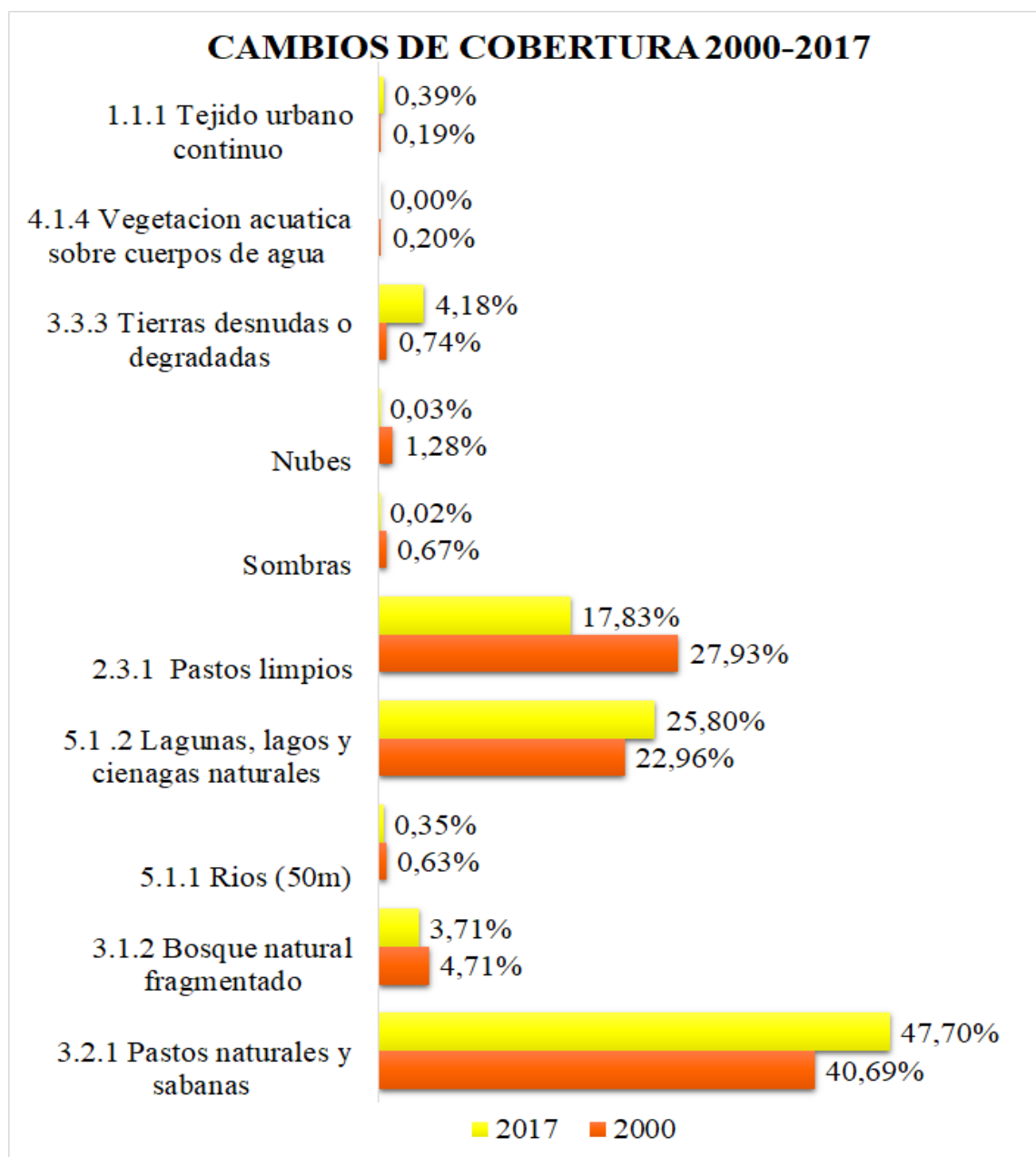


Figura 14. Cambio de coberturas de la tierra en el periodo de lluvia 2000-2017.

Fuente: Elaboración propia

1.1.1 Tejido urbano continuo en esta cobertura se puede observar que tuvo un crecimiento en el año 2007 respecto al año 2000 con una diferencia del 2%.

4.1.4 Vegetación acuática sobre cuerpos de agua este tipo de vegetación solo estuvo presente en el año 2000 con un porcentaje de 0,20% sobre los cuerpos de agua de la ciénaga.

3.3.3 Tierras desnudas o degradadas en la figura (Ver figura 14) podemos observar como hay un crecimiento para esta cobertura en el año 2017, esto se debe a la presencia de minería con un porcentaje de 4,18% y en el año 2000 el porcentaje era de 0,74%, lo que representa una diferencia del 3,44% entre estos dos años, lo cual se puede afirmar que hay un crecimiento gradual de las tierras desnudas por la minería.

Nubes debido a la nubosidad de las imágenes satelitales el año 2000 con un 1,28% representa la mayor nubosidad o presencia de nubes en el área de estudio.

Sombras debido a la nubosidad presente en las imágenes, las sombras se identifican como las zonas cubiertas por las nubes.

2.3.1 Pastos limpios debido a las actividades realizadas en la zona se presenta una mayor cobertura de pastos limpios en el año 2000 con un porcentaje de 27,85% respecto al año 2017 que tiene un porcentaje de 17,83%.

5.1.2 Lagunas, lagos y ciénagas naturales en esta cobertura podemos observar el crecimiento de los cuerpos de agua en el año 2017 con un porcentaje de 25,80% respecto al año 2000 que tiene un porcentaje del 22,96% debido a las lluvias presentes en los meses de septiembre, octubre y noviembre en el municipio de Ayapel y lluvias aledañas a Ayapel y en los ríos en sus partes altas.

5.1.1 Ríos (50m) en los ríos hay una disminución en el año 2017 respecto al año 2000 con un 0,35% y 0,63%. Aunque en si no se puede afirmar sobre una disminución en los ríos puesto a que los cuerpos de agua en el año 2017 se confunden con los ríos debido a que se mezclan las aguas.

3.1.2 Bosque natural fragmentado como podemos observar en la figura los bosques han perdido área en el año de 2017 con un porcentaje de 3,71% respecto al año 2000 que presentaba un porcentaje de 4,71%.

3.2.1 Pastos naturales y sabanas en los pastos naturales y sabanas hay un aumento en el año 2017 con un porcentaje de 47,70% en comparación con el año 2000 que presento un porcentaje de 40,69%, esto es debido a la mayor presencia de lluvias en el año 2017.

A partir de la siguiente figura se establece un análisis comparativo de los cambios de coberturas de la tierra encontrados a través de una representación cartográfica del periodo 2000-2017 (Ver figura 15) en donde se discrimina el cambio de cobertura que tuvieron los cuerpos de agua en el periodo 2000-2017, donde se destaca que los cuerpos de agua por presencia de lluvias tuvieron un crecimiento, no obstante, se identificaron áreas que para el año 2000 estaban compuestas por lagos, lagunas y Ciénegas naturales y para el 2017 han cambiado convirtiéndose en otro tipo de cobertura.

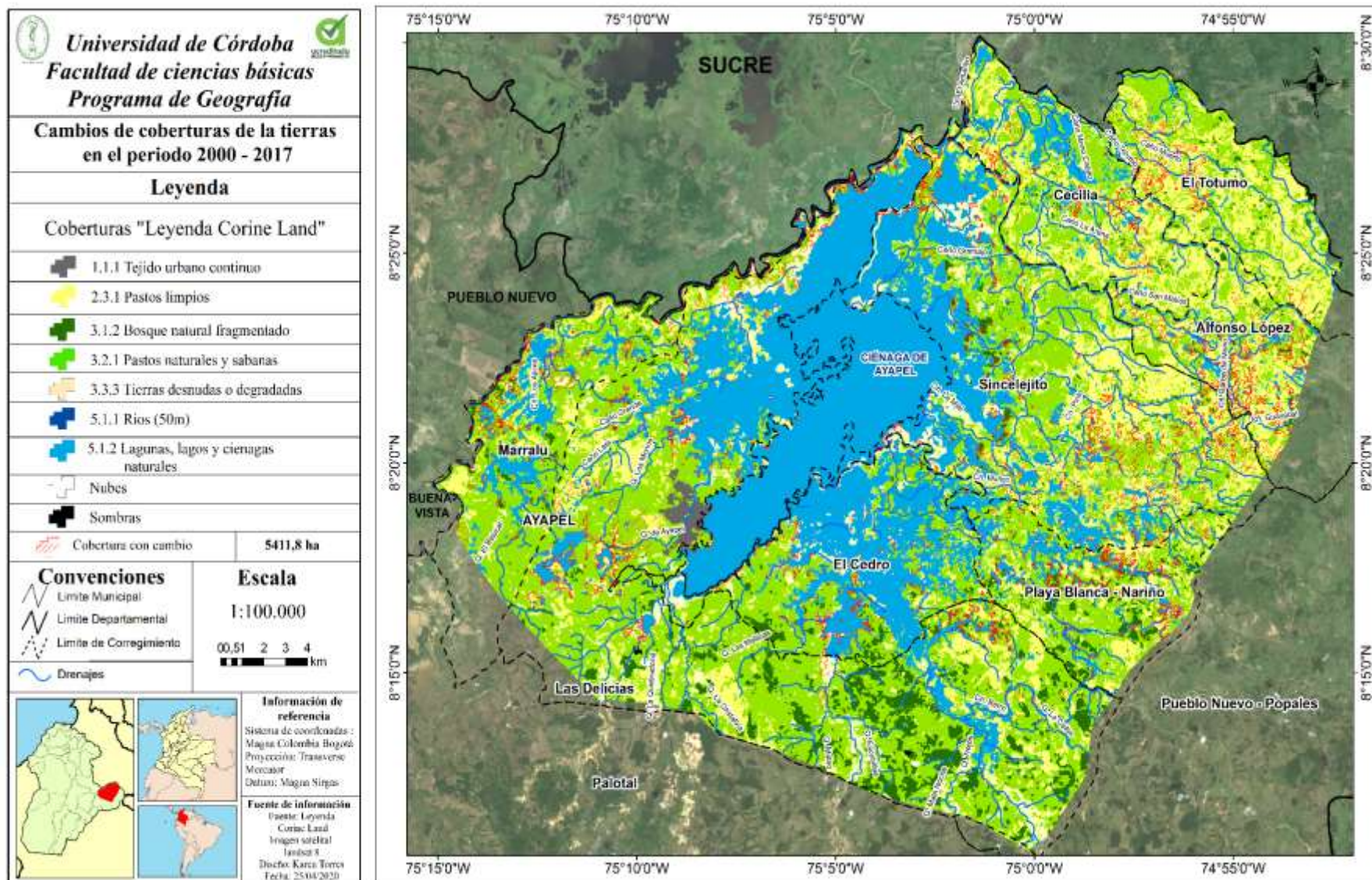


Figura 15 Cambios de coberturas de la tierra en el periodo 2000-2017.

