

Análisis de la Dinámica Espacial de la Ciénaga de Betancí durante los años 1985, 2001, 2015 y 2020 mediante imágenes satelitales Landsat.

Cristian Alberto Cárdenas Angulo

Universidad de Córdoba

Resumen:

Las ciénagas en el departamento de Córdoba son cuerpos de agua de suma importancia ecosistémica ya que estos son zonas de amortiguamiento de los ríos Sinú como eje principal de Córdoba y también del río San Jorge, donde en épocas de creciente vierten sus aguas a estos cuerpos de agua, nutriéndolos al mismo tiempo de sedimentos y nutrientes para que la fauna y flora prospere creando así un equilibrio ecosistémico. A través de los años estos se han visto alterados por la acción humana para regadío de predios dedicadas a la agricultura y ganadería extensiva, afectando sus dinámicas naturales. Es por esto que se propuso analizar la dinámica espacial de la Ciénaga de Betancí a través del tiempo, mirar y sustentar si esta dinámica ha sido positiva o negativa en algunos aspectos, para los resultados óptimos de la dinámica del cuerpo de agua se trabajó con imágenes Landsat, se usó el Índice de Diferencia de Agua Normalizado (NDWI) para discriminar el cuerpo de agua y luego se usó el método de clasificación supervisada para obtener mejores resultados del área de la ciénaga y como ha sido su comportamiento. En los resultados se obtuvo que el área de la ciénaga de Betancí ha crecido significativamente a partir del año 2001, donde se pudo observar que al día de hoy, este ha tenido una dinámica muy diferente a otras, ya que ha aumentado su área, aunque alrededor de ella hay usos del suelo que hacen presión al ecosistema, lo cual es un claro indicio de que últimamente las comunidades y la CVS se han hecho esfuerzos en recuperar y conservar el humedal natural y los ecosistemas que se encuentran en ella.

Palabras claves: Imágenes satelitales, NDWI, cuerpo de agua, clasificación supervisada, dinámica espacial.

Abstract:

The marshes in the department of Córdoba are bodies of water of great ecosystem importance since these are buffer zones of the rivers Sinú as main axis of Córdoba and also of the river San Jorge, where in times of growing spawning their waters in these bodies of

water, nourishing them at the same time with sediments and nutrients so that the fauna and flora flourish, thus creating an ecosystem balance. Over the years they have been altered by human action to irrigate lands dedicated to extensive agriculture and livestock, affecting their natural dynamics. This is why it was proposed to analyze the spatial dynamics of the Betancí Swamp over time, to look and to support if this dynamic has been positive or negative in some aspects, for the optimal results of the dynamics of the water body was worked with Landsat images, The Normalized Water Difference Index (NDWI) to discriminate the water body and then used the supervised sorting method to get better results from the water body area and how it has been behaving. The results showed that the area of the Betancí Swamp has grown significantly since 2001, where it could be observed that to this day, it has had a very different dynamic than others, since this has increased its area, although around it there are land uses that put pressure on the ecosystem, which is a clear indication that lately communities and the CVS have made efforts to recover and conserve the natural wetland and the ecosystems that are found in it.

Keywords: Satellite images, NDWI, water body, supervised classification, space dynamics.

Introducción

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él, los humedales se dan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013).

Por lo tanto, los humedales son los ecosistemas más productivos del mundo. Su característica determinante es la disposición constante o temporal de agua a lo largo de todo el año, esta situación favorece el desarrollo exitoso de una amplia diversidad de flora, fauna y microorganismos que interactúan en complejas relaciones para mantener un equilibrio ecológico de alta fragilidad. En Colombia, factores como régimen climático, complejidad orogénica y ubicación biogeográfica se han combinado de forma excepcional para permitir que el recurso hídrico sea abundante y modele el paisaje tropical formando ríos, estuarios, pantanos, ciénagas y lagunas, entre otros (Castellanos, 2006).

El departamento de Córdoba cuenta con una variedad de recursos hídricos destacándose entre ellos los ríos Sinú, San Jorge que recorren gran parte del departamento y los complejos cenagosos del Bajo Sinú destacando consigo también la ciénaga Grande de Lorica, la ciénaga de Ayapel que hace parte de la Depresión Momposina, entre otras. La ciénaga de Betancí es un cuerpo de agua ubicado al sur del municipio de Montería, hace parte de la cuenca del río Sinú, esta ciénaga cuenta con una oferta de condiciones ambientales, en especies de flora y fauna.

Por otro lado, según el Plan de Gestión Ambiental Regional de la CVS, en el departamento de Córdoba, los humedales ocupan aproximadamente 95.219 ha representados principalmente por ciénagas, embalses, lagunas, estanques y manglares, de los cuales los ecosistemas de lago, lagunas o ciénagas son los más representativos con un porcentaje aproximado del 36,5% del valor total (2008, p.34).

No obstante, la dinámica natural del cuerpo de agua se ha visto alterada por la construcción de un dique en el caño que conduce las aguas hacia el río Sinú. Por este motivo, la ciénaga de Betancí perdió su carácter de humedal natural y pasó a ser considerada un

embalse artificial que recibe los aportes de la escorrentía generada por la subcuenca de la ciénaga (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, 2008).

También el ecosistema de la ciénaga ha sufrido de algunas alteraciones como son cambios en el uso del suelo, con una pérdida de bosques, donde en esa área se ha destinado en su mayoría para agricultura y ganadería extensiva; la ciénaga propiamente dicha era un ecosistema fluctuante, con características de eutrofia, dado que recibía la carga de materia orgánica y nutrientes del río Sinú y la subcuenca de la ciénaga, y que eran arrastrados a ella por la escorrentía; además presentaba concentraciones importantes de materia orgánica y de sedimentos. (Gobernación de Córdoba, 2011).

A partir de lo anterior se realizó un estudio multitemporal de la ciénaga mediante imágenes Landsat, para ver cómo ha sido la dinámica del espejo de agua desde el año 1985 hasta la actualidad, ver el cambio de área de la misma y mencionar las actividades o usos que hay alrededor de la ciénaga generando presiones ambientales a esta.

Cabe anotar que desde que se inició el uso de las imágenes satélites estas se han aprovechado de manera eficiente en diferentes áreas del conocimiento, al contar con información de las zonas del visible del espectro electromagnético y con algunas del no visible, como son en el infrarrojo, cercano, medio, entre otros. De aquí que han surgido diferentes tipos de estudios, entre ellos los multitemporales, que han permitido el análisis del espacio geográfico de una manera muy eficiente, principalmente en los cambios de coberturas y usos del suelo, por eso la importancia de este al analizar la dinámica a través del tiempo del cuerpo de agua. Como dato relevante en diciembre de 2017 el Consejo Directivo de la CVS declara la ciénaga de Betancí como un Distrito de Conservación de Suelos mediante la Resolución 351 del 6 de diciembre del 2017, donde se adoptan los lineamientos de conservación y preservación (Cooperación Autónoma de los Valles del Sinú y San Jorge, 2017).

