

**EFFECTOS DE LA AMPLIACIÓN DE LAS FRONTERAS AGROPECUARIAS EN EL
COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ PARA LOS AÑOS 1970-2019**



LUIS MIGUEL ESPITIA RICO

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

2019

EFFECTOS DE LA AMPLIACIÓN DE LAS FRONTERA AGROPECUARIAS EN EL
COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO PARA LOS AÑOS 1970-2019

Trabajo de grado, en modalidad de diplomado como requisito para obtener título de Geógrafo

Elaborado por:

LUIS MIGUEL ESPITIA RICO

Asesor:

MSc. OLGA RUÍZ MORALES

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

2019

Agradecimientos

El agradecimiento de este proyecto va dirigido en primer lugar a Dios, por ser mi guía y mi fortaleza en cada paso de mi vida, a mis padres: Lineys Rico Cuadrado y Pedro Vidal Pacheco (Q.E.P.D), por ser mis ejemplos a seguir, mi motor y mi mayor inspiración y por haberme apoyado incondicionalmente, a través de su amor, paciencia, dedicación, buenos valores, ayudaron a trazar mi camino, a mis hermanas, Eliomayrys Espitia , Maria Rita y Yudis Vidal Rico por estar en los momentos que más y brindarme sus apoyos durante este camino de formación.

A mi gran amigo Miguel Ramiro Espitia Guevara, quien ha sido una persona incondicional en los momentos más difíciles en mi vida, mi consejero, quien me enseñó a no darme por vencido, gracias por tu dedicación y paciencia.

Quiero también expresar mis más sinceros agradecimiento a mis amiga Katy Gomez y Yenifer Coneo, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento.

De igual forma agradezco a mi asesora Olga Ruiz Morales, quien con su conocimiento y experiencia me guió y apoyo en todo el proceso de esta investigación.

Finalmente, a todos y cada uno de los profesores que aportaron a mi formación académica, gracias por sus enseñanzas, dedicaciones y su tiempo, principalmente a la profesora Rosana Garnica y al profesor Ruben Darío Godoy.

Dedicatoria

A mi madre Lineys Rico Cuadrado

Cuya persona en mi vida ratifica la suerte que he tenido por tenerla, por ello este trabajo y los que viene tiene sus silueta, te amo mamá gracias, por ser mi ejemplo a seguir.

A mi padre Pedro Vidal (Q.E.P.D)

Gracias hacerme el hombre que soy, y que desde el cielo estarás orgulloso de este logro en mi vida, gracias por tu tiempo y dedicación, por cuidar de mi en tiempos difíciles, por creer en mí, aunque nadie más lo creyera, que siempre hay que sonreír en la vida.

CONTENIDO

	PÁG
CAPITULO I PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	9
1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.2. JUSTIFICACIÓN	13
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.3. Objetivo general	15
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4. ASPECTOS TEÓRICO-CONCEPTUALES	16
1.4.1. Antecedentes.....	16
1.4.2. Marco teórico.....	20
1.4.3. Marco conceptual	21
1.4.4. Marco Normativo	23
1.4.5. Marco espacial.....	25
1.5. METODOLOGÍA	26
CAPITULO II. EXPANSIÓN DE LAS FRONTERAS AGROPECUARIA SOBRE EL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ 1970-2018	28
2.1. ASPECTOS ECONÓMICOS DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ .	28
2.2. EXPANSIÓN DE LAS FRONTERAS AGRÍCOLA Y GANADERA 1970-2018	30
2.2.1. Variación de las áreas de cultivos y el número de cabeza d ganado 2001-2018.....	32
2.2.2. Adecuación de tierras para la expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas	33
2.3. EFECTOS DE LA EXPANSIÓN AGROPECUARIA EN EL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ	36
2.3.1. Deseccación de humedales	36
2.3.2. Deforestación de Bosques	41