Fuente: Elaboración propia

Se identificó un cambio de cobertura en el corregimiento Marralu a altura del caño los Ajices en donde se observan dos cambios, el primer con el paso de ser una cobertura de agua en el 2000 a convertirse en tierras desnudas o degradadas en el año 2017. El segundo ubicado en los cuerpos de agua aledaños al río donde se observa un cambio de cobertura de agua a pastos naturales y sabanas.

Otro cambio se puede identificar en la cobertura de cuerpos de agua en el año 2000 a tierras desnudas en los caños Grande y caño Lata en el corregimiento de Las delicias en donde se pasó en el año 2000 de ser un cuerpo de agua a tierras desnudas en los bordes de los cuerpos de agua en el 2017 y el corregimiento el cedro donde las coberturas de cuerpos de agua en 2000 pasaron en el 2017 a ser tierras desnudas.

Así mismo se identifican cambios de cobertura en el corregimiento Las delicias a la altura de las quebradas Escobillas y Mateo, la primera con un cambio de agua en el año 2000 a tierras desnudas, la segunda de agua a pastos naturales y sabanas, además de tierras desnudas, el Corregimiento Las delicias en el caño La ceiba donde paso en el año 2000 de ser agua a convertirse en pastos limpios en 2017 y en el corregimiento Playa blanca-Nariño los cuerpos de agua en el año 2000 cambiaron de cobertura a pastos limpios y pastos naturales en 2017.

El corregimiento Alfonso López presenta un cambio de cobertura de cuerpos de agua en el año 2000 a pastos limpios en el año 2017 en los corregimientos el Totumo, Cecilia y en los caños Muerto, Totumo, La arena, caño Tapao y El amarillo.

A continuación, se identifican los principales focos de cambios de coberturas en el periodo 2000-2017 (Ver figura 16). Se observan las principales zonas de cambios de coberturas que cabe destacar que se asocian a los puntos de extracción minera.

En la parte superior izquierda podemos observar un cuerpo de agua rodeado de bosques, pastos limpios y pastos naturales y sabanas figura que representa al año 2000, ahora bien, en la parte superior derecha en el corregimiento Las delicias se observa un cambio de cobertura donde en el año 2017 pasa a convertirse en tierras desnudas o degradadas y aunque se encuentra un pequeño cuerpo de agua por la coloración que muestro a la hora de clasificarla el agua se encuentra contaminada por minería.

En la segunda imagen podemos observar el corregimiento Las delicias en donde se identificó cuerpos de agua y para el año 2017 estas coberturas cambian a tierras desnudas o degradadas, además de pastos naturales, sabanas y pastos limpios.

En la parte inferior derecha de la figura podemos observar que el año 2000 hay cuerpos de agua y en el año 2017 la cobertura cambia a pastos limpios este cambio se ve representado en los factores como la ganadería, la minería y la expansión de la frontera agrícola.

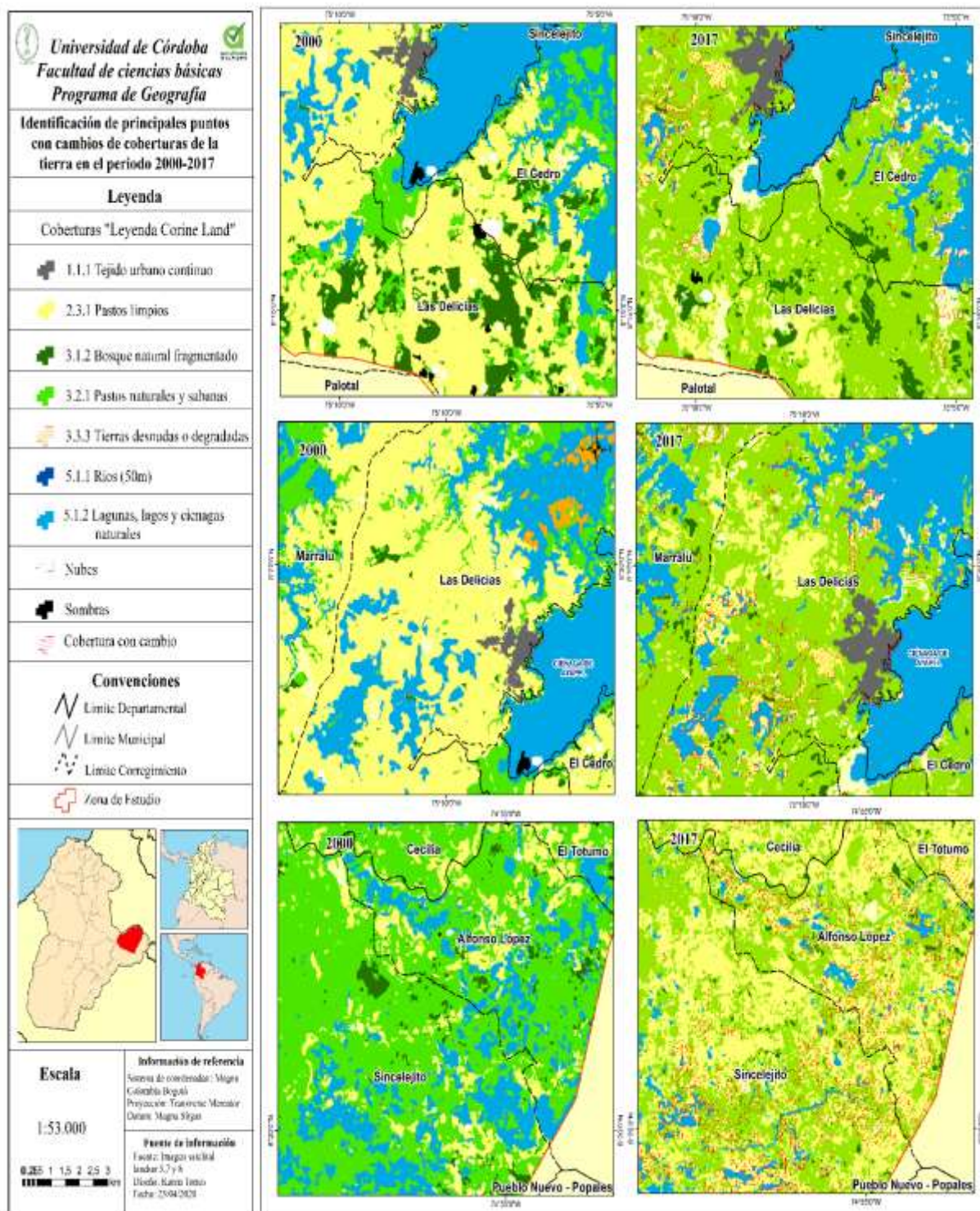


Figura 16 Principales zonas con cambios de coberturas de la tierra en el periodo 2000-2017
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se puede observar el cambio de cobertura vegetal en el periodo de lluvia 2001-2018 (Ver figura 16).

2.3.3 Pastos enmalezados podemos observar que hay un crecimiento de la cobertura para el año 2018 35,06 en comparación con el año 2000 que tuvo un porcentaje de 0,23%, esto es debido a la reducción de los pastos limpios por ausencia de lluvias.

1.1.1 Tejido urbano continuo en esta cobertura podemos observar que el tejido urbano en el año 2018 con un 0,40% crece en comparación en el año 2000 que tiene un porcentaje de 0,32%.

4.1.4 Vegetación acuática sobre cuerpos de agua hay una ausencia de este tipo de vegetación en estos dos años.

3.3.3 Tierras desnudas o degradadas el año 2018 tiene un porcentaje de 12,16% respecto al año 2000 que tiene un porcentaje de 1%, esto se debe al crecimiento del sedimento alrededor de los cuerpos de agua por la falta de lluvias y también se debe al crecimiento de la minería.

Nubes el año 2000 es el año con mayor presencia de nubosidad respecto al año 2018.

Sombras debido a la presencia de la nubosidad con un porcentaje de 3,73% en el año 2000 y 0,75% en el año 2018.

2.3.1 Pastos limpios en esta cobertura podemos observar que hay una disminución de pastos limpios respecto al 2018 que tiene un porcentaje de 15,38% en comparación del año 2001 que tiene un porcentaje de 34,72%, esto se debe a que es un periodo seco y con pocas lluvias.

5.1.2 Lagunas, lagos y Ciénagas naturales podemos observar que en el año 2018 la mayor reducción de los espejos de agua con un porcentaje de 9,78%, teniendo la diferencia de 10,43% presentando en el 2001 un porcentaje de 20,21%.

