

**Cambios en los Espejos de Agua que Conforman la Depresión Momposina y Análisis de sus Posibles Causas, Basados en la Interpretación de Imágenes de Satélite en el Periodo Comprendido entre 1997 - 2021**

Diplomado en Metodologías Aplicados al Ordenamiento Territorial.

María Isabel Ortiz Cogollo

Asesor:

Olga Lucia Ruíz Morales

Bióloga, especializada en ecología y ms gestión de áreas protegidas y desarrollo eco regional

Universidad de Córdoba

Facultad de Ciencias Básicas

Departamento de geografía y medio ambiente

Programa de Pregrado en Geografía

Montería-Córdoba

2021

## Tabla de Contenido

|   |    |
|---|----|
| <b>Introducción</b> .....   | 8  |
| <b>1 Propuesta investigativa</b> .....  | 10 |
| 1.1 <b>Planteamiento del problema</b> .....   | 10 |
| 1.2 <b>Justificación</b> .....  | 12 |
| 1.3 <b>Objetivos</b> .....  | 14 |
| 1.3.1 <b>Objetivo general</b> .....   | 14 |
| 1.3.2 <b>Objetivos específicos</b> .....  | 14 |
| 1.4 <b>Marco referencial</b> .....  | 15 |
| 1.4.1 <b>Antecedentes</b> .....   | 15 |
| 1.5 <b>Marco conceptual</b> .....   | 19 |
| 1.6 <b>Marco legal</b> .....  | 21 |
| 1.7 <b>Desarrollo metodológico</b> .....  | 24 |
| 1.7.1 <b>Enfoque metodológico</b> .....   | 24 |
| 1.7.2 <b>Tipo de investigación</b> .....  | 24 |
| 1.7.3 <b>Diseño de investigación</b> .....  | 24 |
| 1.7.4 <b>Fases de la investigación</b> .....  | 24 |
| 1.8 <b>Estructura metodológica</b> .....  | 27 |
| 1.9 <b>Marco espacial</b> .....   | 29 |
| <b>2 Caracterizar la conformación del complejo de humedales de la Depresión</b> ..... | 32 |
| 2.1 <b>Zona Norte de la Depresión Momposina</b> .....                                 | 33 |
| 2.1.1 <b>Aspectos climáticos</b> .....  | 38 |
| 2.1.2 <b>Precipitación</b> .....  | 39 |
| 2.1.3 <b>Número de Humedales</b> .....  | 41 |
| 2.1.4 <b>Aspectos socioeconómicos</b> .....   | 41 |
| 2.2 <b>Zona Centro de la depresión Momposina</b> .....                                | 42 |
| 2.2.1 <b>Temperatura</b> .....  | 47 |
| 2.2.2 <b>Precipitación</b> .....  | 48 |
| 2.2.3 <b>Número de humedales</b> .....  | 50 |
| 2.2.4 <b>Aspectos socioeconómicos</b> .....   | 51 |
| 2.3 <b>Zona sur de la Depresión Momposina</b> .....                                   | 52 |
| 2.3.1 <b>Temperatura</b> .....  | 56 |
| 2.3.2 <b>Precipitación</b> .....  | 57 |
| 2.3.3 <b>Número de humedales</b> .....  | 58 |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 2.3.4    | Aspectos socioeconómicos .....   | 59        |
| <b>3</b> | <b>Cambios en los espejos de agua de los humedales de la Depresión Momposina y sus posibles causas en el periodo comprendido entre 1997 y 2021 .....</b> | <b>60</b> |
| 3.1      | Cambios en las coberturas y espejos de agua en la Depresión Momposina en el año .....  | 60        |
| 3.2      | Cambios en las coberturas y espejos de agua en la Depresión Momposina en el año 2010 .....   | 62        |
| 3.3      | Cambios en las coberturas y espejos de agua en la Depresión Momposina en el año 2021 .....   | 64        |
| 3.4      | Variación temporal del cambio de cobertura en la Depresión Momposina Año 1997-2021 .....   | 67        |
| 3.5      | Cambios en los cuerpos de agua en la zona Norte año 1997-2021 .....  | 68        |
| 3.6      | Cambios en los cuerpos de agua en la zona Centro 1997-2021 .....   | 73        |
| 3.7      | Cambios en los espejos de agua en la zona Sur años 1997 2021 .....   | 79        |
| <b>4</b> | <b>Recomendaciones para los procesos futuros de ordenamiento ambiental de este complejo de humedales de la Depresión Momposina.....</b>                  | <b>85</b> |
| <b>5</b> | <b>Conclusiones .....</b>  | <b>87</b> |
| <b>6</b> | <b>Referencias.....</b>  | <b>88</b> |

## Tabla de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Localización de la zona de estudio .....                                | 30 |
| <b>Figura 2.</b> Hidrografía de la zona de estudio .....                                 | 31 |
| <b>Figura 3.</b> Localización de la zona Norte .....                                     | 36 |
| <b>Figura 4.</b> Hidrografía de la zona Norte .....                                      | 37 |
| <b>Figura 5.</b> Localización de la zona Centro.....                                     | 44 |
| <b>Figura 6</b> Hidrografía de la zona Centro.....                                       | 46 |
| <b>Figura 7.</b> Localización de la zona Sur.....  | 53 |
| <b>Figura 8.</b> Hidrografía de la zona Sur.....   | 55 |
| <b>Figura 9.</b> Cambios en los espejos de agua de la Depresión Momposina .....          | 61 |
| <b>Figura 10.</b> Cambios en los cuerpos de agua de la Depresión Momposina Año 2010..... | 63 |
| <b>Figura 11.</b> Cambio en los espejos de agua de la Depresión Momposina año 2021 ..... | 66 |
| <b>Figura 12.</b> Cambios en los cuerpos de agua de la zona Norte año 1997.....          | 69 |
| <b>Figura 13.</b> Cambios en los cuerpos de agua de la zona Norte año 2010.....          | 70 |
| <b>Figura 14.</b> Cambios en los cuerpos de agua de la zona Norte año 2021 .....         | 71 |
| <b>Figura 15.</b> Cambio en los cuerpos de agua de la zona Centro año 1997.....          | 74 |
| <b>Figura 16.</b> Cambios en los cuerpos de agua en la zona Centro año 2010.....         | 75 |
| <b>Figura 17.</b> Cambios en los espejos de agua de la zona Centro año 2021.....         | 77 |
| <b>Figura 18.</b> Cambios en los cuerpos de agua de la zona Sur año 1997 .....           | 80 |
| <b>Figura 19.</b> Cambios en los espejos de agua de la zona Sur año 2010.....            | 81 |
| <b>Figura 20.</b> Cambios en los espejos de agua de la zona Sur año 2021 .....           | 82 |

## Lista de tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Clasificación de los ecosistemas de humedales ..... | 20 |
| <b>Tabla 2.</b> Listado de imágenes de satélites .....              | 25 |
| <b>Tabla 3.</b> Marco metodológico .....                            | 28 |
| <b>Tabla 4.</b> Humedales de interés zona Norte .....               | 41 |
| <b>Tabla 5.</b> Humedales de interés zona Centro .....              | 51 |
| <b>Tabla 6.</b> Humedales de interés zona Sur .....                 | 59 |

## Lista de gráficas

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfica 1.</b> Temperatura zona Norte año 2000 .....   |    |
| <b>Gráfica 2.</b> Temperatura zona Norte año 2012 .....   | 38 |
| <b>Gráfica 3.</b> Temperatura zona Norte año 2019 .....   | 38 |
| <b>Gráfica 4.</b> Precipitación zona Norte año 2012.....  | 39 |
| <b>Gráfica 5.</b> Precipitación zona Norte año 2000.....  | 39 |
| <b>Gráfica 6.</b> Precipitación en la zona Norte año 2019 .....   | 40 |
| <b>Gráfica 7.</b> Temperatura en la zona centro año 2014 .....  | 47 |
| <b>Gráfica 8.</b> Temperatura en la zona centro año 2000 .....  | 47 |
| <b>Gráfica 9.</b> Temperatura zona centro año 2019 .....  | 47 |
| <b>Gráfica 10.</b> Precipitación zona centro año 2000.....  | 49 |
| <b>Gráfica 11.</b> Precipitación zona centro año 2014.....  | 49 |
| <b>Gráfica 12.</b> Precipitación zona centro 2019 .....   | 49 |
| <b>Gráfica 13.</b> Temperatura zona sur año 2014 .....  | 56 |
| <b>Gráfica 14.</b> Temperatura zona sur año 2000 .....  | 56 |
| <b>Gráfica 15.</b> Temperatura zona sur año 2019 .....  | 56 |
| <b>Gráfica 16.</b> Precipitación zona sur año 2014.....   | 57 |
| <b>Gráfica 17.</b> Precipitación zona sur año 2000.....   | 57 |
| <b>Gráfica 18.</b> Precipitación zona sur año 2019.....   | 57 |
| <b>Gráfica 19.</b> Variación temporal de los cambios en los cuerpos de agua de la Depresión<br>Momposina .....      | 67 |
| <b>Gráfica 20.</b> Variación temporal de la pérdida de los espejos de agua de la zona norte. Año 1997-<br>2021..... | 72 |
| <b>Gráfica 21.</b> Variación temporal de los cuerpos de agua de la zona centro. Año 1997-2021 .....                 | 78 |
| <b>Gráfica 22.</b> Variación temporal de la pérdida de cuerpos de agua de la zona sur. Año 1997-2021<br>.....       | 83 |

### *Agradecimientos*

*Primero que todo quiero agradecerle a Dios por haberme dado la oportunidad de haber culminado satisfactoriamente esta etapa de mi vida y asimismo haber cumplido uno de mis logros. También le agradezco a mi madre Nelcy Judith Cogollo Álvarez por darme ese apoyo y empujo para culminar mi carrera, por estar siempre motivándome en cada uno de los pasos que doy. A mis hermanos Adalberto Camilo Ortiz Cogollo, Andres Camilo Ortiz Cogollo y a Denier José Ortiz Cogollo por ser mis compañeros de vida y siempre estar ahí en cada uno de los momentos de mi vida.*

*Asimismo, le agradezco a cada una de las personas que estuvieron en el trascurso y final de mi carrera, a esos amigos incondicionales que te regala la vida, esos amigos leales los cuales con el tiempo se convierten en familia, esos que siempre están para apoyarte en cada uno de los momentos fuera y dentro de la universidad. Pero especialmente le agradezco a esa persona que siempre ha estado conmigo, que ha sido mi compañera y amiga Sara María Gonzalez Mendoza.*

*Solo me queda por decirles ¡GRACIAS!*

*Por último, pero no menos importantes, les quiero agradecer a cada uno de los profesores que hicieron parte de este camino, a ellos por enseñarme, por brindarme todo su conocimiento en el trascurso de la carrera, igualmente le agradezco a mi asesora Olga Lucia Ruíz Morales por el apoyo y orientación para la elaboración de este proyecto ¡GRACIAS!*

## Resumen

El presente trabajo está orientado a analizar los cambios en los espejos de agua de la zona de la Depresión Momposina para los años 1997, 2010 y 2021 esto enmarcado dentro del Ordenamiento Ambiental Territorial. Por ende el problema de investigación se centró en conocer las hectáreas que se han transformado en los cuerpos de agua que conforman la Depresión Momposina como también identificar sus posibles causas mediante el análisis de imágenes de satélites. Así mismo permite contribuir al enriquecimiento de los conocimientos y al insumo de información de carácter ambiental para una planificación adecuada en este complejo de humedales.

**Palabras claves:** humedales, Imágenes de satélite, cobertura, variación temporal, variación espacial.

### **Abstract:**

The present work is oriented to analyze the changes in the water mirrors of the Momposina Depression area for the years 1997, 2010 and 2021, this framed within the Territorial Environmental Planning. Therefore, the research problem focused on knowing the hectares that have been transformed into the bodies of water that make up the Momposina Depression. As well as identifying its possible causes by analyzing satellite images. Likewise, it allows to contribute to the enrichment of knowledge and the input of environmental information for adequate planning in this complex of wetlands.

**Keywords:** Wetlands, satellite images, coverage, temporal variation, spatial variation.

## Introducción

A nivel mundial, los humedales siguen disminuyendo tanto en extensión como en calidad. Durante el siglo XX se calcula que los ecosistemas de humedales han disminuido en un 64 y 71%, a una tasa estimada de hasta el 1,5% anual, dependiendo de la región del mundo. A pesar de esto, la pérdida y degradación de humedales continúa en todo el mundo con la consecuente alteración de su funcionamiento. En la actualidad, mucho de los humedales en Suramérica se encuentran sometidos a procesos intensivos de degradación y transformación (Quintana, 2018)

Según la Política Nacional de humedales Interiores (2015) Colombia tiene alrededor de 20 millones de humedales representados principalmente en ciénagas, lagunas, tuberías, pantanos, madre viejas, sabanas y bosques inundados. De igual forma, en el inventario se tiene un registro de 31.702 humedales, que incluye cuerpos de agua inferiores a 25 hectáreas. Se estima que el cerca del 87% de la población colombiana habita en zona de humedales. (Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, 2015)

Por ende, estos ecosistemas son de gran importancia, no solo de manera ecológica sino también socioeconómica, esto, debido a sus múltiples beneficios, valores y atributos, sin embargo, durante las últimas décadas varios factores como, el cambio de una economía basada en la agricultura extensiva, el pastoreo, y concentración de la población urbana, han sido responsables de la degradación de estos ecosistemas.

Es así que, el objetivo principal de esta investigación es analizar los cambios en los espejos de agua que conforman el complejo de la Depresión Momposina y las causas de estos, basados en la interpretación de imágenes de satélites, en el periodo comprendido entre los años 1980 y el año 2021, por consiguiente, a partir de la información bibliográfica se caracterizará la conformación del complejo de humedales, para así realizar un análisis comparativo de los cambios en los espejos de agua de la zona de estudio y así poder determinar sus posibles causas. Por último, se realizarán recomendaciones en los procesos futuros de Ordenamiento ambiental en la zona de estudio.

Como resultados, se espera evidenciar los cambios que ha sufrido el complejo de humedales tanto en el espejo de agua como en su área, representado la transformación que han estado viviendo esta zona durante el periodo 1980-2021, así mismo, determinar los factores que ocasionan el deterioro sobre el ecosistema que han generado afectaciones sobre su estructura.

Por último, esta investigación puede ser una fuente de información para todas aquellas entidades o personas que trabajen para la conservación, protección y planificación del medio ambiente, en especial, en los ecosistemas de humedales, sirve también, como insumo para impulsar el interés sobre este tipo de ecosistemas, para así preservar la biodiversidad que nos ofrecen los humedales.

## 1 Propuesta investigativa

### 1.1 Planteamiento del problema

El sistema regional ambiental de la Depresión Momposina está conformado por ríos, caños y ciénagas, que junto con hábitats como los albardones, los orillares, playones y tierras altas conforman el paisaje de llanura aluvial. Por lo tanto, el comportamiento natural río, caño, ciénaga está determinado por la planicie inundable o depresión ocupada por aguas desbordadas. El agua es el principal factor que controla el ambiente y la diversidad biológica de estos ecosistemas, por lo que sus bienes y servicios están relacionados con ser proveedores de agua.

Es así que, debido a su sistema hidrográfico, esta ecorregión es considerada como la fosa cenagosa más grande de Colombia, convirtiendo a este complejo cenagoso como uno de los más destacados de la región caribe colombiana, ya que, la dinámica de los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge definen unas extensas planicies donde se localizan varias de las más representativas ciénagas, humedales y áreas mal drenadas del país

Estos humedales son fundamentales en la amortiguación de inundaciones, ya que facilitan la decantación y la acumulación de sedimentos, estas funciones son indispensables en la regulación ambiental y el equilibrio ecológico para la costa caribe y el país. La riqueza de fauna asociada a la dinámica de su sistema hídrico permite que esta subregión pueda ser aprovechada para actividades económicas, además de estos, estas áreas ofrecen atractivos paisajísticos por su flora y fauna. (Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar – CSB, 2002)

Sin embargo, a pesar de toda esta riqueza, la Depresión Momposina está siendo afectada por desequilibrios ambientales generados por el inadecuado uso, ocupación del territorio y el manejo que la población le da a las ciénagas, por lo tanto, estas dinámicas ambientales, hidrológica y sociales están poniendo en peligro la sostenibilidad de estos ecosistemas naturales. (Aguilera, 2004) Como la construcción de obras civiles, que en los últimos años, se ha orientado al control de agua mediante obras que están afectando la dinámica hídrica y desestabilizan los sistemas hidrobiológicos, lo que genera daños en este complejo cenagoso. (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2012)

Debido a las diferentes actividades que el hombre desarrolla en estos espacios, como la ganadería de manera extensiva y la agricultura de cultivos, están causando impactos ambientales en los ecosistemas. Los humedales presentan agotamiento y degradación, por regímenes hidráulicos y de metodologías de explotación inadecuadas, las ciénagas han disminuido sus espejos de aguas esto, por desecamiento de las cubetas por actividades antrópicas como la construcción de canales, o el taponamiento de los cauces naturales, la ampliación de los playones, y por la unión de varias ciénagas pequeñas en una más grande dada la gran conectividad de estos sistemas acuáticos y la poca profundidad de los mismos. Asimismo con la apertura de canales artificiales e ha alterado la dinámica hidrológica de estos ecosistemas (Aguilera, 2004)

Asimismo, el cambio en el uso del suelo y avances en las zonas urbanas, se constituyen en los mayores impulsores con respecto a la pérdida de humedales de la región, generando así la desecación de las grandes extensiones de la planicie aluvial, con implicaciones contundentes sobre estos complejos cenagosos. (Aguilera, 2004). Ya que, los asentamientos de la población y estas actividades económicas se basan en una inadecuada conceptualización del ecosistemas hídrico de la región, generando así una alteración en el equilibrio natural, por lo que la carencia de un modelo de uso y ocupación del suelo, ponen en riesgo la sostenibilidad ambiental y socioeconómica de esta zona.

Hoy en día la pérdida y degradación estos ecosistemas acuáticos, constituye uno de los problemas ambientales a nivel mundial ya que la presión antrópica sobre este tipo de ecosistemas, han ido ocasionando disminución de estos cuerpos de aguas. Actualmente, estos ecosistemas de humedales, solo cubren una pequeña fracción de su área original, estos han ido disminuyendo progresivamente en la mayor parte del mundo, debido al drenaje y la conversión de tierras (Convención de Ramsar sobre los Humedales, 2018).

Con respecto a esto, la pregunta problema a resolver es ¿Cuántas hectáreas se han transformado en los humedales que conforman la Depresión Momposina por década, en el periodo comprendido entre los años 1997-2021 y sus posibles causas?

## 1.2 Justificación

La Depresión Momposina se encuentra ubicada en el centro de la gran planicie de los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge y Cesar, es una de las unidades más destacadas dentro de la parte baja del geosistema fluvial del Magdalena. Debido a esto, se evidencia una mayor concentración de ciénagas, cubriendo el 80% del área. Su geoforma cóncava alcanza los cuatro metros de profundidad y su distribución longitudinal, hacen de esta zona el más grande depósito de la planicie inundable (Caballero & Durango, 1998). Por lo tanto, las grandes inundaciones que ocurren anualmente en esta planicie y sus humedales, ayudan a regular los ciclos de agua, nutrientes y sedimentos, que a su vez, sostienen procesos ecológicos y servicios ecosistémicos importantes para la seguridad alimentaria de la población que se encuentran alrededor, especialmente los pescadores. (Angarita & Delgado, 2016)

Esta localización hidrográfica también ha creado que estos humedales tengan dinámicas hidrológicas y morfológicas complejas, que ayudan a la diversidad de especies que hacen parte de esta zona, ya que, se han identificado más de 200 especies de peces nativos, así como una diversidad de mamíferos, aves y mamíferos. (Angarita & Delgado, 2016). De esa manera podemos ver la importancia que tienen estos ecosistemas en esta región, tanto en lo social, ambiental y económico.

Es por esto que su preservación y conservación se han convertido en un reto en los últimos años, por ende, este trabajo busca analizar la pérdida del espejo de agua que han tenido estos humedales en la zona de la Depresión Momposina durante los periodos de 1997 al año 2021, del mismo modo se analizará las posibles causas generadoras de la pérdida y degradación de estos ecosistemas.

Y es que, debido a las alteraciones que el hombre genera hoy en día sobre estos espacios surge la necesidad de generar aportes desde el conocimiento, la metodología y posibles soluciones a las problemáticas ambientales que se presentan en el territorio, de igual forma, las herramientas de información en este caso, los SIG (Sistemas de Información Geográfica) permiten desarrollar un análisis multitemporal de manera geoespacial, en donde se podrá determinar las actividades que afectan en la pérdida de los humedales y que tanto se ha perdido de estos.

Además, la geografía como ciencia actual, puede contribuir a aportar conocimientos estratégicos para el cuidado del medio ambiente y la adaptación de la sociedad a un mundo cada vez más cambiante. Es ahí donde el Ordenamiento Territorial puede participar en los procesos de promoción regulación y asignación de los usos de la tierra, así como en la localización de las actividades económicas y sus encadenamientos, no dejando de lado el manejo de los recursos naturales y de las áreas protegidas, por lo que, pretende contribuir con una administración más adecuada donde se tenga en cuenta todos estos aspectos, y trabajen en una conservación y protección del medio ambiente.

Por último, esta investigación puede ser una fuente de información para todas aquellas entidades o personas que trabajen para la conservación, protección y planificación del medio ambiente, en especial, en los ecosistemas de humedales, sirve también, como insumo para impulsar el interés sobre este tipo de ecosistemas, para así preservar la biodiversidad que nos ofrecen los humedales.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Analizar los cambios en los espejos de agua que conforman la Depresión Momposina y sus posibles causas, basados en la interpretación de imágenes de satélites en el periodo comprendido entre 1990 y 2021

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar la conformación del complejo de humedales de la Depresión Momposina a partir de la información existente
- Analizar comparativamente los cambios en los espejos de agua de los humedales de la Depresión Momposina y sus posibles causas en el periodo comprendido entre 1997 y 2021
- Realizar recomendaciones para los procesos futuros de ordenamiento ambiental de este complejo de humedales de la Depresión Momposina

## 1.4 Marco referencial

Los humedales son ecosistemas en donde el agua es el factor predominante y controlador del medio, y la biodiversidad que se desarrolla en torno a estos espacios. Estos ecosistemas son estratégicos ya que sirven como almacenes hídricos, depuradores de aguas contaminadas, también sirven como hábitat de fauna y flora. El espejo de agua es una de las características principales de los humedales, ya que entorno a ese cuerpo de agua se desarrollan funciones y actividades ecosistémicas. (Hernandez, 2015). Por lo tanto, los lagos, ríos, marismas, pantanos, salinas, tuberías, playas de arenas, embalses, canales de regadío son ecosistemas de humedales. Y de manera general los humedales se pueden agrupar en marinos, estuarios, lacustres, ribereños, palustres y artificiales. (Ministerio de Agricultura Corporación Nacional Forestal Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, 2006)

### 1.4.1 Antecedentes

Para la realización de este análisis es importante la revisión de estudios o trabajos, lo cual servirá como bases fundamentales para la realización de este documento. Por ende, se recopilan diferentes estudios que se han realizado sobre la pérdida de espejo de agua en humedales.

Dentro de estos, podemos destacar el trabajo realizado por **Medina Lenin, García Norma, García Felipe & Ikkonen Elena**(2018) titulado “Análisis histórico de la pérdida de humedales del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México” los autores mencionan que la presión sobre los recursos naturales en las cuencas del país, aceleran la pérdida de los ecosistemas de humedales por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue evaluar la reducción que ha tenido el lago Pátzcuaro en una serie de tiempo de 42 años, desde el años 1972 a 2014. Este estudio se realizó utilizando técnicas de percepción remota basadas en la detección de objetos sobre imágenes de satélites

En su trabajo, **Pulido Víctor & Bermúdez Ludisleydis**(2018) titulado, “Estado actual de la conservación de los hábitats de los Pantanos de Villa, Lima, Perú” en este artículo se menciona que la conservación de los hábitats de los pantanos de Villa constituye un aspecto importante para garantizar la supervivencia de la diversidad biológica que allí habita, por lo

tanto, El objetivo del presente estudio es evaluar el estado actual de la conservación de los hábitats de los Pantanos de Villa y los cambios que han sufrido en los últimos años tanto por factores físicos como antropogénicos.

También los autores como **Naranjo Carlo, Barrios Fernando, Medina Johanna & Vega Hevertson (2015)** en su trabajo titulado “Análisis multitemporal del espejo de agua del humedal El Castillo, municipio de Barrancabermeja, Santander, Colombia” estos autores señalan que a través de los años este humedal ha sufrido transformaciones inducidos por procesos naturales pero también por factores antropogénicos, por lo tanto, para el desarrollo de esta investigación se recolectó información mediante fotografías aéreas, con el fin de analizar multitemporalmente el espejo del agua del humedal, mediante el procesamiento digital de imágenes y los sistemas de Información Geográficos.

Por otro lado, el estudio realizado por **Castillo Maritza & Rodríguez Ángel (2017)** titulado “Dinámica multitemporal de las coberturas y el espejo de agua en la laguna de Fúquene” los autores resaltan la aplicación de herramientas de sensorización remota y sistemas de Información Geográfica permitió una cuantificación bastante precisa de los cambios espaciales y temporales que ha presentado la cobertura de la laguna a lo largo del periodo de tiempo considerado, por lo tanto, como resultado se obtuvo que las principales causas asociadas a las variaciones del espejo de agua son la descarga de sedimentos orgánicos e inorgánicos desde los centros poblados y áreas agrícolas.

De igual forma, el trabajo hecho por **Salamanca Miguel (2018)** titulado “Análisis multitemporal sobre la pérdida del espejo de agua sobre el humedal laguna la herrera por efectos antrópicos asociados a la minería.” En este trabajo se menciona como las actividades antrópicas realizadas en la laguna, hacen que se refleje un deterioro y reducción del área del espejo de agua de los ecosistemas, por ende, mediante la interpretación y procesamiento digital de imágenes, se analiza los cambios por lo que ha atravesado el cuerpo de agua.

En su investigación **Sánchez Natalia (2018)** titulada “Cambios en la cobertura vegetal y en el espejo de agua asociados a la influencia antrópica en el humedal Toqui-Toqui, Tolima, Colombia” en donde se destaca que mediante el análisis multitemporal, sobre la evolución de la cobertura vegetal y el espejo de agua, se corroboran las transformaciones en fisionomía del paisaje y en la fuente hídrica

Por otra parte, en el artículo realizado por **Aldana Cesar & Chindicue Camilo** “análisis multitemporal humedales Tierra Blanca y Neuta municipio de Socha sector compartir” aquí mediante la observación directa se identificó como la expansión urbana ha afectado los ecosistemas naturales de la zona y como a partir de esta no planeada incursión se han generado problemas ambientales y sociales.

En su tesis, **Valencia Natalia (2003)** titulada, “Análisis multitemporal del humedal del municipio de Funza” la autora busca describir los cambios sucedidos sobre la extensión las unidades del paisaje y la fragmentación de estos ecosistemas, se pudo identificar que el área total del humedal disminuyó y se transformó hacia cultivos y pastos principalmente.

Y por último un artículo hecho por **Bejarano Patricia (2008)** titulado “Dinámica espacio-temporal del humedal Juan Amarillo entre 1950 – 2005” en este artículo se presentan diferencias estructurales importantes entre los diversos periodos de tiempo analizados, ocasionados principalmente por la disminución y desaparición de espejos de agua y el aumento de pasto también, se evidencia la configuración paisajística del ecosistema ha cambiado notoriamente con una tendencia al incremento en el número, tamaño y tipo de parches

Con respecto a la zona de estudio encontramos los siguientes documentos

El artículo de **Franco Lucia (2009)** titulado “Mompox y el río grande de la Magdalena: Patrimonio natural y cultural de Colombia y la humanidad” el objetivo de este artículo es poner en valor el patrimonio de Mompox y del río grande de Magdalena, como ejes estructurantes de fundación, poblamiento y desarrollo urbano, como marcas del paisaje y ejes de multiculturalidad y biodiversidad regional a partir de la valoración de su historia, arquitectura y ambiente y la concepción del patrimonio como sistema contenedor de la expresión humana en su íntima relación con el entorno.