CAPITULO III. CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ COMO CONSECUENCIA DE PROCESOS NATURALES Y ANTRÓPICOS.	44
3.1. EFECTOS DE LA DE ACTIVIDAD ANTRÓPICA A LA BIODIVERSIDAD ASOCIADA AL COMPLEJO CENAGOSO	44
3.1.1. Flora acuática y su importancia en el complejo cenagoso.....	44
3.1.2. Avifauna asociada al complejo cenagoso.....	46
3.1.3. Disminución en variedad y cantidad de peses	48
CAPITULO IV. PROYECTO HIDROELÉCTRICO URRÁ Y SU IMPACTO EN EL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ	50
4.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO URRÁ	50
4.1.1 Marco legal de operación	50
4.2. IMPACTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE URRÁ.	51
4.2.1. Modificación del caudal del río Sinú.....	51
4.2.2. Incumplimiento en sus obligaciones por parte de Urrá	53
CAPITULO V. NIVELES DE MANEJO Y USO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ	54
CONCLUSIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

ÍNDICE DE FIGURA

	PÁG
Figura 1: Complejo Cenagoso del Bajo Sinú	25
Figura 2: Usos actual del Suelo en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú	31
Figura 3: Actividad agrícola y ganadera.....	31
Figura 4: Evolución de las áreas de cultivo y cabeza de ganado.....	32
Figura 5: Tipos de cultivos	33
Figura 6: Diques artificiales en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú	35
Figura 7: Camellones en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.....	35
Figura 8: Reducción del espejo de agua en la temporalidad de 1990-2000	38
Figura 9: Reducción del espejo de agua en la temporalidad de 2000-2010	39
Figura 10: Reducción del espejo de agua en la temporalidad de 2010-2019	40
Figura 11: Áreas desecadas del Complejo Cenagoso.....	41
Figura 12: Relictos de Bosque Seco tropical en el CCBS.....	43
Figura 13: Deforestación del bosque seco tropical.....	43
Figura 14: <i>Hymenachne amplexicaulis</i> (canutillo).....	45
Figura 15: <i>Najas arguta</i> , (lama)	45
Figura 16: <i>Eichhornia crassipes</i> (oreja de mulo)	46
Figura 17: Avifauna del CCBS.....	47
Figura 18: Toneladas de capturas del Bocachico en toneladas	48
Figura 19: Alteración mensual del caudal	52
Figura 20: Niveles de manejo permitidos CCBS.....	54
Figura 21: Unidades de manejos permitidos CCBS	55

ÍNDICE DE TABLA

	PÁG
Tabla 1: Marco legal, decretos sobre los Recursos Naturales Nacional y Local	23
Tabla 2: Metodología de investigación.....	26
Tabla 3: Usos permitidos en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú	57

Resumen

El presente trabajo de investigación presenta unas aproximaciones analísticas del efecto de la ampliación de las fronteras agrícola y ganadera en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, donde se centra en el análisis de variables como pérdida del espejo de agua, deforestación y adecuación de tierras para dichas actividad, mediante procesamientos de imágenes satelitales para diferentes periodos de tiempo, de igual forma se hacen unas aproximaciones de los factores tanto naturales como antrópico que afecta la flora y fauna asociada al cuerpo de agua del complejo que ha causado la disminución de la población de avifauna y peces, así mismo se describe la modificación del caudal del río Sinú a la que lo habitantes ya estaban acostumbrados por parte de la hidroeléctrica Urrá y por último se describen los usos permitido que no para el complejo cenagoso con el fin de la conservación y mujer aprovechamiento de este.

Palabras claves: Complejo Cenagoso, agricultura, ganadería, fauna y flora, deforestación, espejo de agua, caudal, Urrá.

Abstract

This research paper presents some analytical approaches to the effect of the expansion of agricultural and livestock borders in the Cenagoso Complex of Bajo Sinú, where it focuses on the analysis of variables such as loss of the water mirror, deforestation and adaptation of land for these activity, through satellite image processing for different periods of time, in the same way there are approximations of both natural and anthropic factors that affect the flora and fauna associated with the body of water of the complex that has caused the decline of the birdlife population and fish, also describes the modification of the Sinú river flow to which the inhabitants were already accustomed by the Urrá hydroelectric and finally describes the uses allowed not for the muddy complex for the purpose of conservation and women taking advantage of this.