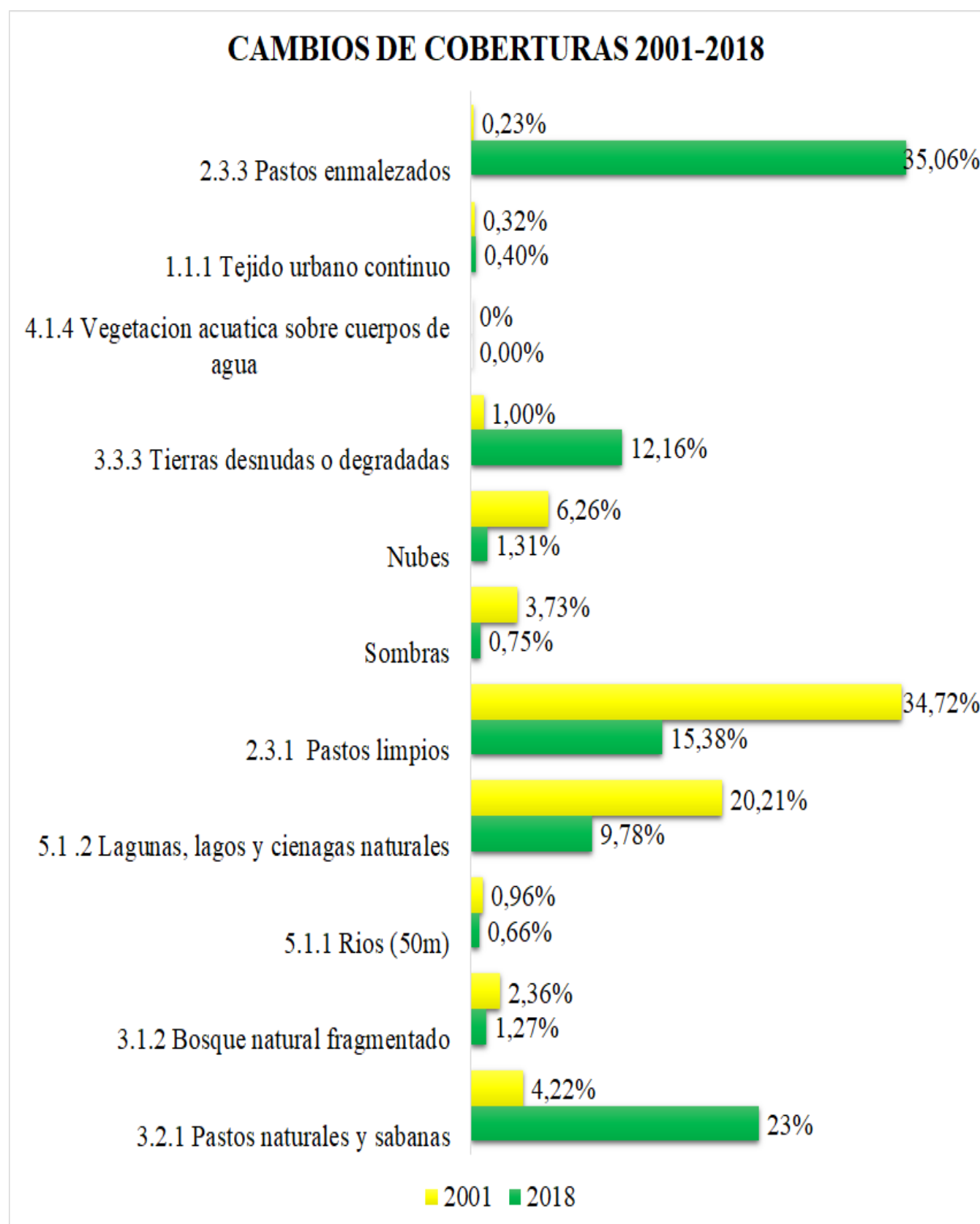


Figura 17 Cambio de coberturas de la tierra en el periodo seco 2001-2018

Fuente: Elaboración propia

5.1.1 Ríos (50m) Al igual que otras coberturas el río en año 2001 presenta un porcentaje de 0,96% y en el año 2018 un porcentaje de 0,66% lo cual significa que hay una disminución en los cuerpos de agua.

3.1.2 Bosque natural fragmentado Los bosques tiene un porcentaje de 2,36% en el año 2001 y 1,26% en el año 2018 lo cual significa que hay una reducción del 1,09%.

3.2.1 Pastos naturales y sabanas Hay un aumento en la cobertura de pastos naturales y sabanas con un 23,21% en comparación con el año 2011 que tuvo un porcentaje de 4,22%.

A partir de la anterior figura se establece un análisis comparativo de los cambios de coberturas vegetales encontrados a través de una representación cartográfica del periodo 2000-2017 como se observa en la siguiente figura (Ver figura 18). Los cambios en las coberturas en el periodo 2001-2018 que corresponde al periodo seco, a continuación, se identificaran coberturas que han cambiado en el año 2018:

En el corregimiento Playa blanca se observa un cambio en los bordes de los cuerpos de agua, donde en el 2018 esta cobertura ha pasado a ser tierras desnudas. Se puede analizar que los cambios de cobertura se presentan en los caños Pintos, Gramajos, Muñoz y La miel donde se presenta el cambio de coberturas de agua a tierras desnudas o degradadas y pastos limpios.

Por otro lado, el corregimiento Alfonso López presenta un cambio en la cobertura de agua a pastos limpios a altura del caño Barba de mono y Guayacal.

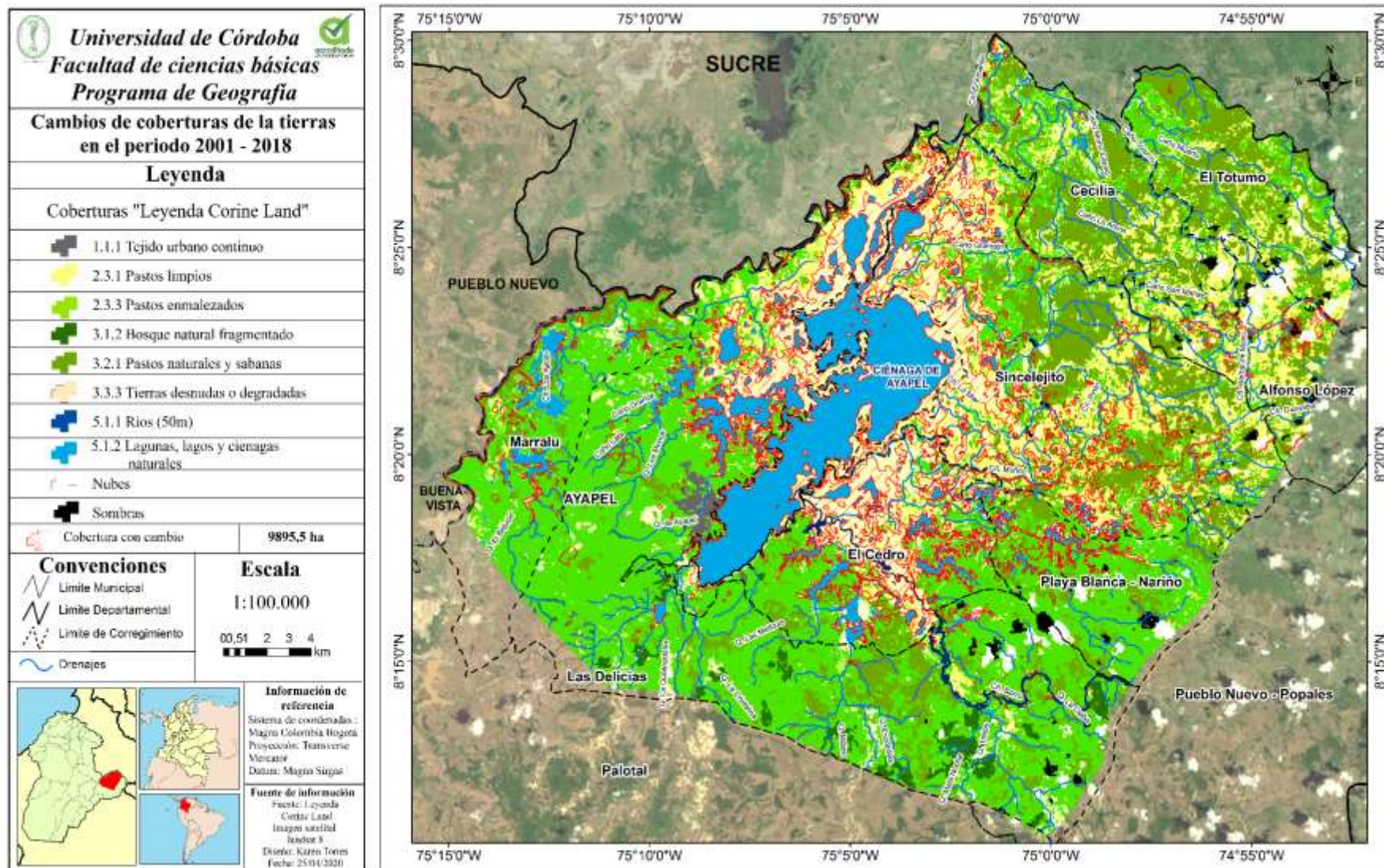


Figura 18. Cambios de coberturas de la tierra en el periodo 2001-2018.

Fuente: Elaboración propia

Para el corregimiento Marralu en los caños Ajices y Bejucal. se presentan cambios en la cobertura que en el año 2001 era espejos de agua y pasa a ser tierras desnudas o degradadas en el año 2017

A continuación, se identifican los principales focos de cambios del periodo 2001-2018 (Ver figura 19). En la parte superior derecha podemos identificar cuerpos de agua en el año 2001 que tienen un cambio de cobertura en el año 2018 como hay un cambio de cobertura donde la cobertura de los cuerpos de agua pasa a ser tierras desnudas o degradadas resaltando que en esta zona de cambio se encuentra ubicada en punto de extracción minera.

En la segunda imagen podemos observar el año 2001 con pequeños cuerpos de agua que cambian en el año 2017 en las riberas de los cuerpos de agua pasando a ser tierras desnudas o degradadas también podemos observar la disminución de la cobertura de bosques.

En la figura que se encuentra en la parte inferior izquierda correspondiente al año 2001 podemos observar la distribución de cuerpos de agua que para el año 2017 cambian y pasan a ser cobertura de tierras desnudas o degradadas en casi toda su totalidad.

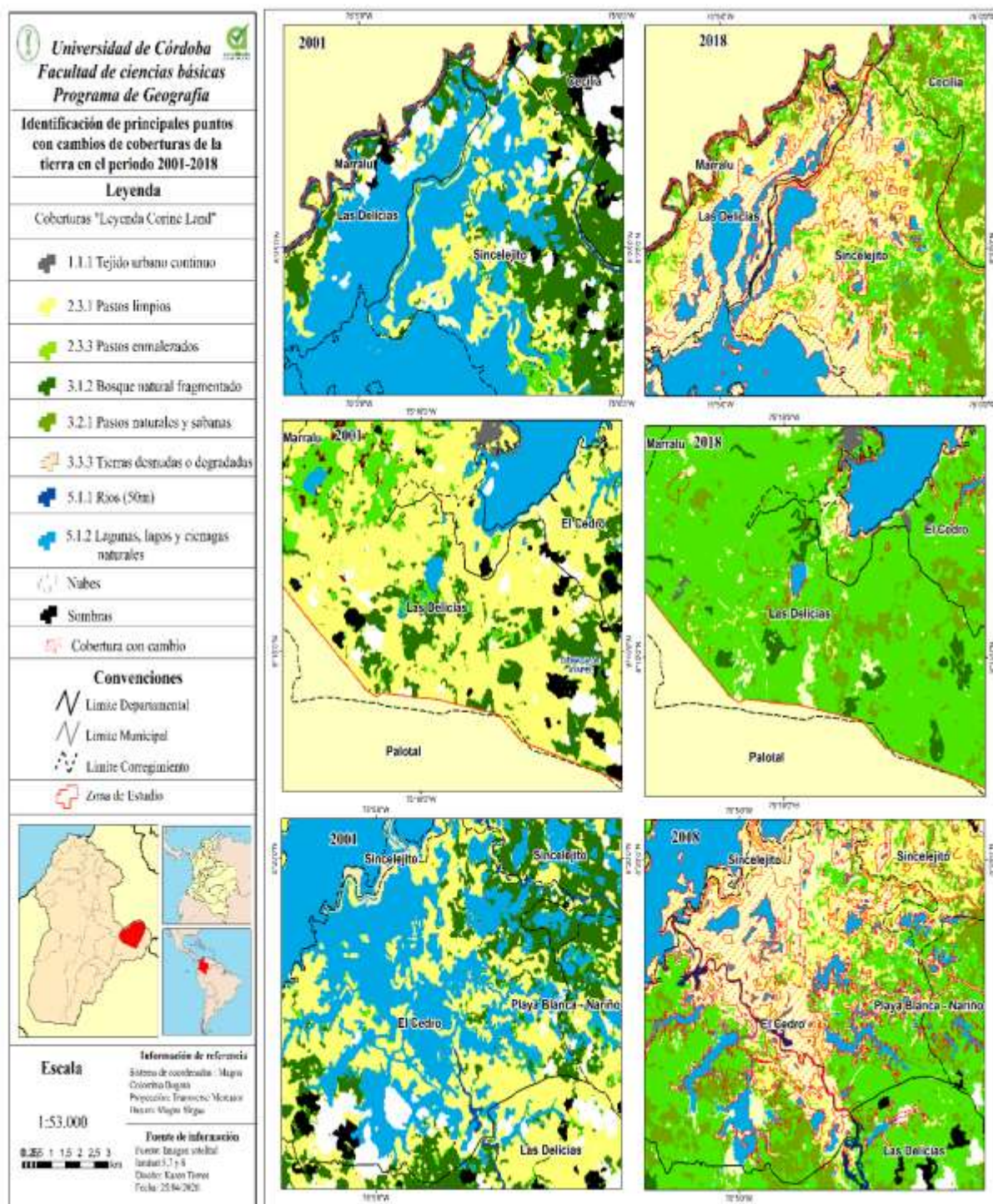


Figura 19 Principales zonas con cambios de coberturas de la tierra en el periodo 2000-2017
Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES QUE SE ASOCIAN A LOS CAMBIOS DE COBERTURA DEL RECURSO HIDRICO.