Es por eso que los estudios multitemporales se han convertido en piezas claves a la hora de mirar y analizar los cambios que ha tenido un territorio a través de los años. Veloza (2017) afirma que estos son análisis de tipo espacial realizados mediante la comparación de coberturas interpretadas en imágenes de satélites, fotografías aéreas o mapas de la misma zona para diferentes periodos de tiempo. Permite evaluar los cambios en la situación de las

coberturas que han sido clasificadas, deduciendo la evolución del medio natural o las repercusiones de la acción humana sobre ese medio (p.18).

Por último en el departamento de Córdoba se han realizado algunas investigaciones usando imágenes satelitales como es el caso del estudio titulado Corralito un Humedal en Vía de Extinción en el Corregimiento de Severá, municipio de Cereté, Colombia donde miran la dinámica espacial de la Ciénaga de Corralito a partir de los años 1990, 1996 y 2015 donde está prácticamente ha desaparecido, analizando sus causas y las consecuencias que esto ha generado al ecosistema que se encontraba allí, principalmente por falta de educación ambiental de la población, malos manejos del recurso para el aprovechamiento de los cultivos de fincas aledañas y cambios en el uso del suelo (Villadiego, Piedra, Tapia, Méndez & Diaz, 2018).

1. Área de estudio

La ciénaga de Betancí está ubicada en el departamento de Córdoba en jurisdicción del municipio de Montería. Presenta una extensión aproximada de 1.627 has en espejo de agua y 974 has en zona de playones, se localiza sobre la margen derecha del río Sinú, en una depresión que lleva el mismo nombre y formada por las serranías de San Jerónimo y Abibe. Su área de escorrentía está influenciada por el aporte del caño Betancí, que conecta directamente a la ciénaga con el río Sinú, y las quebradas Las Flores, Aragón, La Manta, Manta Gordal; la zona es cálida y según el sistema de zonas de vida de Holdridge, pertenece a condiciones de bosque seco tropical, con una temperatura media de 28 °C, precipitación media anual de 1380 mm (Garcés & Floréz, 2014); (ver Figura 1).

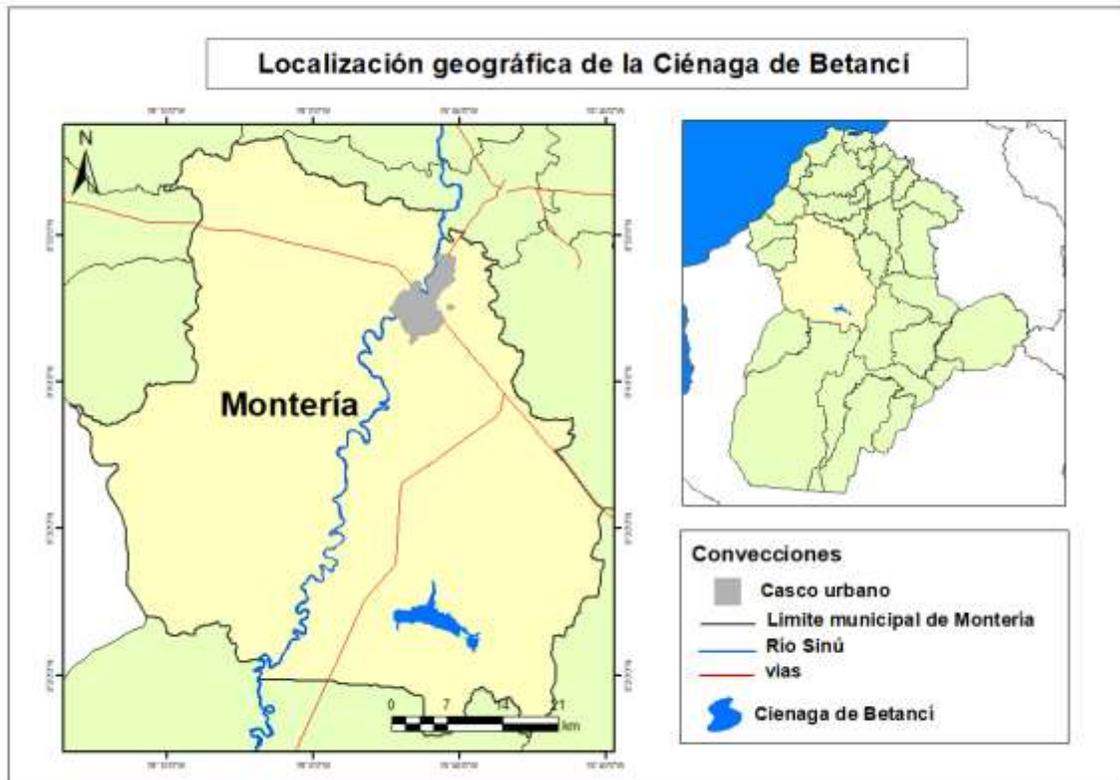


Figura 1: Localización del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

2. Materiales y métodos

En la presente investigación se implementó el tipo de investigación mixta-analítica debido a que se va a explicar cómo ha sido la dinámica espacial de la ciénaga de Betancí, como esta ha variado el área del espejo de agua entre los años 1985, 2001, 2015, y febrero del 2020, por tal motivo se consultó y descargó imágenes de satélites de dos servidores para la obtención de estas como fue Earth Explorer y Land Viewer y hacerle el debido procesamiento; también se miraron las coberturas del suelo mediante unas capa de datos del Sistema de información ambiental de Colombia (SIAC) y también se obtuvo la capa de veredas de la plataforma de datos abiertos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

2.1.Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Para el estudio de análisis de la dinámica espacial de la ciénaga de Betancí para los periodos 1985, 2001, 2015 y hasta febrero del 2020, se basó en información secundaria ya que se revisó información bibliográfica relacionada con la temática como son, tesis, artículos revistas, entre otras. Para las imágenes satelitales estas provienen de los satélites Landsat 5 TM y Landsat 8 OLI_TIR y se descargaron de la plataforma del Servicio Geológico de los Estados Unidos, Earth Explorer descargando de aquí las imágenes de los años 2001, 2015 y 2020 y la de la plataforma Land Viewer desarrollada por el Sistema de Observación de la Tierra (EOS) se descargó la del año 1985, todas las imágenes son de los meses de sequía de sus respectivos años, principalmente febrero y marzo.