También, **Herrera Luisa, Sarmiento Gustavo, Romero Fredy, Botero Pedro & Berrio Juan (2001)** en su artículo “Evolución Ambiental de la Depresión Momposina (Colombia) desde el Pleistoceno Tardío a los Paisajes Actuales. En este documento se analiza las diferentes variaciones climáticas, la dinámica fluvial antigua y actual del río Magdalena, la evolución de los suelos y de la vegetación a partir del Holoceno así mismo, las adecuaciones que se ejecutaron en el paisaje.

Por otro lado, en su trabajo de investigación **Urquijo Carolina & Vargas Maribel (2013)** titulado “Caracterización territorial y de inundaciones en la región de la Mojana” se realizó una caracterización territorial y de inundaciones 2010 -2011 en la región de La Mojana. Pues esta región es una cuenca hidrográfica ubicada entre la margen izquierda del brazo de loba (río magdalena), la margen izquierda del río cauca y la margen derecha del río san Jorge, la cual contribuye al equilibrio ambiental del país, amortiguando los caudales en los ríos, caños y ciénagas, sirve de refugio-hábitat, de regulación atmosférica y de depuración natural de humedales.

## 1.5 Marco conceptual

Dentro del estudio, se definen diferentes términos o palabras que son claves para el desarrollo de la investigación, por lo tanto es importante detallar los conceptos generales que esta involucra.

Uno de los términos claves es. **Humedales**, entendemos por humedales a esas áreas planas que permanecen en condiciones de inundación o por lo menos con su suelo saturado con agua en largos periodos de tiempo. Sin embargo, la Convención Ramsar de la UNESCO menciona que, son humedales las extensiones de marismas, pantanos, o superficies cubiertas de aguas, sean naturales o artificiales, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas también, las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

La relación entre los humedales y el agua es inevitable, ya que sin agua no hay humedales, estos necesitan tener agua en cantidad, calidad y temporalidad, por ende, aquí se desglosa el termino **Espejo de agua**, esta, es entendida como laguna pasajera muy pasajera y somera que se forma tras las lluvias en las planicies de incierto avenamiento por su escasa pendiente. Lámina de agua desprovista de vegetación (Erik, S.f)

Por lo tanto, en las características de los humedales encontramos que, el suelo debe ser fundamentalmente, no drenado, es decir saturado de agua de manera temporal o permanente, por ende, debe presentar una lámina o capa de agua poco profunda, son zonas de transición entre la tierra y los sistemas acuáticos, ya que el agua interactúa constantemente intectua con la tierra y de esa manera controla el ambiente. Estos también tienen pocos límites definidos por lo que son espacios de transición, de escasa profundidad y de naturaleza cambiante en tiempo y espacio.

Por consiguiente, existe una tipología para la identificación y caracterización de los humedales en donde podemos encontrar los siguientes.

**Tabla 1.** Clasificación de los ecosistemas de humedales*Clasificación de los ecosistemas de humedales*

| <b>Tipos</b> | <b>Humedales</b>   |
|--------------|--|
| Marinos      | Humedales costeros, lagunas costeras, costas rocosas, pastos marinos y arrecifes de coral. |
| Estuarinos   | Deltas, marismas de mareas y manglares   |
| Lacustres    | Humedales asociados a lagos  |
| Palustres    | Marismas, pantanos y ciénagas  |
| Ribereños    | Humedales asociados a ríos y arroyos   |

*Nota.* Esta tabla muestra la clasificación de los humedales, esto según la convención de Ramsar (convención de los humedales de importancia internacional)

Por lo tanto, a nivel mundial estas zonas están siendo amenazadas por diferentes **Actividades antrópicas**, que corresponden a cualquier acción o intervención que tiene el hombre a cualquier espacio, como la ganadería, la agricultura, la pesca, entre otras

## 1.6 Marco legal

En Colombia los humedales son un elemento vital dentro de los diferentes ecosistemas con los que cuenta el país. Estos, se constituyen por su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales en un renglón importante de la economía nacional, regional y local. Sin embargo, han sido afectados y en algunos casos destruidos por los diferentes factores, entre los que se encuentra una inadecuada planificación y técnicas de manejos.

Por ende, ante la pérdida de humedales, han surgido deferentes iniciativas encaminadas a detener estos procesos. Es así que, Desde finales de la década de los 80 y principios de los 90 se empezaron a gestar en Colombia los primeros pasos para la conservación de los humedales del país.

Mediante la creación del Ministerio del Medio Ambiente, la ley 99 de 1993, se reorganizó el sistema nacional encargado de la gestión ambiental y en la estructura interna del Ministerio se creó una dependencia específica para el tema de humedales. Por otra parte, en el plano internacional, el Ministerio del Medio Ambiente realizó desde su creación las gestiones políticas y técnicas para que el Congreso de la República y la Corte Constitucional aprobaran la adhesión del país a la Convención Ramsar. Lo anterior se logró mediante la Ley 357 del 21 de enero de 1997

Decreto 2811 de 1974 diciembre 18 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente

**El artículo 8**, considera factor de contaminación ambiental los cambios nocivos del lecho de las aguas, consideradas como el mismo de contaminación, la extinción o disminución de la biodiversidad biológica.

La Convención Ramsar sobre Humedales de Importancia Internacional fue adoptada en 1971 y tiene por objetivo promover acciones nacionales y la cooperación internacional para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular.

Colombia es parte de la **Convención de Ramsar** desde 1998. En la Convención cada Parte está obligada a designar al menos un humedal para su inclusión en la Lista de Humedales

de Importancia Internacional. A la fecha, el país cuenta con siete Sitios Ramsar y se encuentra adelantando otros seis procesos de declaratoria internacional.

Proyecto de ley no. De 2018 “Por medio de la cual se dictan normas para la conservación de los Humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención Ramsar y se dictan otras disposiciones”

Ley 357 de 1997 Congreso de Colombia 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 (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).

En su **Artículo 1º**. Determina que, son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Resolución 157 de 2004 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

“Por la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la convención RAMSAR”.

El artículo **Artículo 3**. Menciona el **Plan de Manejo Ambiental**. “Las autoridades ambientales competentes deberán elaborar y ejecutar planes de manejo ambiental para los humedales prioritarios de su jurisdicción, los cuales deberán partir de una delimitación, caracterización y zonificación para la definición de medidas de manejo con la participación de los distintos interesados. El plan de manejo ambiental deberá garantizar el uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica.”

Resolución 0196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”

**Artículo 1º**. Adoptar la Guía Técnica para la formulación, complementación o actualización, por parte de las autoridades ambientales competentes en su área de jurisdicción, de

los planes de manejo para los humedales prioritarios y para la delimitación de los mismos, que se anexa y hace parte integral de la presente resolución.

Ley 981 26 de julio 2015 “Por la cual se establece la sobretasa ambiental sobre los peajes de las vías próximas o situadas en áreas de conservación y protección municipal, sitios Ramsar o humedales”

## **1.7 Desarrollo metodológico**

### **1.7.1 Enfoque metodológico:**

En la presente investigación el enfoque es de tipo mixta, ya que, cuenta con variables de tipo cuantitativas, debido a que, se busca saber cuántas hectáreas de humedales se han perdido o transformado a lo largo del tiempo y las variables cualitativas para así determinar las posibles causas de la pérdida de estos cuerpos de agua.

### **1.7.2 Tipo de investigación:**

El tipo de investigación que se desarrolla en el trabajo es analítico y descriptivo, por lo que se analizarán mediante imágenes de satélites, la dinámica espacial que se han presentado en los espejo de agua de los humedales, en la Depresión Momposina, para así, describir las posibles causas generadoras de estos cambios en los ecosistemas.

### **1.7.3 Diseño de investigación:**

Esta investigación se realizará a partir de documentos, en donde, se analizará los cambios en los cuerpos de agua de los humedales, esto, a partir de documentos de internet que ayudaran a resolver la problemática, así como también la revisión de documentos que estén asociados a la temática a estudiar

### **1.7.4 Fases de la investigación**

#### *1.7.4.1 Recolección de información*

Este trabajo se desarrollará con información secundaria, por lo tanto, la documentación será fundamental para el proyecto, utilizando documentos como, artículos, trabajo de grado, informes que traten sobre el temas relacionados con el áreas de estudio, por ende, como fuente principal se utilizaran imágenes de satélites durante los periodos de 1997 a 2021, las cuales servirán de apoyo al momento del desarrollo de la investigación, estas serán obtenidas de la

plataforma del servicio geológico Estadounidense Earth Explore, las imágenes seleccionadas son del satélite Landsat 4, 5 y 8 para la zona de la Depresión Momposina

#### 1.7.4.2 Fase de clasificación y organización de la información

En esta fase para la clasificación de la información se realizó mediante el software Arc-Gis 10,4, por cada año se seleccionaron 5 imágenes a partir del año 1997 hasta el año 2021 teniendo en cuenta la presencia de nubes en la zona de estudio por lo tanto se procedió hacer un mosaico con cada grupo de imágenes para tener un mejor procesamiento de la información.

**Tabla 2.** Listado de imágenes de satélites

Listado de imágenes de satélites para el área de estudio

| Sensor        | Fecha              | resolución |
|---------------|--------------------|------------|
| Landsat 5 TM  | 20/ Diciembre/1997 | 30M        |
| Landsat 5 TM  | 29/Enero/2010      | 30M        |
| Landsat 8 OLI | 20/Enero/2021      | 30M        |

**Nota:** lista de imágenes de satélites obtenidas en el portal Earth Explote

#### 1.7.4.3 Fase de Procesamiento de la Información

En esta fase se utilizó el método de clasificación supervisada en ArcGIS 10.4 la cual permite clasificar el Raster por medio de cada pixel de una celda, por ende, para tener una mejor identificación de la cobertura se utilizó la cobertura de uso del suelo del IGAC en los años 1997,2010 y 2021 2021, además se utilizó Google Earth para hacer comparaciones de zonas específicas en la zona de estudio.

También teniendo en cuenta las imágenes de verdadero color resultante de los procesamientos se aplica mediante el software ArcMap la herramienta de clasificación la cual 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 los cuales representan las diferentes coberturas que hay presentes

en el área de estudio y finalmente se obtiene el resultado en formato Raster y seguidamente convertirlos a polígonos para así clasificar las coberturas.

#### *1.7.4.4 Fase de análisis de la información*

Se realiza un análisis y descripción de cada una de las variables a estudiar, de acuerdo con los objetivos del proyecto.

## 1.8 Estructura metodológica

| Problema  | Objetivos   | Variables                               | Indicador  | Método de obtención  | Producto  |
|---|---|---|--|--|---|
| Cambios en los espejos de agua que conforman la Depresión Momposina y análisis de sus posibles causas, basados en la interpretación de imágenes de satélite en el periodo comprendido entre 1980 y 2021 | Caracterizar la conformación del complejo de humedales de la Depresión Momposina a partir de la información existente   | Configuración del complejo de humedales | <p>Hectáreas totales del complejo de humedales en la Depresión Momposina</p> <p>No de Ciénagas permanentes que componen el complejo Momposina</p> <p>No de hectáreas de inundación temporal (para este fin debes ver imágenes de tiempo seco y tiempo de lluvias y haces la diferencia)</p>  | Revisión bibliográfica de la zona, se utilizarán imágenes de satélites descargadas de Google Earth.  | Mapas y gráficos en donde se evidencie el área de cuerpos de agua que conforman la zona de la Depresión Momposina   |
|   | Analizar comparativamente los cambios en los espejos de agua de los humedales de la Depresión Momposina y sus posibles causas en el periodo comprendido entre 1997 y 2021 | Cambios en los espejo de agua           | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hectáreas transformadas a otros usos en D. Momposina</li> <li>✓ Número de caños funcionando de acuerdo a las imágenes</li> <li>✓ Caños taponados de acuerdo a las imágenes</li> <li>✓ Hectáreas que crecieron en áreas ganaderas y agrícolas en la depresión Momposina ganaderas</li> </ul> | <p>Procesamiento de imágenes de satélites, digitalización de los cuerpos de agua en cada uno de los periodos seleccionados. Asimismo, identificación de las actividades que se desarrollan alrededor de los humedales en cada periodo.</p> | <p>Mapas, tablas y gráficos de la pérdida de cuerpos de agua por cada periodo seleccionado.</p> <p>Mapa de los usos del suelo que se desarrollan en la zona</p> |

|  |   |                     |   |   |  |
|--|---|---------------------|---|---|--|
|  | <p>Realizar recomendaciones para los procesos futuros de ordenamiento ambiental de este complejo de humedales de la Depresión Momposina</p> | <p>Zonificación</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zonas que deben ser preservadas y conservadas</li> <li>✓ Acciones de rehabilitación específica en la zona de estudio.</li> </ul> | <p>Revisión Bibliográfica en las Corporaciones ambientales de la zona de estudio, también, mediante el análisis de los resultados obtenidos</p> | <p>Recomendaciones s pertinentes para la recuperación, manejo y uso adecuado de los ecosistemas de humedales</p> |
|--|---|---------------------|---|---|--|

**Tabla 3.** Marco metodológico

## 1.9 Marco espacial

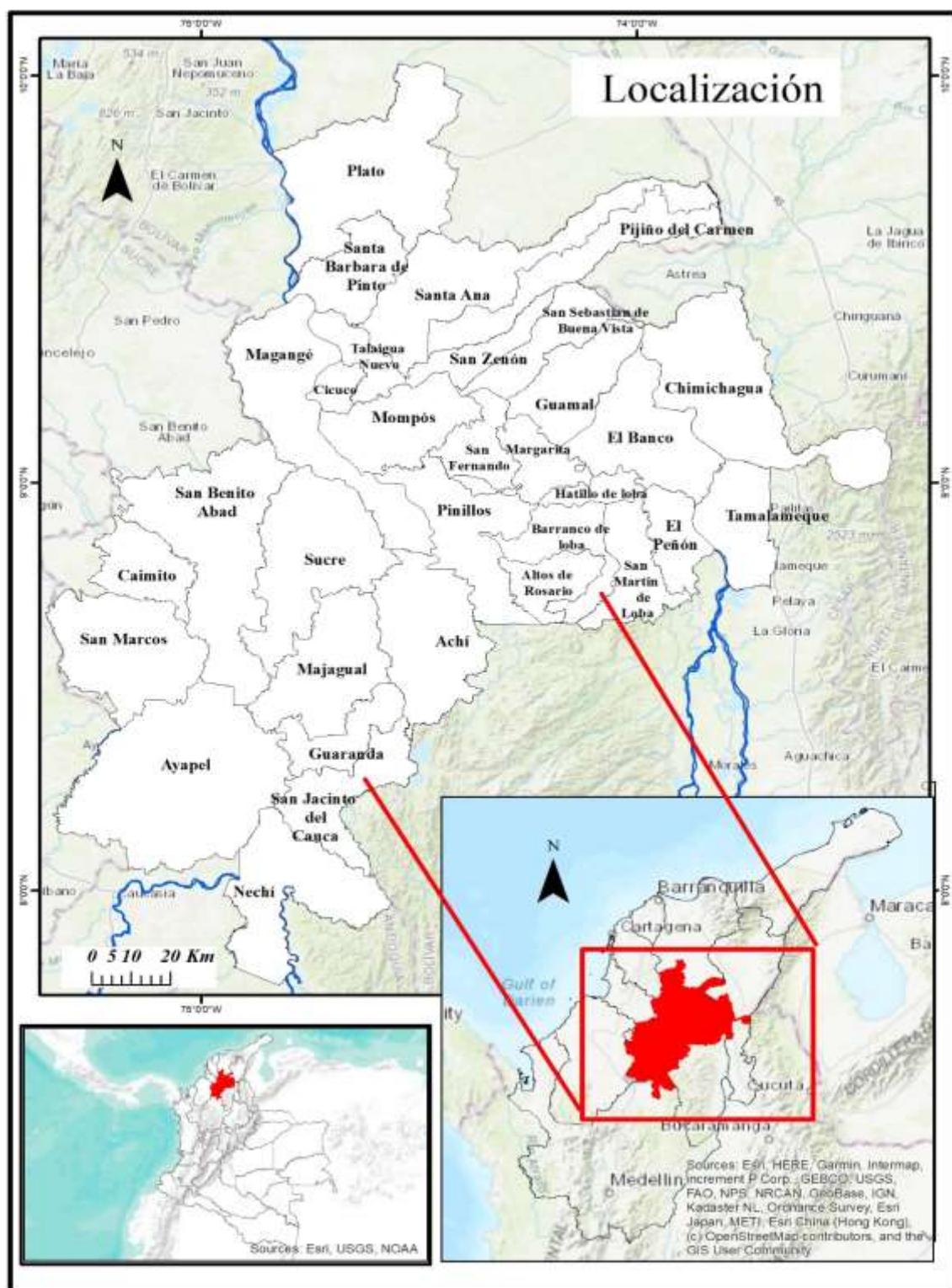
La Depresión Momposina es una cuenca sedimentaria activa, de 24.650 km<sup>2</sup> comprende los tramos bajos de los ríos San Jorge, Cauca, Cesar y su confluencia con el Magdalena, en territorios de Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena y Cesar. Esta zona está localizada en la parte media y baja de los departamentos de Bolívar, Magdalena, Sucre y Córdoba, alcanzando el norte del departamento de Antioquia a la altura de Caucasia y Nechí, está conformada por 33 municipios (**Ver figura 1**)

La Depresión Momposina reciben los caudales y aportes de los ríos Cauca, San Jorge, y Cesar, el río Magdalena con lo que se forman numerosas ciénagas permanentes y temporales, además de un extenso sistema de canales y caños que llevan y traen agua durante buena parte del año. Su extensión se encuentra entre las llanuras del Caribe y el piedemonte andino, en la parte norte del país. Esta zona, se divide en dos grandes áreas: el plano de aluvión conformado, por los cursos bajos de los ríos, lagunas y arroyos, los cuales, cubren el 65% de la región y las tierras altas conformados por terrazas de espesor y altura variable, drenajes, colinas, y estribaciones de las serranías de San Lucas, Perijá y Ayapel. Su geoforma cóncava la convierte en una de las áreas inundables más grandes que existen en América.

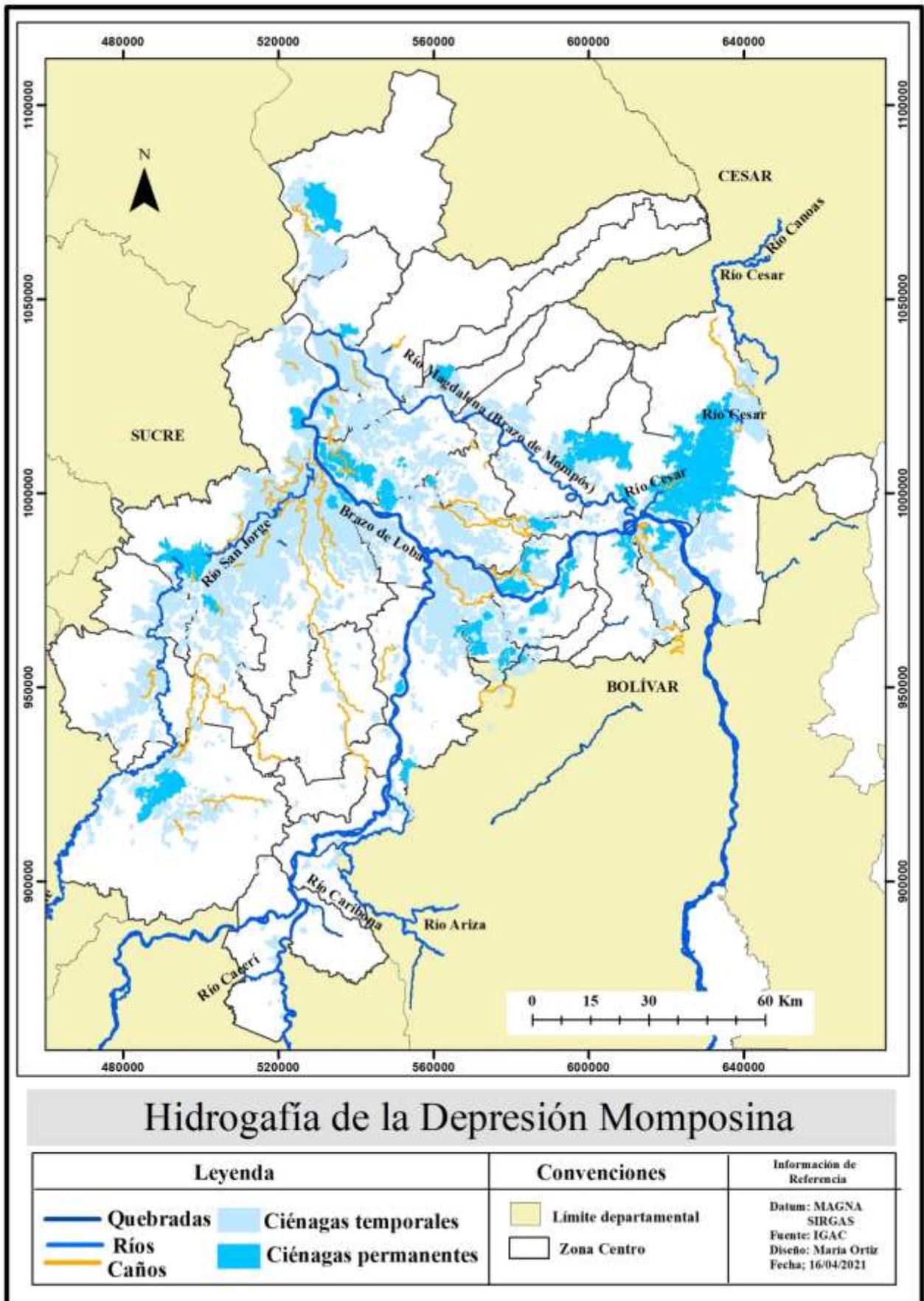
Su génesis está directamente relacionada al cambio de curso del Río Magdalena como respuesta a la actividad tectónica del Cuaternario, los ríos, son los principales contribuyentes a las inundaciones anuales. Hacia la parte sur del departamento de Bolívar, el Río Magdalena se divide, formándose el Brazo de Mompós y el Brazo de Loba y a partir de este último, se desprende el Río Chicagua. Por ende, es una zona donde se llevan a cabo importantes procesos fluviales y lacustres, ya que estos ríos aportan anualmente gigantescos volúmenes de agua durante las épocas de lluvias o de rebase, así como también, una cantidad de sedimento, lo cual genera cambios o migraciones laterales y longitudinales de los cauces de los ríos, caños y canales. (**Ver figura 2**)

Por lo tanto, el sistema regional ambiental lo conforman los ríos, caños, y las ciénagas, que junto con hábitats tales como los albardones, los orillares, los playones y las tierras altas, configuran el paisaje de la llanura aluvial. Es así como el comportamiento del sistema natural, río caño ciénaga, lo determina la planicie inundable o depresión ocupada por aguas que son

desbordadas y drenadas de la zona de montaña, las cuales son conectadas por un canal denominado caño



*Figura 1. Localización de la zona de estudio*



*Figura 2. Hidrografía de la zona de estudio*

## 2 Caracterización de la conformación del complejo de humedales de la Depresión

La Depresión Momposina es la subregión que comprende un área que empieza desde los límites con el departamento de Antioquia, justo antes de la confluencia con el río Nechí, hasta la confluencia del brazo de Loba con el brazo Mompox, en el corregimiento de Tacaloa municipio de Magangué.

Debido a su naturaleza, en la región se encuentran extensos humedales, los cuales sirven de espacios de amortiguamiento para las inundaciones de los ríos Magdalena, Cesar y San Jorge. Por ser hábitat de distintas especies, estos ecosistemas albergan una gran riqueza de flora y fauna. Por ende, en esta área se encuentra un sistema de drenaje configurada por una enmarañada red de caños y brazos que se comunican entre sí, formando el característico laberinto de ciénagas que se desbordan en determinadas épocas de lluvias causando inundaciones y que en periodos de sequía forman playones, los cuales son utilizados por las actividades económicas que desarrollan las personas que se encuentran alrededor como lo es la ganadería, la agricultura y la pesca, por consiguiente esta es una región considerada como una de las regiones más importantes con características ambientales y procesos sociales. (Angarita & Delgado, 2016)

Toda esta riqueza y diversidad del sistema es responsable de la inundación periódica de las tierras, ya que, dependiendo del régimen de lluvias en las partes altas y media de las cuencas, se genera el aumento progresivo del caudal hasta su desbordamiento, por lo tanto, las crecientes anuales dependen del régimen de las precipitaciones en la cuenca. En el caso de las ciénagas, por estar más bajas de acuerdo a su unidad, se presentan de carácter permanente o semipermanente y otras que en época de verano llegan a secarse. (Angarita & Delgado, 2016)

En general, en la zona de la Depresión Momposina predominan los humedales de tipo ribereños, los cuales son característicos de las llanuras de inundación, que suelen formar sistemas muy complejos de cauces secundarios, como lagunas, meandros abandonados, islas, ciénagas, entre otros, debido a sus periodos de inundación y sequía. Se caracterizan por su heterogeneidad ecológica manteniendo así, una elevada riqueza de especies de flora y fauna. También, la originalidad de estos humedales se da por la forma lineal a lo largo de los ríos, arroyos y por otra parte por el modo en que se procesa los flujos laterales y longitudinales proveniente de estos sistemas (Montes, s,f)

Por lo tanto, la caracterización de los cuerpos de agua de la Depresión Momposina, se realizara por zonas para mejor comprensión del ejercicio. Para este análisis se consideran los siguientes criterios: afluentes más importantes, subregiones de la Depresión Momposina, límites de la cuenca y localización geográfica.

En este orden de ideas, se trabajara: zona Norte, conformada por los departamentos de Cesar y Magdalena, la zona Centro con el departamento de Bolívar y por último, la zona Sur conformada por los departamentos de Sucre, Córdoba y Antioquia.