Keywords: Cenagoso complex, agriculture, livestock, fauna and flora, deforestation, water mirror, flow, Urra

CAPITULO I PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

1.1.DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con la convención Ramsar, la no protección de los humedales tiene repercusiones mundiales en el problema del agua. Pese a su importancia, desde 1990 más de la mitad de ellos en el mundo han sido destruidos, con la consigna de rehabilitar tierras para ser destinado a otros usos.

Eliminar los humedales para obtener tierras para la actividad agropecuaria, se consideraba que era progreso, el desconocimiento de su importancia en todos los estratos sociales, y especialmente entre los responsables de la adopción de decisiones y de la gestión de proyectos, ha contribuido enormemente a la pérdida de tan valiosos ecosistemas.

Estos ecosistema era considerado como tierras improductivas que debían ser drenados para el beneficio de la actividad agropecuaria y para el desarrollo urbano, siendo estas las principales causantes de la perdida del más del 50% de los humedales en Estados Unidos, Nueva Zelanda, Austria, Pakistán, Tailandia, Níger, Chad, Tanzania, India, Vietnam e Italia, trayendo con sigo la pérdida de reservas de agua subterránea, inundaciones repentinas y además de la pérdida de la biota asociada a estos ecosistemas.

La preocupación por conservar los humedales es relativamente reciente, se inició hace tres décadas, cuando se entendió la importancia de las funciones de estos ecosistemas y las consecuencias de su deterioro, muy evidentes por cuanto los procesos de industrialización que habían transformado el entorno causando, en muchos casos, daños significativos en los sistemas naturales. Por esa razón, diversos sectores de la comunidad internacional unieron esfuerzos para formar una organización mundial que velara por ellos.

Ahora bien, en Colombia la actividad más representativa es la agricultura, no solo por sus aportes directos en la alimentación, sino por todas aquellas actividades derivadas a partir de la transformación de sus productos, la actividad agropecuaria contribuye a la economía local generando empleo y utilidades al sector rural, además de su papel indirecto en la producción industrial.

Por un lado, se encuentra la actividad agrícola, en la que se destacan técnicas tradicional y las mecanizadas, la primera hace parte de la cultura y esta se encuentra muy arraigada a la población

campesina, mientras que la segunda responde a las exigencias de un mercado y un sistema financiero, que exige grandes volúmenes de producción y la aplicación de costosos paquetes tecnológicos que corresponde a maquinarias, equipos de labranza. Por otro lado, se encuentra la actividad ganadera, que se desarrolla principalmente de forma extensiva y semi-extensiva, es decir, se requieren de grandes extensiones de tierras para mantener unas pocas reses.

La ampliación de las fronteras agropecuarias ha generado impactos negativos sobre los humedales en Colombia, como ha sido la disminución de la calidad de estos debido a que se han encontrado en ellos altas concentraciones de elementos pesados como el magnesio, hierro y fosforo, y sumado a esto también existe la problemática de desecación, pérdida de hábitats naturales, fragmentación de ecosistemas y disminución en la productividad de los suelos.

Problemáticas que se ven reflejadas en la Región Caribe, ya que en esta concentra el 82% de las ciénagas del país, destacando la Ciénaga Grande de Santa Marta y el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, este último localizado en la parte norte del Departamento de Córdoba, sobre los cuales tiene jurisdicción directa los municipios de Chima, Lórica, Momil, Cotorra, Purísima y San Pelayo (Salazar 2008).

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS), el 25 de octubre del 2007 declaró al Complejo Cenagoso del Bajo Sinú como Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovable (DMI), con el fin de generar un desarrollo económico y ambiental sostenible en este, dándole un uso adecuado al humedal y los recursos entorno a él.

Históricamente el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, ha sufrido innumerables modificaciones, la fabricación de estructuras como canales de riego, los diques, muros de contención y jarillones, que son empleados por las comunidades cercanas a la ciénaga para la ampliación de las fronteras agropecuaria y mermar las inundaciones en tiempos de máximas precipitaciones, estructuras las cuales han generado la pérdida del hábitat y disminución del espejo de agua disponible para la biodiversidad. (CVS, 2008).