2.2.Procesamiento de las imágenes satelitales

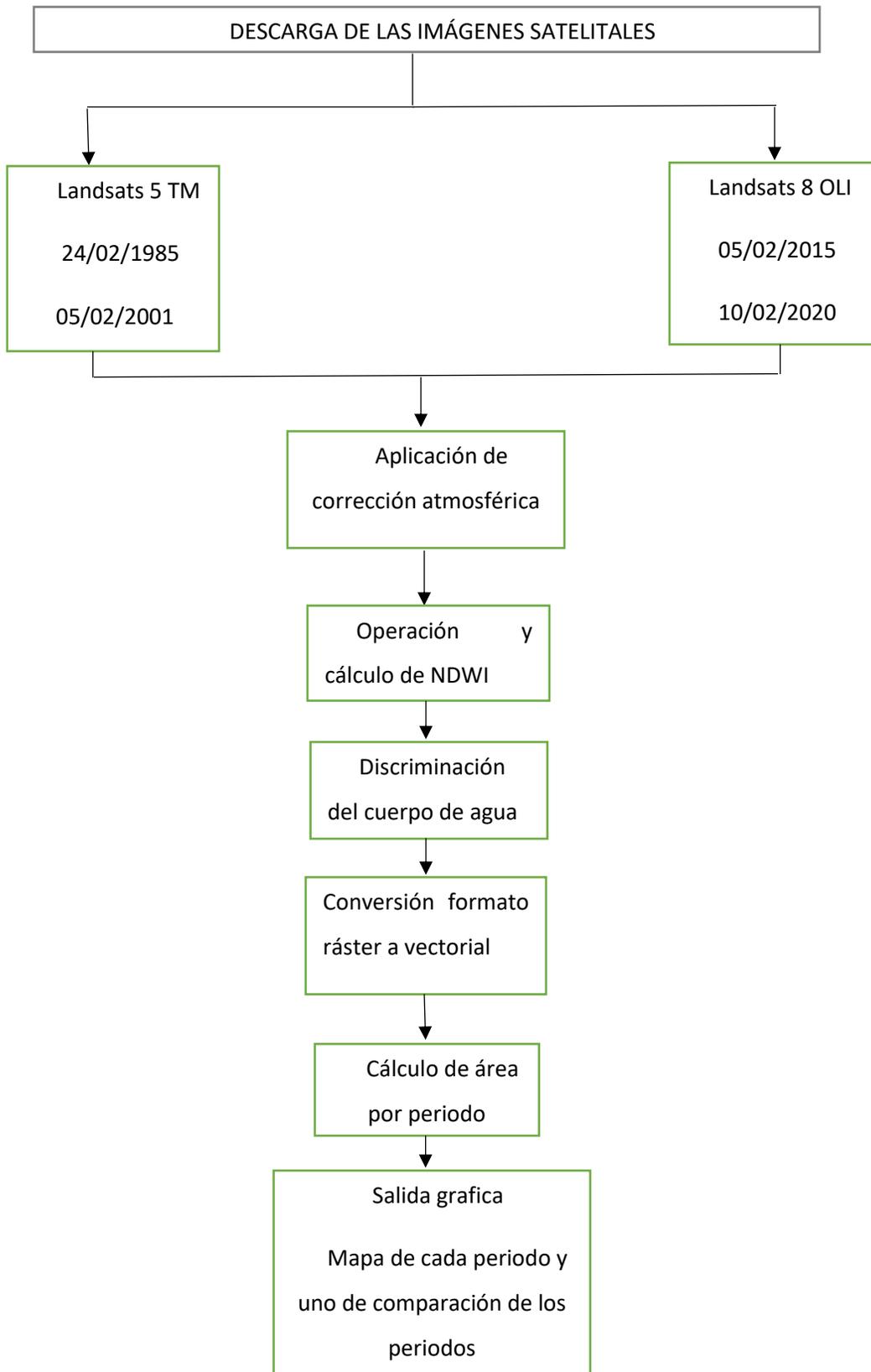
Primeramente, a cada imagen satelital se le hizo un procesamiento en el programa Qgis 3.10.5 para hacerle corrección atmosférica que esta trata de evaluar y eliminar las distorsiones que la atmósfera introduce en los valores de radiancia que llegan al sensor desde la superficie terrestre, y luego hallar en cada imagen el índice de Diferencia de Agua Normalizado en el programa ArcGIS 10.3, este lo que hace principalmente es diferenciar las masas de agua y se usa para mapear cuerpos de agua principalmente entre otros usos, este usa las bandas del verde y el infrarrojo cercano cuya formula es:

$$\text{NDWI} = (\text{GREEN}-\text{NIR})/(\text{GREEN}+\text{NIR})$$

El NDWI se obtiene en ArcGIS usando la herramienta calculadora ráster, ingresando la formula anterior con las bandas correspondientes, este arroja valores de -1 y 1, donde los valores del pixel cercanos a 1 son agua y los valores del pixel cercanos a -1 son otro tipo de coberturas. Luego de haber tenido el resultado del NDWI, se procedió a realizar una clasificación supervisada, con la toma de muestras del cuerpo de agua para que diera como resultado solo los pixeles que conforman el cuerpo de agua y así poder delimitarlo, este

último procedimiento se le hizo a cada NDWI de cada imagen satelital, y por último se convirtió de formato ráster a vectorial, para que mostrara el cuerpo de agua como un polígono, luego analizar como este ha variado a través de los años. También se hizo la salida grafica de cada año y la de todos los años viendo así la dinámica que ha tenido el cuerpo de agua; y por último se hizo un mapa de las veredas aledañas a la ciénaga y de las principales coberturas.

2.3. Esquema metodológico.



3. Análisis y resultados

3.1. Dinámica espacial de la Ciénaga de Betancí durante los años 1985 y 2001

La ciénaga de Betancí para el año 1985 contaba con una extensión aproximadamente de 494,17 ha, donde se puede ver que es muy pequeña, comparada con años recientes, (ver Figura 2).

El Incora declaró como baldíos los humedales en 1982, se impugnaron cerca de 40 títulos otorgados y se incrementaron las intervenciones sobre los cuerpos de agua del valle del río Sinú. Hacia 1992, la CVS advierte al INCORA sobre intervenciones irregulares y adjudicaciones en ciénagas de Córdoba (Defensoría del Pueblo, 2005). Esto pudo producir que los terratenientes de la zona de influencia de las ciénagas, incluyendo la ciénaga de Betancí la aprovecharan para incrementar para riego de cultivos o zonas de pastos para la ganadería o desvío de caños que surten la ciénaga.

Continuando con la Defensoría del Pueblo (2005), el Incora en el Decreto 1866 de 1994 establece que antes de la adjudicación de baldíos desecados por “causas naturales”, se debe disponer de un estudio al respecto por parte del IDEAM. Este instituto manifestó más adelante las dificultades para certificar ante el Incora que el retiro de las aguas se debía a causas naturales con el propósito de definir las zonas por titular, de acuerdo con la Ley 160 de 1994 y el Decreto reglamentario 1866 de 1994.

Además, la Defensoría del pueblo (2005) afirma que las intervenciones en las ciénagas y demás cuerpos de agua se encuentran afectadas por la ocupación de su área, lo que genera usos indebidos que ponen en riesgo la estabilidad de todo el sistema. Se han construido y se están construyendo obras que buscan ganar espacio al cuerpo de agua en beneficio de tierras para la ganadería, principalmente.

Ahora bien, la ciénaga de Betancí para el año 2001 contaba con una extensión del espejo de agua aun reducido, con 566,65 ha y para ese año se han hecho denuncias de obras ilegales alrededor de la ciénaga que han afectado los ecosistemas naturales e induciendo a su reducción, (Ver figura 3).