## **2.1 Zona Norte de la Depresión Momposina**

Esta zona, está conformada por los municipios de Chimichagua, Tamalameque (Cesar), el Banco, Guamal, Pijiño del Carmen, Plato, San Sebastián de Buenavista, San Zenón, Santa Ana, Santa Bárbara de Pinto (Magdalena). *Ver figura 3*

El bajo Magdalena se distribuye entre el municipio El Banco hasta la desembocadura del río en Bocas de Ceniza y en la Bahía de Cartagena a través del canal de Dique, tramo que se caracteriza por recorrer las llanuras de la región Caribe. Se encuentran bajas pendientes y poca altitud. Se caracteriza por su geomorfología fluvio-lacustre al resguardar zonas inundables creadas a partir de un sistema de ciénagas ribereñas que se extienden desde la ciénaga Grande de Santa Marta hasta el canal del Dique y la Depresión Momposina, esto a través de los afluentes de los ríos Cauca, Cesar y San Jorge que ayudan a regular el flujo de agua en los periodos de lluvia y sequía (Armando & Quintero, 2017)

Esta primera zona se encuentra delimitada por el brazo de Mompox, uno de los brazos de la cuenca del río Magdalena que desde este punto hasta la Boca de Tacaloa tiene cerca de 145 kilómetros de extensión y transporta un caudal de 633 metros cúbicos por segundo. Este brazo recibe en promedio el 12% del caudal total (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA, 2018). Es así que la característica natural que sobresale del paisaje de esta llanura es la formación de innumerables ciénagas, que cumplen la función de almacenamiento de agua en las temporadas de lluvias y devolverlas al río en épocas secas. Por ende, se presenta un paisaje de planicie, que en la zona del río son las de mayor presentación, formada por la acumulación de sedimentos compuestos por arenas, arcillas y limos de origen fluvial. Alguna de

las geoformas que se pueden encontrar son terrazas antiguas ligeramente disecadas, formadas a partir de las rocas sedimentarias, diques aluviales que por lo general sirven como barrera natural entre el río y las ciénagas cubetas de decantación compuestas por materiales finos; y las barras o islas que corresponden a masas de sedimentos acumulados en el cauce principal. (Armando & Quintero, 2017)

Esta cuenca es denominada como un área recolectora de agua ya que se encuentra formada por una gran cantidad de caños y arroyos que influyen a las ciénagas y al río, este complejo cenagoso del departamento de Magdalena cuenta con 58.657 Ha. o 586 km<sup>2</sup>, en promedio de espejo de agua con un volumen estimado de 880.000.000 m<sup>3</sup>. (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA, 2018) Mientras que, la zona centro-sur del departamento de Cesar la cual hace parte de la zona norte de la depresión Momposina, cuenta con dos componentes principales, los sistemas del río Cesar y Magdalena, en donde se encuentra uno de los sistemas cenagosos más importantes, como lo es la ciénaga de la Zapatoza por ser la más grande, con una extensión de 36.000 hectáreas (360 kilómetros cuadrados) que en épocas de inundaciones llega a 50.000 hectáreas o 500 kilómetros cuadrados. (Viloria, 2018) *Ver figura 4*

Este complejo de ciénagas aledañas al río Magdalena en la parte norte, comienza en la ciénaga de la Zapatoza, ubicada al sur del departamento del Magdalena, la cual, se extiende al noroeste y al norte para confundirse con el delta del río, en esta área se presenta un cambio de aguas altas y bajas, lo que provoca el desbordamiento de las ciénagas inundando así, caños y tierras llanas. Por lo tanto, el elemento que predomina en esta unidad fisiográfica es el agua, ya que debido a la corriente principal del río, se generan desplazamientos laterales que desbordan el cauce de la cuenca, los caños, brazos y ciénagas que forman parte del sistema hidrológico de la zona sur del departamento. Este complejo cenagoso tiene una extensión de 58.657 ha o 586 Km<sup>2</sup>, en promedio de espejo de agua y un volumen estimado de 880 millones de m<sup>3</sup>. (Gobernación del Departamento de Magdalena, S,f)

Los caños y sus diques marginales constituyen la geoforma individual más característica, dinámica e importante compartida por todas las ciénagas, cuyo efecto inmediato es la segmentación de las mismas. La bifurcación es un fenómeno central para el entendimiento de los grandes ríos y sus ciénagas conectadas, ya que corresponden a una manera eficiente de distribuir la energía del río, su caudal y su carga. Debido a toda esta red de drenajes, estas ciénagas, tienen la función de ayudar a amortiguar las crecientes en épocas de niveles máximos. (Triviño & Escobar, 2018)

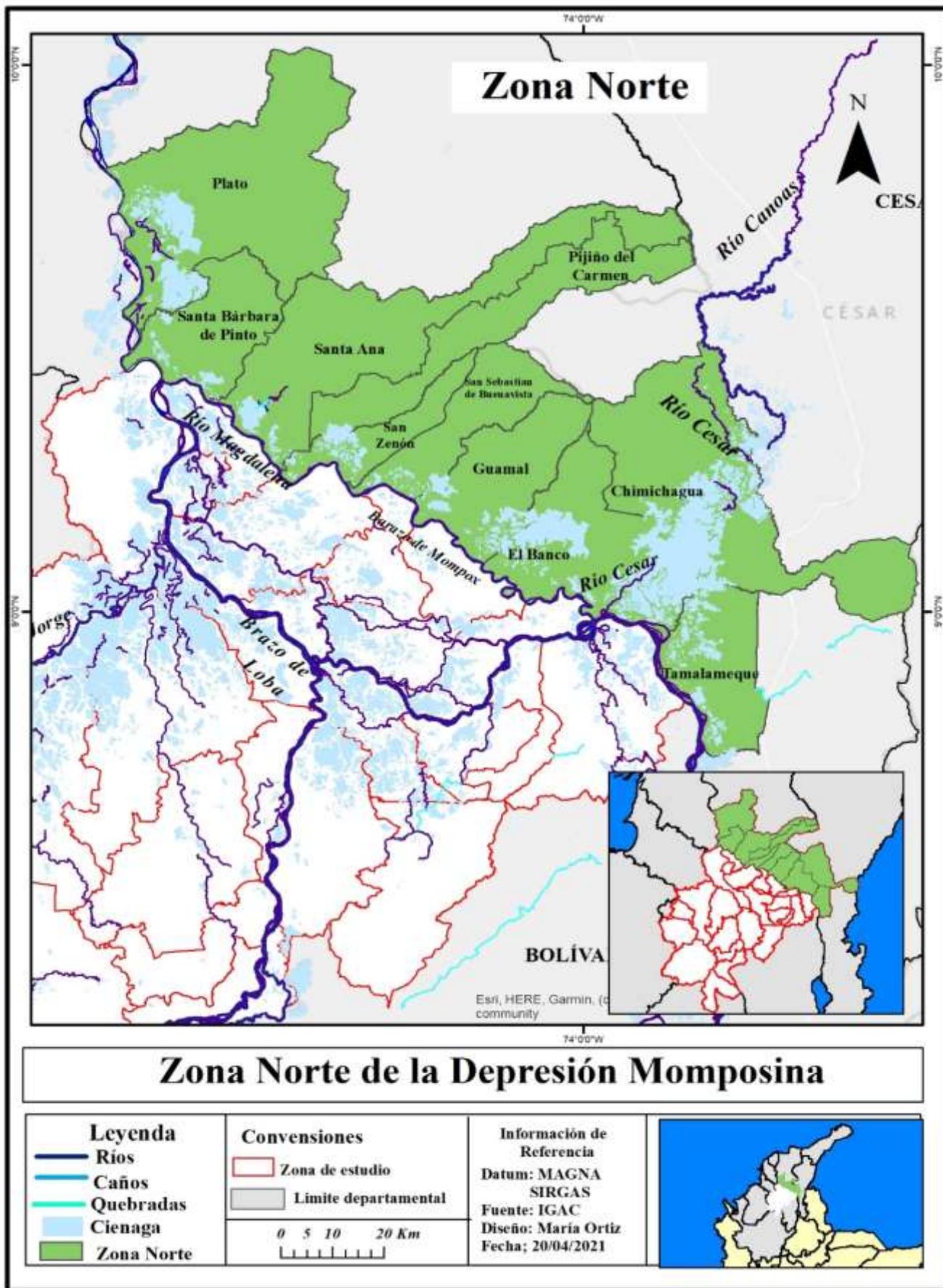


Figura 3. Localización de la zona Norte

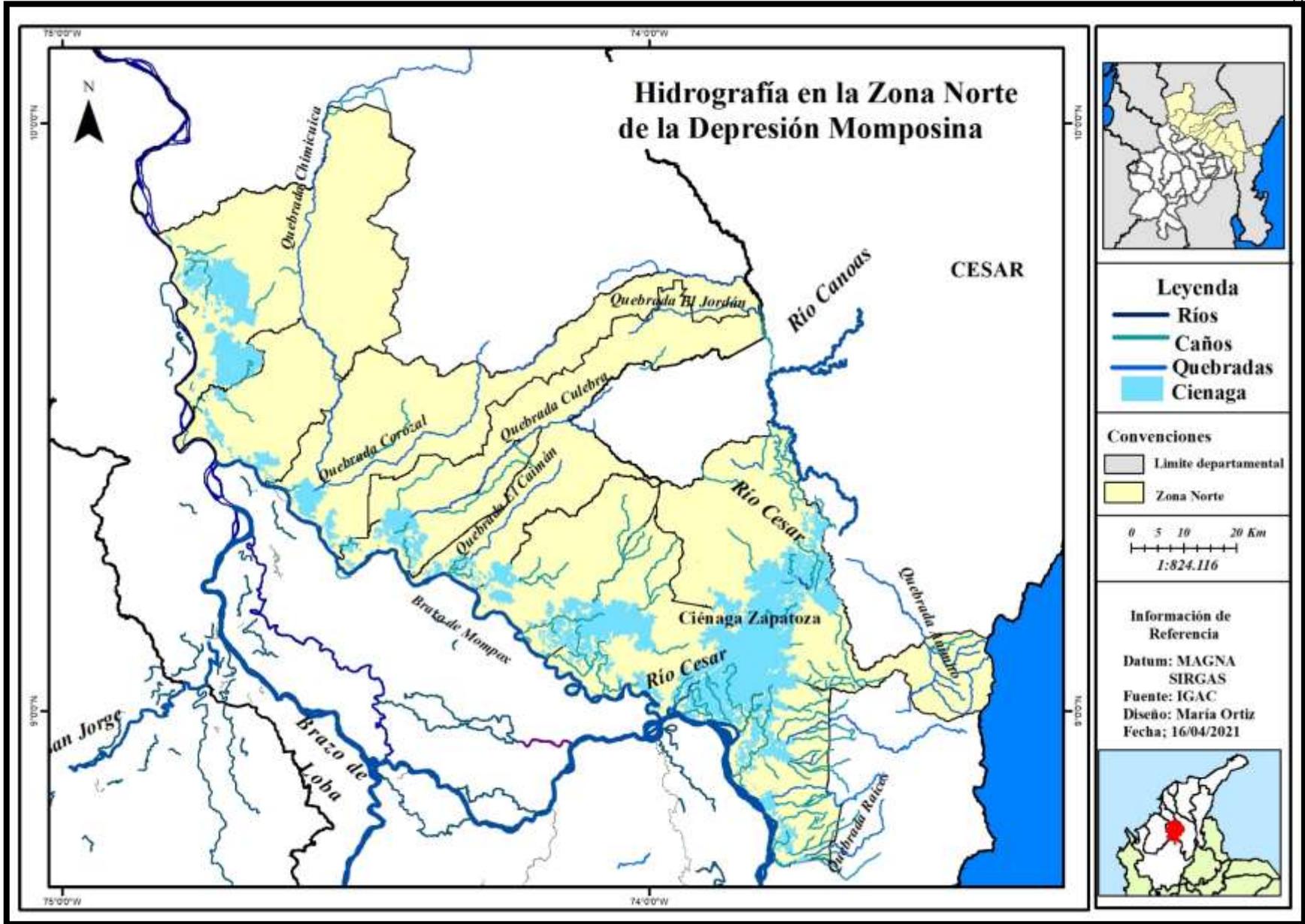
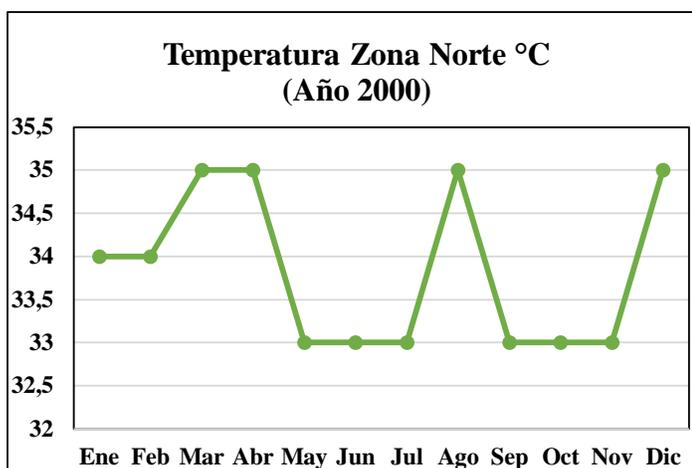


Figura 4. Hidrografía de la zona Norte

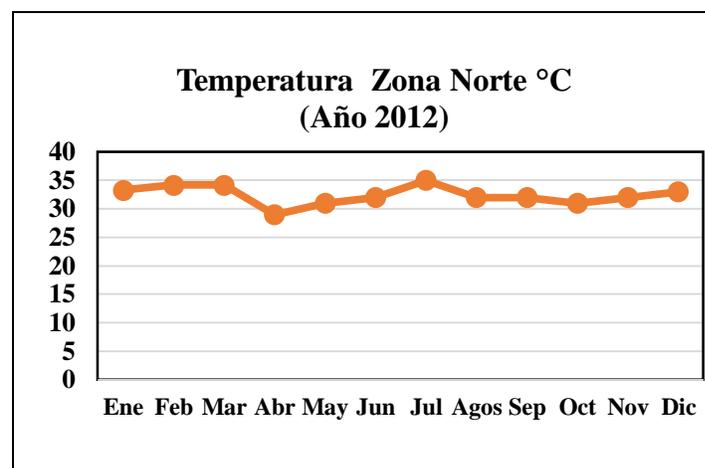
### 2.1.1 Aspectos climáticos.

El clima comprende una serie de condiciones atmosféricas, las cuales ayudan en la caracterización de una región, en donde los elementos más importantes son la precipitación y la temperatura, asimismo, tienen influencia otros elementos como lo es la evaporación, la humedad, la velocidad, y la dirección del viento. Por lo tanto, la temperatura en estos ecosistemas, varía dependiendo de la ubicación, por lo general estos se caracterizan por poseer un clima lluvioso, con temperaturas entre los 25 y 30 °C. (Gobernación del Departamento de Magdalena, S,f)

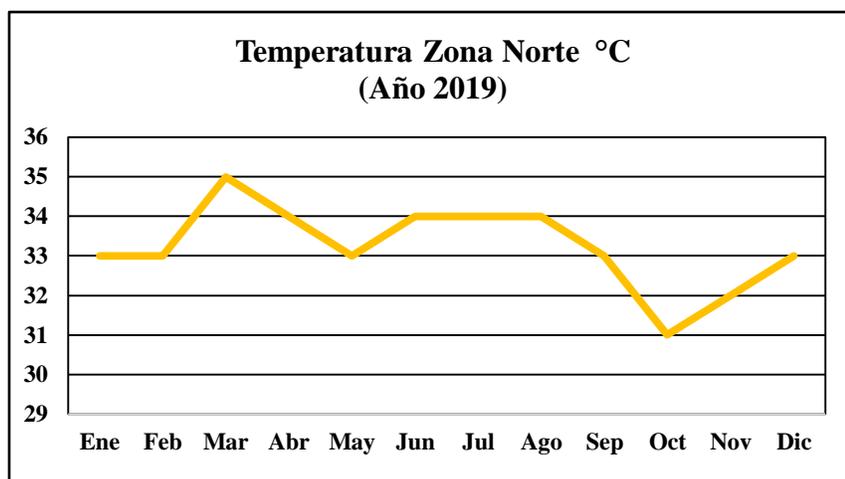
### 2.1.2 Temperatura



Gráfica 1. Temperatura zona Norte año 2000



Gráfica 2. Temperatura zona Norte año 2012



Gráfica 3. Temperatura zona Norte año 2019

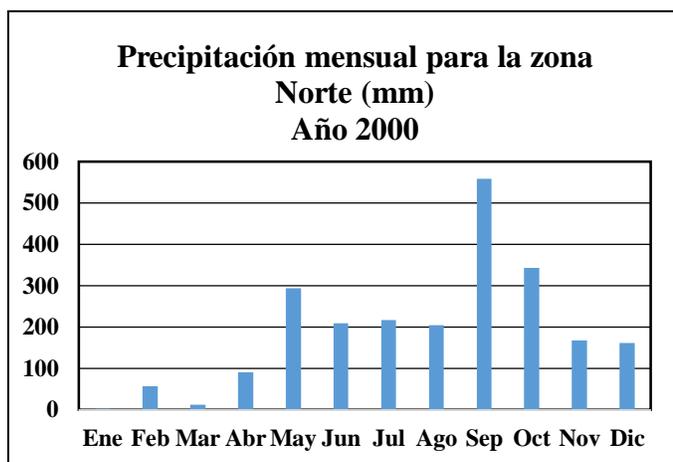
Con respecto al clima, esta zona se caracteriza por un clima cálido, ya que la temperatura varía entre los 30 y 35° centígrados, esto se puede evidenciar con los datos obtenidos del IDEAM para los años, 2000, 2012 y 2019.

Por lo tanto, en el año 2000 se puede observar que los dos primeros meses del año (Enero y febrero) se presenta una temperatura de 34° C, sin embargo para los meses de febrero, marzo, abril, agosto y diciembre, la temperatura aumenta a 35°C siendo este su punto máximo para este periodo, para los meses de mayo, junio, julio, septiembre, octubre y noviembre, se evidencia una temperatura baja, llegando a los 33°C.

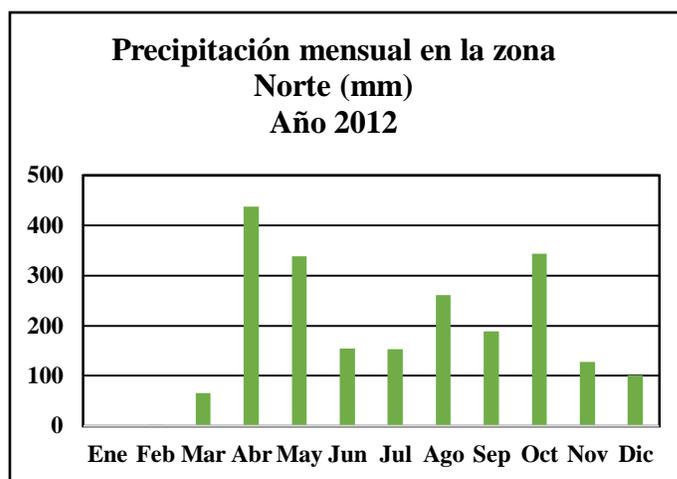
En lo que corresponde al año 2012, la temperatura se mantiene entre los rangos, 29 y 35°C, siendo el mes de abril con la temperatura más baja y los meses de julio, febrero y marzo con los picos más altos, llegando a los 35°C, por lo tanto, se puede decir que para este año, la temperatura se mantuvo constante a diferencia que el año 2000.

Para el año 2019, se evidencia que la temperatura es cambiante, llegando a 35° C en el mes de marzo, siendo este el pico más alto, en los meses de junio, julio y agosto se mantienen constante con 34°C, sin embargo, para el mes de octubre se ve un descenso de 33°C, siendo el mes con la temperatura más baja.

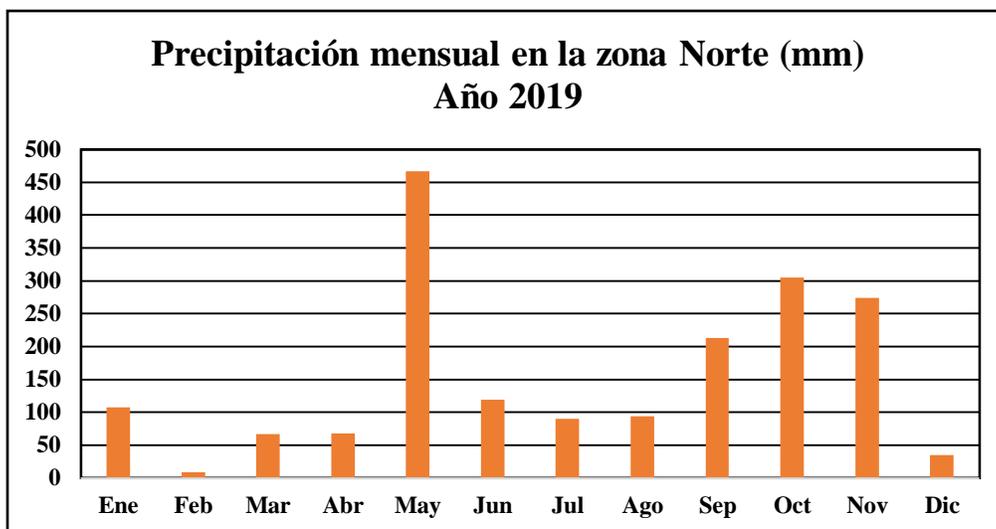
### 2.1.3 Precipitación



Gráfica 5. Precipitación zona Norte año 2000



Gráfica 4. Precipitación zona Norte año 2012



*Gráfica 6. Precipitación en la zona Norte año 2019*

Según la información generada, para el año 2000 las menores lluvias se presentan en los tres primeros meses del año, a partir del mes de abril se observa el aumento de las lluvias, en donde se resalta el mes de septiembre con una precipitación de 558,2 mm durante, así mismo se pueden resaltar los meses de mayo con 294,4 mm, y el mes de octubre con 342,6 mm. En el año

2010 los meses con mayor precipitación son, abril, con 437,6 mm con lluvias durante 21 días del mes, mayo con una precipitación de 338,3 mm/ con 14 días de lluvia, agosto con 260,9 mm y octubre con 346,6 mm. También se puede evidenciar que los meses en donde no se presentan lluvias son en enero y febrero, sin embargo, podemos decir que a diferencia del año 2000 este es el año con mayores lluvias en la zona norte.

Ya para el año 2019 se puede denotar que no es el año con mayores precipitaciones ya que la mayoría de los meses están en un rango de 0 a 100 mm. En este año, el mes más seco es febrero, y el mes de mayo el más lluvioso, llegando a una precipitación de 466,5 mm, los meses de septiembre, octubre y noviembre con un rangos entre los 200 a 300 mm.

### 2.1.4 Número de Humedales.

En general la Depresión momposina tiene una extensión de 24.650 km<sup>2</sup>. Está conformada por 892 ciénagas, de las cuales 85 son permanentes.

En la zona Norte se encuentran 515 ciénagas de las cuales 7 son permanentes (ciénaga Zárate, ciénaga el Sapo, ciénaga de Pijiño, ciénaga Chilloa, ciénaga Zapatoza, ciénaga Rodeito y la ciénaga Cana Fistola) cuenta con 125 caños. Estos caños son obstruidos por actividades agrícolas desarrolladas por la población y 21 quebradas en las que podemos destacar la quebrada Chimichicua, quebrada Corozal, quebrada Culebra, quebrada el Caimán y quebrada Raíces todas estas influenciadas por el río cesar y el río Magdalena, los cuales hacen parte de esta gran llanura aluvial de la Depresión Momposina, en las que podemos destacar las siguientes.

*Tabla 4. Humedales de interés zona Norte*

*Humedales de interés de la zona norte de la Depresión Momposina*

| <b>Ciénagas</b>      | <b>Municipio</b> | <b>Área H</b> |
|----------------------|------------------|---------------|
| Ciénaga Zárate       | Plato            | 6552, 823     |
| Ciénaga Malibú       | Plato            | 2159,622      |
| Ciénaga Playa Afuera | Santa Ana        | 1826,494      |
| Ciénaga Chilloa      | El Banco         | 844,084       |
| Ciénaga de Zapatoza  | Chimichagua      | 30.343,591    |

### 2.1.5 Aspectos socioeconómicos

La relación hombre- ciénaga comenzó desde épocas prehispánicas, y esta relación continua en la actualidad con diversidad de enfoques, formas de explotación y aprovechamientos de estos ecosistemas. Sin embargo, el hombre ejerce presión sobre estos ecosistemas de estos humedales, debido a la sobreexplotación que le dan.

La economía de esta zona se centra en la agricultura, los productos que se cultivan son el algodón, arroz, banano, palma africana, tabaco, algunos frutales, entre otros, la ganadería se desarrolla de manera extensiva y tiene propósitos de cría, ceba y levante. La pesca se practica en

las ciénagas y el mar. Por lo tanto esta actividad económica es la fuente de empleo de la mayoría de la población que se ubican alrededor de las ciénagas.

Como es el caso del municipio de Plato. La explotación pesquera se da en el río, la ciénaga Malibú, Zarate y Doña Jerónima, en donde aproximadamente unas 1500 familias se dedican de manera permanente o eventual a esta actividad. (Aguilera , 2011)

En lo que corresponde a la zona centro-sur del departamento de cesar, esta se caracteriza por tener suelos aptos para la agricultura y la ganadería pero debido a las constantes inundaciones hacen que el aprovechamiento de estos suelos sea limitado. Sin embargo, la pobreza, la falta de oportunidades laborales y el bajo capital humano han llevado que estas personas se conviertan en pescadores artesanales, que en muchos casos usan artes de pescas ilegales. En consecuencia, todas estas actividades generan problemas de sobreexplotación, generando que los recursos naturales sean agotados cada día. (Gamarra, 2005)

## **2.2 Zona Centro de la depresión Momposina**

Según la clasificación ZODES (Zonas de Desarrollo Económico y social) el departamento de bolívar se encuentra dividido en seis subregiones, clasificación que se hizo estratégicamente con base en las ventajas comparativas de la localización geográfica, la biodiversidad, la riqueza del recurso hídrico y por compartir una gran extensión del recorrido del río Magdalena, por ende las subregiones que se encuentran son las siguientes: Magdalena Medio Bolivarense, Loba, Depresión Momposina Bolivarense, Mojana bolivarense, Montes de María bolivarense y Dique bolivarense

Por lo tanto, dentro de la delimitación de la zona Centro del área de estudio se encuentran dos de las subregiones del departamento, como lo es la Depresión Momposina Bolivarense o también llamada Isla de Mompós conformada por los municipios de cicuco, Talaigua Nuevo, Mompós, San Fernando, Margarita y Hatillo de loba. Y la subregión Loba conformada por los municipios de Río Viejo, Regidor, El Peñón, Barranco de Loba, San Martín de Loba y Altos del Rosario, sin embargo de esta región solo los municipios de El Peñón, Barranco de Loba, San

Martín de Loba y Altos del Rosario hacen parte del complejo de humedales de la Depresión Momposina *Ver figura 5*

Esta zona se forma por la burificación del río Magdalena en los brazos de Mompós y Loba a la altura del municipio El Banco. El brazo de Mompós es el límite con el departamento del Magdalena, mientras que el brazo de Loba es el límite interior de la zona con los municipios de Magangué, Pinillos, Barranco de Loba y San Martín de Loba.

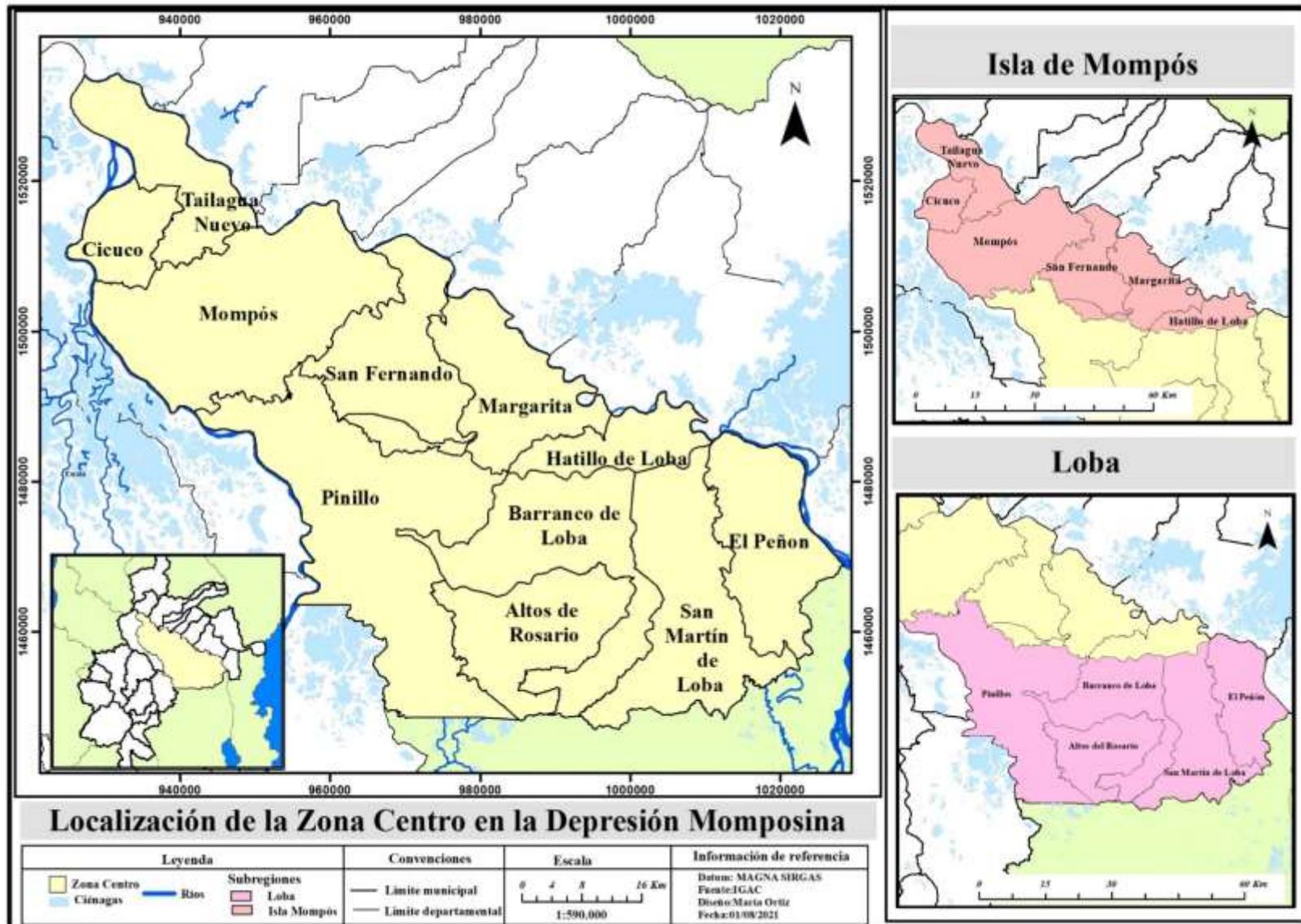


Figura 5. Localización de la zona Centro

La mayor parte de esta zona, está localizada en zonas bajas como ciénagas, caños, y pantanos, así como lo menciona el autor.