En cuanto al bosques secos tropicales que rodean este complejo cenagoso, se citan algunos árboles tales como Suná, Caracolí, Higos, Pimientos, Campanos, Robles, la extensión de bosques originales ha sido reducida a pequeños parches dada la deforestación para la adecuación de las

tierras, y desarrollo de actividad ganadera extensiva y semi-extensiva, y la agricultura comercial y de subsistencia. Estas transformaciones perjudican el hábitat de organismos acuáticos, semiacuáticos y terrestres que sirven de sustento a los pobladores locales y que son de suma importancia para la regulación dinámica entre la tierra y el agua superficial y subterránea.

Así mismo la fauna asociada a este complejo cenagoso, también ha sido presionada fuertemente y desplazada hacia otras zonas o siendo desterrada del complejo cenagoso casi por completo, por ejemplo los patos, como lo son el Malibu (*Dendrocygna bicolor*), el Pisingo (*Dendrocygna autumnalis*) y el Barraquete (*Anas discors*), obligando a la avifauna a habitar en pequeñas áreas de bosques y humedales donde el impacto antropico directo es poco.

Según Negrete & Galeano (2005), estiman que en las últimas décadas, la superficie inundable de Complejo Cenagoso del Bajo Sinú ha presentado una reducción que se acerca a 19.190 hectáreas.

Contrastando lo anterior, el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú ha sido objeto de procesos de desecación y apropiación que ha disminuido sustancialmente su tamaño en los últimos 30 años, las fuertes presión social por sus recursos hídricos y la apropiación de sus áreas aledañas para la agricultura y la ganadería, esta última generando un impacto mayor en la zona, ya que esta ha generado modelos latifundistas que utilizan gran cantidad de tierras para su actividad, mientras que los minifundios utilizan intensamente sus tierras en cultivos agrícolas, generando en este complejo cenagoso un conflicto en el uso del suelo (Salazar 2008).

Sumado a la problemática de la desecación de humedales y pérdida del hábitat natural en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, por la adecuación de tierras para las actividades agrícolas y ganaderas, se suma la construcción a finales de los 90s y su posterior entrada en funcionamiento en febrero del 2000, la hidroeléctrica Urrá, localizada en la parte alta de la cuenca del río Sinú, construcción que produjo en las comunidades locales un sentimiento de despojo al acceso y calidad a los recursos con los que contaban antes de su existencia, ya que disminuyó la producción de las actividades de sustento la pesca y la agricultura es notoria, de igual forma se presentan otros impactos asociados con la calidad del agua, las migraciones de los pobladores, la territorialidad.

Urrá modificó el ciclo de inundaciones al que por años se habían adaptado las comunidades cercanas a la ciénaga. Como lo indica Vélez (2009), los niveles del río y en consecuencia de la ciénaga, suben y bajan de un momento a otro, bien sea para periodos de lluvia o perdidos secos. A pesar de ser la hidroeléctrica un regulador artificial de sequías o inundaciones, los habitantes de zonas de ciénagas se quejan de lo impredecible del asunto, ya que en la actualidad quienes deciden sembrar no tienen certeza de si sus cultivos se inundarán o morirán por falta de agua.

Como consecuencia de la modificación del caudal del río, se han cambiado drásticamente las dinámicas de las ciénagas y humedales y su relación con el río; hay desecación y pérdida de humedales, disminución de la diversidad hidrobiológica y amenaza de desaparecer especies vegetales, animales y grupos poblacionales, devastadoras inundaciones con grandes pérdidas ambientales y económicas.

Partiendo de lo anterior, se hace necesario plantear la siguiente pregunta de investigación.
¿Cuál es la tendencia de pérdida de espejo de agua del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú asociada a la ampliación de las fronteras agropecuarias en el periodo de 1970-2019?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Los humedales tienen un lugar importante en las discusiones ambientales en la actualidad, sobre todo a partir desde que estos fueron incluidos en el Convenio Ramsar de 1971, en vigor desde 1975, los humedales tanto los que poseen el marchamo internacional, como aquéllos de menor consideración escalar, constituyen una expresión indiscutible del creciente interés científico, social y político por la conservación ambiental.