Siguiendo con lo anterior la construcción de un dique de cemento de 74 metros de largo, por cuya superficie pasa una carretera, este ha sido uno de los impactos ambientales más significativos que ha tenido la Ciénaga de Betancí, uno de los patrimonios biológicos del país y del departamento de Córdoba, el dique fue financiado y construido por las Autodefensas Unidas de Córdoba y Urabá para movilizar a sus hombres y comunicar algunas fincas vecinas. La obra, que tiene cuatro metros de alto y cuatro de ancho, fue levantada en los primeros cuatro meses del año 2001 por unos 40 hombres en el caño de Betancí, en el sitio Junquillo, a unos 900 metros de la boca de la ciénaga (El Tiempo, 2001). Entonces se pone en evidencia que este ha sido el principal factor de alteración del flujo natural que debe tener la ciénaga y el río Sinú, igualmente recalcando también los usos del suelo para la agricultura y ganadería extensiva que se da alrededor de la ciénaga.

Resaltando que el caño de Betancí comunica directamente el cuerpo de agua con el río Sinú siendo este de vital importancia ya que permite el intercambio de nutrientes, sedimentos y contribuye al ciclo de vida de algunas especies de peces que habitan en ella y cada año llegan a desovar a la ciénaga y haciendo parte de los procesos naturales de migración.

Por último, es importante mirar las zonas de desecación que presenta la Ciénaga de Betancí, recalcando que es un área considerable y que pueden ser zonas lodosas o suelo compacto, por la acción de la desecación, poca humedad del suelo y poca presencia de lluvia, también contribuye la acción del ganado que este se compacte al moverse en busca de pasto o agua, (Ver figura 2 y 3).

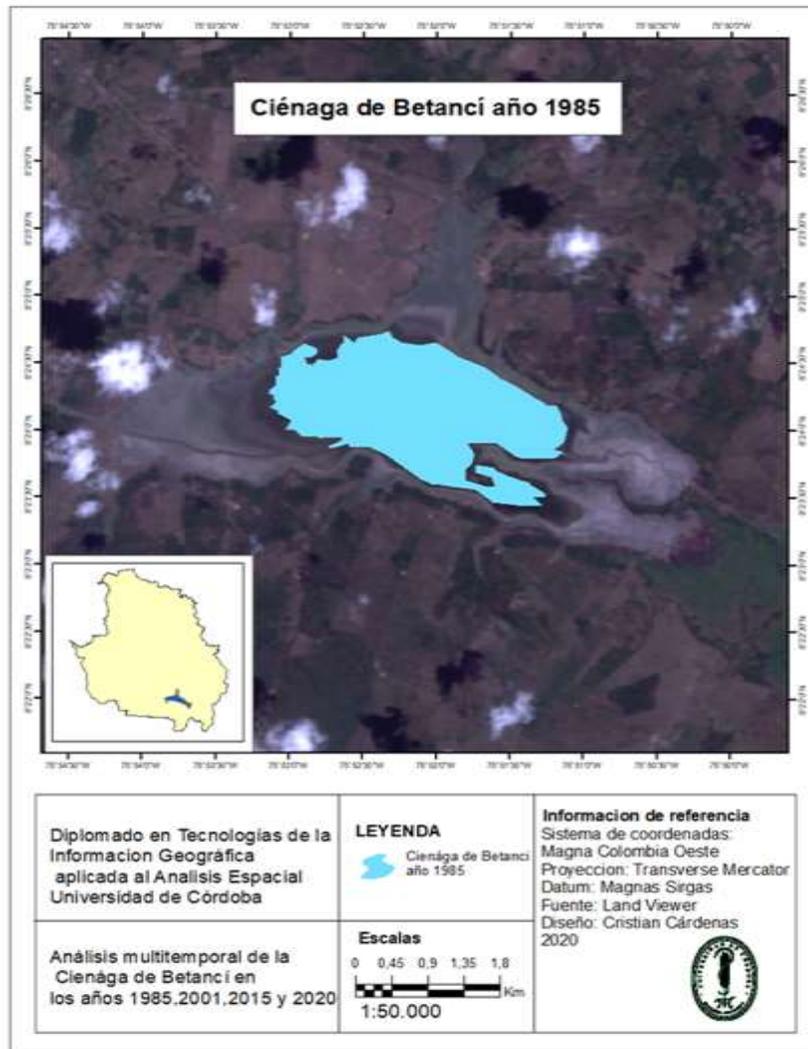


Figura 2: Ciénaga de Betancí año 1985. Fuente: Elaboración propia.

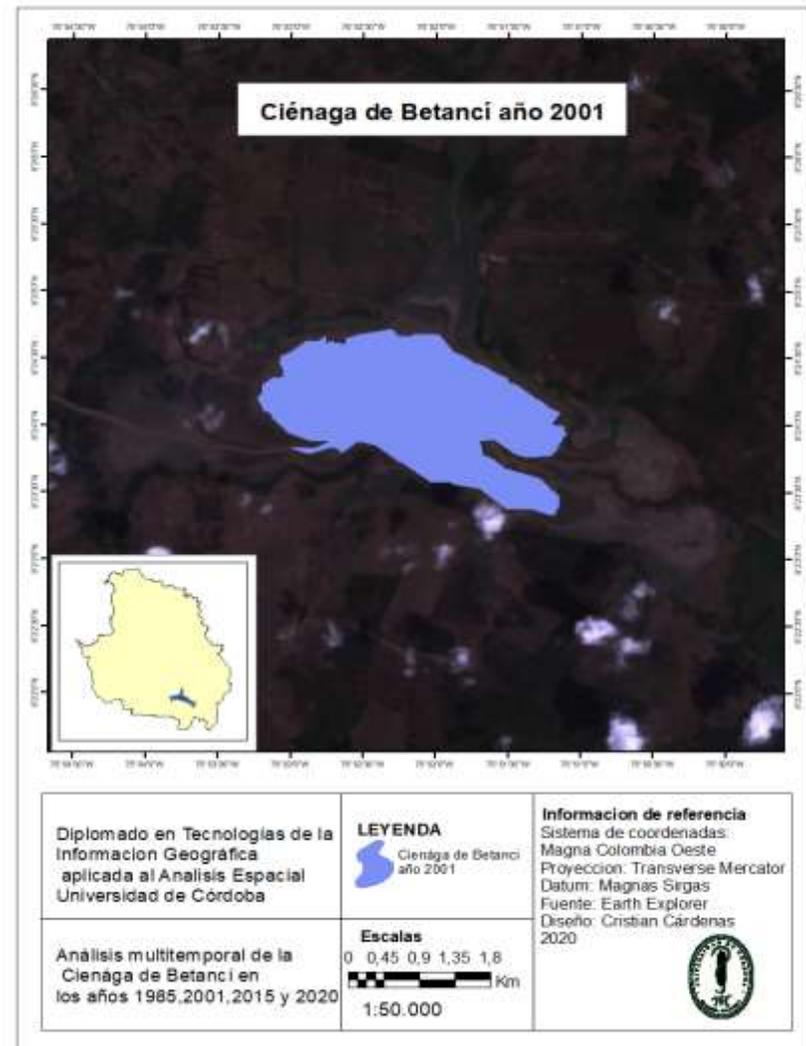


Figura 3: Ciénaga de Betancí año 2001. Fuente: Elaboración propia.