Cerca del 80% de los municipios de esta zona se encuentran en zonas bajas, como ciénagas, caños y pantanos, mientras que el 20% está conformado por zonas planas donde se encuentran los cascos urbanos. (Viloria, 2011, pág. 15)

También menciona que:

Los innumerables humedales representados por ríos, ciénagas, caños y quebradas hacen de la depresión Momposina en general y de la isla de Mompo en particular una subregión de gran riqueza natural, pero a su vez compleja para su administración sustentable. (Viloria, 2011, pág. 15)

En cuanto a la Hidrografía de la zona Centro, se puede evidenciar que el eje principal es el río Magdalena. Este pasa por el costado oriental del departamento de Bolívar generando un límite con los departamentos de Cesar, Santander y Magdalena hasta el canal de Dique. Los principales afluentes son los ríos San Jorge y Cauca. Por ende, esta es el área más inundable del país debido a la fuerte dinámica fluvial haciendo que se genere una red de caños y brazos.

Esta planicie inundable tiene una extensión según el (Departamento Administrativo de Planeación de Bolívar, 2008) de 161.88 hectáreas en espejo de aguas, ciénagas que albergan un volumen mínimo de 1.618'080.000 m<sup>3</sup> de agua; fuente de hábitat para proteger recursos naturales asociados, con una superficie de 385.657 hectáreas, que corresponden al 50.17% de la planicie inundable y el 19.71% de la jurisdicción de la Corporación (Pág 68)

En esta zona también se pueden destacar otros brazos como lo es el brazo Chicagua, brazo la victoria y brazo el rosario. Las aguas de estos brazos junto a los ríos, caños y arroyos forman el sistema extenso de ciénagas presentes en la zona los cuales, regulan las crecidas de los ríos así como también el contenido de humedad de los suelos, además, esto constituye un hábitat importante para el desarrollo de flora y fauna *Ver figura 6.*

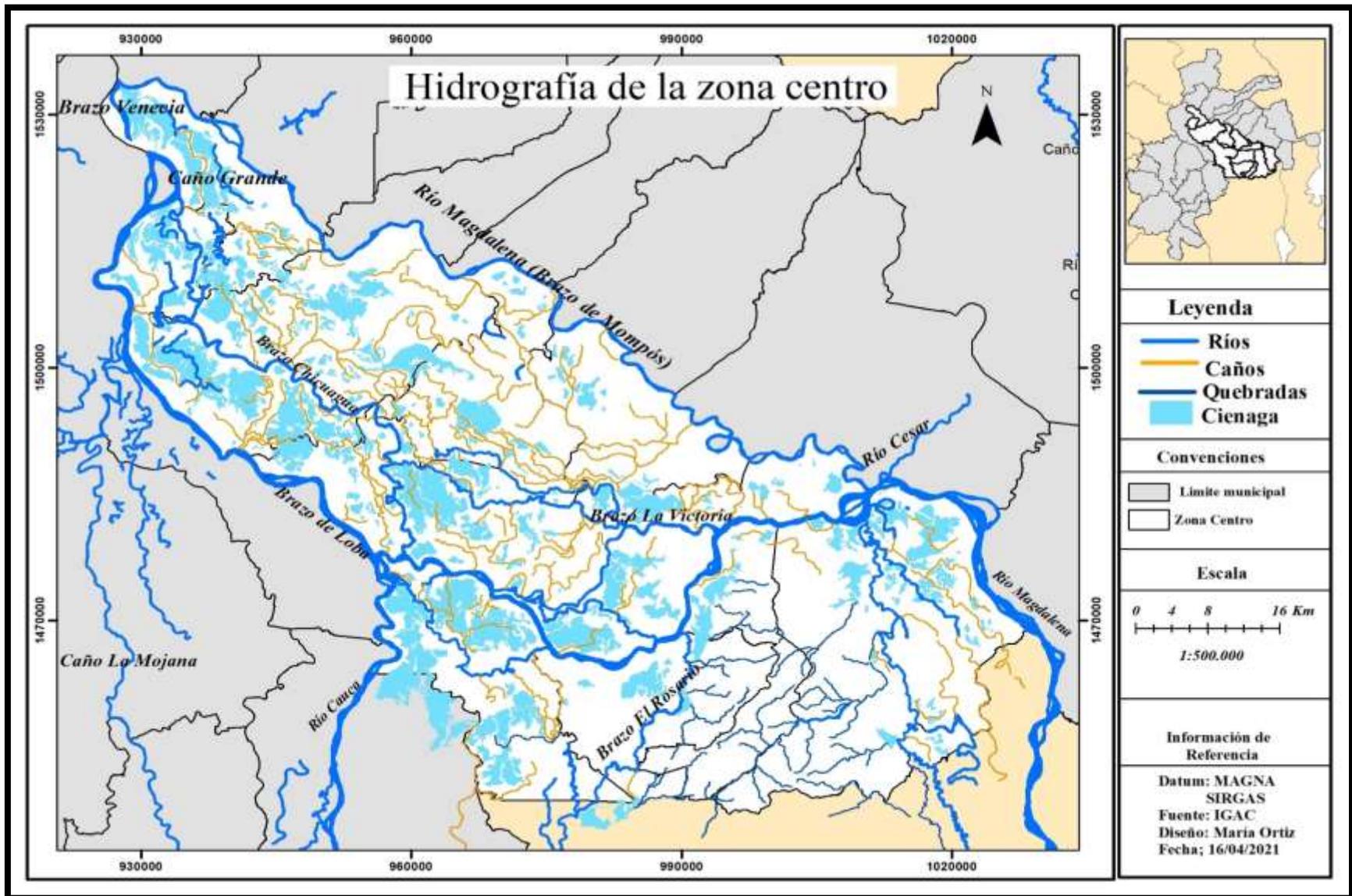
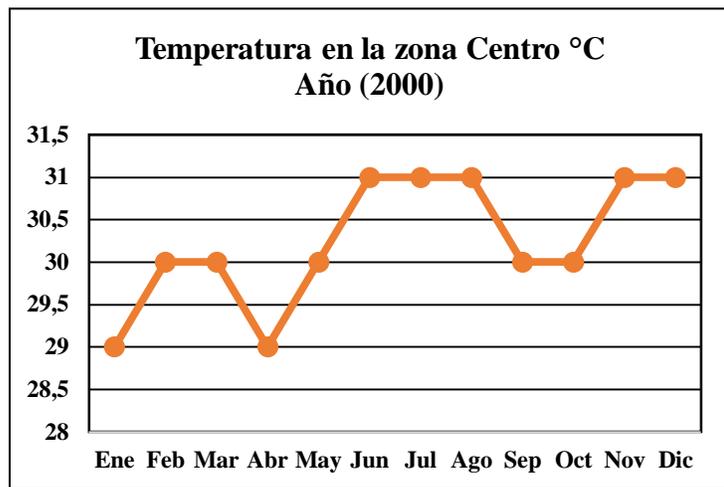
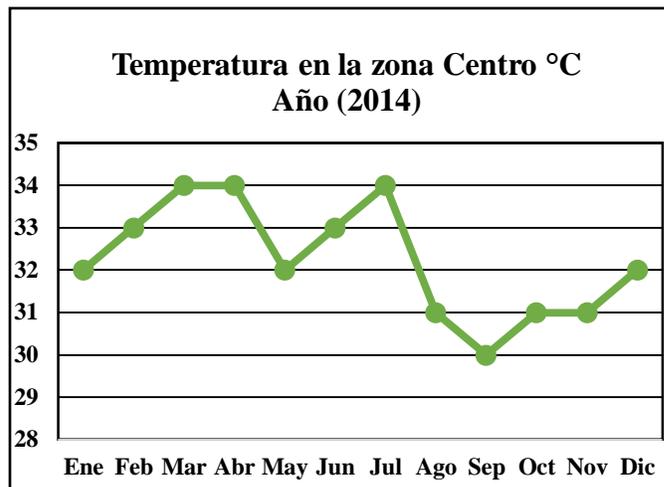


Figura 6 Hidrografía de la zona Centro

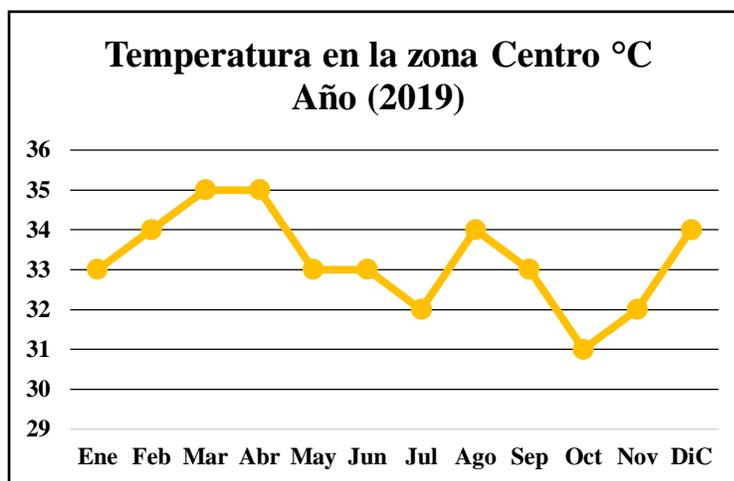
## 2.2.1 Temperatura



Gráfica 8. Temperatura en la zona centro año 2000



Gráfica 7. Temperatura en la zona centro año 2014



Gráfica 9. Temperatura zona centro año 2019

Esta zona se caracteriza por un clima cálido, con temperaturas entre los 29 y 35° centígrados, esto se puede evidenciar en las gráficas correspondientes a los años, 2000, 2014 y 2019.

Por tanto para el año 2000, la temperatura se mantuvo en un rango entre los 29 y 31° Centígrados, presentando la menor temperatura, los meses de enero y abril mientras que, los meses de febrero, marzo, mayo, septiembre y octubre, se mantuvieron en una temperatura de

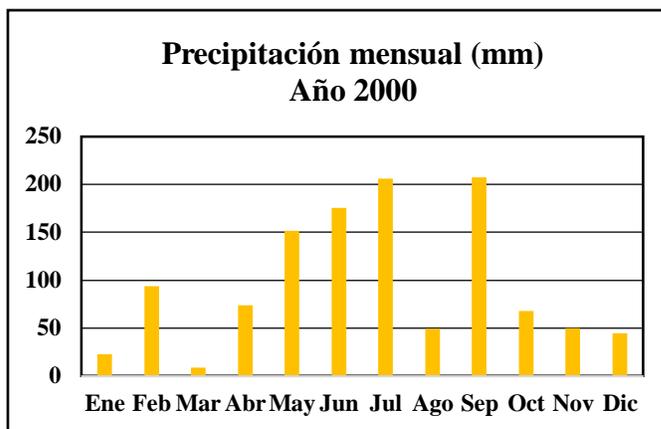
30°C. Los picos más altos, en los cuales representa los meses con la mayor temperatura, se dan en junio, julio, agosto, noviembre y diciembre.

En lo que corresponde al año 2014, la temperatura estuvo entre los 30 y 34°C, en el mes de enero se presentó una temperatura de 32 °C y febrero con 33°C, en los meses de marzo y abril la temperatura se mantuvo en los 34°C. Para el mes de mayo se presenta un descenso llegando a los 32°C, sin embargo, en junio y julio asciende a 34°C. Para finales de años, se presentan las temperaturas más bajas del año.

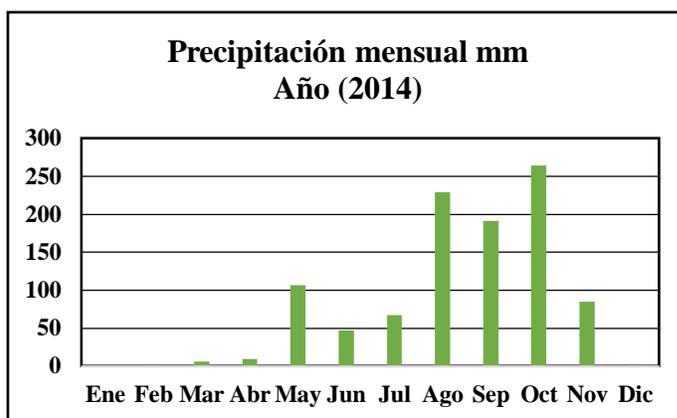
Para el año 2019, la temperatura fue cambiante, estando en un rango entre los 31 a 35° centígrados, al igual que el año 2014 los primeros meses de del año la temperatura se mantienen en el rango de 33 a 35°C, manteniéndose con 35° hasta marzo, octubre llega a ser el mes con la menor temperatura 31°C y hasta diciembre vuelve a subir llegando a los 34°C. Por ende, se puede decir que la temperatura en esta zona durante los tres años fue cambiante, donde los picos más altos llegan hasta lo 31°,34° y 35° Centígrados.

El comportamiento de la temperatura media y de las temperaturas extremas están muy relacionado con las ocurrencias de los fenómenos de variabilidad climática El Niño y La Niña. Por ende, desde la década de los años 1961- 1970 en Colombia se ha venido presentando un incremento progresivo en el promedio de la temperatura, siendo generalmente la de los años 2001 -2002 la del valor más alto (22,73 °C). Por lo tanto, la temperatura media del planeta en el año 2010 supero la del año 2005 año que había sido considerado el más caluroso de los últimos tiempos, desde que empezaron a realizarse las mediciones en 1850. (Benavides & Rocha , 2012)

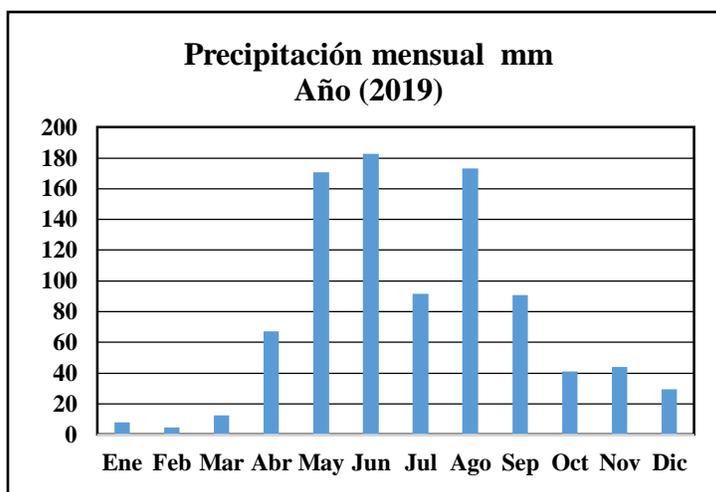
### 2.2.2 Precipitación



*Gráfica 10. Precipitación zona centro año 2000*



*Gráfica 11. Precipitación zona centro año 2014*



*Gráfica 12. Precipitación zona centro 2019*

En lo que corresponde a la precipitación, para el año 2000, se puede observar que los meses con pocas lluvias fueron, enero, marzo, agosto, noviembre y diciembre, los cuales estuvieron por debajo de los 50 mm, sin embargo se puede resaltar que fue un año, con una precipitación alta, en donde se pueden resaltar los meses de junio, julio y septiembre llegando hasta los 200 mm.

En lo que respecta el año 2014, se evidencia que en los primeros meses y en diciembre, las lluvias fueron mínimas. Por ende, se puede decir que la época húmeda va desde mayo hasta noviembre, resaltando los meses de agosto y octubre siendo este último el de mayor precipitación con 264,2 mm.

En el año 2019 los meses lluviosos son mayo, junio y agosto, con precipitaciones desde los 160 mm hasta los 180 mm, al igual que los años anteriores, los primeros meses del año fueron los más secos. Por ende, esta zona tiene un régimen de precipitación monomodal ya que el máximo de lluvias se da entre los meses de abril y octubre

### **2.2.3 Número de humedales**

La zona centro cuenta con 320 ciénagas, en las que podemos destacar la ciénaga el Guarapo, ciénaga Palanquillo, ciénaga San José, ciénaga Grande, ciénaga Robles, ciénaga la Palma, ciénaga el Palmar, ciénaga la Tascosa, ciénaga la Cuba, ciénaga Sardina, ciénaga San Vicente, ciénaga el pimiento, ciénaga Gallinazo, ciénaga Mata tigre y ciénaga los Cueros, todas estas, permanentes, localizadas alrededor de los brazos principales (Brazo la victoria, brazo Chicuagua, brazo de Loba, y brazo Venecia).

Cuenta con 43 quebradas, localizadas entre el municipio de Barranco de Loba, Altos del Rosario, y San Martín de Loba los cuales drenan a las ciénagas de esta zona. También cuenta con 152 como caño el Violo, Jagua, Limón, Peludo, La Cruz, Paloprieto, Caimanes, Corredor, Simón, Guadua, Manglar, Mata de Lata, Corredor, Caño Mono, Vizcaíno, Pajarito, Guataca, el Saco, el Rodeo, el Brazuelo, el Fangal, los Campanos, los Mangos y Hoja Anchacaños, la mayoría de ellos son obstruidos por la población que se encuentra alrededor, ya sea para mitigar las inundaciones o para cambiar el curso de estos cuerpos de agua para usos agrícolas.

**Tabla 5. Humedales de interés zona Centro***Humedales de interés de la zona Centro de la Depresión Momposina*

| <b>Ciénagas</b>  | <b>Municipio</b> | <b>Área H</b> |
|------------------|------------------|---------------|
| Ciénaga Roble    | Magangué         | 1443,729      |
| Ciénaga el uvero | Mompós           |               |
| Ciénaga la Cuba  | Barranco de Loba | 1177,659      |
| Ciénaga Sardina  | Altos de Rosario | 644,105       |

#### **2.2.4 Aspectos socioeconómicos**

Un 80% de estos municipios se inundan durante los periodos de lluvias pero este sistema aluvial presenta elementos a favor y en contra ya que, proporciona fertilidad a los suelos pero asimismo ocasiona inundaciones afectando la economía y las condiciones de vida de las personas que hacen parte de esta zona, por tanto, para controlar estas inundaciones la población construye diques o jarillones. Lo que impide que el intercambio de agua entre los ríos y las ciénagas sea mínima. (Viloria, 2011)

La economía de la zona centro se deriva del sustento de la pesca, sin embargo la ganadería es la actividad más extendida. Durante los periodos de inundaciones la actividad agrícola disminuye lo que genera un incremento en la actividad pesquera.

Por lo tanto, la pesca es considerada como la segunda actividad económica rural más importante de la mayoría de municipios de la subregión ya que esta, le genera algunos ingresos a la población más pobre.

En la agricultura sobresalen los cultivos de maíz, yuca, cítricos, tabacos y hortalizas. También, los terratenientes de la zona han construido jarillones los cuales alteran la dinámica hídrica de las ciénagas y los ríos. Con estos diques se disecan las ciénagas y caños, que luego son utilizados para ampliar los potreros o asentamientos poblacionales. La pesca artesanal y la minería también se practican en la zona, en la mayoría de los casos con herramientas rudimentarias lo que genera baja productividad por unidad. (Viloria, 2011)

### 2.3 Zona sur de la Depresión Momposina

En esta zona se localiza la subregión de la Mojana, conformada por onces municipios: Magangué, San Benito de Abad, Sucre, Nechí, Caimito, San Marcos, Ayapel, Majagual, Achí, Guaranda y San Jacinto del Cauca. Que suman una extensión aproximada de 513,464 Has. Está delimitada geográficamente al oriente con el río Cauca, al occidente con el río San Jorge y ciénaga de Ayapel, al nororiente con el brazo de Loba del río Magdalena, y al sur con las tierras altas de Caucasia y la serranía de Ayapel. *Ver figura 7*

La topografía de la zona es plana, tiene una cota superior hacia el sur, cerca de 36 metros sobre el nivel del mar (msnm) y una inferior hacia el norte de 16 (msnm) formando una pendiente imperceptible en una distancia cercana a 115 kilómetros.

Por ende, el ecosistemas de esta subregión está conformado por dos paisajes; un 65% corresponde a la llanura aluvial que la conforman albardones mayores y menores, oríllales activos, playones, ciénagas y caños, y el 35% hace referencia a las tierras altas, conformadas por terrazas terciarias de espesor, altura y drenaje variables por colinas y estribaciones de las serranías de San Lucas, Perijá, Ayapel y Montes de María en los flancos de la depresión. (Aguilera, 2004)

Esta zona también se caracteriza por ser un complejo de humedales fundamentales en la amortiguación de inundaciones, al permitir la distribución de agua que son originadas por las lluvias en las partes altas de los ríos y el desplaje de las aguas, facilitando la decantación y acumulación de los sedimentos. Por ende, este sistema de humedales, es un ecosistema que brinda gran variedad de bienes y servicios por lo cual hace que la Mojana se convierta en una zona estratégica de gran importancia para el país en regulación ambiental, equilibrio ecológico y en el desarrollo de las poblaciones aledañas.

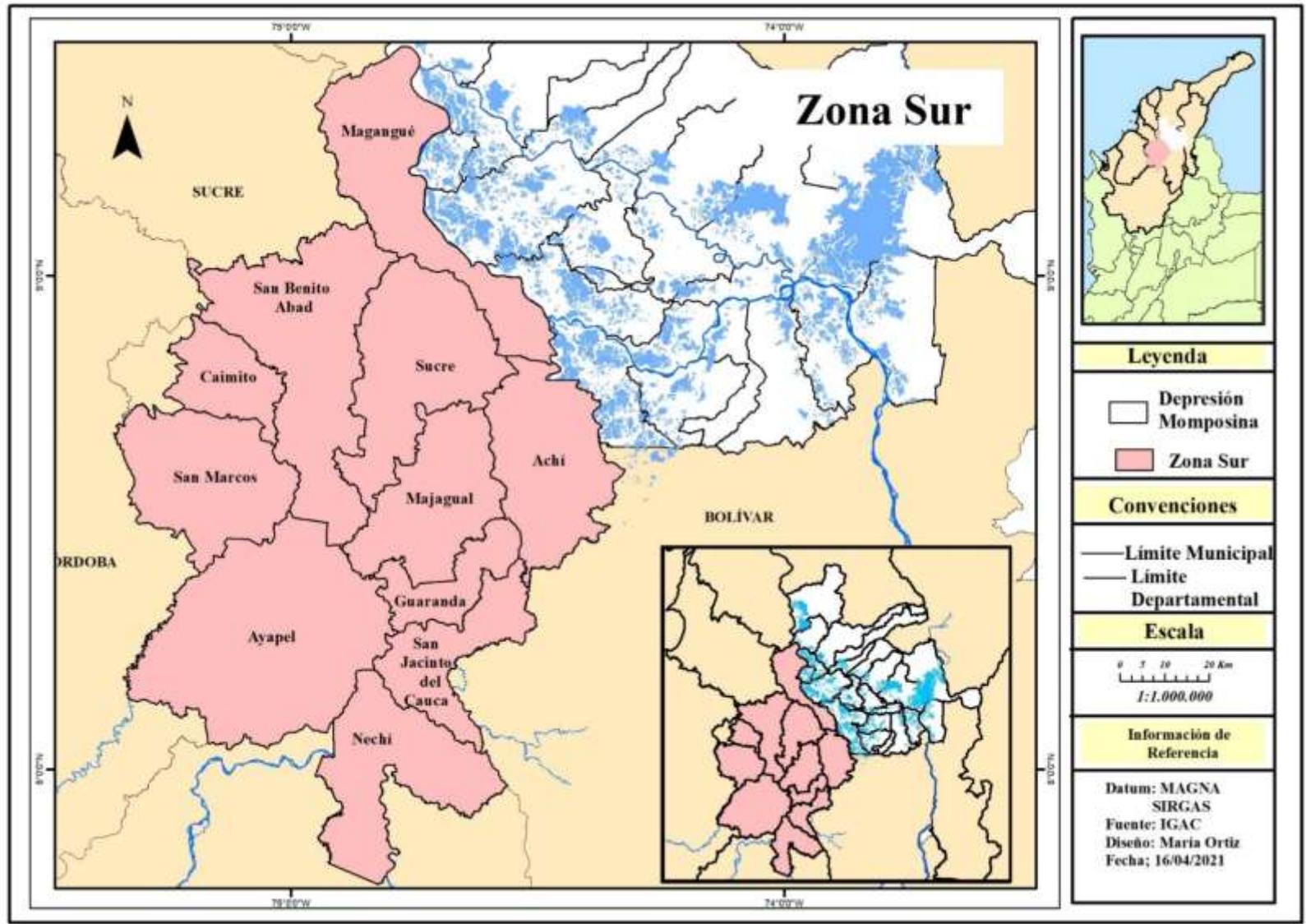


Figura 7. Localización de la zona sur

La red hidrográfica de la zona sur está alimentada por los siguientes sistemas fluviales: el río Magdalena (Brazo de Loba), el río Cauca, el río San Jorge, el río Cacerí, río Caribona y el río Ariza, los cuales, son los responsables de las inundaciones de la zona, además, existe una red compleja de caños, quebradas y ciénagas que cambian de curso y de dirección de acuerdo con las condiciones de las diferentes épocas del año y de los niveles altos y bajos de los cauces de los ríos principales con profundidades entre los 4 y 6 metros. La distribución longitudinal de esta red hidrográfica la convierte en el mayor depósito y trampa de sedimentos de la planicie inundables. (Departamento Nacional de Planeación, 2012)

Esta zona es privilegiada por su valor ecológico y ambiental, ya que la variedad de este ecosistema está representada por caños, ríos, arroyos, zapales (bosques inundados con árboles bajos y matorrales) playones, sabanas naturales y antrópicas, y agro sistemas de cultivos

Por lo tanto, el conjunto de ciénagas es un elemento vital para la región, ya que son grandes reservorios de poca profundidad y con una extensión variable. Además, su capacidad de embalse radica la dinámica de amortiguamiento que poseen las cuencas de la zona para autorregularse y controlar los sedimentos cíclicos de los niveles de las inundaciones.