A partir de la siguiente figura (**Ver figura 20**) Cambios de coberturas periodo 2000-2018, podemos diferenciar y observar los cambios que tuvieron las coberturas en ese periodo.

Por otro lado, se identificaron cambios puntuales en las coberturas que nos permiten ver cambios puntuales en las coberturas asociadas a los factores que intervienen en el cambio de estas como los pastos enmalezados, siendo el año donde más se presentó esta cobertura el 2018. En cuanto a las tierras desnudas o degradadas observamos que hay un crecimiento de las tierras degradadas en los años 2017 y 2018 debido a la minería y este factor se asocia con la cobertura de bosque natural fragmentado que en el año 2018 presenta la mayor reducción.

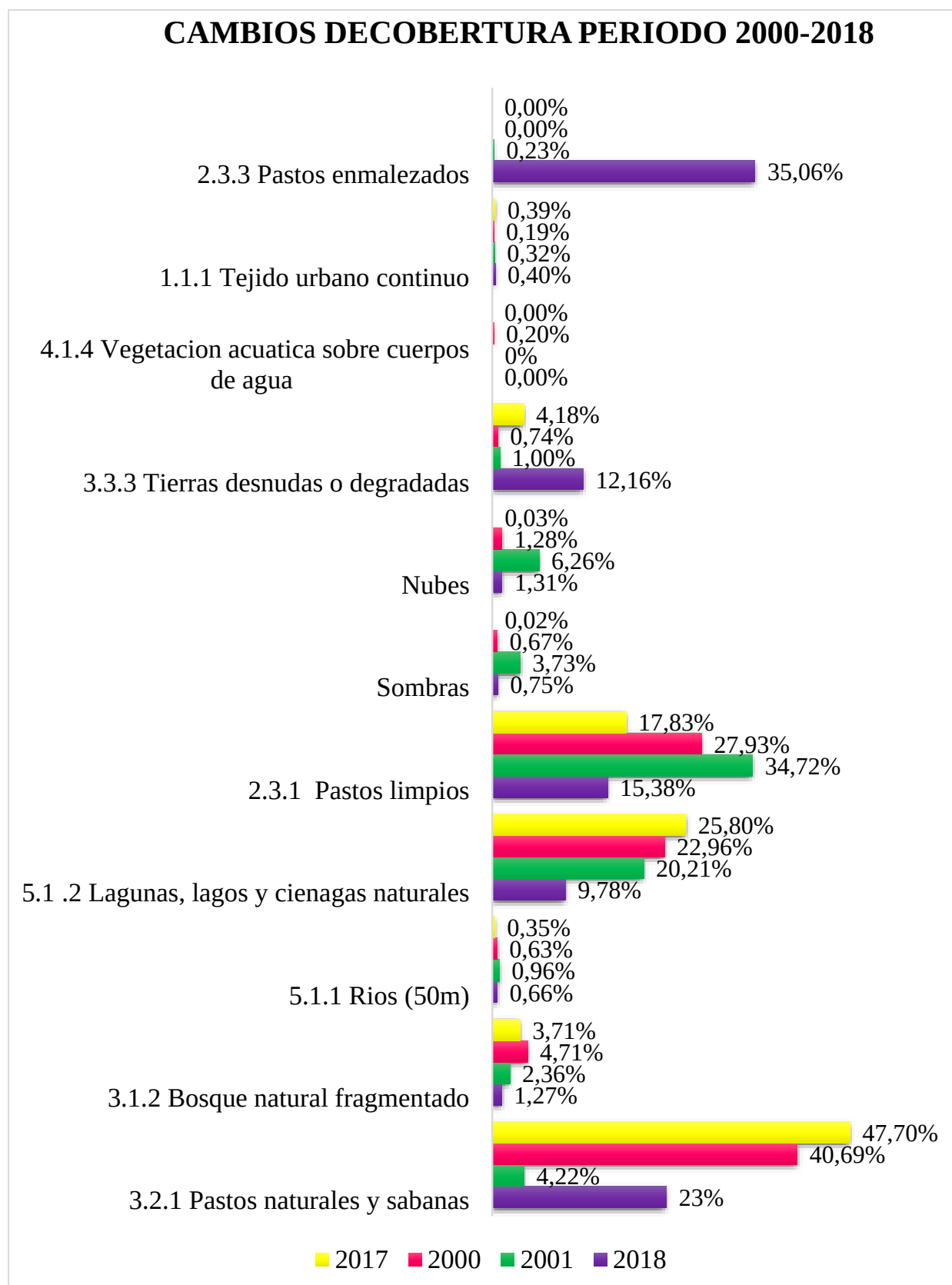


Figura 20 Cambios de coberturas de la tierra periodo 2000-2018

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura podemos observar puntos de extracción minera (Ver figura 21). Como podemos observar en el mapa los puntos de extracción minera identificados son los de la minería legal es decir los que cuentan con una licencia ambiental vigente ubicados alrededor de los cuerpos de agua, aunque como observamos en la figura de cambios de cobertura en el periodo 2001-2018 (Ver figura 18) estos puntos se ubican en las zonas identificadas en el mapa como zonas de cambio donde se pasó de ser cuerpo de agua a tierras desnudas. La minería ilegal por su parte se ubica alrededor de los caños y quebradas que vierten sus aguas al gran cuerpo de agua de la ciénaga.

Por su parte podemos observar como la disminución de la cobertura de bosque natural fragmentado, pastos limpios y pastos naturales y sabanas se relaciona con el aumento de la cobertura de pastos enmalezados en donde este cambio en las coberturas se puede asociar a la deforestación y pérdida de coberturas vegetales como lo expresa (Ramirez, 2018) que gracias a la deforestación realidad es que la ciénaga de Ayapel se ha convertido en una planicie sin vegetación y que durara épocas hasta que se vea el resultado de una reforestación.

Según (Gallo, 2018) la ciénaga cuenta con importantes problemas en su funcionamiento natural como la explotación minera y la ganadería extensiva. Además, la expansión agrícola en lugar de ser dedicada a actividades agrícolas está dedicada al uso de actividades mineras y según (Aguilera, 2009) en el municipio de Ayapel, se puede observar que en un 48,28% es para la agricultura, el 47,18% para la ganadería, el 4,13% son cuerpos de agua (ciénagas y pantanos) y el 0,4% es para conservación.

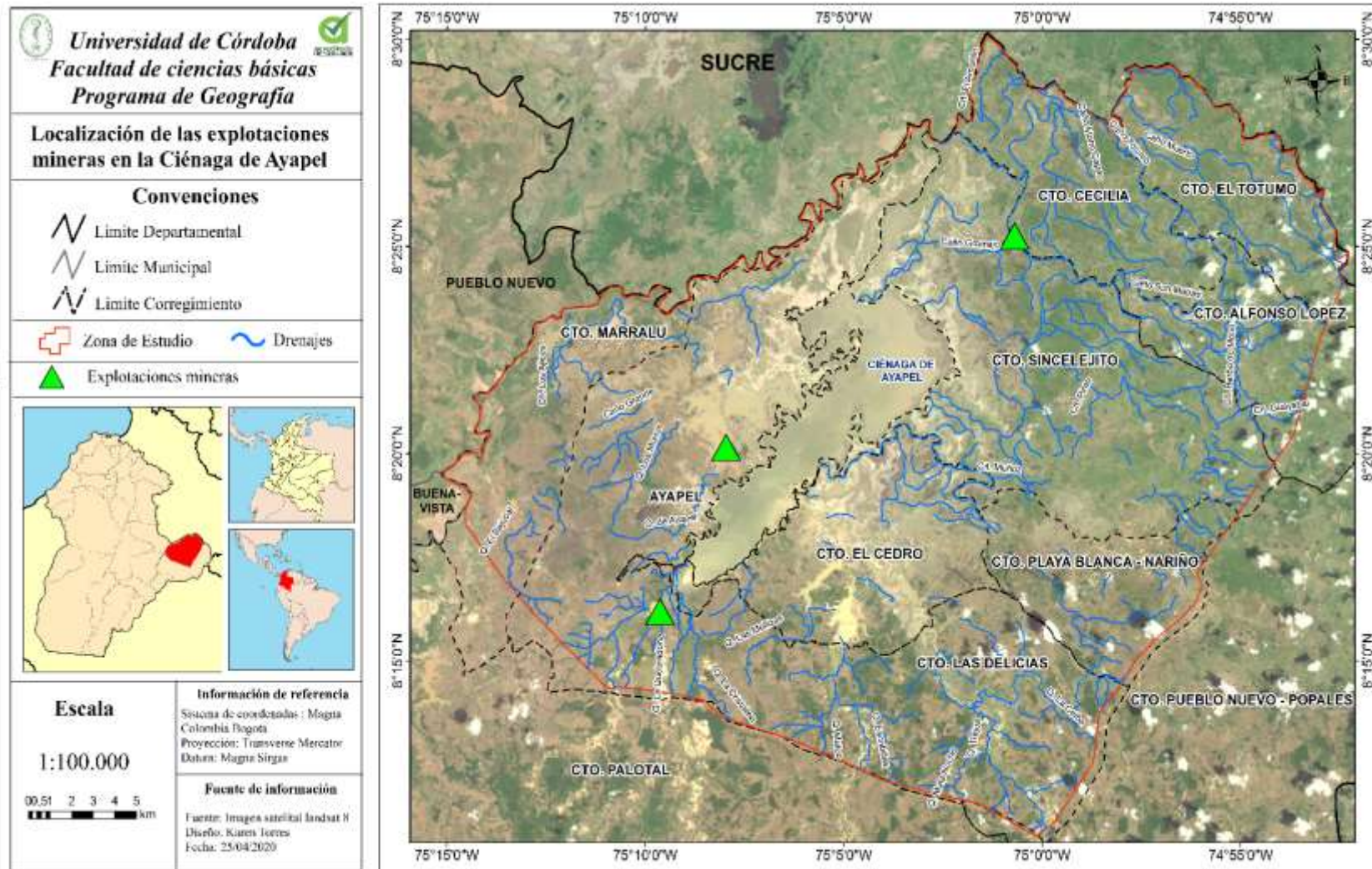


Figura 21. Zonas de explotación minera.
Fuente: Elaboración propia

El propósito principal de este informe de pasantías son los espejos de agua de la ciénaga de Ayapel que como se puede analizar durante los años de lluvia tuvo un crecimiento en el 2017 respecto al año 2000 por ser el año donde mayormente se pronunció la temporada de lluvias, ahora bien, analizando los años 2001 y 2018 el cual es la temporada donde no se presentan lluvias en el año 2018 es el año donde mayormente la ciénaga tiene una reducción

en su área respecto al año 2001 las coberturas que cubrían los cuerpos de agua en este año en el 2018 pasan a ser tierras desnudas o degradadas, lo cual nos muestra que los periodos de lluvia y seco están siendo más extremos debido al cambio climático.