3.2.Dinámica espacial de la Ciénaga de Betancí años 2015 y actualmente.

Para el año 2015 la Ciénaga de Betancí contaba con una extensión aproximadamente de 1841,60 ha (ver Figura 4), donde claramente el cuerpo de agua aumentó significativamente su tamaño, y actualmente hasta febrero de 2020 esta contaba con una extensión aproximada de 2192,45 ha, (ver Figura 5).

De esta manera el tamaño de la ciénaga de Betancí ha aumentado considerablemente, esto ha sido algo positivo para las poblaciones que habitan los alrededores de esta. Sin embargo, se ha afirmado que en los últimos años el área de la cuenca de la Ciénaga de Betancí se ha convertido en un ecosistema cultural, totalmente antropizado, la ciénaga misma ha sido convertida en un estanque o reservorio de agua el cual se quiere destinar a la cría controlada de peces. Es decir, ha perdido su importancia en los ciclos de vida de las especies migratorias de peces, así como en los ciclos alimenticios de algunas especies de aves y otros vertebrados (Gobernación de Córdoba, 2011).

Por esta razón la ciénaga de Betancí pierde su carácter de humedal natural y, como el embalse de Urrá, pasa a ser clasificado como un humedal artificial, funcionando como un reservorio, el cual recibe los aportes de los arroyos y quebradas y en la época de máxima precipitación entrega un excedente al río Sinú (Gobernación de Córdoba, 2011).

La CVS desde el 2004 se ha dado a la tarea de realizar los diagnósticos sobre el estado actual de los humedales del departamento de Córdoba, que incorporan aspectos como; clasificación, caracterización físico biótica, delimitación, zonificación y valoración económica y ambiental, al igual que elaborar de manera participativa los planes de manejo de estos ecosistemas. (Corporación Autónoma de los Valles del Sinú y San Jorge, 2007).

Asimismo la CVS (2007), esta ha buscado integrar los humedales del departamento en los procesos de planificación de uso del espacio físico, la tierra, los recursos naturales y el ordenamiento del territorio, promover la asignación de un valor real a estos ecosistemas y sus recursos asociados en los procesos de planificación del desarrollo económico, fomentar la conservación, uso racional y rehabilitación de los humedales de acuerdo a sus características ecológicas y socioeconómicas, así como promover y fortalecer procesos de concienciación y sensibilización a escala regional y local, respecto a la conservación y uso racional de humedales.

Del mismo modo, desde que se declaró el área protegida de Distrito de Conservación de suelo de la Ciénaga Betancí, en su plan de manejo se cuenta con tres líneas estratégicas que son restauración y rehabilitación ambiental, Desarrollo sostenible y protección del patrimonio e identidad cultural de la Ciénaga de Betancí, igualmente dentro de estas líneas se incluyen los programas de restauración, educación ambiental, rehabilitación e investigación ambiental, entre otros. Y por último dentro de estos programas están los proyectos en los que encontramos algunos como son establecimientos de coberturas forestales protectoras en el humedal, recolección de residuos sólidos depositados en el área de la ciénaga, planes de manejo para especies y ecosistemas, ecoturismo comunitario, asistencia técnica y capacitación sobre buenas prácticas agropecuarias, entre otros (Corporación Autónoma de los Valles del Sinú y San Jorge, 2017).

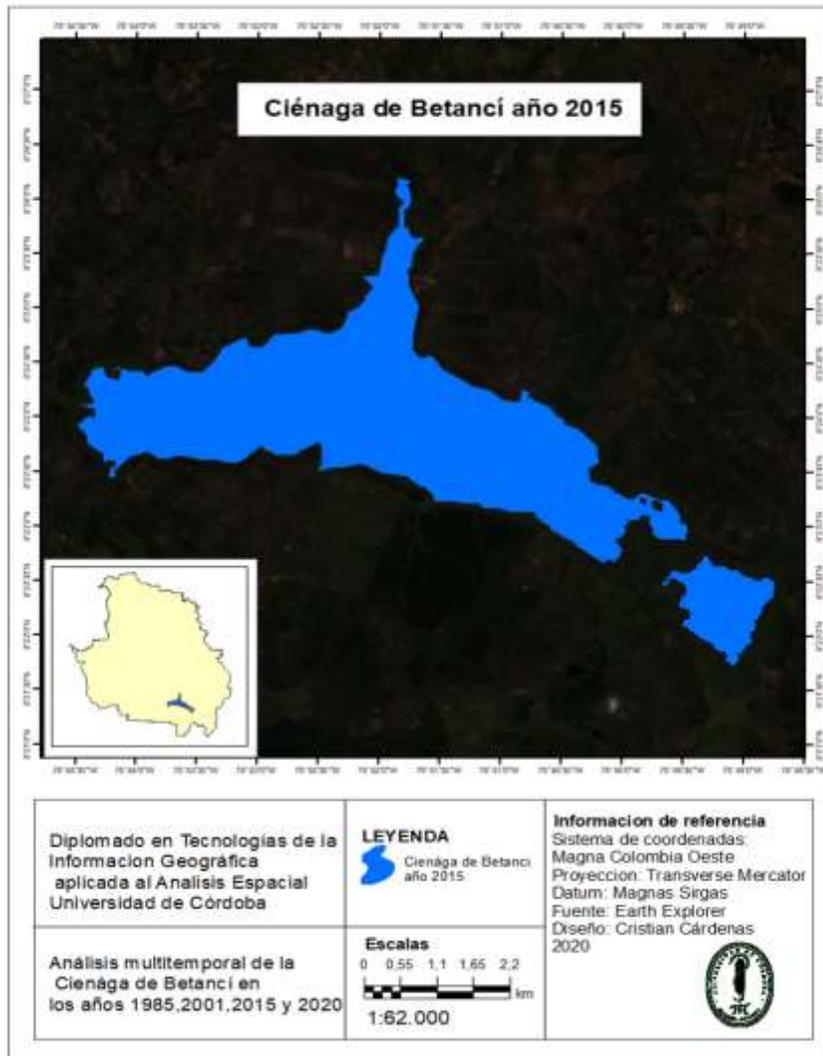


Figura 4. Ciénaga de Betancí año 2015. Fuente: Elaboración propia.