Los caños de la zona poseen dimensiones variadas, con anchos de 5,0 m y 6,0 m de profundidades entre uno y cuatro metros, en alguno de estos caños, la sedimentación impide el drenaje de estos, ocasionando la disminución de la capacidad hidráulica y acelerando los procesos de colmatación. Esto lo que provoca es que las inundaciones que son producidas por el río Cauca y por la lluvias fuertes produzcan grandes encharcamientos los cuales pueden durar entre uno y seis meses, ayudados por el remanso de las aguas del Brazo de Loba del río Magdalena y el río San Jorge (Departamento Nacional de Planeación, 2012)

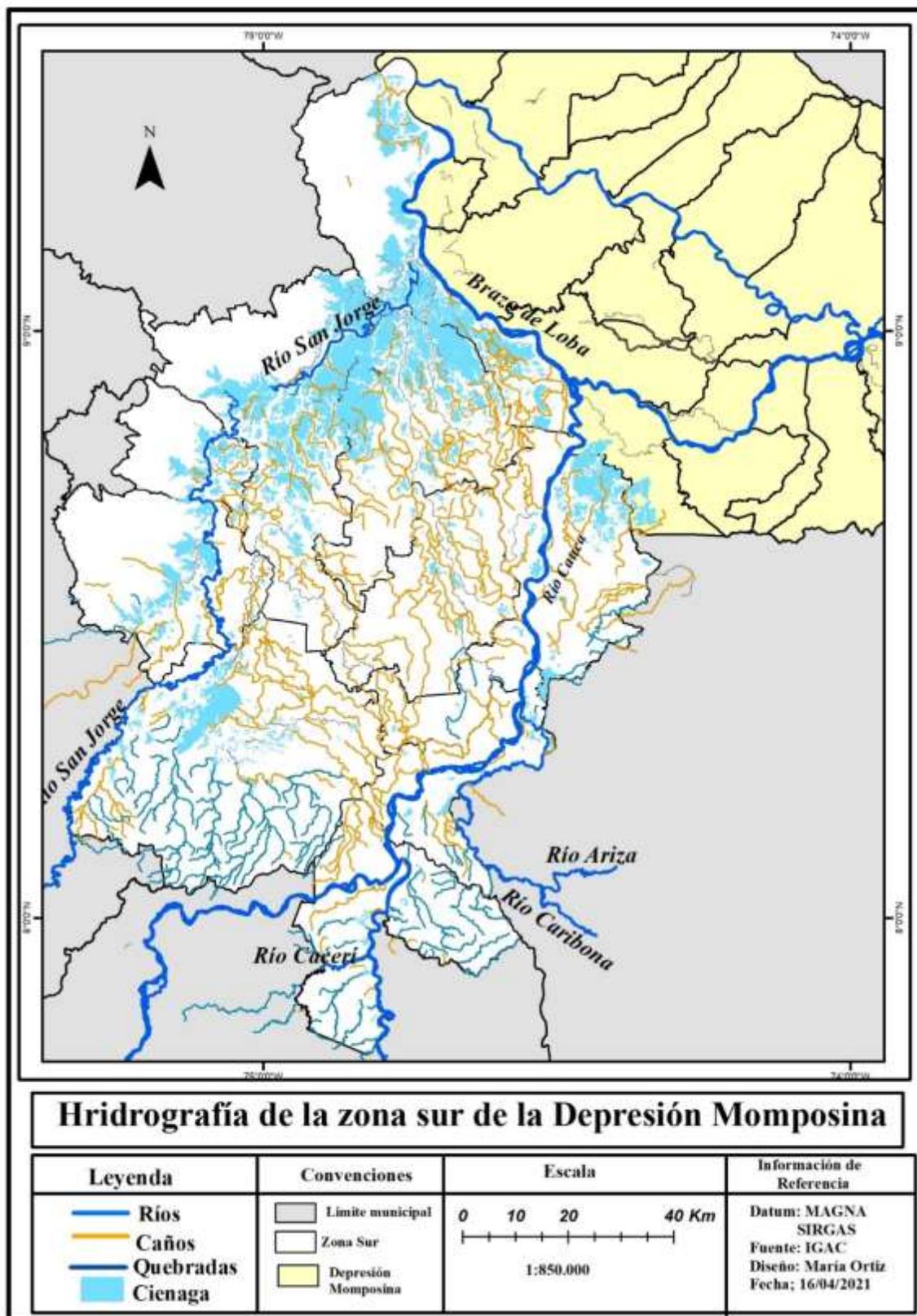
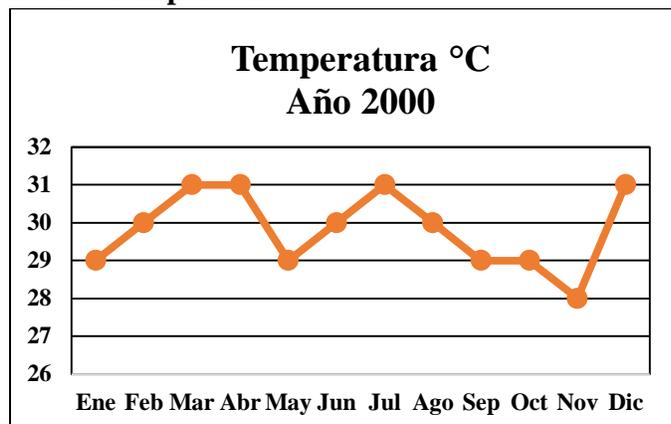
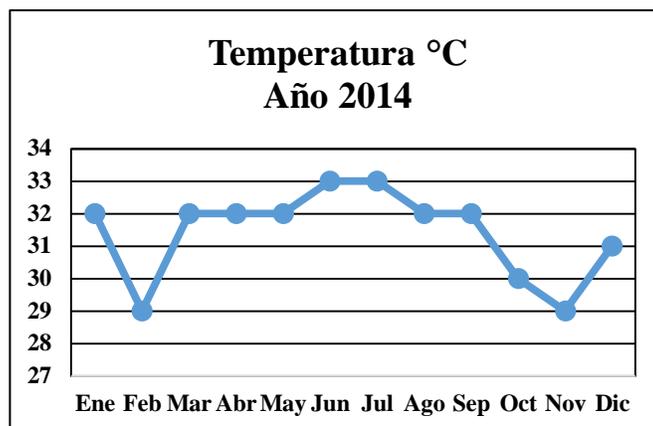


Figura 8. Hidrografía de la zona Sur

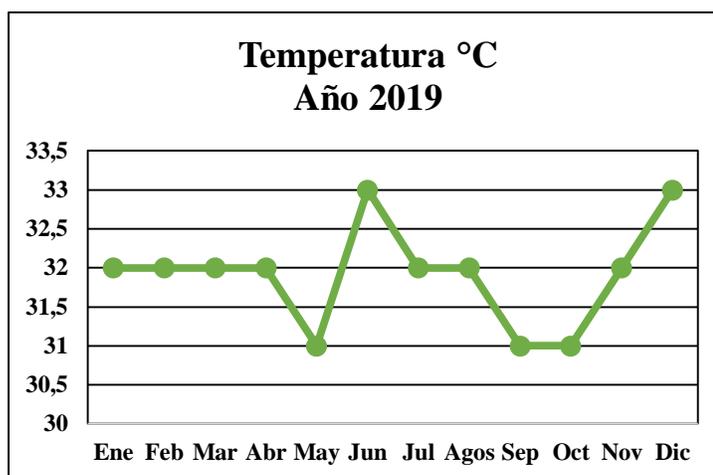
### 2.3.1 Temperatura



Gráfica 14. Temperatura zona sur año 2000



Gráfica 13. Temperatura zona sur año 2014



Gráfica 15. Temperatura zona sur año 2019

El clima en esta región es cálido, por tener temperaturas que oscilan entre los 29° a 32° Centígrados, como lo podemos evidenciar en las gráficas de los años 2000, 2014 y 2019.

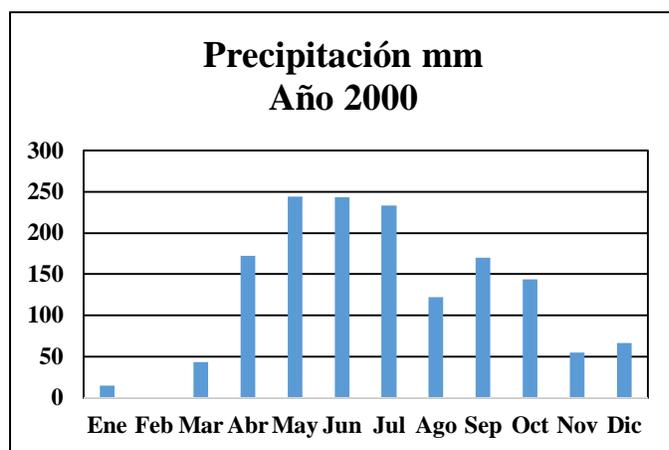
Para el año 2000 la temperatura estuvo entre los 29 y 31 grados Centígrado. Siendo los meses de marzo, abril, julio y diciembre con el rango más alto y los meses de enero, mayo, septiembre, octubre y noviembre con las temperaturas más bajas (29°C). Por ende podemos decir que en este año, la temperatura se mantuvo dentro del rango.

En el año 2014 la temperatura estuvo en los rangos de 29° a 33° C siendo lo meses de junio y julio con la temperatura más alta, sin embargo se puede denotar que la mayoría del año,

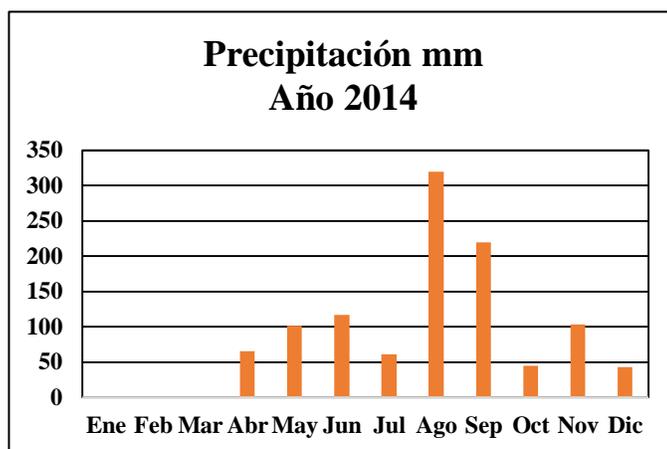
la temperatura se mantuvo en los 32°C y que los meses con temperaturas bajas fueron febrero y noviembre.

En el año 2019 la temperatura estuvo entre los 31 a 33 °C. En los primero cuatro meses la temperatura se mantuvo en los 32 °C sin embargo en el mes de mayo llega a los 31°C igual que el mes de diciembre. Ya para el mes de junio esta tiene un aumento llegando a los 33 °C siendo este el pico más alto para este año, ya para el mes de julio y agosto vuelve a los 32 °C, en septiembre y octubre vuelve a bajar a los 31°C. Por lo tanto, se puede decir que durante los tres años, la temperatura no superó los 33 grados Centígrado, la temperatura se mantuvo en el mismo rango.

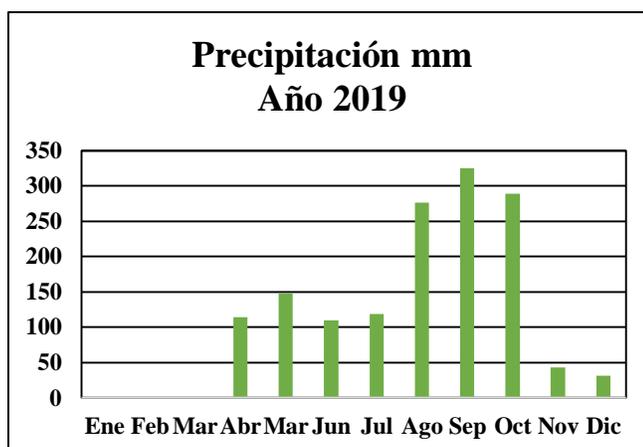
### 2.3.2 Precipitación



Gráfica 17. Precipitación zona sur año 2000



Gráfica 16. Precipitación zona sur año 2014



Gráfica 18. Precipitación zona sur año 2019

En lo que corresponde a la precipitación en la zona se puede observar que para el año 2000 que la época de lluvia se da desde el mes de abril, siendo los meses de mayo, junio y julio los meses con mayor precipitación, mayores a 200 mm y que los primeros meses del año las lluvias en la zona son mínimas. Es por eso que se determina que para este año, el régimen de lluvias es de tipo monomodal ya que presenta una sola época seca con menores lluvias entre enero y marzo.

El comportamiento de la precipitación para el año 2014 es de régimen bimodal ya que se caracteriza por dos temporadas de menores lluvias a inicio y a finales de año. La diferencia radica en que la primera temporada que va desde los meses de enero a marzo, no se presentan lluvias en la zona mientras que de octubre a diciembre se presenta pocas lluvias. La temporada de lluvias se da en agosto y septiembre, siendo el mes de agosto el pico más alto con 300 mm

Al igual que el año anterior, el año 2019 tiene dos temporadas secas; la primera durante los primeros tres meses del año y la segunda a finales de año (Noviembre y diciembre). La temporada de lluvias se da a mitad de año con los picos más altos (Agosto, septiembre y octubre). Por lo tanto se puede decir que la zona presenta mayor precipitación a mitad de año y que la época seca se da desde noviembre a marzo.

### **2.3.3 Número de humedales**

La zona sur cuenta con 441 ciénagas, 24 de estas son ciénagas permanentes en las que podemos destacar la ciénaga Machado, ciénaga de Cholen, ciénaga de Ayapel está, localizada entre el río San Jorge, ciénaga escobilla, ciénaga paticos, ciénaga Cispataca, ciénaga la Oyala, ciénaga Doña Luisa, ciénaga de la Villa, ciénaga los novillos, ciénaga las mellizas, ciénaga Grande, ciénaga la Ceiba, ciénaga Santa Catalina, ciénaga Iguana, ciénaga la Veta, ciénaga Songo y la ciénaga Playa tendida. Las ciénagas de esta zona poseen un espejo de agua considerable y sus orillas conservan solo algunos cinturones de mangle.

Esta zona está conformada por 308 caños, en lo que podemos destacar el caño Rabón y El Humo, el caño Mojana, que a orillas de este caño se han establecidos comunidades que construyen terraplenes y obstruyen el paso natural entre el caño y las ciénagas; algunas de las ciénagas de la zona han sido secadas y utilizadas para la ganadería. La población también vierte

sus desechos a los caños y las ciénagas además de esto, son deforestadas para la obtención de leña.

**Tabla 6.** *Humedales de interés zona Sur*

*Humedales de interés de la zona sur de la Depresión Momposina*

| <b>Ciénagas</b>        | <b>Municipio</b>   | <b>Área H</b> |
|------------------------|--------------------|---------------|
| Ciénaga de Ayapel      | Ayapel             | 4330,133      |
| Ciénaga Santa Catalina | Achí               | 435,739       |
| Ciénaga Grande         | Magangué           | 1443,729      |
| Ciénaga Machado        | San Benito de Abad | 1725,741      |

#### **2.3.4 Aspectos socioeconómicos**

La población de esta región se caracteriza por tener una cultura anfibia sometida a las épocas de crecientes de los ríos como a las sequias de los mismos. Estos habitantes, saben defenderse en tierra y en agua ya que en tiempos precolombinos, han combinado las labores agrícolas, pecuarias y selváticas con la fluvial y pesquera en el mismo hábitat. El poblamiento lineal de caseríos construidos en barrancos, secos y estrechos que bordean las corrientes fluviales se explica por la cultura anfibia que se desarrolla. Esta actividad ocupa alrededor del 36% de la población que realizan sus actividades en los humedales de la zona, la pesca en caño y ríos se realiza durante todo el año.

Por lo tanto, cerca del 70% de la población vive de la economía de subsistencia. Los pequeños productores utilizan tecnología tradicional, con escaso o nulo manejo del suelo, uso inadecuado de químicos y poco acceso a semillas mejoradas. Esta población tiene altos índices de pobreza debido a la inequidad de la distribución de la tierra y bienes comunes, también tienen deficiencia o carencias en los servicios básicos. Por consiguiente, la deficiencia de estos servicios básicos y la poca educación ambiental conducen a la contaminación ambiental de esta zona, causando impactos ambientales en la funcionalidad de los ecosistemas como es el caso de los humedales, los cuales presentan problemas de agotamiento y degradación. (Aguilera, 2004)

### **3 Cambios en los espejos de agua de los humedales de la Depresión Momposina y sus posibles causas en el periodo comprendido entre 1997 y 2021**

En la actualidad la pérdida y degradación de los ecosistemas acuáticos, así como de la calidad de los recursos hídricos, constituye una de las mayores preocupaciones a nivel mundial. Por ende, la presión antrópica sobre este tipo de ecosistemas ha ocasionado problemas de tipo ambiental, esto, debido a las diferentes actividades que el hombre desarrolla alrededor de estos.

Por lo tanto, los humedales de la Depresión Momposina no están exentos de esta problemática ya que, la intervención que tiene la población sobre estos ecosistemas, como la construcción de obras para contención, evacuación de las aguas, obras de protección frente a las crecientes de los canales y diques, todo esto aumentando el área de zonas secas para ser empleadas en otras actividades. (Atencia , Contreras, & Vergara, 2008)

Por consiguiente en este capítulo se aborda los cambios espaciales en la cobertura y espejos de agua de la Depresión Momposina para los años 1995, 2010 y 2021 permitiendo observar la variación espacial y temporal mediante la aplicación de combinación de bandas espectrales registradas por los satélites, cuya función es resaltar el agua y la vegetación.

#### **3.1 Cambios en las coberturas y espejos de agua en la Depresión Momposina en el año 1997**

La variación espacio temporal evidenció las transformaciones que se generaron en el territorio entre los años 1997-2021 a través de la cartografía temática. Por ende, después de realizar una clasificación supervisada para cada una de las imágenes correspondientes a cada año. En la siguiente figura se muestra la cobertura de la tierra de la zona de estudio en la Depresión Momposina para el año 1997. *Ver figura 9*

Aquí se pueden observar que la cobertura predominante de esta zona es el bosque denso con un 33% correspondiente a 697.562 ha concentrado en la zona sur y en la subregión Loba de la Depresión Momposina. En la zona norte se encuentra poca presencia de bosque ya que han sido transformadas por pastos y cultivos.

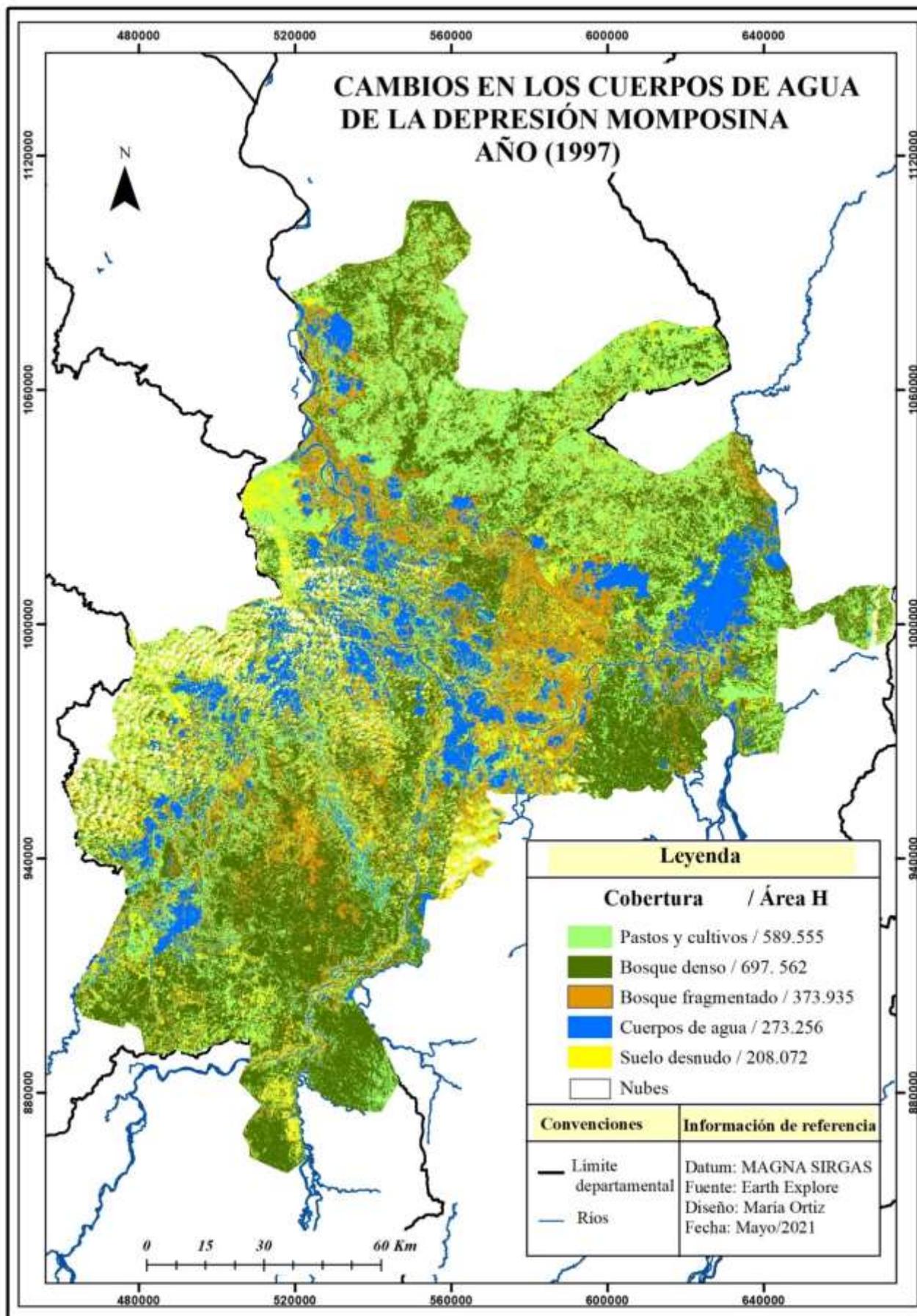


Figura 9. Cambios en los espejos de agua de la Depresión Momposina

Por consiguiente, se puede decir que otra de las coberturas que se pueden evidenciar son los pastos y cultivos con un 27% que corresponde a 589.555 ha. Esta cobertura se puede resaltar más en la zona norte de la región de la Depresión esto debido a que esta zona se caracteriza por el desarrollo de las actividades agrícolas

De igual forma otra de las coberturas que se destacan son los bosques fragmentado, con 17% correspondiente a 373.256 ha estos se evidencia en la zona centro y sur de la depresión momposina, esto como consecuencia de las actividades que desarrolla la población de esta zona, en donde, los bosques naturales o la vegetación natural de estos espacios son transformadas para actividades como la ganadería o la agricultura.

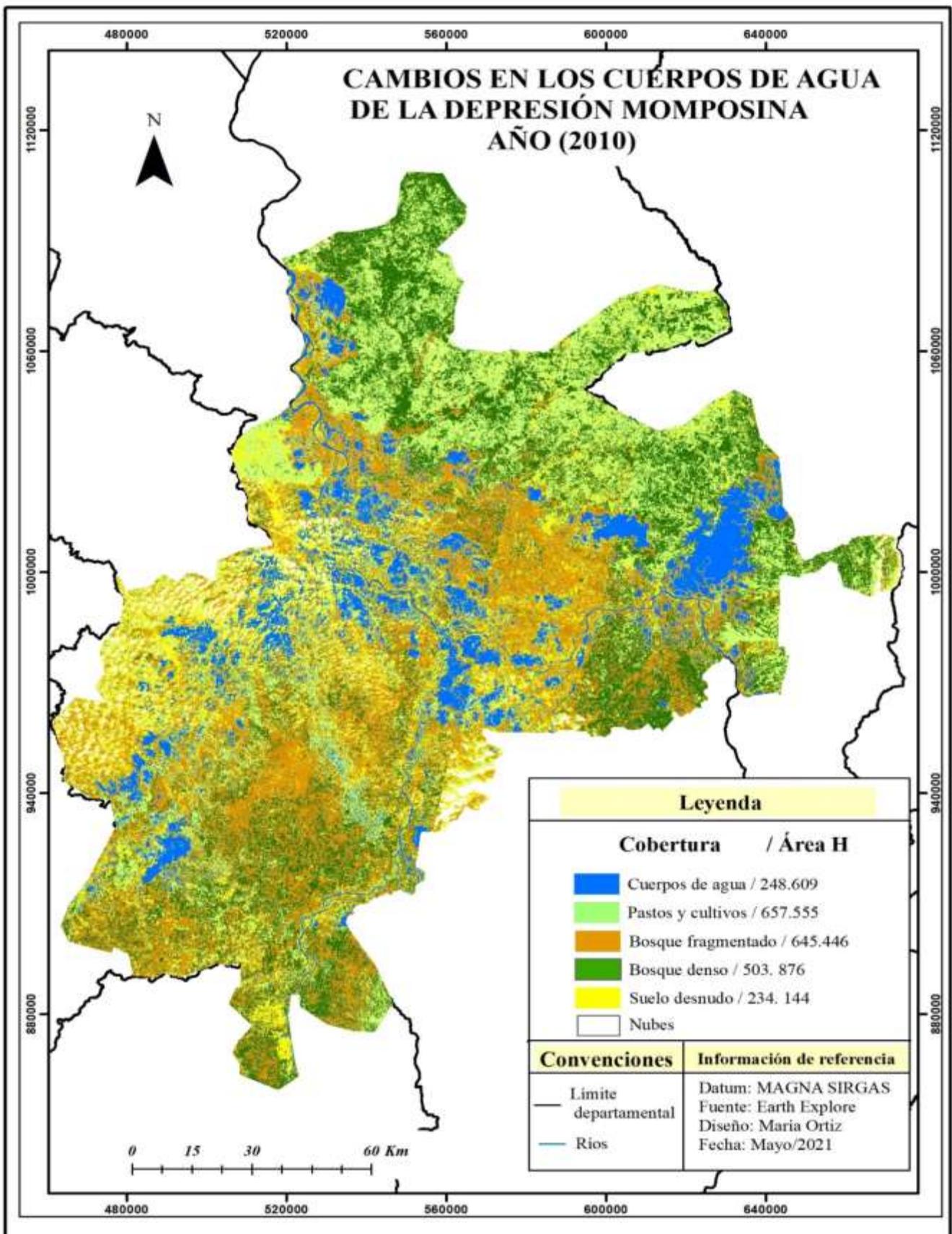
En este mismo orden de idea, encontramos los cuerpos de aguas objeto de nuestro estudio con un porcentaje del 11% el cual corresponde a 273. 256 ha se puede evidenciar que se encuentra distribuida en toda la zona de estudio, resaltando los cuerpos de agua de las ciénagas de la Zapatoza, Chilloa, Malibú y Zarate ubicadas en la zona norte, las ciénaga de Ayapel, Santa Catalina, y ciénaga Machado de la zona Sur de la Depresión Momposina. En la zona centro podemos destacar la ciénaga el Uvero, ciénaga Grande, ciénaga Roble, entre otras.

La cobertura de suelo desnudo cuenta con un porcentaje de 13% correspondiente a 208.078 ha. En esta cobertura encontramos los suelos descubiertos y los centros poblados esto debido a que la tonalidad de los pixeles era iguales. Por lo tanto, se puede decir que este tipo de cobertura se encuentran localizadas mayormente en la zona centro de la Depresión momposina.

### **3.2 Cambios en las coberturas y espejos de agua en la Depresión Momposina en el año 2010**

En la siguiente figura se representan las coberturas de la tierra clasificadas para el año 2010 en la zona de estudio. *Ver figura 10*

Para este año se puede observar que la cobertura que predomina es la de pastos y cultivos con un porcentaje de 29% correspondiente a 657.555 ha. Teniendo mayor presencia en la zona norte y sur de la Depresión Momposina esto debido a la intensidad de las actividades agrícolas que se presentan en los municipios de la zona.



*Figura 10. Cambios en los cuerpos de agua de la Depresión Momposina Año 2010*

Otra de las coberturas que se resaltan en para este año son los bosques fragmentados con un porcentaje del 28% que corresponde a 645.446 ha. Aquí podemos observar que los bosques denso de la zona centro y sur son los más fragmentados por las actividades del hombre, ya que convierten estos bosques en zonas de pastos o cultivos, así mismo la población crea caminos generando así la degradación de hábitat de flora y fauna.

Para este año, el bosque denso cuenta con un porcentaje del 22% correspondiente a 503,876 ha esto debido a la alta fragmentación que se ve en los bosques. Por lo tanto, podemos destacar la presencia de ellos en la zona norte, sin embargo estos ya empiezan a ser degradados por la población que se encuentra alrededor con el fin de extender la cobertura de pastos y cultivos.