La revista semana en su publicación cinco efectos visibles del cambio climático en Colombia, el país es uno de los más vulnerables del mundo a los efectos de este fenómeno, una situación que se ha visto en el impacto cada vez mayor de las inundaciones y las sequias.

El cambio climático es la respuesta a la cantidad de agua lluvia caída en el mes de diciembre del año 2017 en la Ciénaga de Ayapel, puesto que el cambio climático tiene efectos en los eventos extremos donde las lluvias son muy fuertes. El cambio climático también es la respuesta a la gran reducción de la ciénaga en el año 2018 año que es tomado como año seco en este informe, puesto a que las grandes sequias y las altas temperaturas hacen que haya una mayor vulnerabilidad de las coberturas.

A manera de conclusión podemos decir que la ciénaga de Ayapel obedece a una variación espacial y temporal de forma natural que ha tenido cambios debido a las actividades antrópicas y a los efectos del cambio climático, no obstante, todas las políticas y normas expuestas en este informe a la fecha no se han establecido según (Correa, 2020) mediante el documento que garantiza su protección y la ejecución de las acciones que se deben realizar sobre el área protegida el

denominado Plan de Manejo Ambiental– está engavetado en una oficina de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, CVS. La promesa es que estará listo para su publicación en un mes, según la misma corporación y el Gobierno Nacional pero las entidades son claras al afirmar: El documento se encuentra en revisión técnica desde finales del año pasado. Dicho lo anterior cabe mencionar que de acuerdo a las problemáticas analizadas la Ciénaga de Ayapel necesita poner todas esas políticas ambientales que van en pro de la protección y conservación de los recursos hídricos, para tener una comparación más completa del cambio de área de la ciénaga de Ayapel se muestra las áreas del cuerpo de agua en los periodos 2000-2017 y 2001-2018 (Ver tabla 5).

Tabla.4

Valor en hectáreas de los cuerpos de agua en los periodos 2000-2017 y 2001-2018.

Años	Valor en hectárea de los cambios de cobertura en el año 2000-2018
2000-2017	5411,7 Ha
2001-2018	9895,4 Ha

Fuente: Elaboración propia

Los cambios en las coberturas se hacen más fuertes en los años donde se presenta el periodo seco teniendo como muestra la tabla un cambio de 9895,4 ha.

A continuación, se complementa la información a través de combinaciones de bandas multiespectrales en falso color (RGB) que permiten identificar las coberturas de agua, suelo desnudo y vegetación (Ver figura 22 y figura 23).

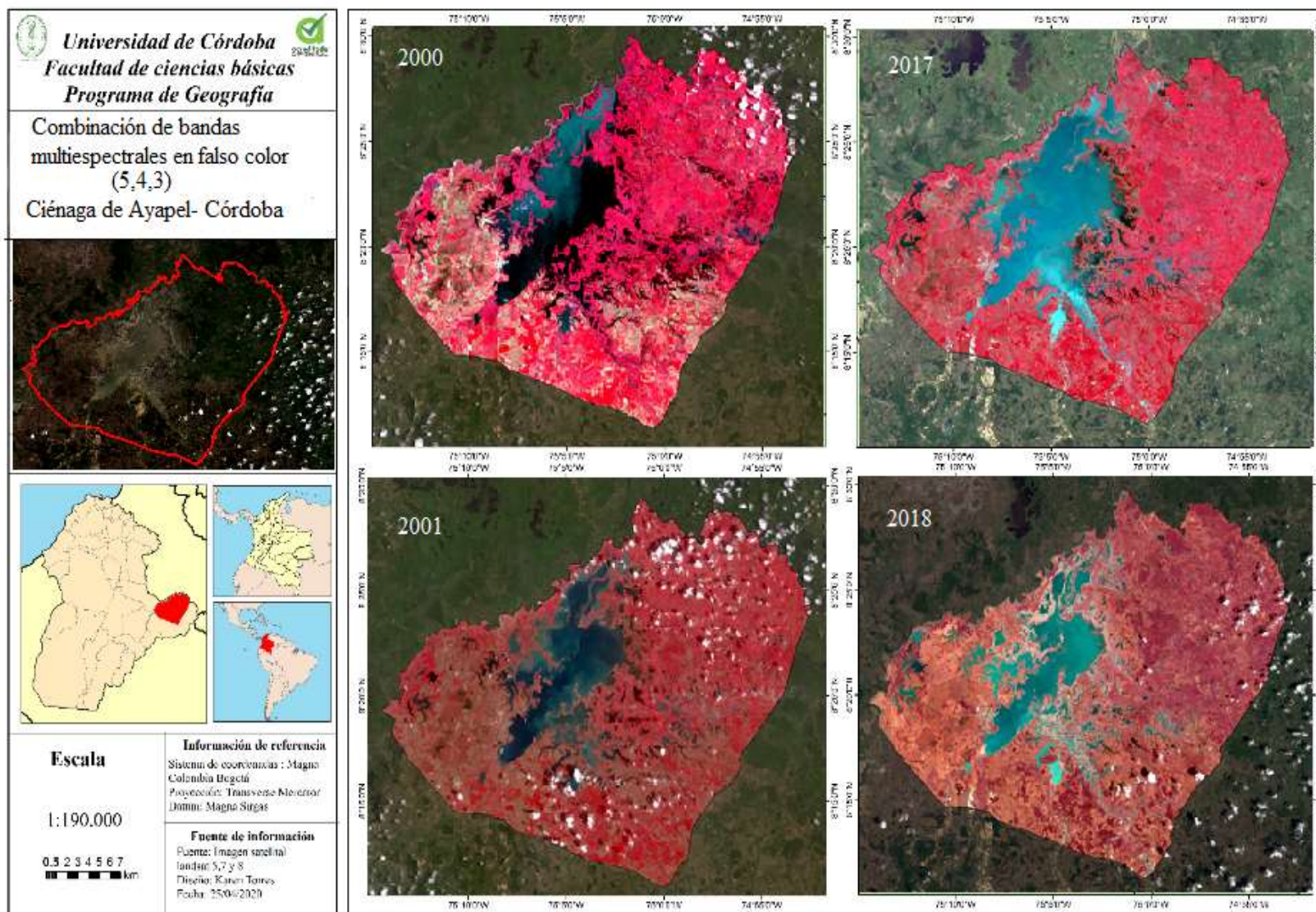


Figura 22 Composición de bandas multispectrales en falso color 5,4,3.
 Fuente: Elaboración propia

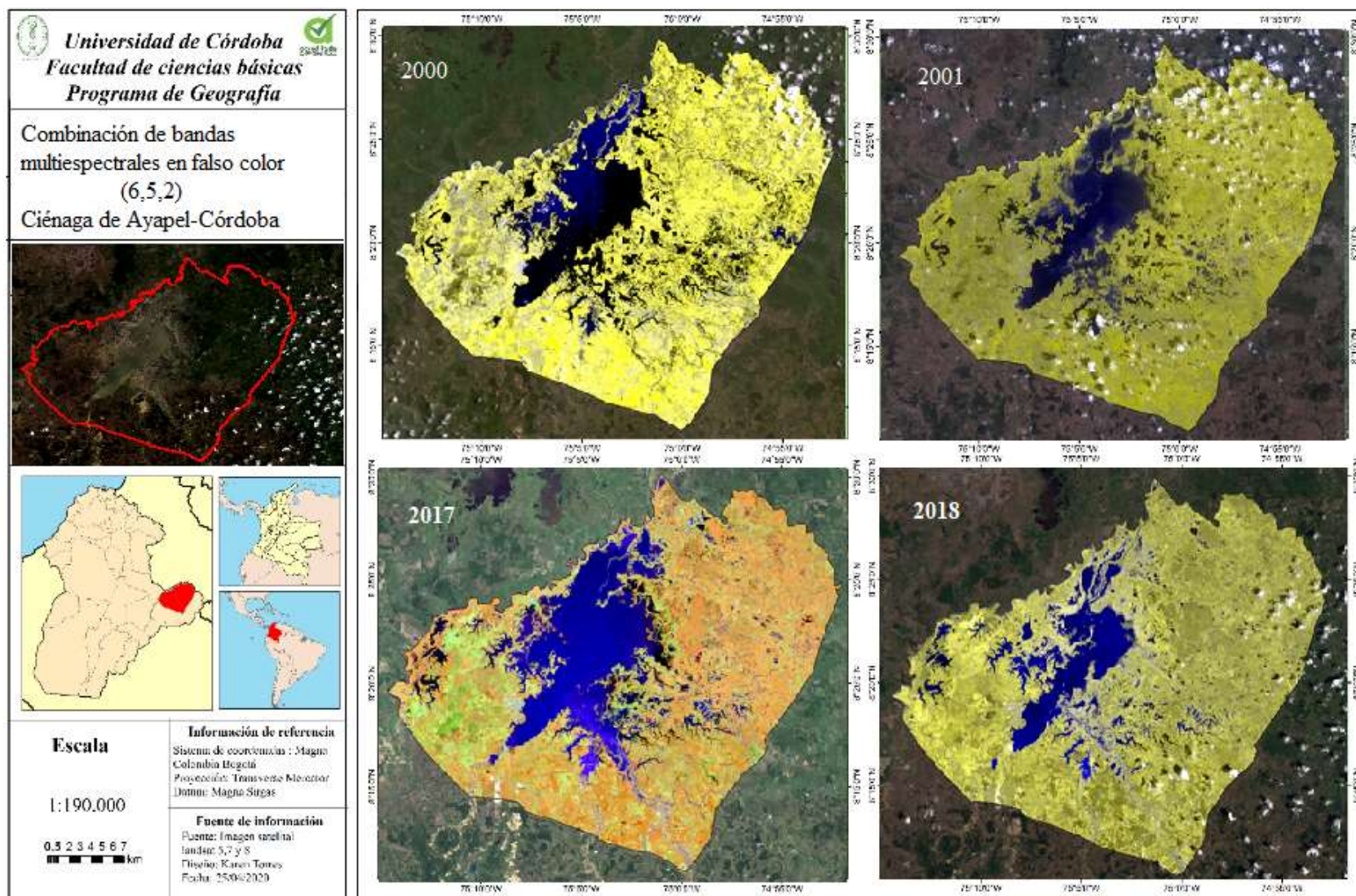


Figura 23 Composición de bandas multiespectrales en falso color 6, 5,2

Fuente: Elaboración propia

En las anteriores figuras podemos observar las combinaciones de bandas multiespectrales que permiten identificar las coberturas como la combinación 5,4,3 donde observamos las zonas de color rojo se asocian a la vegetación, el color azul permite identificar los cuerpos de agua y el color gris las zonas donde se presentan tierras desnudas.