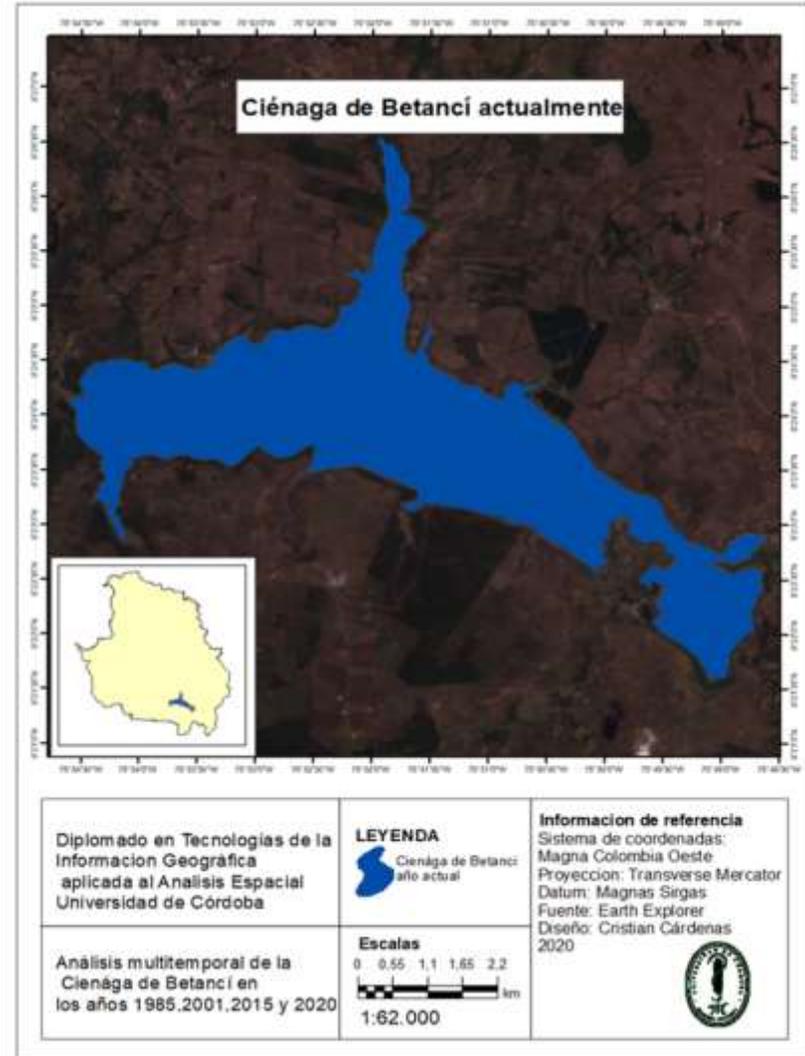


Figura 5. Ciénaga de Betancí actualmente. Fuente: Elaboración propia.

Se pudo analizar que los cambios que ha tenido la Ciénaga de Betancí han sido notorios, y este ha tenido una dinámica diferente en cuanto al área de la ciénaga como tal, ya que esta en 1985 esta reducida porque era época de sequía y esta tenía su flujo natural de agua hacia el río e igual mucha agua se evaporaba por la insolación, igualmente en el 2001, con la construcción del dique en el caño Betancí a mediados del 2001, esta fue aumentando su volumen de agua debido a que las aguas quedaban estancadas en la ciénaga en vez de devolverse al río y así contribuir a su dinámica natural, la cual se vio interrumpida.

Ahora bien, la figura 6 muestra la variación espacial de la superficie de la ciénaga de Betancí en los años del estudio, luego de haberse construido el dique a finales del año 2001, los estudios hidrológicos elaborados por las corporaciones ambientales competentes revelan que la dinámica hidráulica del humedal se ha visto afectada considerablemente debido a la interrupción natural del flujo de agua en sentido río Sinú-Ciénaga y viceversa, es decir, por el estancamiento de aguas, Actualmente, este flujo solo es constante cuando la creciente del caño Betancí (conectado al río Sinú) y la cota hidráulica de la ciénaga sobrepasan la mencionada tapa cimentada por la comunidad local (Jiménez, 2011).

Aunque actualmente se trabaja en el plan de manejo ambiental que consiste en la zonificación de la ciénaga y sus usos potenciales que no afecten los ecosistemas que se encuentran en ella, ya que este se declaró como un distrito de conservación de suelos que incluye la ciénaga y su área de influencia para que se aprovechen de manera sostenible la oferta de bienes ecosistémicos e imparta la educación ambiental en las comunidades que viven alrededor de esta, (ver Figura 6).

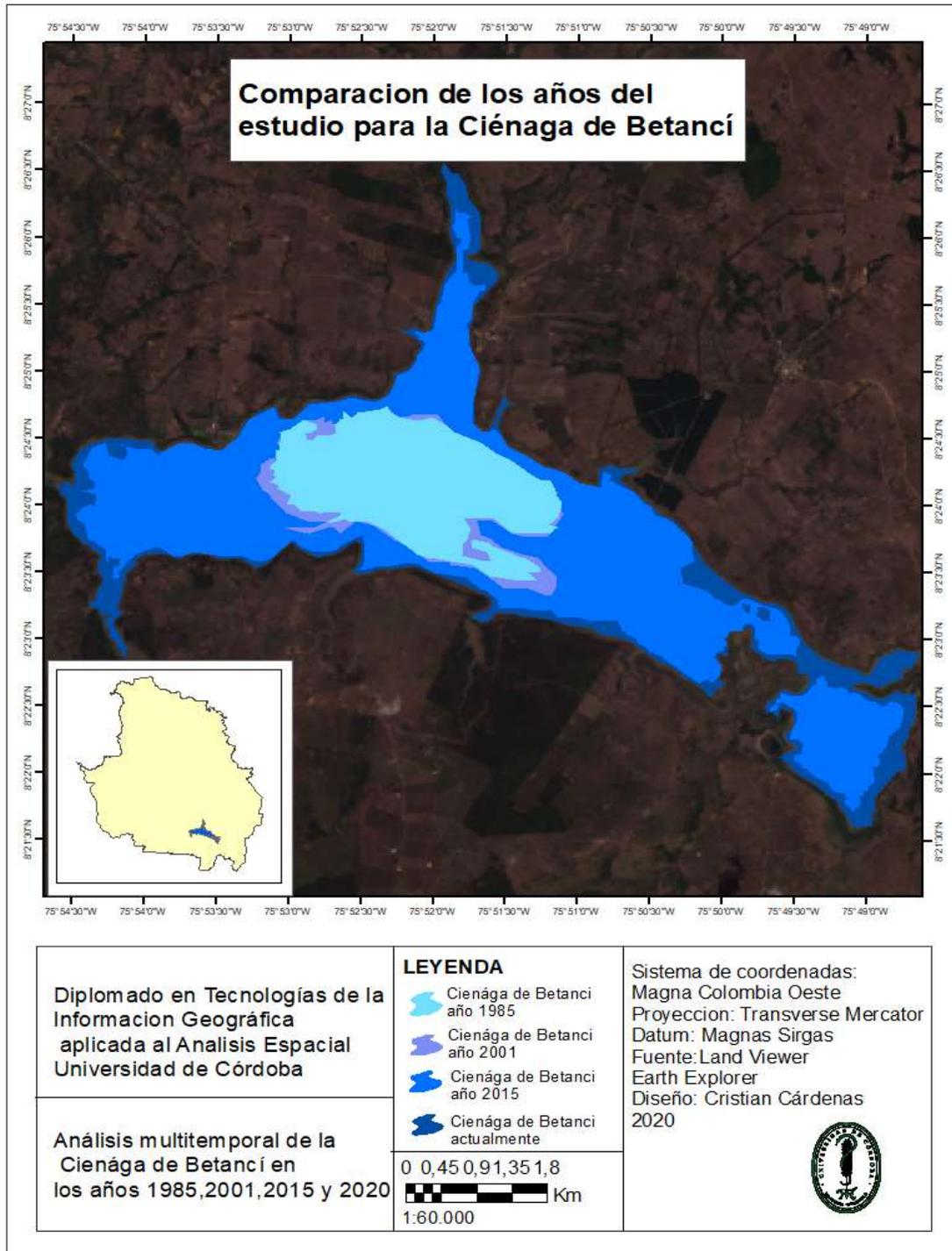


Figura 6: Comparación de los años de estudio para la Ciénaga de Betancí. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Veredas aledañas a la Ciénaga de Betancí y sus usos del suelo.