Los cuerpos de agua representan un porcentaje del 10% lo que corresponde a 248,609 ha por lo tanto, se puede decir que estos cuerpos de agua han tenido una reducción de 24,647 ha, ya que en muchos casos alrededor de las zonas se desarrollan áreas de cultivos o para la ganadería lo que conlleva a que las personas desvíen el curso de los caños que drenan a estos cuerpos de agua.

En lo que corresponde a la cobertura de suelo desnudo se presenta un porcentaje del 22% correspondiente a 234.144 ha. Se evidencia que en donde predomina esta cobertura es en la zona centro y sur. Esto principalmente por factores antrópicos ya que también se ve la creación de caminos lo que genera perdida de la cobertura vegetal.

### **3.3 Cambios en las coberturas y espejos de agua en la Depresión Momposina en el año 2021**

Para el año 2021 se tiene la clasificación de las coberturas de las tierras. Donde la cobertura que predomina son los pastos y cultivos con un porcentaje del 38% que corresponde a 851.380 ha aquí podemos observar que esta cobertura predomina en toda la zona de estudio. *Ver figura 11*

Otra de las coberturas que predomina son los bosques fragmentados con un porcentaje del 35% correspondiente a 780,841 ha. Esta cobertura se puede evidenciar en toda la zona de estudio esto, como resultado de la actividad ganadera y la expansión de la frontera agrícola aumentando el área de pastos y cultivos.

En lo que corresponde a la cobertura de bosque denso esta cuenta con un porcentaje del 9% correspondiente a 204.974 ha. Como podemos observar esta cobertura ha disminuido notoriamente debido al aumento de la fragmentación que han tenido estos bosques, en la zona centro es donde más se localiza la mayor porción de este tipo de bosque natural.

Los cuerpos de agua para este año cubren un porcentaje del 7% lo que corresponde a 154.501 ha por lo tanto, al igual que con el bosque denso en los cuerpos de agua también se nota una disminución con respecto a los años anteriores ya que han ido disminuyendo su extensión como es el caso de la ciénaga el Uvero, ciénaga Roblar, Machado, Robles, la Palma, la Cuba, el Palmar, Ciénaga la Sardina, entre otras, debido a actividades desarrolladas por el hombre alrededor de estos cuerpos de agua.

Los suelos desnudos cuentan con un porcentaje del 11% que corresponde a 240.204 ha este suelo desnudo ha aumentado debido a la expansión de los centros urbanos asimismo por la degradación de los suelos que son utilizados para la ganadería y en los bordes de los cuerpos de agua debido a la sedimentación.

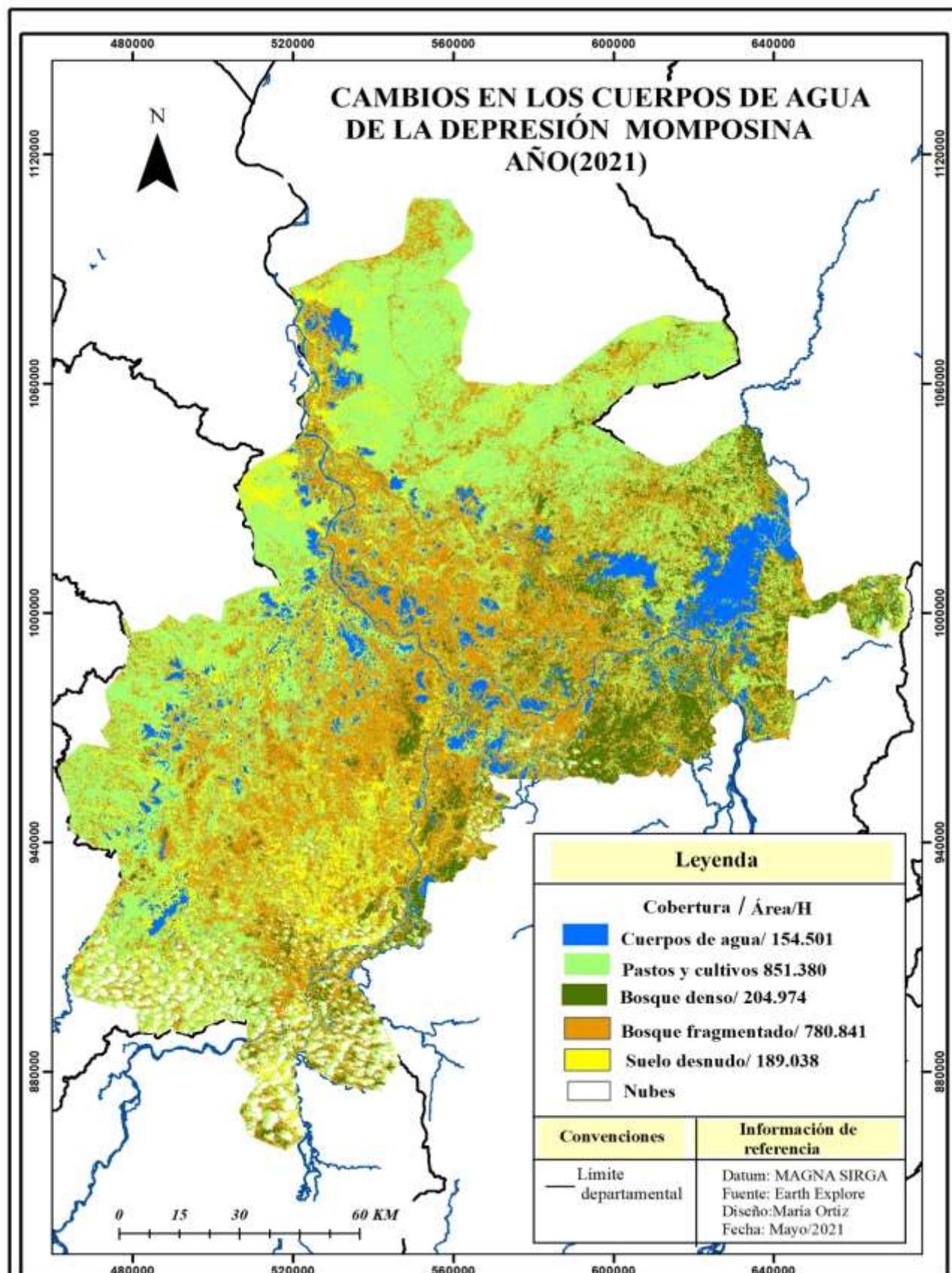
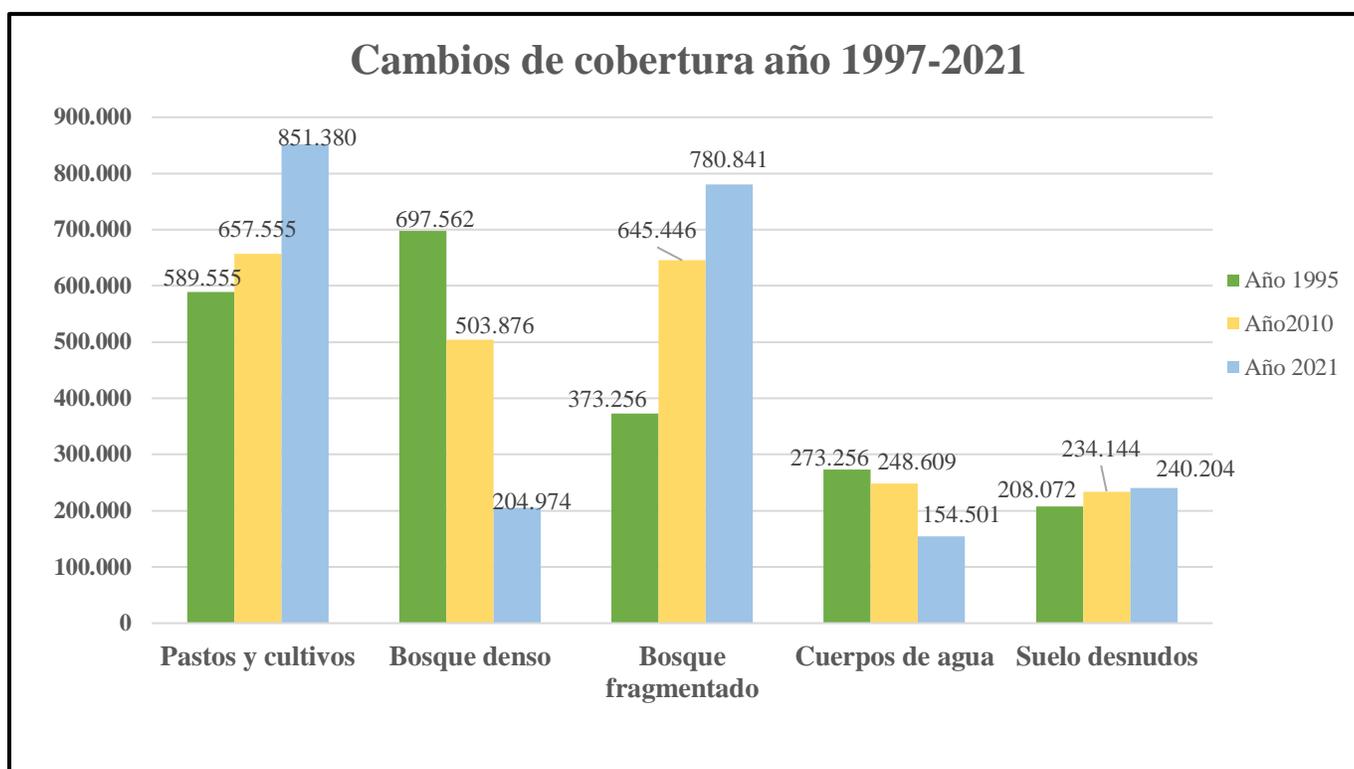


Figura 11. Cambio en los espejos de agua de la Depresión Momposina año 2021

### 3.4 Variación temporal del cambio de cobertura en la Depresión Momposina Año 1997-2021

Teniendo en cuenta los valores que se obtuvieron en las coberturas de cada año se establece la variación temporal asociada a los cambios en las coberturas en la zona de la Depresión Momposina



*Gráfica 19. Variación temporal de los cambios en los cuerpos de agua de la Depresión Momposina*

En el gráfico anterior se puede observar las hectáreas de los cuerpos de agua que se han venido perdiendo por cada año en el área de la Depresión Momposina. Por ende, se aprecia que los cuerpos de agua para el año 1995 tienen una extensión de 273.256 ha pero para el año 2021 estos ecosistemas pasan a ocupar el 7% del área total, lo que corresponde a 154.501 ha entonces, se puede decir que estos ecosistemas con el pasar del tiempo han ido disminuyendo de manera acelerada.

En lo que corresponde a los usos de pastos y cultivos se observa que al pasar de los años esta cobertura aumenta ya que en el año 1995 esta tiene una extensión de 589.555 y que para el año 2021 esta cuenta con una extensión de 851.838 ha esto debido al aumento de las actividades agrícolas.

Los bosques densos dejan de ser una de las coberturas predominantes en la zona y estas empiezan a disminuir pasando de 697.562 ha a ocupar en la actualidad 204.974 ha esto debido a la alta fragmentación que han tenido estos bosque ya que también se puede observar que para el año 2021 la cobertura de bosque fragmentado ha tenido un aumento de 780.841 ha los cuales son fragmentados de manera antrópica para darle otros usos.

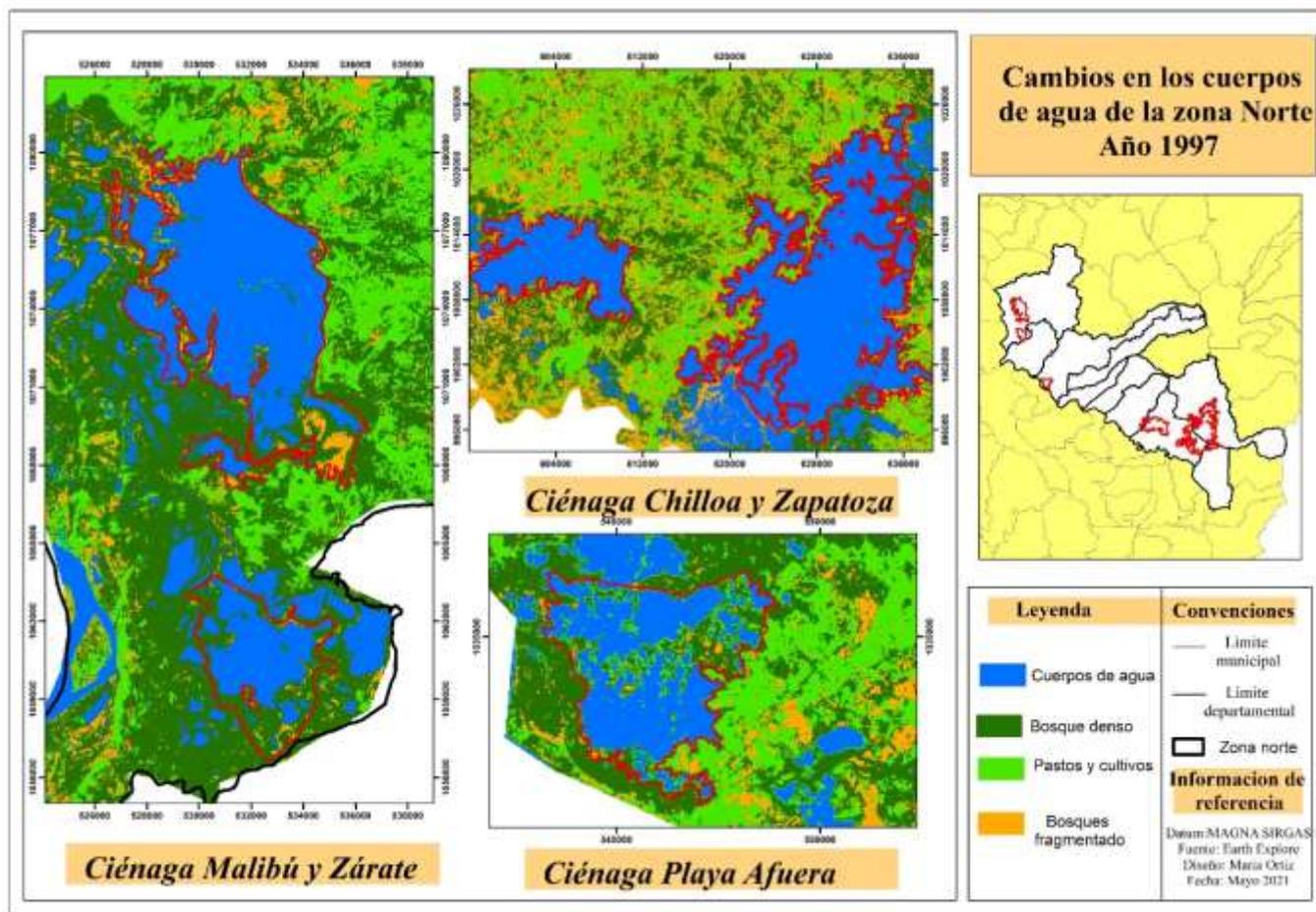
### **3.5 Cambios en los cuerpos de agua en la zona Norte de la Depresión Momposina año 1997-2021**

Las ciénagas que se escogieron para analizar fueron las siguientes: Ciénaga Zarate y la ciénaga Malibú ubicadas en el municipio de Plato, ciénaga Chilloa en el municipio el Banco, ciénaga de Zapatoza ubicada entre los municipios el Banco, Chimichagua y Tamalameque.

De los 125 caños que conforman a esta zona, 30 de ellos se encuentran en funcionamiento de los cuales podemos destacar al caño Quemado, caño las Damas, caño Surrabas, caño Colocho, caño las Mujeres, caño la Ceiba, caño Zarate, estos caños drenan sus aguas a la ciénaga de Zarate, el caño Granadillo, caño de Jobal y caño Mocho drenan sus aguas hacia la ciénaga de Pijiño, caño Hondo, caño Rosario, caño Jamón, caño el Rubio, caño la Ceja, caño la Mochila, caño Palmasoala, entre otro.

Por lo tanto, en la siguiente imagen se pueden observar los cambios que estos cuerpos de agua han tenido espacialmente durante el periodo de 1997.

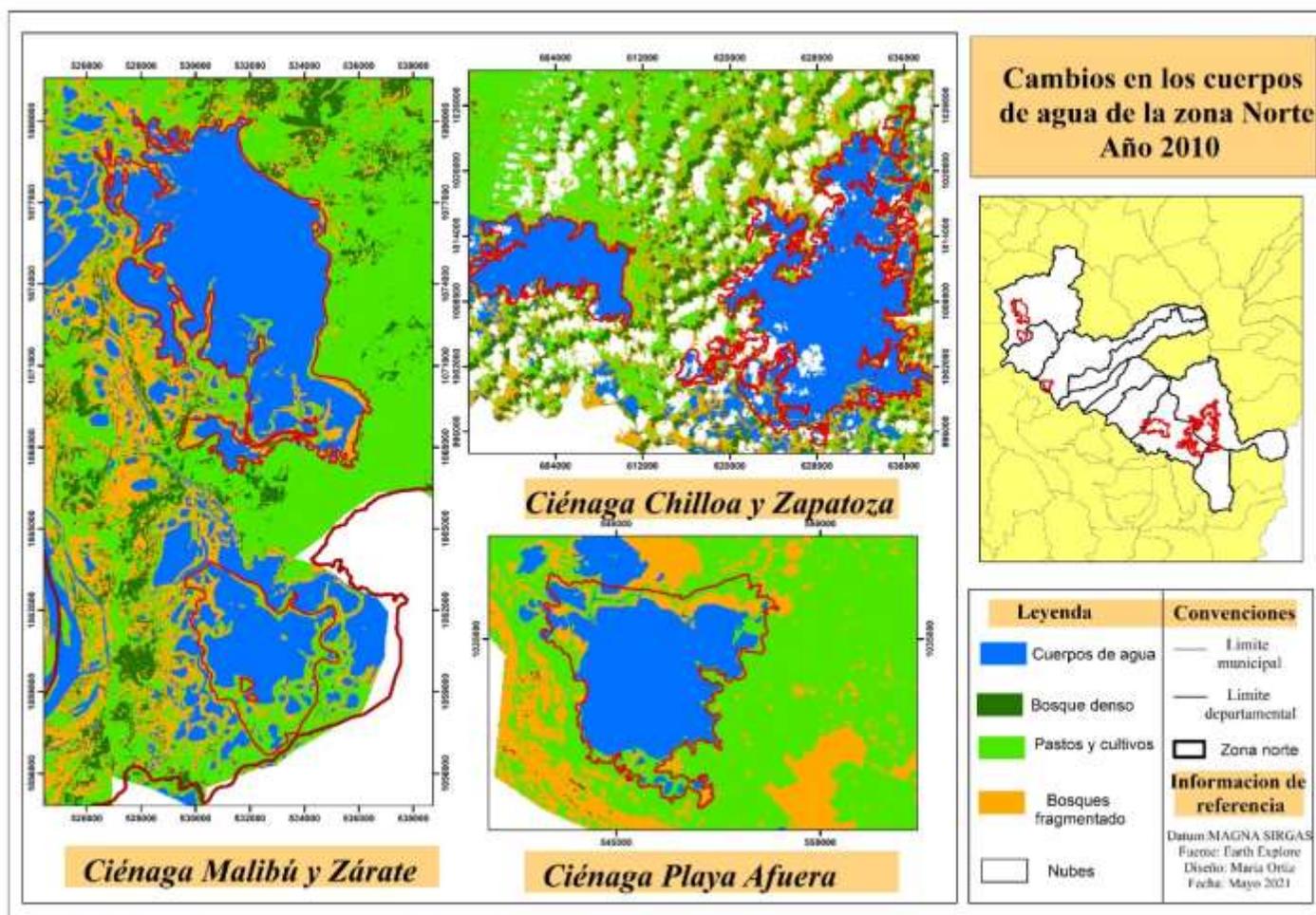
A manera general se puede evidenciar que la cobertura que predomina es la cobertura de bosque denso, seguida de pastos y cultivos, sin embargo se empiezan a notar pequeños parches de cobertura de bosque fragmentados. Esto se puede notar en las dos ciénagas Malibú y Zarate también es evidente la disminución de espejo de agua en la ciénaga Malibú. *Ver figura 12*



**Figura 12.** Cambios en los cuerpos de agua de la zona Norte año 1997

Con respecto a las ciénagas Chilloa y Zapatoza, aquí predomina la cobertura de pastos y cultivos, la poca cobertura de bosques densos está siendo fragmentada para extender las tierras de usos agrícolas. La ciénaga Chilloa se encuentra rodeada en gran parte por bosques densos, sin embargo se nota que para este año, este espacio empieza a ser fragmentado por la acción antrópica. (Viloria, 2018)

A diferencia del año 1997 en el año 2010 se puede denotar claramente que la cobertura que predomina es la de pastos y cultivos, en donde la cobertura de bosque denso ha ido desapareciendo debido a la fragmentación que han tenido estos bosques (*Ver figura 13*)



**Figura 13.** Cambios en los cuerpos de agua de la zona Norte año 2010

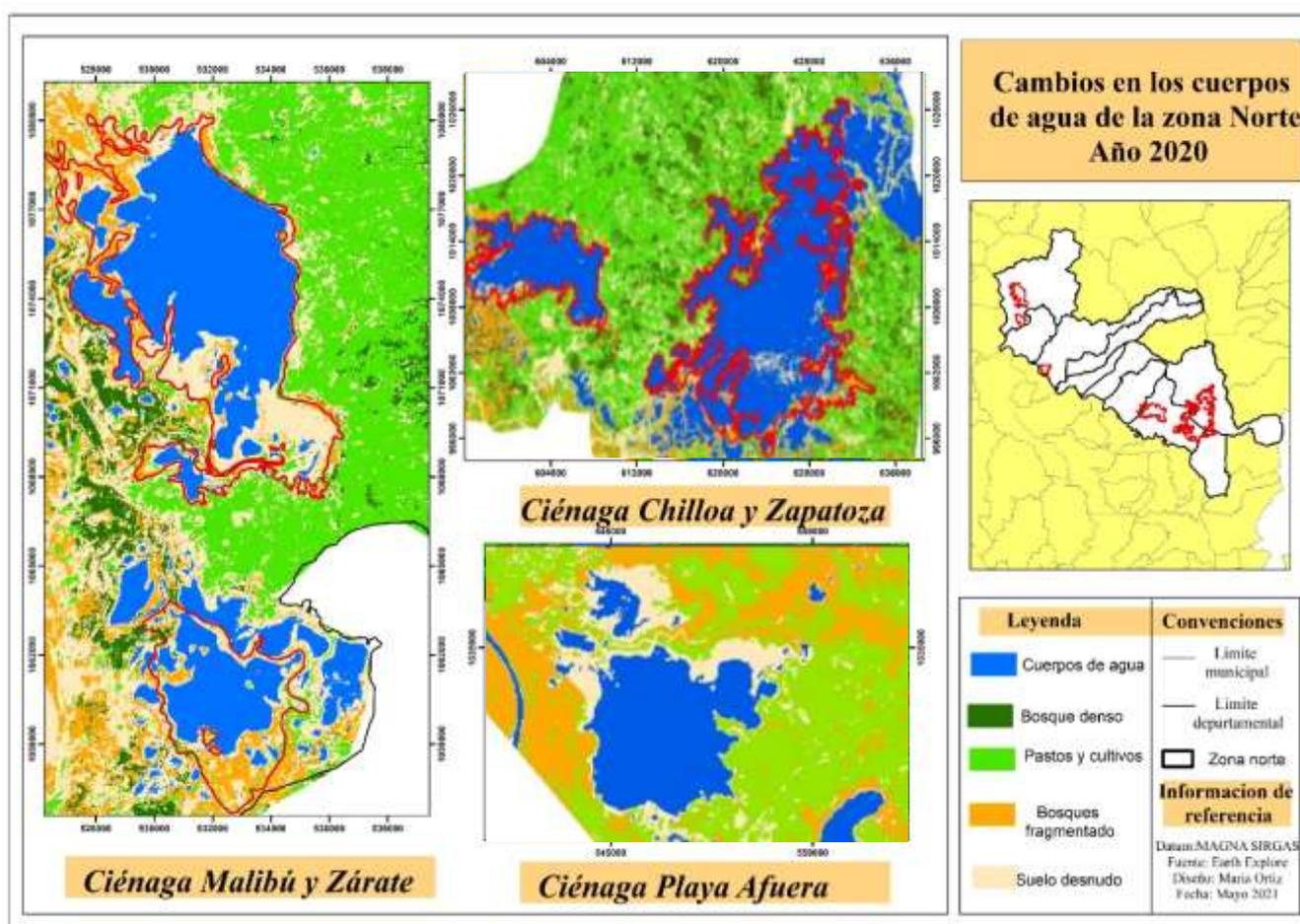
Por ende, se evidencia que alrededor de las ciénagas Zárate y Malibú la cobertura de bosque denso ha ido desapareciendo lo cual ha sido fragmentado para ir convirtiendo estas zonas en pastos y cultivos y es que la vegetación natural ha sido destruida en casi su totalidad por pastos y cultivos sin embargo es posible encontrar arboles aislados de gran porte representativos de la flora original. También es evidente como el espejo de agua de la ciénaga Malibú ha ido disminuyendo.

En la ciénagas Chilloa y Zapatoza para el año 2010 las nubes cubren gran parte de la zona sin embargo se puede notar que una de las coberturas que predomina es la de pastos y cultivos, que la cobertura de bosque ha ido disminuyendo debido a la fragmentación de estos.

En estos municipios la agricultura y la ganadería se han extendido por las planicies inundables, en donde los terratenientes han construido jarillones o diques que alteran la dinámica hídrica de las ciénagas y ríos.

La ganadería es la actividad económica que está más extendida sobre el territorio en los cinco municipios con jurisdicción sobre la ciénaga, aunque el número de cabezas y la generación de empleo no son muy grandes. En efecto, más del 80% del territorio de El Banco está dedicado a la ganadería extensiva y en los demás municipios las tierras de pastoreo representan más del 50% del territorio municipal. (Joaquín, 2008, pág. 44)

Para el año 2020 sigue predominando la cobertura de pastos y cultivos sin embargo las ciénagas en donde es más evidente son los cambios es en las ciénagas de Malibú y Zárate. *Ver figura 14*

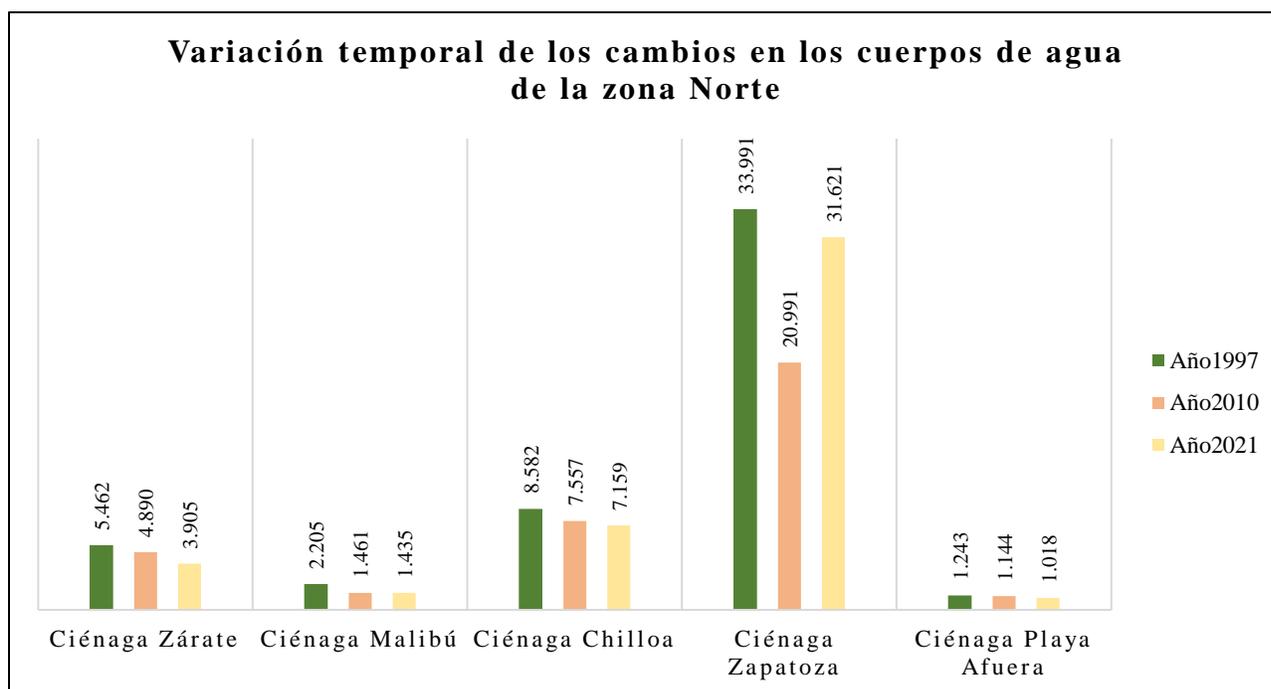


*Figura 14. Cambios en los cuerpos de agua de la zona Norte año 2021*

En estas dos ciénagas se puede observar que la cobertura que predomina es la de pastos y cultivos, los bosques han sido fragmentado por acciones antrópicas por la tanto esto ha generado perdida de cobertura vegetal, lo cual ha alterado la capacidad de retención de agua afectando la funcionalidad de estos ecosistemas. Con respecto a las ciénagas Chilloa y Zapatoza a diferencia de los años anteriores la cobertura que predomina son los pastos y cultivos, solo quedan pequeños parches de bosques densos ya que estos han sido fragmentados para convertirlos en zonas agrícolas, también cuenta con suelo descubierto producto de la deforestación que se presenta en la zona

La ciénaga Playa Afuera está siendo completamente fragmentada para extender la frontera agrícola de la zona, en la ribera de la ciénaga se puede observar suelo desnudo debido a la sedimentación y fragmentación por la población que se encuentra alrededor.