En este sentido, Naranjo (2009) afirma

Lo adecuado de su protección ecológica o la adopción de políticas de manejo y conservación son, en el momento actual, aspectos que muy pocos discuten; pues su salvaguarda como humedales, en sus plurales expresiones ambientales y más o menos intervenidos por la acción humana, es un manifiesto científico, social, político y ético del valor ecológico que se les otorga en el presente, ya que han de seguir prestando, más allá de los intereses antrópicos particulares o de sus pretensiones económicas, sus transcendentales servicios al sustento de los procesos naturales abióticos y bióticos, tanto en su dimensión local como a otras escalas. (p.2).

No obstante, a pesar de la importancia que tienen los humedales para la vida, por ser uno de los ecosistemas más productivos del mundo, se encuentran entre las áreas más amenazadas, ya que existen muchos factores que están alterando la dinámica natural de estos, como el hecho de que la gente mantiene la idea de que son áreas desperdiciadas con agua estancada y no ecosistemas.

El desconocimiento de su importancia genera también la contaminación de estos, el relleno, las obras de infraestructura que obstaculizan los caudales, la explotación desmedida de sus especies y el detrimento gracias a las actividades turísticas que se realizan sin ninguna consciencia sobre estos espacios.

Este trabajo investigativo propone un análisis de los efectos de la ampliación de las fronteras agrícola y ganadera en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú durante el periodo de 1970-2018, considerando el avances de la agricultura y ganadería las principal causa de los problemas de desecación de humedales a nivel mundial, de igual forma se analizará los efectos que ocasionó la construcción de la hidroeléctrica Urrá sobre este.

La selección del Complejo Cenagoso del Bajos Sinú para el estudio obedece a dos razones, la primera es su importancia para el departamento de Córdoba, donde se aprecian los impactos negativos sobre los humedales ocasionados por ampliación de las áreas agropecuarias, y la segunda

la consideración del MAVDT (2005), que indica que el “50% del departamento presenta mal manejo del suelo y de sus recursos naturales”.

El Complejo Cenagoso del Bajo Sinú es de gran importancia ambiental que podría verse afectado por la ampliación de las fronteras agropecuarias, esta investigación suministra un conocimiento histórico más detallado sobre los efectos de la ampliación de las fronteras agropecuarias en el complejo cenagoso, lo que constituye una herramienta para las decisiones de manejo ambiental del Complejo Ciénaga Grande de Lórica.

Ahora bien, en el ámbito de la geografía como ciencia en este estudio está en la posibilidad de contar con un abordaje de temáticas tanto de aspecto físico-ambiental y actividades antrópicas, bajo un mismo marco integrador, que permita entender con claridad los efectos y consecuencias que trae el actuar del ser humano sobre el medio ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.3.3. Objetivo general

- Analizar la tendencia de cambio del espejo de agua en el Complejo Cenagosos del Bajo Sinú y la biodiversidad asociada por efecto de diversas presiones antrópicas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la expansión de las fronteras agropecuaria sobre el complejo cenagoso del bajo Sinú en el periodo de 1970-2019.
- Identificar la tendencia de cambio en la composición de la biodiversidad (peces y pato) del Complejo cenagoso del Bajo Sinú como consecuencia de los cambios de espejo de agua.
- Analizar el impacto de la operación de la hidroeléctrica Urra sobre la extensión del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.
- Recomendar medidas de actuaciones y usos para el mejoramiento y manejo del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.

1.4. ASPECTOS TEÓRICO-CONCEPTUALES

1.4.1. Antecedentes

La ampliación de las fronteras agropecuaria ha sido una constante en la historia del país y aun configura espacios rurales en áreas de bosques húmedos tropicales, teniendo una evolución notoria en los últimos años, se puede decir, que este es uno de los fenómenos que ha causado problemas en el medio ambiente como es pérdida del hábitat natural, desecación de humedales. A partir de lo dicho anteriormente se pueden resaltar algunas investigaciones como:

De acuerdo con a los trabajos de análisis de pérdida de espejo de agua en humedales Latinoamericanos, se encuentra Carolina Mónaco (2016), con el trabajo “*El avance de la Frontera Agrícola y su Impacto: 9 de Julio, Chaco. 1990-2010*”, en el cual busca analizar el deterioro socioambiental en el departamento 9 de Julio, ubicado en el extremo sudoeste de la provincia del Chaco. El mismo es representativo de la problemática que ha sufrido el Chaco Occidental a partir de la década del `90 debido al avance de la frontera agrícola. El camino metodológico se inicia con una descripción del área de estudio. Luego se identifican y analizan los factores de expansión de la frontera, las variaciones en las superficies destinadas a los cultivos de algodón y soja y su consecuente impacto. Este fenómeno es interpretado y explicado en base a información cualitativa y cuantitativa que permite apreciar el constante y gradual avance de la frontera agrícola a un altísimo costo, tanto ambiental como socioeconómico, lo que nos lleva a replantear las bases del modelo sojero actual.

Así mismo, está el artículo de Alejandro Pérez Correa, Alicia Fernández Cerelli y Hernán Moscuzza (2008), *Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina*, el cual busca analizar el efecto de la expansión agropecuaria sobre los ecosistemas, las actividades socioeconómicas y la calidad de vida de la población en la provincia de Santiago del Estero. Se realizó un exhaustivo relevamiento de la información disponible acerca del desarrollo y evolución de las actividades agropecuarias en la región. Se analizó particularmente la zona noreste de la provincia por ser una de las regiones más afectadas por la expansión agropecuaria a expensas de la deforestación indiscriminada. El cultivo con mayor avance en la superficie destinada a agricultura es la soja, que se ha desarrollado a expensas de otros cultivos, del monte nativo y de la ganadería. La tendencia al monocultivo no es

sustentable ni desde el punto de vista ecológico ni económico. Las explotaciones no sustentables condicionan el desarrollo socioeconómico de los pobladores, produciendo migraciones, aumento de problemas sanitarios, y un detrimento en la calidad de vida de la población.

En el mismo orden de ideas tenemos, Yover Avilex Rubio (2018) en su tesis de grado, *Análisis del cambio de cobertura y uso de la tierra con imágenes satelitales del distrito de Lajas periodos 1987-2002-2016*, en el cual argumenta que las transformaciones de las coberturas de la superficie terrestre se incluyen dentro de los procesos de cambio global, porque tienen la capacidad de afectar el funcionamiento del planeta. Por ese motivo la investigación está enfocada en analizar los cambios de cobertura y uso de la tierra del distrito de Lajas, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, durante tres años 1987, 2002 y 2016, utilizando la metodología Corine Land Cover en un nivel III, desarrollado por el Ministerio del Ambiente (2013); la cual consta de tres fases, la fase inicial de gabinete; donde se recopila y acondiciona la información, además de la generación de mapas base a través del proceso de clasificación que incluye áreas de referencia, segmentación, información complementaria, selección de segmentos, integración de información, clasificación automatizada y random forest, la segunda fase se realizó el trabajo de campo (evaluación de consistencia) y la fase final elaborada en gabinete, fue la edición vectorial y generalización. Además, se generaron mapas de cambio, no cambio y de cambios de cobertura. Para los tres años, las áreas de las categorías de cobertura que sufrieron aumento fueron: tejido urbano continuo 25.46 ha, cultivos transitorios 324.01 ha y pastos 1463.60 ha; por otro lado, disminuyeron las categorías de: herbazal 731.39 ha, arbustal 722.49 ha y vegetación arbustiva/herbácea 359.17 ha. Estos cambios son causados por actividades antrópicas (agricultura, ganadería, deforestación); ocasionando que reduzca la vegetación natural que protege el suelo debido a la búsqueda de nuevos suelos.