Las poblaciones que habitan alrededor la de ciénaga que son las veredas de Nueva Lucia, Ensenada de Hamaca, Maracayo y El Coquito, (ver figura 7).

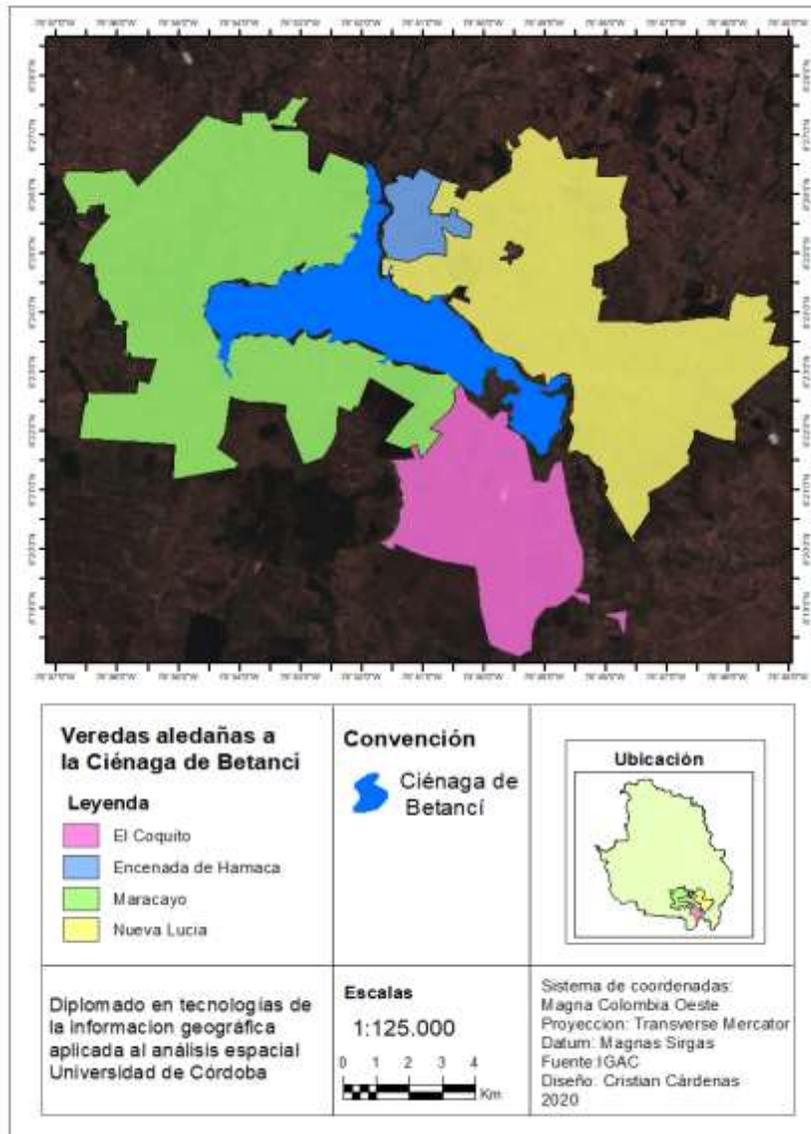


Figura 7: Veredas aledañas de la ciénaga de Betancí Fuente: Elaboración propia.

Estas poblaciones aprovechan los recursos que les ofrece la ciénaga de Betancí, como son la pesca principalmente y otras ven el potencial turístico que esta tiene, como por ejemplo Maracayo, es una población ubicada a orillas de la ciénaga de Betancí, distante de la carretera principal que del municipio de Tierralta, Alto Sinú, comunica con la ciudad de Montería,

unos 15 kilómetros y hoy se constituye en uno de los centros turísticos con mayor atracción para visitantes y propios del departamento de Córdoba (La Piragua, 2018).

Alrededor de la ciénaga actualmente las coberturas que predominan son las de pastos y los mosaicos de cultivos, donde se puede afirmar que los pastos se asocian a un uso de ganadería extensiva y agricultura, también se discriminan unas zonas pequeñas de plantaciones forestales y bosques de galería (ver Figura 8). Con la declaratoria de la CVS del Distrito de Conservación de Suelo Ciénaga de Betancí, crea un área de 13.429 ha con unos lineamientos ambientales claros como son aprovechar de manera sostenible la oferta de bienes y servicios ambientales, recuperar y mantener el equilibrio hídrico del humedal, mantener las condiciones ambientales necesarias para regular la oferta de bienes y servicios ecosistémicos del humedal, crear medidas de concientización y protección para que los habitantes de la ciénaga conserven el humedal, entre otros lineamientos ambientales; todo esto será de gran ayuda para las autoridades gubernamentales y las comunidades que habitan alrededor de la ciénaga para que se promueva su conservación y se realicen actividades económicas de manera sostenible (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2018).

Igualmente pese a que se registra un alto grado de intervención antrópica, es posible identificar ecosistemas como la ciénaga natural, bosques de galería, relictos de bosque tropical seco. Además, se presenta una cobertura vegetal dominada por pastos en las zonas no inundables o de pie de monte, seguidas por coberturas arbóreo arbustivas, asociadas al modelo de uso generalizado de ganadería extensiva (Corporación Autónoma de los Valles del Sinú y San Jorge, 2017).