En la siguiente figura se muestra la variación temporal de cada una de los cuerpos de aguas de la zona Norte. *Ver gráfico 20*



**Gráfica 20.** Variación temporal de la pérdida de los espejos de agua de la zona norte. Año 1997-2021

En el grafico anterior se puede evidenciar la variación temporal de los cuerpos de agua de la zona Norte, por ende, es evidente que una de las ciénagas con mayor extensión es la ciénaga de la Zapatoza, esto debido a que es considerado como el humedal más grande de agua dulce. Esta ciénaga para el año 1997 cuenta con una extensión de 33.991 ha, en el año 2010 se vio que disminuyo sin embargo se puede decir que esto se debe a que gran parte de esta zona está cubierta por nubes, las cuales impiden tomar la muestra completa del cuerpo de agua pero, para el año 2021 está aparece con una extensión de 31,621 a pesar de esto, se ve que el cuerpo de agua disminuyo 2.370 ha entre el año 1997 al año 2021.

En lo que corresponde a la ciénaga Chilloa esta cuenta con una extensión de 8.582 ha para el año 1997 sin embargo se observa que para el año 2021 está pasa a tener una extensión de 7.159 ha por lo tanto la perdida que tuvo esta ciénaga fue de 1.423 ha. La ciénaga Zárate pasa de 5.462 ha a tener 3.905 ha en el año 2021 por lo tanto esta ciénaga perdió 1.557 ha.

Por otra parte una de las ciénagas en la que menos se ha perdido extensión es en la ciénaga Playa Afuera en el año 1997 tiene una extensión de 1.243 y para el 2021 llega a tener 1.018 perdiendo 225 ha.

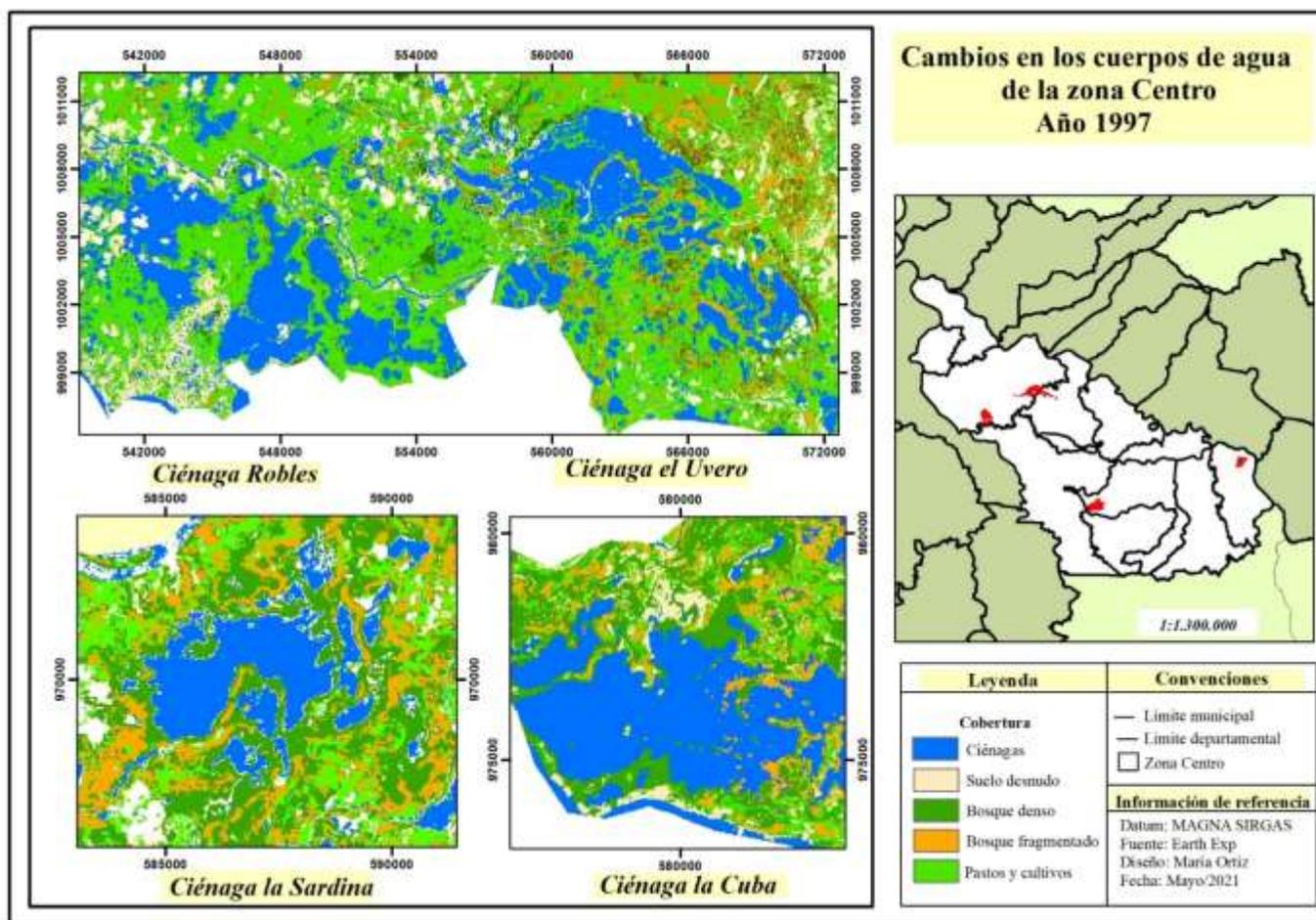
### **3.6 Cambios en los cuerpos de agua en la zona centro de la Depresión Momposina**

Para esta zona se escogieron analizar cuatro ciénagas. La ciénaga Robles ubicada en el municipio de Mompós, ciénaga la Cuba ubicado en el municipio de Barranco de Loba, ciénaga la Sardina ubicada en el municipio el Peñón y por último la ciénaga Uvero ubicada entre los municipios de Mompós y San Fernando .

Esta zona tiene en total 152 caños, de los cuales 50 de ellos están en funcionamiento drenando sus aguas en las ciénagas que hacen parte de esta zona. Entre los cuales se destaca el caño Cicuco, caño Guayacal, caño Pajaral, caño Isla Grande, caño Palmar, caño el Zorro, caño Jobillo, caño Perdido, caño el Limón caño ampuche, caño Lobata, caño Aguas Clara, caño Piñas, caño la Puente, caño Loba, caño Guadua, caño rosario, caño Guamal, caño Higo, caño Cajita, caño Juan Pablo, entre otros.

Por lo tanto, como se puede observar, para el año 1997 la ciénaga Robles tiene una extensión de 6.872 ha, alrededor de ella vemos que la cobertura que predomina son los pastos y cultivos esto debidos a que la población de esta zona se dedica a actividades agrícolas, sin embargo también se encuentran zonas de bosque denso pero en pequeñas extensiones. En la parte sur del municipio de Mompós hay zonas sin cobertura vegetal debido a la alta actividad que la población desarrolla en la zona. (Ver figura 15)

En el caso de la ciénaga el uvero, para este año la ciénaga cuenta con una extensión de 7.440 ha alrededor de ella predomina los pastos y cultivos pero también se evidencia que la cobertura de bosque denso está siendo fragmentada por la población. También se evidencia zonas de suelos desnudos

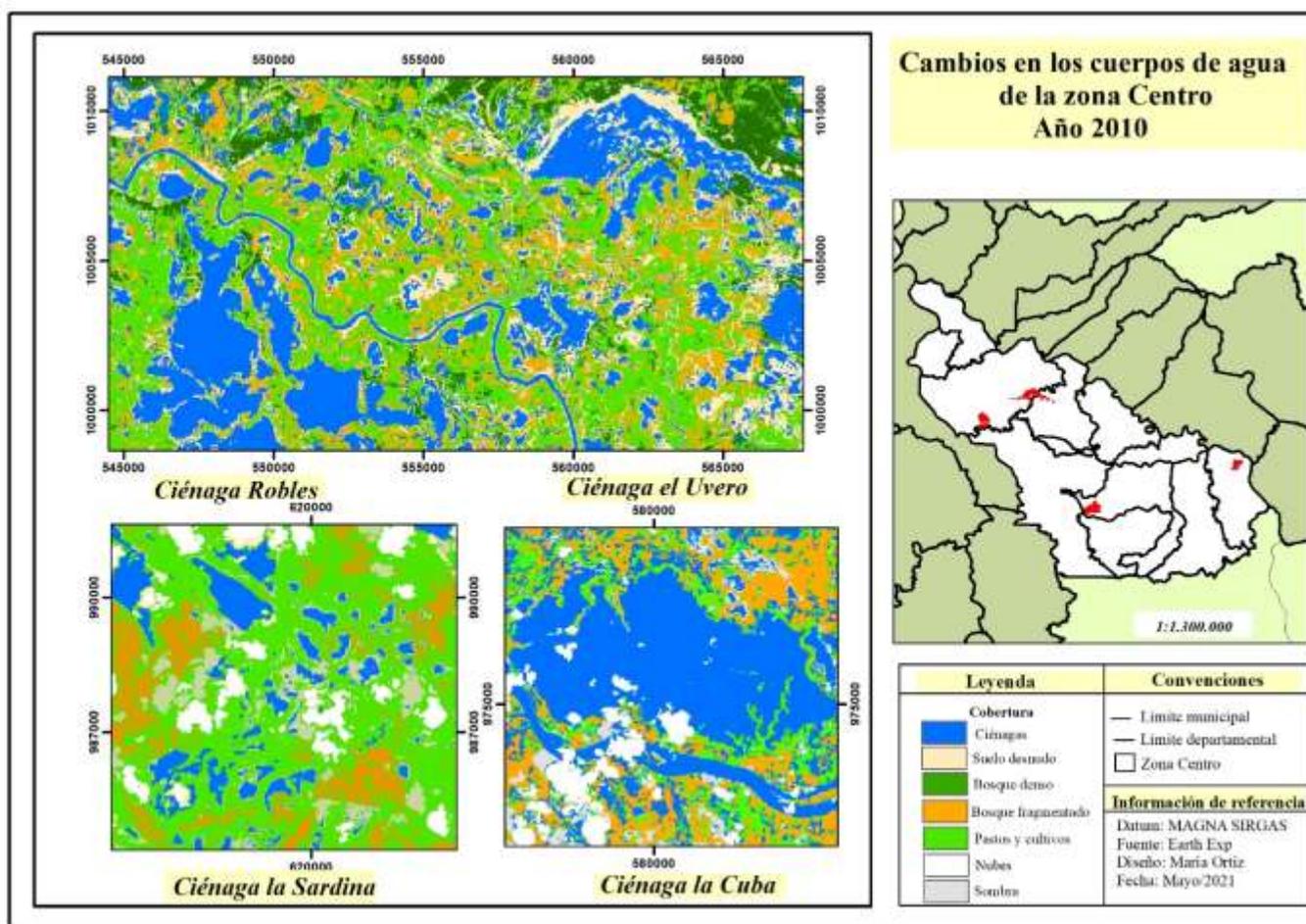


**Figura 15.** Cambio en los cuerpos de agua de la zona Centro año 1997

En el caso de la ciénaga la Sardina esta tiene una extensión de 663,84 ha aquí se puede observar que para este año alrededor de la ciénaga cuenta con bosque denso, sin embargo estos ya empiezan a ser fragmentados con el fin de convertirlos en pastos para ser utilizados con fines agrícolas. La ciénaga la Cuba tiene una extensión de 2.272 ha. Para este año la ciénaga se encuentra rodeada de bosque denso o de vegetación natural pero se puede observar que estos bosques ya empiezan a ser fragmentados por el hombre, y que en la parte norte de la ciénaga ya se empieza a notar áreas con suelos desnudos

Para el año 2010 ya se evidencian más los cambios en estos cuerpos de agua

De manera general se puede observar que la cobertura que predomina para este año es la de los bosques fragmentados seguida de la cobertura de pastos y cultivos esto debido a que la economía de estos municipios se basa en la ganadería, lo que conlleva a que la población fragmente estos bosques para extender las áreas ganaderas. *Ver figura 16.*



**Figura 16.** Cambios en los cuerpos de agua en la zona Centro año 2010

La ciénaga Roble tiene una extensión de 1.459 ha. Por esta esta ciénaga pasa el caño Mocho, caño Naranjo y caño cicuco, de los cuales solo se encuentra en funcionamiento el caño Cicuco.

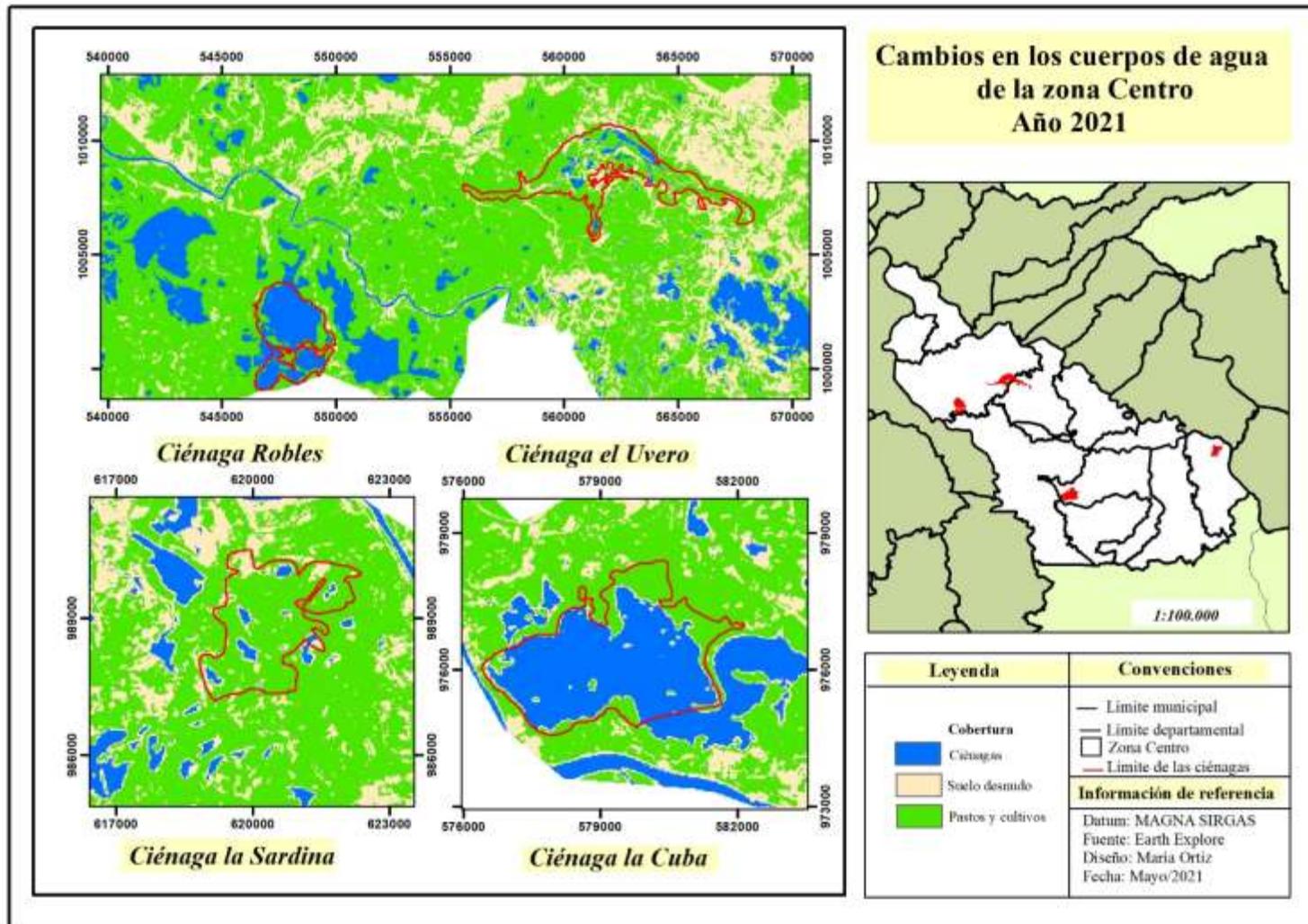
En lo que corresponde a la ciénaga el Uvero cuenta con una extensión de 1.042 ha ya en este cuerpo de agua se empieza a notar suelo desnudo en las riberas de las ciénaga pasando a ser tierras desnudas o degradadas generando también una disminución de la cobertura natural. Y perdida de espejo de agua.

La ciénaga de la Sardina es otro de los cuerpos de agua que a simple vista se nota como esta es afectada por las coberturas de pastos y cultivos teniendo para este año una extensión de 56.537 ha. La ciénaga la Cuba para el año 2010 pasa de estar rodeada de bosque denso a bosque fragmentado, esta cuenta con una extensión de 1.742 ha. Estas aguas son utilizadas por la población aledaña básicamente para el transporte, la pesca y actividades agropecuarias debido a que las características de sus aguas son contaminadas y deterioradas por los agroquímicos. De igual manera, la minería y la erosión natural del rio han deteriorado el estado de las aguas.

Para el año 2021 se puede evidenciar los cambios que esta zona ha tenidos.

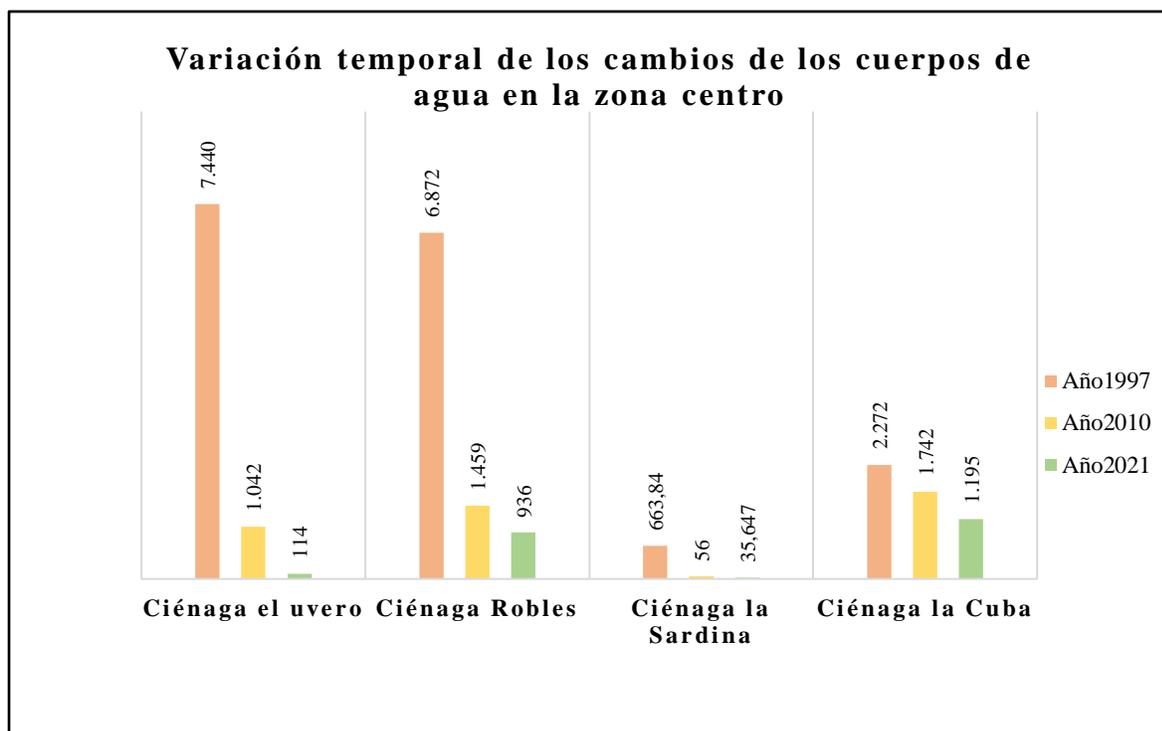
Se puede demostrar que las coberturas que predominan para este año son los pastos y cultivo debido a la expansión agrícola que se ha presentado en la zona centro por la población aledaña a estos cuerpos de aguas y la cobertura de suelo desnudo generado por la pérdida de capa vegetal por ende, la ciénaga Robles cuenta con una extensión de 936,34 ha. *Ver figura 17*

Con respecto a la ciénaga el Uvero esta cuenta con una extensión de 114, 272 ha se observa como el cuerpo de agua de esta ciénaga se ha ido perdiendo debido a las actividades agrícolas, asimismo la ciénaga la Sardina ha sido otra de las ciénagas con más perdida en su espejo de agua, la cual cuenta con una extensión de 35,647 ha. Por último la ciénaga la Cuba con una extensión de 1.195 ha donde también predominan las zonas de pastos y cultivos.



*Figura 17. Cambios en los espejos de agua de la zona Centro año 2021*

En la siguiente figura se muestra la variación temporal de cada una de los cuerpos de aguas de la zona Centro



**Gráfica 21.** Variación temporal de los cuerpos de agua de la zona centro. Año 1997-2021

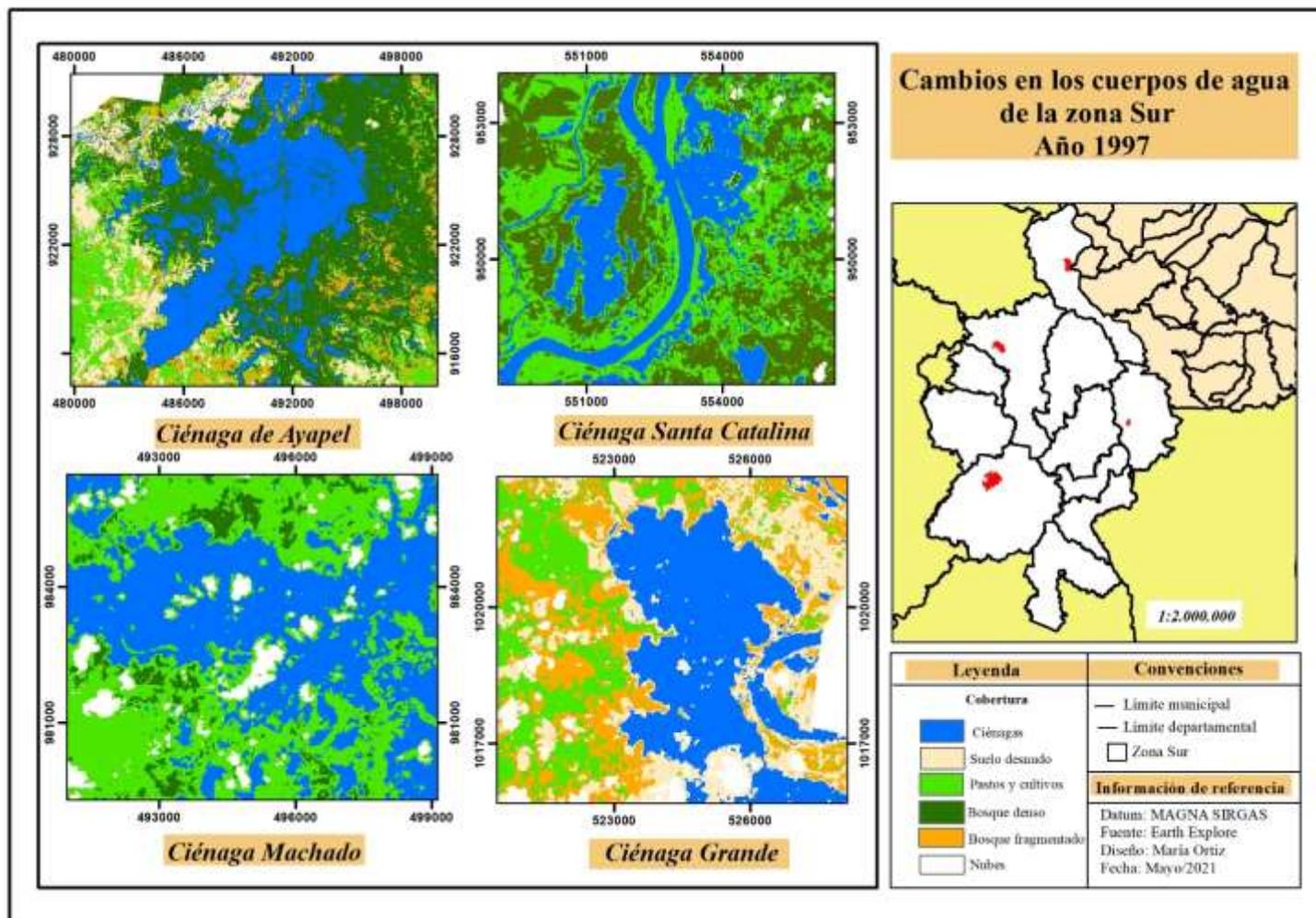
En esta figura se observa como los cuerpos de aguas de la zona centro han ido disminuyendo al pasar de los años. Por ende, las ciénagas con las mayores extensiones en el año 1997 son las ciénaga el Uvero (7.440 ha) y la ciénaga Robles (6.872) sin embargo, para el año 2021 estas dos ciénagas tienen una alta disminución en su área, la primera pasa a tener una extensión de 114, 272 ha y la segunda de 936,341 ha. Otra de las ciénagas que se nota la pérdida de su área es la ciénaga la Sardina la cual en el año 1995 tiene una extensión de 663,84 ha y ya para el año 2021 pasa a tener una extensión de 35,647 ha. Y es que el acelerado cambio de uso que se le dan a estos espacios genera pérdidas de estos ecosistemas.

### **3.7 Cambios en los espejos de agua en la zona sur de la Depresión Momposina entre los años 1997 2021**

Para esta zona las ciénagas que se escogieron para analizar son las siguientes: la ciénaga de Ayapel localizada en el municipio de Ayapel, ciénaga Santa Catalina en el municipio de Achí, ciénaga Grande en Magangué y por último la ciénaga Machado en San Benito de Abad.