En la figura 20 así mismo se idéntica los cuerpos de agua, la vegetación y los suelos desnudos donde podemos observar que el color beige se asocia a los suelos desnudos y tiene un mayor crecimiento en el año 2018.

CONCLUSIÓN

Se logró estructurar, estandarizar y almacenar información espacial que es de utilidad en la gobernación del departamento de Córdoba para crear solicitudes de consultas espaciales, generar informes, posibilitar el acceso a la manipulación de información espacial, tramites del componente ambiental y ser una herramienta de gestión para la toma de decisiones.

Se evidencian cambios espacio temporales del espejo de agua en donde se logró identificar espacialmente los espejos de agua de la Ciénega de Ayapel los cuales adquirieron una superficie de 13806,84 ha en el año 2000, en el año 2001 una superficie de 11276,84 ha, para el año 2017 una superficie de 16486,71 ha y en el año 2018 una superficie de 8472,89 ha.

Se realizó un análisis comparativo del espejo de agua de la Ciénega de Ayapel en los años 2000, 2001, 2017 y 2018, donde a partir de la clasificación de coberturas de la tierra se analizó el comportamiento de las coberturas por año permitiendo evidenciar los cambios de cobertura del espejo de agua siendo el año 2017 el año donde el espejo de agua adquirió la mayor superficie, también es uno de los años donde hay un crecimiento de las tierras desnudas o degradadas y una disminución en la cobertura de bosque fragmentado y el año 2018 el año en dónde se presentó la de mayor reducción del espejo de agua también fue el año con mayor reducción de la cobertura de bosque natural fragmentado, así mismo se identificó el crecimiento de la cobertura tierra desnudas o degradadas.

Finalmente se establecieron los principales factores antrópicos que aceleran los cambios en el espejo de agua de la Ciénega de Ayapel los cuales son la actividad minera, la expansión de la frontera agrícola y la ganadería, donde se identificaron los cambios espaciales del espejo de agua siendo la minería la actividad que más ha generado cambios en el área de estudio.

El trabajo de pasantías permitió presentar espacialmente una problemática de interés geográfico en el aspecto ambiental donde el uso de las tecnologías de la información geográfica desempeñó un papel clave y decisivo dejando en evidencia el rol del geógrafo en el manejo del componente técnico instrumental y el análisis geográfico, además de contribuir en mi formación integral como profesional adquiriendo conocimientos que generan un valor agregado en la formación como geógrafa.

A partir del diagnóstico realizado por medio de la pasantía se evidencia una problemática ambiental que año tras año sigue siendo notoria para el caso concreto del departamento de Córdoba , además se refleja la importancia de señalar las políticas públicas ambientales y la normativa ambiental en la ciénaga que siendo un territorio Ramsar declarado hasta el presente año no hay un plan de manejo ambiental de la Ciénega de Ayapel por lo que se hace necesario la conservación y preservación del recurso hídrico para tratar las problemáticas ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilera, M. (2006). Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos. Banco de la república. Obtenido de Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos.
- Aguirre&Jaramillo. (2012). Spatio-temporal changes in plankton in the Ciénaga de Ayapel (Córdoba-Colombia), during the period of lower water level. 213- 216. Obtenido de Spatio-temporal changes in plankton in the Ciénaga de Ayapel (Córdoba-Colombia), during the period of lower water level.
- Arrieta, P., Trujillo, J., & Arrieta, A. (2018). Análisis de aspectos ambientales generados por las prácticas ganaderas en el área de influencia de la ciénaga de Betancí en el municipio de Montería (Colombia). Análisis de aspectos ambientales generados por las prácticas ganaderas en el área de influencia de la ciénaga de Betancí en el municipio de Montería (Colombia), 39, 24.
- Banco Mundial. (2008). Sostenibilidad ambiental. Washington D.C. .
- Bedoya, M. (2015). Análisis del cambio de la cobertura entre 1999 y 2015 del páramo de chiles - cumbal a través de la utilización de herramientas sig. Manizales.
- Bocco, Gerardo; Urquijo, Pedro ;. (2013). Geografía ambiental:reflexiones teóricas y práctica institucional. Obtenido de Geografía ambiental:reflexiones teóricas y práctica institucional: <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v25n56/v25n56a3.pdf>
- Caracol radio. (9 de Abril de 2019). Ciénaga de Betancí primera área Natural protegida de Montería. Obtenido de Ciénaga de Betancí primera área Natural protegida de Montería: https://caracol.com.co/emisora/2019/04/10/monteria/1554847234_030599.html
- Congreso Nacional de la República de Colombia. (1973). Ley 23 del 12 de diciembre de 1973. Obtenido de Ley 23 del 12 de diciembre de 1973.
- Correa, M. (2020). Cienega de Ayapel una declaratoria que sigue en papel. El colombiano.
- CVS (junio de 2007). Plan de manejo ambiental del complejo de humedales de ayapel. Obtenido de plan de manejo ambiental del complejo de humedales de ayapel.
- CVS (2012). Informe de gestión Córdoba hídrica y biodiversa. Montería.
- Díaz, A., Chingaté, N., Muñoz, D., Olaya, W., Perilla, C., Sánchez, F., & Sánchez, K. (18 de Marzo de 2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. Obtenido de Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia.

- Gallo, L. (2018). Ciénaga de Ayapel, en listado internacional de conservación. Universidad de Antioquia.
- Gómez, c. (s.f.). El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación. obtenido de el desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación:
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/multimedia/field/havana/pdf/cap3.pdf>
- IDEAM. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra Metodología corine land cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000. Bogota .
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. (2013). Descripción y Corrección de Productos Landsat 8. Obtenido de Descripción y Corrección de Productos Landsat 8:
<http://www.un-spider.org/sites/default/files/LDCM-L8.R1.pdf>
- Lans, E. (2015). Contaminación de fuentes hídricas en el departamento de Córdoba, Colombia: Plaguicidas y metales pesados. Obtenido de Contaminación de fuentes hídricas en el departamento de Córdoba, Colombia: Plaguicidas y metales pesados:
https://www.researchgate.net/profile/Edineldo_Lans_Ceballos/publication/316257067_Contaminacion_de_fuentes_hidricas_en_el_departamento_de_Cordoba-Colombia_Plaguicidas_y_Metales_Pesados/links/5901f1afaca2725bd721c31f/Contaminacion-de-fuentes-hidricas-en-e
- Marine, C. &. (4 de Noviembre de 2013). Importancia de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Conservación. Obtenido de Importancia de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Conservación.:
<http://gulfprogram.ucsd.edu/blog/coastal-and-marine/importancia-de-los-sistemas-de-informacion-geografica-sig-en-la-conservacion/>
- Mendoza, T. (2015). Documento de análisis de instrumentos relativos al ordenamiento territorial pertinente para la caracterización de los humedales en Colombia . obtenido de documento de análisis de instrumentos relativos al ordenamiento territorial pertinente para la caracterización de los humedales en Colombia :
<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9597/14-13-014-106PS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. (2018). Decreto 356 de 2018. Obtenido de Decreto 356 de 2018.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.
- Moreno, J., Velasco, M., & Torres, J. (2016). El cambio climático en una comunidad originaria en Cuilapam de Guerrero, Oaxaca, México. obtenido de el cambio climático en una

comunidad originaria en cuilapam de guerrero, oaxaca, méxico:
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2016/1523/recursos.htm>

Navarro, A. I. (s.f.). La geografía del paisaje y del medio ambiente: teorías y educación.
 tucumán.

Núñez, A. (2014). Sentencia T -194/99. Bogotá.

Padilla, E. (21 de Abril de 2019). La Ciénaga de Lorica, más allá de Urrá (II). Obtenido de La Ciénaga de Lorica, más allá de Urrá (II): <https://laotracara.co/recomendados/la-cienaga-de-lorica-mas-alla-de-urra/>

Pardo, T. (1 de febrero de 2019). Lo que arrojó el informe más detallado sobre humedales en el mundo. *El tiempo*. Obtenido de Lo que arrojó el informe más detallado sobre humedales en el mundo.

Ramírez, S. (2018). Cinco efectos visibles del cambio climático en Colombia. *Semana*.

Ramsar. (2006). Manual de la convención Ramsar, 4a . edición. Obtenido de Manual de la convención Ramsar, 4a . edición: <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales#targetText=Los%20humedales%20son%20indispensables%20por,y%20mitigaci%C3%B3n%20del%20cambio%20clim%C3%A1tico>.

República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente & Consejo Nacional Ambiental. (2002). Política Nacional para Humedales interiores de Colombia. Obtenido de Política Nacional para Humedales interiores de Colombia:
http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadYServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Politicapolit_nal_humedales_int_colombia.pdf

Rojas, C. (Julio de 2010). Valoración de recursos minerales bajo la teoría del desarrollo sostenible. *EIA*, 67.

Sánchez , Y., & Amorós, M. (2012). Gestión del agua urbana mediante Análisis Espacial en los sig. ingeniería hidráulica y ambiental, vol. xxxiii, 58-71. obtenido de gestión del agua urbana mediante análisis espacial en los sig.

Salinas, E. (Enero de 2013). *Reflexiones acerca del papel del ordenamiento territorial en la planificación y gestión ambiental*. Obtenido de Reflexiones acerca del papel del ordenamiento territorial en la planificación y gestión ambiental:
<file:///C:/Users/Geografia01/Downloads/2254-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3071-1-10-20140128.pdf>

Sandoval, C. (2018). *Ciénaga de Ayapel, una reserva amenazada por la explotación*. Obtenido de Ciénaga de Ayapel, una reserva amenazada por la explotación:

<https://www.elespectador.com/noticias/nacional/cienaga-de-ayapel-una-reserva-amenazada-por-la-explotacion-articulo-737706>

Scidevnet. (enero de 2019). Latinoamérica lidera pérdida de humedales a nivel global. Obtenido de Latinoamérica lidera pérdida de humedales a nivel global:

<https://www.scidev.net/america-latina/medio-ambiente/noticias/latinoamerica-lidera-perdida-de-humedales-a-nivel-global.html>

Senhadji, k., ruiz, m., & rodriguez, j. (22 de mayo de 2017). Estado ecológico de algunos humedales colombianos. obtenido de estado ecológico de algunos humedales colombianos: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v20n2/v20n2a07.pdf>

Ulate, g. v. (2012). espacio y territorio en el análisis geográfico. reflexiones, 313-326.

zabala, a. (2016). Diagnóstico ambiental de la ciénaga de ayapel a través de la variación temporal de los aspectos morfo funcionales delfitoplancton y un indicador de calidad ecológica. obtenido de diagnóstico ambiental de la ciénaga de ayapel a través de la variación temporal de los aspectos morfo funcionales delfitoplancton y un indicador de calidad ecológica:

http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/9074/1/zabalaagudelo_2017_diagnosticoambientalcienaga.pdf

Zalasar, I. (s.f.). La economía de la ciénaga Grande del Bajo Sinú:lugar encantado de las aguas. Obtenido de La economía de la ciénaga Grande del Bajo Sinú:lugar encantado de las aguas.