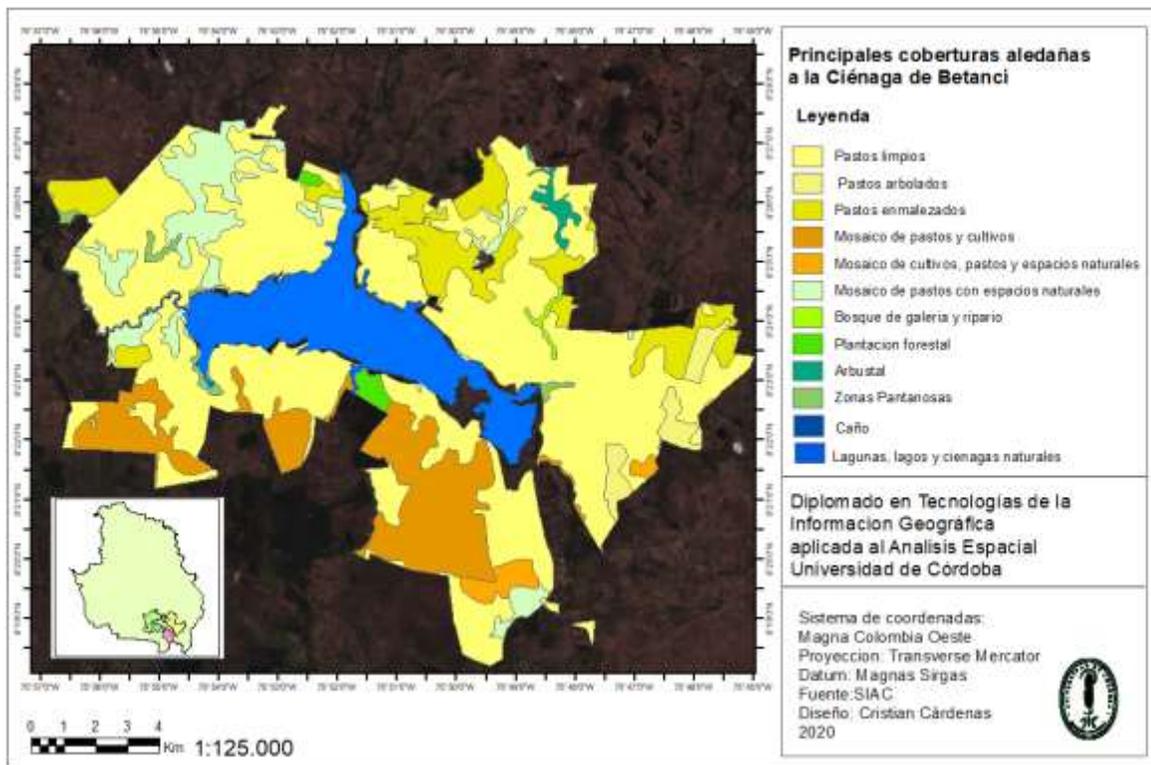


Figura 8. Principales coberturas alrededor de la ciénaga de Betancí. Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

Para concluir se pudo evidenciar que la dinámica de la Ciénaga de Betancí ha tenido un comportamiento diferente con respecto a otros cuerpos de agua que tienden a desaparecer a través de los años, esto principalmente a la construcción del dique en el caño de Betancí de manera ilegal afectando la dinámica natural de la ciénaga, lo cual ha provocado que al alterar el flujo de agua hacia el río por el caño, el agua quede estancada, estos ocasionando consigo la alteración de algunas de sus funciones esenciales, por ejemplo, las relacionadas con la regulación de ciclos de nutrientes (retención, filtración y liberación) y descomposición de biomasa terrestre como base de la productividad de los sistemas acuáticos, también afectando las migraciones de peces endémicos de la zona; y las concernientes a la productividad biológica, estabilidad e integridad de ecosistemas. Igualmente, al mencionar el predominio de coberturas de pastos lo cual puede indicar una

mayor cantidad de terreno para la ganadería extensiva, haciendo cambios de usos del suelo y acabando con las coberturas naturales que han existido; quedando pocas actualmente.

También es importante recalcar la importancia que tiene el cuerpo de agua para las comunidades que habitan alrededor de la ciénaga, que viven principalmente de la pesca y el turismo, en la vereda de La Hamaca y Maracayo donde estas comunidades han visto el potencial turístico que tiene la ciénaga para ser aprovechada como actividad económica, aunque la Gobernación de Córdoba ha afirmado que la ciénaga ha perdido su esencia como un humedal natural, es importante mencionar desde el año 2016 se inician los estudios para la declaratoria de área protegida y en el 2017 se declara como un Distrito de conservación de suelos Ciénaga de Betancí, esta será una oportunidad única para que los entes gubernamentales, actúen con planes, programas y proyectos que incentiven la conservación, el uso sostenible de los recursos ecosistémicos que ofrece la ciénaga y que se oferte el turismo o ecoturismo como una actividad de mucho auge para los habitantes de las veredas Ensenada de Hamaca y Maracayo.

Por último, es importante resaltar que desde que surgieron las imágenes satelitales, estas se han convertido en un medio primordial de información actualizada del territorio, permitiendo desarrollar este tipo de estudios multitemporales por el cual permitió ver la dinámica espacial de la Ciénaga de Betancí, igualmente este tipo de investigaciones se han replicado en todo el mundo para mirar el comportamiento de cuerpos de agua u otros tipos de ecosistemas. También dentro del ámbito geográfico estas tienen muchas utilidades en cuanto a estudios ambientales, de crecimiento urbano, entre otros.

Referencias bibliográficas

- Castellanos, C. (2006). *Los ecosistemas de humedales en Colombia*. Revista Luna Azul, 1-5.
- Cooperación Autónoma de los Valles del Sinú y San Jorge. (2017). *Consejo Directivo De La Cvs Declara La Ciénaga De Betancí Distrito De Conservación De Suelos*. Montería. Obtenido de <https://cvs.gov.co/web/consejo-directivo-la-cvs-declara-la-cienaga-betanci-distrito-conservacion-suelos/>
- Corporación Autónoma de los Valles del Sinú y San Jorge. (2007). *Informe de gestión*. Montería.
- Corporación Autónoma de los Valles del Sinú y San Jorge. (2017). *Acuerdo de Consejo Directivo N° 351*. Montería.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge. (2008). *Plan de Gestión Ambiental Regional - PGAR. Actualización 2008-2019*. Montería.
- Defensoría del Pueblo. (2005). *Estado Actual De La Cuenca Media Y Baja Del Sinú*. Bogotá.
- El Tiempo. (2001). *Un Atentado Ecológico Contra Ciénaga De Betancí*. El Tiempo.
- Garcés, J., & Floréz, A. (2014). *Evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua en la ciénaga de Betancí Departamento de Córdoba - Caribe Colombiano*. Montería.
- Gobernación de Córdoba. (2011). *Informe Final De Auditoría Gubernamental Con Enfoque Integral Modalidad Especial, Línea Ambiental “Desarrollo Sostenible Del Departamento De Córdoba”*. Montería.
- Jiménez, J. (2011). *Dinámica espacio -temporal de la Ciénaga de Betancí antes y después de un dique sobre el Caño Betancí*. Bogotá.
- La Piragua . (2018). *Ciénaga de Betanci una de las reservas hídricas más importantes de Córdoba*. Diario Digital La Piragua.

- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2018). *Registro Único de Áreas Protegidas (RUNAP)*. Obtenido de <https://runap.parquesnacionales.gov.co/categoria/SINAP/15>
- Secretaria de la Convención de Ramsar. (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales*. Ramsar.
- Veloza, J. (2017). *Análisis multitemporal de las coberturas y usos del suelo de la Reserva Forestal Protectora - Productora "Casablanca" en Madrid Cundinamarca entre los años 1961 y 2015: Aportes para el ordenamiento territorial municipal*. Bogotá.