De los 308 caños con los que cuenta la zona sur según los caños que se pudieron observar en las imágenes de satélites se tiene que 80 caños de ellos están en funcionamiento, en los que podemos destacar a el caño Roble, caño, Santa Cruz, caño Guayabo, caño Grande, caño el campano, caño Gallina, caño Juana Paula, caño el Chuzo, caño la Caimanera, caño Quiebra Costilla, caño el Jobo, caño Caracolí, caño Magangué, caño el Negrito, caño las Llaves, caño Garrapata, caño las Garzas, caño el cedro, caño las catas, entre otros. Los caños de la región poseen dimensiones variadas, con anchos entre 5,0 m y 60 m, profundidades entre uno y cuatro metros y pendientes medias de 0,1%.

En la siguiente figura podemos observar la variación espacial de los cambios en los espejos de agua para esta zona sur. *Ver figura 18*



*Figura 18. Cambios en los cuerpos de agua de la zona Sur año 1997*

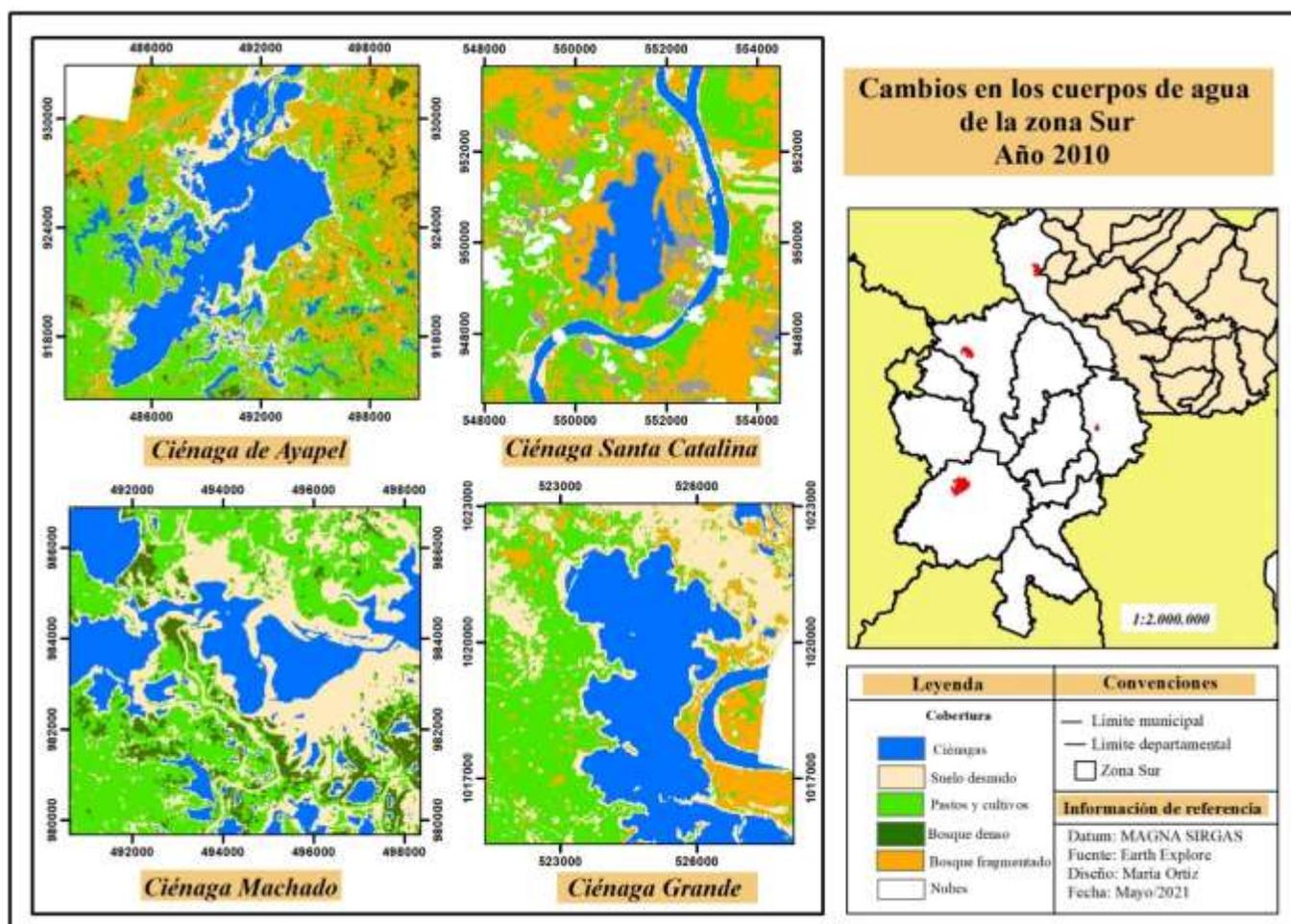
De manera general se puede observar que las dos primeras ciénagas (ciénaga de Ayapel con un área de 6.850 ha y la ciénaga Santa Catalina con 348,71 ha) la cobertura que predomina es la cobertura de bosque denso sin embargo en la ciénaga de Ayapel se empieza a notar como esta cobertura empieza a ser fragmentada, y es que 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 150 a 4.615 hectáreas en 13 años generando también zonas con suelos desnudos. (Aguilera , 2008)

En lo que corresponde a las dos últimas ciénagas (ciénaga Machado con 3.868 ha) está ciénaga está rodeada por el río Cauca y un brazo que desprende del mismo (Brazuelo Caimancito) para este año predomina la cobertura de pastos y cultivos y los bosques denso se ven distribuidos alrededor de la ciénagas pero estos en pequeñas áreas. En la ciénaga Grande se

evidencian bosques fragmentados, los cuales pasan a ser pastos debido a que el municipio de Magangué se caracteriza por la actividad ganadera la cual es de tipo extensivo .

Para el año 2010 se observa como las coberturas que están alrededor de los cuerpos de agua empiezan a ser transformados. *Ver figura 19*

Para este año, la ciénaga de Ayapel cuenta con una extensión de 5.702 ha se nota como los bosques densos ya son fragmentados por las actividades antrópicas y en las riberas del cuerpo de agua el suelo empieza a ser degradado producto de la sedimentación, la poca cobertura que se encuentra alrededor de la ciénaga están son transformadas para convertirlas en pastos.

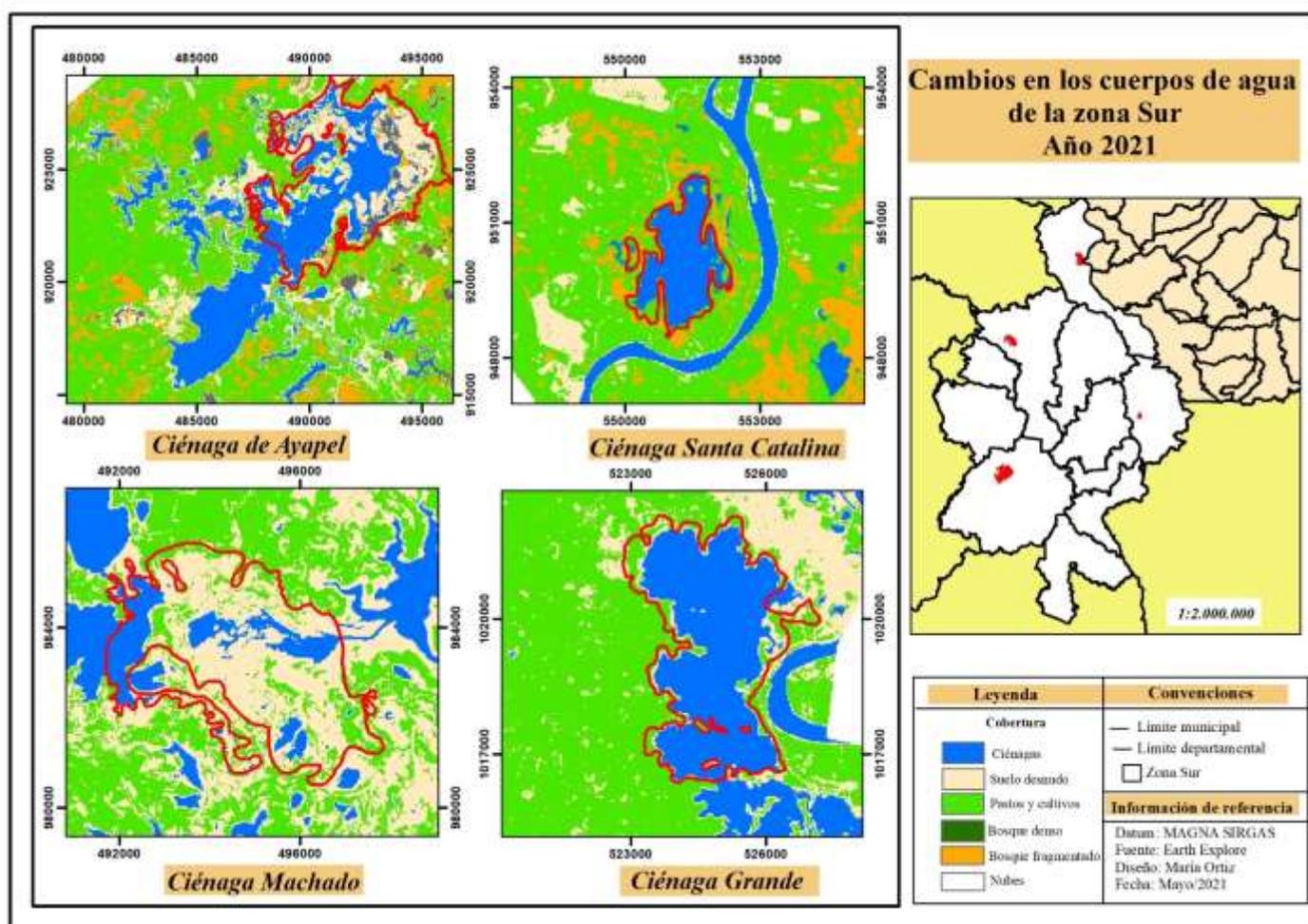


*Figura 19. Cambios en los espejos de agua de la zona Sur año 2010*

La ciénaga Santa Catalina (338,29 ha) a diferencia del año anterior se observa como estos bosques densos han sido fragmentados aprovechando estas zonas para usos agrícolas, el suelo desnudo se evidencia en la ribera del río producto de la sedimentación del mismo. En el caso de la ciénaga Machado en este año cuenta con una extensión de 1.314 ha es evidente como este cuerpo de agua ha ido disminuyendo espacialmente y que las coberturas que predominan son los suelos desnudos como resultado de pérdida de la cobertura vegetal por la intensa actividad agrícola que se da en la zona.

Con respecto a la ciénaga Grande cuenta con una extensión de 1.628 ha sigue predominando la cobertura de pastos y cultivos y es que los bosques han pasado a ser zonas de pastos y cultivos, se ve también el aumento de las zonas con suelos desnudos.

En lo que corresponde para el año 2021 es evidente los cambios que han tenido estos cuerpos de agua espacialmente. *Ver figura 20*

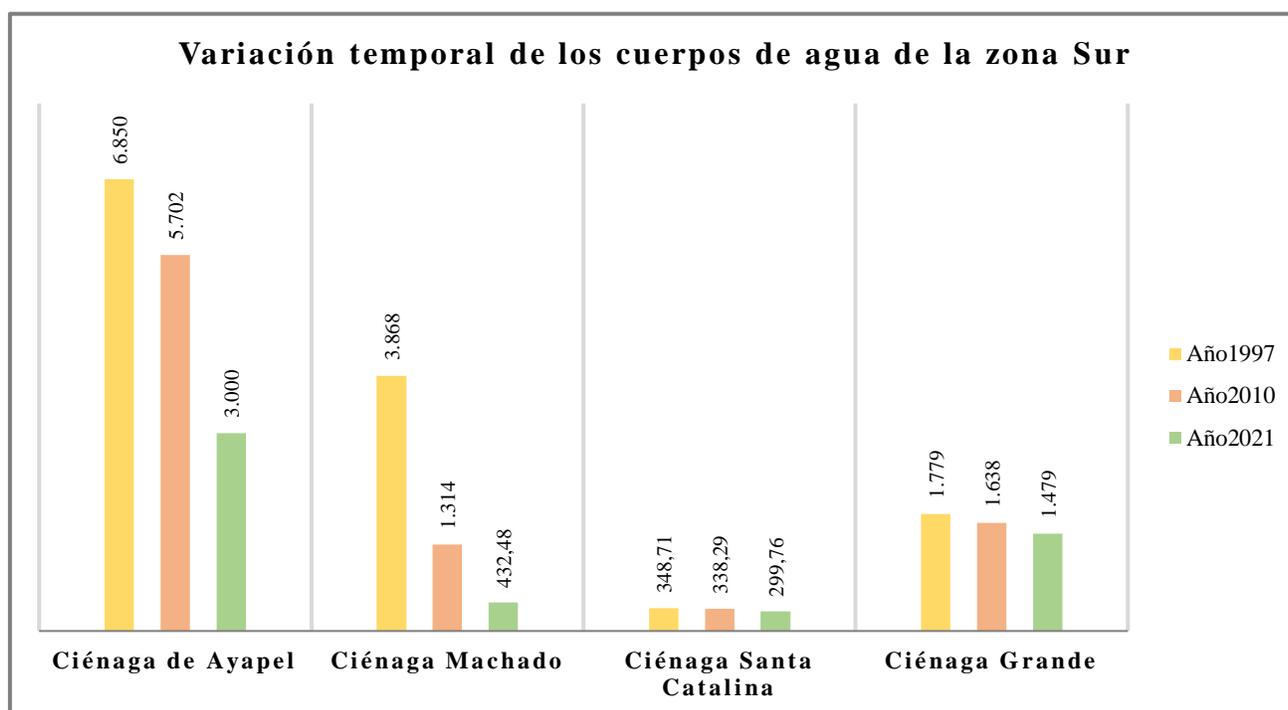


*Figura 20. Cambios en los espejos de agua de la zona Sur año 2021*

Para este año se puede observar que las dos ciénagas que más han perdido su espejo de agua es la ciénaga de Ayapel (3.000 ha) y la ciénaga Machado (432.438 ha) esto debido a las expansión de las áreas agrícolas en la zona de cada una de las ciénagas sin embargo, una de las más afectadas ha sido la ciénaga Machado ya que, como se evidencia la cobertura que predomina es la de suelo desnudo debido a la fragmentación que se ha dado en la zona por la población cercana a este cuerpo de agua.

La ciénaga Santa Catalina no ha perdido mucho en su espejo de agua sin embargo se observa que la cobertura que predomina para este año es la de pastos y cultivos asimismo, la ciénaga Grande.

En la siguiente figura se muestra la variación temporal de cada una de los cuerpos de aguas de la zona Sur. *Ver gráfica 21*



*Gráfica 22. Variación temporal de la pérdida de cuerpos de agua de la zona sur. Año 1997-2021*

En la variación temporal de los cuerpos de agua de la zona sur se evidencia que la ciénaga con el mayor espejo de agua es la de Ayapel está en el año 1997 tiene una extensión de 6.850 ha sin embargo el año en el que tuvo mayor disminución de él fue en el 2021 pasando a tener 3.000 ha. Otra de las ciénagas en las que se evidencia mayor el cambio es la ciénaga Machado ya que está en el año 1997 tiene una extensión de 3.868 ha y paso a tener actualmente 432,28 ha por ende podemos ver que la disminución de estos dos cuerpos de agua es bastante notable al pasar de los años.

Sin embargo, también se evidencia que las dos últimas ciénagas (Ciénaga Santa Catalina y ciénaga Grande) tienen la menor pérdida de espejos de agua. En el caso de la ciénaga Catalina solo ha perdido 48, 95 ha la cual paso de tener 348,71 ha a 299,76 ha en el año 2021 por ende, vemos que no es mucho la pérdida de espejo de agua en esta ciénaga. Y la ciénaga Grande que perdió 300 ha de su extensión ya que en el año 1997 tenía 1.779 ha y actualmente esta cuenta con 1479 ha.

#### **4 Recomendaciones para los procesos futuros de ordenamiento ambiental de este complejo de humedales de la Depresión Momposina**

El Ordenamiento Ambiental Territorial (OAT) permite orientar los procesos de ocupación y transformación del territorio esto mediante la formulación del Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial (POAT) el cual, da las bases científicas y técnicas para impulsar el desarrollo integral del territorio bajo los principios de equidad, sostenibilidad y competitividad con el fin de mejorar la calidad de vida de la población. Por ende, abarca las relaciones al exterior e interior de cada departamento, su jurisdicción y división territorial, asimismo, la clasificación y zonificación del territorio, las áreas con régimen territorial y las amenazas naturales de cada espacio. (Pastorino , 2004)

Por ende, el Ordenamiento Ambiental sirve para distribuir las actividades de forma sustentable en el territorio que permita la incorporación de componentes endógenos los cuales sean compatibles con las condiciones ambientales del territorio, sirve también para la planificación del crecimiento urbano pero en zonas que sean aptas para esto, garantiza la permanencia de las condiciones favorables para el desarrollo de cada una de ellas y asegura la estabilidad de la inversión privada y también busca aprovechar los recursos naturales de manera sustentable para las generaciones presentes y futuras ya que, al establecer criterios para el uso del suelo protege los recursos naturales con el fin de mantener sus características para que sigan siendo utilizadas por la población actual y futuras. Por consiguiente, las estrategias de Ordenamiento Territorial y desarrollo sostenible se hacen necesario si se quiere mantener una relación equilibrada con el medio natural y social.

Los humedales constituyen una alta gama de ecosistemas, con características muy particulares en términos ecológicos, botánicos, biológicos, limnológicos e hidrológicos por ende, estos espacios naturales son de gran importancia considerándose ecosistemas de gran relevancia para la conservación de un sinnúmero de especies de flora y fauna, así como de hábitats muy frágiles. Por consiguiente promover el uso racional de estos ecosistemas implica no solo las funciones ecológicas e hidrológicas sino también, las de la biodiversidad y valor socioeconómicos que estos cumplen.

Los complejos cenagosos de Malibú, Zarate, Ciénaga la Zapatoza, y el complejo de Ayapel son varias de las zonas de conservación que se encuentran en la zona de la Depresión Momposina. Si bien estos espacios protegen la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de provisión de agua, hábitat para especies vulnerables, regulación del clima, calidad del aire y control de la erosión, culturales los cuales pueden ser espacios de turismo y recreación que son esenciales para atender las necesidades sociales de las comunidades locales y los sistemas productivos.

Debido a esto, se observa la necesidad de adoptar medidas para su mejoramiento a través del fortalecimiento del Sistema de Áreas Protegidas Departamental. Por otra parte, la deforestación es una de las principales problemáticas ambientales en esta zona lo que ocasiona la disminución de la estabilidad de los suelos y alteraciones en la capacidad de retención de agua con impactos sociales y en la seguridad alimentaria.

Por lo tanto, se debe estructurar y desarrollar actividades para un manejo ambiental sostenible donde se implemente el Plan para el ordenamiento y manejo del recurso hídrico. Asimismo es de gran importancia desarrollar programas de restauración ecológica por parte de las autoridades ambientales. También, es importante generar conciencia en la población que se encuentra alrededor de estos cuerpos de agua, hay que inculcar el conocimiento de valores, usos y funciones que permitan la correcta apropiación de estos ecosistemas, evitando así la degradación de los mismos.

Por otro lado, también es importante detener el crecimiento de los terrenos para actividades agrícolas ya que esta es una de las causas de la disminución de estos cuerpos de aguas. Y es que, todas las medidas deben ser orientadas hacia la consolidación de una gestión que cumpla con la norma del desarrollo sostenible para así poder evitar el deterioro y desaparición definitiva de estos ecosistemas ya que lo que se busca es garantizar de manera continua los beneficios de ellos para las generaciones futuras.

## 5 Conclusiones

A manera de conclusión se puede decir que se logró caracterizar la zona de la Depresión Momposina en donde nos podemos dar cuenta de la importancia que tiene este complejo cenagosos para la región caribe y en general para el país los cuales sirven de espacios de amortiguamiento para las inundaciones de los ríos Magdalena, Cesar y San Jorge. Por ser hábitat de distintas especies, estos ecosistemas albergan una gran riqueza de flora y fauna. Por lo tanto para lograr un mejor análisis se dividió el área de estudio en tres zonas; Zona norte, zona centro y zona sur, en donde se logró caracterizar cada una de las zonas describiendo las características de estas.

Por lo tanto, mediante un análisis comparativo se logró evidenciar los cambios espacio temporales de las coberturas en los espejos de agua de la Depresión Momposina los cuales tuvieron una superficie de 273.256 ha para el año 1997, en el año 2010 una superficie de 248.609 ha y en el año 2021 de 154.501 ha. Esto como consecuencia de la actividad antrópica que se desarrolla, principalmente la agricultura y la ganadería, se evidencia también que la cobertura de bosque se ha ido perdiendo debido a la fragmentación que la población genera sobre ellos para expandir la frontera agrícola.

En cada una de las zonas también se identificó que el año 2021 es donde mayormente se han perdido estos espejos de agua ya que desde el año 1997 al año 2021 en la zona norte se han perdido 6.315 ha; asimismo se ve que alrededor de las ciénagas la cobertura que predomina es la de pastos y cultivos, también fue el año en donde hubo un crecimiento en las tierras desnudas o degradadas y se evidencia la reducción de bosque denso, en la zona centro estos cuerpos de agua han disminuido 14.623 ha y por último en la zona sur se han perdido 7.635 ha.

Por consiguiente con relación a lo anterior, se puede decir que las actividades desarrolladas en las zonas afectan de manera directa en la disminución de los ecosistemas de humedales. Por ende, es importante que las entidades correspondientes articulen planes y proyectos para los usos adecuado de estos cuerpos de agua.

## 6 Referencias

- Aguilera , M. (2008). Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos. *Scielo*, 136-197.
- Aguilera , M. (Agosto de 2011). *Banco de la República*. Obtenido de [https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/lbr\\_economia\\_cienagas.pdf](https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/lbr_economia_cienagas.pdf)
- Aguilera, M. (2004). La Mojana: riqueza natural y potencial economico. *BANCO DE LA REPUBLICA CENTRO DE ESTUDIOS ECONOMICOS REGIONALES* , 5-73.
- Aldana, C., & Chindicue, A. (S.f). ANÁLISIS MULTITEMPORAL HUMEDALES TIERRA BLANCA Y NEUTA MUNICIPIO DE SOCHA SECTOR COMPARTIR. *Dialnet*, 13-28.
- Angarita, H., & Delgado, J. (2016). *Biodiversidad, ecosistemas de humedal y riesgo de inundación: Implicaciones de la expansión hidroeléctrica en la cuenca del río Magdalena*. Bogotá-Colombia: Stockholm Environment Institute U.S. Center – Davis Office .
- Armando , L., & Quintero, C. (Diciembre de 2017). *BANCO DE LA REPÚBLICA, Centros de Estudios Economicos Regionales (CEER)*. Obtenido de <https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/6980/Geograf%C3%ADa%20econ%C3%B3mica%20de%20los%20municipios%20ribere%C3%B1os%20del%20Magdalena.pdf?sequence=1>
- Atencia , V., Contreras, J., & Vergara, D. (2008). *Estudio multitemporal de imágenes de satélites con fines de delimitación del complejo bajo San Jorge Margen izquierdo y diagnostico de zonas intervenidas antropicamente (Agricultura y ganaderia)*. Universidad de Sucre.
- Bejarano, P. (2008). DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DEL HUMEDAL JUAN AMARILLO ENTRE 1950 - 2005. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 87-106.
- Benavides, H., & Rocha , C. (2012). *INDICADORES QUE MANIFIESTAN CAMBIOS EN EL SISTEMA CLIMÁTICO DE COLOMBIA (Años y décadas más calientes y las más y menos lluviosas)* . Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
- Caballero, H., & Durango, C. (1998). APROXIMACIONES PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS COMPLEJOS CENAGOSOS EN EL MARCO DE LA DEPRESION MOMPOSINA. *Universidad Nacional de Colombia* , 27-37.
- Castillo, M., & Rodríguez, Á. (2017). Dinámica multitemporal de las coberturas y el espejo de agua en la laguna de Fúquene. *Mutis*, 21-30.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA. (2018). Obtenido de <https://www.corpamag.gov.co/index.php/es/>
- Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar – CSB. (2002). *GENERACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Y LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LAS SUBREGIONES DEPRESIÓN MOMPOSINA Y LA CUENCA DEL SINÚ*. Bolivar.
- Departamento Administrativo de Planeacion de Bolivar. (2008). *Plan Departamental de Desarrollo 2008 - 2011* . Cartagena.

- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2012). *Plan integral de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial: Caracterización territorial*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2012). *Plan integral de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de la región de La Mojana*. Bogotá.
- Erik, G. (S.f). *Necesidades de agua en humedales costeros* . Perú.
- Gamarra, J. (Julio de 2005). *Banco de la República*. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-59.pdf>
- Gobernación del Departamento de Magdalena. (S,f). *PLAN DEPARTAMENTAL DE GESTIÓN DE RIESGO*. Magdalena.
- Hernandez, S. (2015). *INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL DE HUMEDALES* . Manizales, Colombia.
- Joaquín, V. (2008). *ECONOMÍA EXTRACTIVA Y POBREZA EN LA CIÉNAGA DE ZAPATOSA* . Cartagena : Pag 44.
- Medina , L., García, N., García , F., & Ikkonen, E. (2018). Análisis histórico de la pérdida de humedales del Lago de Pátzcuaro Michoacán, México. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 83-90.
- Ministerio de Agricultura Corporación Nacional Forestal Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas. (2006). *LOS HUMEDALES Y LA IMPORTANCIA DE CONSERVARLOS*. Chile.
- Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible. (Bogotá de Febrero de 2015). *El ambiente es de todos* . Obtenido de El ambiente es de todos : <https://www.minambiente.gov.co/index.php/sala-de-prensa/2-noticias/1659-colombia-tien-mas-de-30-mil-humedales>
- Montes, C. (s,f). *CRITERIOS ECOLÓGICOS PARA EL DESLINDE DE HUMEDALES RIBEREÑOS*. Madrid: Dpto. Interuniversitario de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco.
- Naranjo, C., Barrios, F., Medina , J., & Vega, H. (2015). Análisis multitemporal del espejo de agua del humedal El Castillo municipio de Barrancabermeja, Santander, Colombia. *Revista CITECSA Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente*, 78-91.
- Pastorino , D. (2004). El Ordenamiento Ambiental Territorial. *Scielo*, 229-250.
- Pulido, V., & Bermudez, L. (2018). Estado actual de la conservación de los hábitats de los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Scielo*, 679-702.
- Quintana, R. (2018). Humedales, biodiversidad y servicios ecosistémicos.¿Hacia dónde vamos? : *Universidad Nacional de San Martín y Fundación Innovación Tecnológica (FUNINTEC)*, 175-180.
- Salamanca, M. (2018). *ANÁLISIS MULTITEMPORAL SOBRE LA PÉRDIDA DEL ESPEJO DE AGUA SOBRE EL HUMEDAL LAGUNA LA HERRERA POR EFECTOS ANTRÓPICOS ASOCIADOS A LA MINERÍA*. Bogotá.
- Sánchez, N. (2018). *Cambios en la Cobertura Vegetal y en el Espejo de Agua Asociados a la Influencia Antrópica en el Humedal Toqui-Toqui, Tolima, Colombia*. Manizales.

Triviño, N., & Escobar, J. (2018). *UN MODELO CONCEPTUAL DE LA HIDRODINÁMICA EN HUMEDALES TROPICALES Y SUS RELACIONES CON DINÁMICAS SOCIALES. CASO DE ESTUDIO: COMPLEJO CENAGOSO DE LA RINCONADA (COLOMBIA)*. Buenos Aires .

Viloria, J. (Julio de 2011). *Banco de la República Centro de Estudios Economicos Regionales*. Obtenido de La Economía anfibia de la Isla de Mompox:  
[https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/DTSER-148.pdf](https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/DTSER-148.pdf)

Viloria, J. (Junio de 2018). *Banco de la República, Centro de estudios económicos Regionales*. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-103.pdf>