Zamudio, C. (2013). Gobernabilidad sobre el recurso hídrico en Colombia: entre avances y retos. *Revista gestión y ambiente*, 99-112. Obtenido de Gobernabilidad sobre el recursohídrico en Colombia: entre avances y retos.

ANEXOS

ANEXO 1: Información espacial ambiental del departamento de Córdoba

Se creó una personal geodatabase donde se precedió a estructurar y organizar información de carácter ambiental disponible en las entidades SINAP, IGAC, CVS, SIAC, etc. Referentes al componente ambiental, donde se almaceno la información en el contexto del departamento de Córdoba y del municipio de Ayapel, con el propósito de consolidar información cartográfica ambiental dado a la importancia que tiene el componente ambiental y a la falta de esta información en la gobernación de Córdoba.

La personal geodatabase está compuesta por información de diferentes escalas como se representa de la siguiente manera (ver tabla 5).

Tabla 5

Descripción y escalas de la cartografía contenida en la personal geodatabase.

Personal geodatabase	
Cartografía	Escala
Índices : Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI) de los años 2000, 2001, 2017 y 2018, también el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) de los años 2000, 2001, 2017 y 2018.	1: 100.000
Cartografía base: Área de estudio, área urbana, vías, limite municipal y limite departamental.	1:100.000
Cartografía temática: Cobertura del año 2000, 2001, 2017 y 2018, explotaciones mineras, ecosistemas y humedales ramsar.	1: 100.000
Drenajes, drenajes anotación, demanda ambiental, geología, geomorfología y fisiografía.	1: 25.000

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente a la estructuración y organización de la geodatabase se organizó una data frame que representa la salida grafica de la cartografía resultante, así mismo se empleó un modelo de datos, metadatos y un respectivo diccionario de datos de las capas contenidas dentro de la personal geodatabase.

ANEXO 2: Diccionario de datos utilizados en la estructuración de la información espacial ambiental del departamento de Córdoba.

Descripción: CARTOGRAFÍA BASE

Nombre grupo (Feature Dataset)	CARTOGRAFÍA_BASE				
Nombre del Objeto (Feature Class)	ARÉA_DE_ESTUDIO				
Definición	Cartografia basica con relacion de la zona de estudio				
Fuente de Datos	CVS	Fecha de la fuente de datos	2020	Geometria	Polígono
Alias	ARÉA_DE_ESTUDIO				
Nombre Geodatabase	Ayapel.gdb				
Campos o atributos					
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio	Valores de Dominio	
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA		
Shape	Indentificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA		
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medida en ha	Double	NA		
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA		
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA		

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA_BASE						
Nombre del Objeto (Feature Class)		AREA_URBANA						
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IGAC	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Polígono
Alias		AREÁ_DE_ESTUDIO						
Nombre Geodatabase		AREA_URBANA						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio		Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
NOMBRE	Indica el nombre del Area Urbana	Text	NA					
Shape	Indentificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Area	Area del casco urbano de Ayapel en unidad de medida en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los polígonos.	Double	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA_BASE			
Nombre del Objeto (Feature Class)		LIMITE_MUNCIPAL			
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio			
Fuente de Datos		IGAC	Fecha de la fuente de datos	2020	Geometria Poligono
Alias		LIMITE_MUNCIPAL			
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb			
Campos o atributos					
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio	Valores de Dominio	
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA		
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA		
Codigo_DANE	Indica el codigo dane perteneciente al municipio	Double	NA		
NOM_MPIO	Indica el nombre del municipio	Text	NA		
NOM_DPTO	Indica el nombre del departamento perteneciente el municipio	Text	NA		
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medidad en ha	Double	NA		
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA		
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA		

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA_BASE			
Nombre del Objeto (Feature Class)		LIMITE_DEPARTAMENTAL			
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio			
Fuente de Datos		IGAC	Fecha de la fuente de datos	2020	Geometria Polígono
Alias		LIMITE_DEPARTAMENTAL			
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb			
Campos o atributos					
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio	Valores de Dominio	
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA		
Shape	Indentificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA		
NOM_DPTO	Indica el nombre del departamento perteneciente el municipio	Text	NA		
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medida en ha	Double	NA		
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA		
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA		

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA_BASE			
Nombre del Objeto (Feature Class)		RED_VIAL			
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio			
Fuente de Datos		IGAC	Fecha de la fuente de datos	2020	Geometria Poligono
Alias		RED_VIAL			
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb			
Campos o atributos					
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio	Valores de Dominio	
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA		
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA		
TIPO	Tipo de via	Text	NA		
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA		
Area	medidad en ha	Double	NA		
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA		
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA		

Nombre grupo (Feature Dataset)	CARTOGRAFÍA_BASE			
Nombre del Objeto (Feature Class)	DRENAJES			
Definición	Cartografía basica con relacion de la zona de estudio			
Fuente de Datos	IGAC	Fecha de la fuente de datos	2020	Geometria Línea
Alias	DRENAJES			
Nombre Geodatabase	Ayapel.gdb			
Campos o atributos				
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio	Valores de Dominio
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA	
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA	
NOMBRE	Indica el nombre del drenajes	Text	NA	
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA	

Descripción: CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

Nombre grupo (Feature Dataset)			CARTOGRAFÍA_TEMATICA											
Nombre del Objeto (Feature Class)			COBERTURA_2000											
Definición			Cartografia basica con relacion de la zona de estudio											
Fuente de Datos			IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8				Fecha de la fuente de datos			2020			Geome	Polígono
Alias			COBERTURA_2000											
Nombre Geodatabase			Ayapel.gdb											
Campos o atributos														
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio					Valores de Dominio						
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA											
Shape	Indentificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA											
Cobertura	Indica el nombre de la cobertura	Text	NA											
Nivel 1	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 1	Text	NA											
Nivel 2	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 2	Text	NA											
Nivel 3	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 3	Text	NA											
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medidad en ha	Double	NA											
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double												
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA											

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA TEMATICA									
Nombre del Objeto (Feature Class)		COBERTURA_2001									
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio									
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020				Geometria	Polígono	
Alias		COBERTURA_2001									
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb									
Campos o atributos											
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio				Valores de Dominio				
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA								
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA								
Cobertura	Indica el nombre de la cobertura	Text	NA								
Nivel 1	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 1	Text	NA								
Nivel 2	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 2	Text	NA								
Nivel 3	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 3	Text	NA								
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medida en ha	Double	NA								

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA TEMATICA									
Nombre del Objeto (Feature Class)		COBERTURA_2017									
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio									
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8		Fecha de la fuente de datos		2020				Geometria	Polígono
Alias		COBERTURA_2017									
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb									
Campos o atributos											
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio				Valores de Dominio				
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA								
Shape	Indentificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA								
Cobertura	Indica el nombre de la cobertura	Text	NA								
Nivel 1	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 1	Text	NA								
Nivel 2	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 2	Text	NA								
Nivel 3	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 3	Text	NA								
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medidad en ha	Double	NA								
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA								
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA								

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA TEMATICA							
Nombre del Objeto (Feature Class)		COBERTURA_2018							
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio							
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020			Geometria	Poligono
Alias		COBERTURA_2018							
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb							
Campos o atributos									
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio			Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA						
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA						
Cobertura	Indica el nombre de la cobertura	Text	NA						
Nivel 1	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 1	Text	NA						
Nivel 2	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 2	Text	NA						
Nivel 3	Indica el nombre de la cobertura según la Leyenda Corine Land Nivel 3	Text	NA						
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medida en ha	Double	NA						
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA						
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los polígonos.	Double	NA						

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA TEMATICA						
Nombre del Objeto (Feature Class)		EXPLOTACIONES_MINERAS						
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		CVS	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Point
Alias		EXPLOTACIONES_MINERAS						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio		Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Indentificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Servicio	servicio de la explotacion minera	point	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA_TEMATICA			
Nombre del Objeto (Feature Class)		DEMANDA_AMBIENTAL			
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio			
Fuente de Datos		CVS	Fecha de la fuente de datos	2020	Geometria Poligono
Alias		DEMANDA_AMBIENTAL			
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb			
Campos o atributos					
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio	Valores de Dominio	
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA		
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA		
D_AMBIENTAL	Indica la demanda ambiental	Text	NA		
SIMBOLO	Indica el Símbolo de la demanda ambiental	Text	NA		
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medida en ha	Double	NA		
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA		
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los polígonos.	Double	NA		

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA TEMATICA				
Nombre del Objeto (Feature Class)		GEOLOGIA				
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio				
Fuente de Datos		CVS	Fecha de la fuente de datos	2020	Geometría	Polígono
Alias		GEOLOGIA				
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb				
Campos o atributos						
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio	Valores de Dominio		
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA			
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA			
TIPO	Tipo de geologia	Text	NA			
DESCRIPCION	Indica las caracteristica de la geologia	Text	NA			
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medidad en ha	Double	NA			
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA			
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA			

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA TEMATICA						
Nombre del Objeto (Feature Class)		GEOMORFOLOGIA						
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		CVS	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Poligono
Alias		GEOMORFOLOGIA						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio		Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
TIPO	Tipo de la geomorfologia	Text	NA					
NOMBRE	Indica el nombre de la geomorfologia	Text	NA					
DESCRIPCION	Indica las caracteristica de la geomorfologia	Text	NA					
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medida en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA_TEMATICA						
Nombre del Objeto (Feature Class)		FISIOGRAFIA						
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		CVS	Fecha de la fuente de datos	2020			Geometria	Poligono
Alias		FISIOGRAFIA						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio	Valores de Dominio				
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Unidad Fisiografica	Indica la unidad fisiografica	Text	NA					
DESCRIPCION	Indica las caracteristica de la fisiografia	Text	NA					
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medidad en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)	CARTOGRAFÍA TEMATICA										
Nombre del Objeto (Feature Class)	HUMEDALES_RAMSAR										
Definición	Cartografia basica con relacion de la zona de estudio										
Fuente de Datos	SIAC	Fecha de la fuente de datos				2020				Geometria	Polígono
Alias	HUMEDALES_RAMSAR										
Nombre Geodatabase	Ayapel.gdb										
Campos o atributos											
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio				Valores de Dominio				
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA								
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA								
CAPA	Indica la capa del humedal	Text	NA								
ACTO_ADMIN	Indica acto administrativo del humedal	Text	NA								
ESTADO_PRO	Indica el estado	Text	NA								
ESCALA	Indica el la escala del humedal	Text	NA								
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medida en ha	Double	NA								
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double									
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los polígonos.	Double	NA								

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA_TEMATICA						
Nombre del Objeto (Feature Class)		SUELO						
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IGAC	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Poligono
Alias		SUELO						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio		Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Indentificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
TIPO	Tipo de la geomorfologia	Text	NA					
NOMBRE	Indica el nombre de suelo	Text	NA					
DESCRIPCION	Indica las caracteristica de uso del suelo	Text	NA					
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medida en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)		CARTOGRAFÍA_TEMATICA									
Nombre del Objeto (Feature Class)		ECOSISTEMAS									
Definición		Cartografia basica con relacion de la zona de estudio									
Fuente de Datos		SIAC	Fecha de la fuente de datos					2020	Geometria	Poligono	
Alias		ECOSISTEMAS									
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb									
Campos o atributos											
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio					Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA								
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA								
TIPO_ECOS	Indica el tipo de ecosistema	Text	NA								
ECOS_GENERAL	Indica el nombre del ecosistema general	Text	NA								
Area	Area de la zona de estudio en unidad de medidad en ha	Double	NA								
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double									
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA								

Descripción: INDICES

Nombre grupo (Feature Dataset)		INDICE				
Nombre del Objeto (Feature Class)		INDICE_NDWI_2000				
Definición		Cartografía básica con relacion de la zona de estudio				
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos	2020	Geometría	Polígono
Alias		INDICE_NDWI_2000				
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb				
Campos o atributos						
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio	Valores de Dominio		
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA			
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA			
Nombre_Cobertura	Indica el nombre de la cobertura realizada en el procesos de índice NDWI	Double	NA			
Area	Area de las coberturas en unidad de medidad en ha	Double	NA			
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA			
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA			

Nombre grupo (Feature Dataset)		INDICE							
Nombre del Objeto (Feature Class)		INDICE_NDWI_2001							
Definición		Cartografía basica con relacion de la zona de estudio							
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020			Geometria	Poligono
Alias		INDICE_NDWI_2001							
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb							
Campos o atributos									
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio			Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA						
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA						
Nombre_Cobertura	Indica el nombre de la cobertura realizada en el proceso de indice NDWI	Double	NA						
Area	Area de las coberturas en unidad de medida en ha	Double	NA						
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA						
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA						

Nombre grupo (Feature Dataset)		INDICE						
Nombre del Objeto (Feature Class)		INDICE_NDWI_2017						
Definición		Cartografía basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,6,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Poligono
Alias		INDICE_NDWI_2017						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio			Valores de Dominio		
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Nombre_Cobertura	Indica el nombre de la cobertura realizada en el procesos de indice NDWI	Double	NA					
Area	Area de las coberturas en unidad de medida en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)		INDICE						
Nombre del Objeto (Feature Class)		INDICE_NDWI_2018						
Definición		Cartografía basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Poligono
Alias		INDICE_NDWI_2018						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio		Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Nombre_Cobertura	Indica el nombre de la cobertura realizada en el procesos de indice NDWI	Double	NA					
Area	Area de las coberturas en unidad de medidad en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)		INDICE						
Nombre del Objeto (Feature Class)		INDICE_NDVI_2000						
Definición		Cartografía basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Poligono
Alias		INDICE_NDVI_2000						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio			Valores de Dominio		
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Nombre_Cobertura	Indica el nombre de la cobertura realizada en el procesos de indice NDVI	Double	NA					
Area	Area de las coberturas en unidad de medidad en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)		INDICE						
Nombre del Objeto (Feature Class)		INDICE_NDVI_2001						
Definición		Cartografía basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Poligono
Alias		INDICE_NDVI_2001						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio		Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Nombre_Cobertura	Indica el nombre de la cobertura realizada en el procesos de indice NDVI	Double	NA					
Area	Area de las coberturas en unidad de medida en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)		INDICE						
Nombre del Objeto (Feature Class)		INDICE_NDVI_2017						
Definición		Cartografía basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometría	Polígono
Alias		INDICE_NDVI_2017						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio			Valores de Dominio		
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Nombre_Cobertura	Indica el nombre de la cobertura realizada en el procesos de indice NDVI	Double	NA					
Area	Area de las coberturas en unidad de medidad en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Nombre del Objeto (Feature Class)		INDICE_NDVI_2018						
Definición		Cartografía basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IMÁGENES LANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Polígono
Alias		INDICE_NDVI_2018						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio		Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Identificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Nombre_Cobertura	Indica el nombre de la cobertura realizada en el procesos de indice NDVI	Double	NA					
Area	Area de las coberturas en unidad de medidad en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Descripción: RESULTADOS

Nombre grupo (Feature Dataset)		INDICES						
Nombre del Objeto (Feature Class)		CAMBIO_DE_COBERTURA_2000-2017						
Definición		Cartografía basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IMAGENESLANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Poligono
Alias		CAMBIO_DE_COBERTURA_2000-2017						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio		Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Indentificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Area	Area de las coberturas en unidad de medidad en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

Nombre grupo (Feature Dataset)		INDICE						
Nombre del Objeto (Feature Class)		CAMBIO_DE_COBERTURA_2001-2018						
Definición		Cartografía basica con relacion de la zona de estudio						
Fuente de Datos		IMAGENESLANDSAT 5,7 Y 8	Fecha de la fuente de datos		2020		Geometria	Poligono
Alias		CAMBIO_DE_COBERTURA_2001-2018						
Nombre Geodatabase		Ayapel.gdb						
Campos o atributos								
Nombre	Definición	Tipo de Dato	Nombre del Dominio		Valores de Dominio			
OBJECTID	Identificador único del objeto espacial, asignado por el sistema	Object ID	NA					
Shape	Indentificador del tipo de forma vectorial del objeto espacial	Geometry	NA					
Area	Area de las coberturas en unidad de medidad en ha	Double	NA					
SHAPE_Length	longitud en metros del objeto	Double	NA					
SHAPE_Area	área en metros (m) cuadrados de cada uno de los poligonos.	Double	NA					

ANEXO 3: Metadatos utilizados en la en la estructuración de la información espacial ambiental del departamento de Córdoba.

Descripción: CARTOGRAFIA BASE

METADATO	
Título: AREÁ_DE_ESTUDIO	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el area de estudio de la cienaga de ayapel en el municipio de Ayapel	
Fuente: Propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: AREA_URBANA	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el area urbana urbanas del municipio de Ayapel	
Fuente: IGAC	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: LIMITE_MUNCIPAL	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre los limites municipales del departamento de Córdoba	
Fuente: IGAC	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: LIMITE_DEPARTAMENTAL	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre los limites departamentales de Colombia	
Fuente: IGAC	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: RED_VIAL	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre las vías principales en la zona de estudio	
Fuente: Propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: DRENAJES	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre los drenajes en la zona de estudio	
Fuente: Propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

Descripción: CARTOGRAFIA TEMATICA

METADATO	
Título: COBERTURA_2000	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre las coberturas del año 2000 según la leyenda Corine Land Cover	
Fuente: "Corine Land Cover" IDEAM	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: COBERTURA_2001	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre las coberturas del año 2001 según la leyenda Corine Land Cover	
Fuente: "Corine Land Cover" IDEAM	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: COBERTURA_2017	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre las coberturas del año 2017 según la leyenda Corine Land Cover	
Fuente: "Corine Land Cover" IDEAM	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: COBERTURA_2018	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre las coberturas del año 2018 según la leyenda Corine Land	
Fuente: "Corine Land Cover" IDEAM	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: DEMANDA_AMBIENTAL	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:25.000. Contiene información sobre la demanda ambiental en la zona de estudio	
Fuente: CVS	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:25,000
	1:25,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: GEOLOGIA	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:25.000. Contiene información sobre la Geología en la zona de estudio	
Fuente: CVS	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:25,000
	1:25,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: GEOMORFOLOGIA	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:25.000. Contiene información sobre la Geomorfología en la zona de estudio	
Fuente: CVS	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:25,000
	1:25,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: FISIOGRAFIA	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:25.000. Contiene información sobre la Fisiografía en la zona de estudio	
Fuente: CVS	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:25,000
	1:25,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: HUMEDALES_RAMSAR	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre humedales ramsar en la zona de estudio	
Fuente: SIAC	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: SUELOS	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:25.000. Contiene información sobre los tipos de suelos en la zona de estudio	
Fuente: CVS	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:25,000
	1:25,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: ECOSISTEMAS	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre los ecosistemas en la zona de estudio	
Fuente: SIAC	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2019
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

Descripción: INDICES

METADATO	
Título: INDICE_NDWI_2000	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el índice diferencial de agua normalizado (NDWI) con respecto a las coberturas del año 2000	
Fuente: propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: INDICE_NDWI_2001	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el índice diferencial de agua normalizado (NDWI) con respecto a las coberturas del año 2001	
Fuente: propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: INDICE_NDWI_2017	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el índice diferencial de agua normalizado (NDWI) con respecto a las coberturas del año 2017	
Fuente: propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: INDICE_NDWI_2018	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el índice diferencial de agua normalizado (NDWI) con respecto a las coberturas del año 2018	
Fuente: propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: INDICE_NDVI_2000	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el índice de vegetación normaliza (NDVI) con respecto a las coberturas del año 2000	
Fuente: propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: INDICE_NDVI_2001	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el índice de vegetación normaliza (NDVI) con respecto a las coberturas del año 2001	
Fuente: propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: INDICE_NDVI_2017	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el índice de vegetación normaliza (NDVI) con respecto a las coberturas del año 2017	
Fuente: propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: INDICE_NDVI_2018	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre el índice de vegetación normaliza (NDVI) con respecto a las coberturas del año 2018	
Fuente: propia	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

Descripción: RESULTADO

METADATO	
Título: CAMBIO_DE_COBERTURA_2000-2017	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre las coberturas del año 2017 con respecto al cambio al año 2000, según la leyenda Corine Land Cover	
Fuente: "Corine Land Cover" IDEAM	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB

METADATO	
Título: CAMBIO_DE_COBERTURA_2001-2018	
Fecha: 2020	
Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre las coberturas del año 2018 con respecto al cambio al año 2001, según la leyenda Corine Land Cover	
Fuente: "Corine Land Cover" IDEAM	
Tipo de representación espacial: Vectorial	
Resolución Espacial	1:100,000
	1:100,000
	Fecha Final: 14/05/2020
Identificador del Sistema de Referencia: MAGNA_Colombia_Bogota	
Formato: Geodatabase.gdb	SHP
	GDB