Entrando en la escala nacional, en Colombia se encuentran casos de estudio Christian Andrés Núñez y Edgar Enrique Madero (2009) en su artículo, *Cambios en coberturas de áreas y usos del suelo en tres humedales en el Valle del Cauca*, el objetivo de este proyecto fue aplicar la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG), en especial los programas ARCGIS y ERDAS, como metodología para identificar los cambios de cobertura de área y uso del suelo en las zonas de los humedales la Bolsa, Charco de Oro y el Pital, localizados en la parte plana del municipio de Andalucía corregimiento de Campoalegre y El Salto (Valle del Cauca, Colombia). Para el estudio

se utilizaron fotografías aéreas de 1950 y 1998, imágenes Landsat 2002 y cartografía base de la zona. Los procesos dentro de la metodología fueron depurados, un ejemplo es la georreferenciación de las fotografías y la creación de fotomosaicos que conllevan una imagen con mejor apariencia visual y más fácil identificación de los humedales, de manera que al hacer comparaciones aquellos arrojen cambios de cobertura en la zona de estudio. Así, la utilización de los SIG y un correcto tratamiento de las imágenes satelitales resultan de gran ayuda no sólo en la obtención de los cambios en el uso del suelo y los humedales, sino también en diferentes áreas donde la utilización de esta tecnología es poco común.

Así mismo tenemos, Luis Hernando Estupiñán, Jaime Eduardo Gómez, Víctor Javier Barrantes, Luis Fernando Limas (2009) en su artículo *efecto de actividades agropecuarias en las características del suelo en el páramo EL Granizo, (Cundinamarca - Colombia)*, en este artículo se realizó un estudio exploratorio en el páramo El Granizo (Colombia), estratégico para el Distrito Capital por su regulación hídrica y actualmente dedicado en un alto porcentaje a la agricultura y a la ganadería. El propósito de la investigación fue determinar el efecto que causan las actividades agropecuarias en algunas características físicas y químicas del suelo. Se tomaron, como referencia de comparación, zonas sin rastro de intervención antrópica, zonas con actividades agrícolas y/o pecuarias y zonas en período de descanso (barbechos). Se comprobó que las prácticas agropecuarias causan un efecto negativo sobre las propiedades del suelo del páramo. Entre las consecuencias, se destacan la compactación del suelo, el incremento de la densidad aparente y la disminución de la retención de humedad. Respecto a las propiedades químicas alteradas, se detectaron que las diversas intervenciones del hombre alteran los niveles de nitrógeno, de fósforo y la relación de bases, que influye negativamente en las condiciones naturales del páramo. Se observa, en general, que la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria en el páramo hace que el suelo se compacte en algunos casos y se erosione en otros y que la retención de agua, su principal función, disminuya con las consecuencias negativas bien conocidas.

Pasando ya a una escala local, tenemos a Diana Fernández Mejía, Viviana Cecilia Soto y Zoraya Martínez Lara (2015), en su artículo *Efectos ambientales ocasionados por la reducción de la superficie inundable del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú*. Córdoba – Colombia. En el cual abordan a los humedales como uno de los ecosistemas más representativos de la región caribe colombiana son de gran importancia estratégicas para el departamento de Córdoba; por eso el

objeto de la presente investigación corresponde al Complejo Cenagoso del Bajo Sinú (CCBS), situado en la región caribe al norte de Colombia. Este ecosistema forma parte de la cuenca baja del río Sinú, su importancia ecológica e hidrológica, para la región Caribe Colombiana le otorgo a este recurso la denominación de Distrito de Manejo Integrado; sin embargo, en los últimos tiempos, ha estado sometido a la presión ejercida por el hombre, generando la degradación de este ecosistema. Es así, que la reducción de la superficie inundable de este humedal, causada por la construcción de megaproyectos y la expansión de las fronteras agropecuarias, han disminuido la oferta de bienes y servicios asociados a este recurso. De tal forma que el propósito de esta investigación fue evaluar los efectos ocasionados por la reducción de la superficie inundable del CCBS y determinar las alteraciones del biopotencial en relación con la reducción del espejo de agua. Esto se logró, mediante un análisis geográfico, y posterior valoración del biopotencial, para un periodo de 25 años. Entre los resultados obtenidos se encontró que la reducción del espejo de agua ha causado efectos negativos en el estado de conservación e importancia estratégica, lo que se ve reflejado en la disminución del biopotencial del Complejo lagunar. Lo anterior se puede afirmar, dado que, al comparar el biopotencial, obtenido tras la valoración de los periodos evaluados (1991, 2003 y 2015,) se pudo establecer que la disminución porcentual del biopotencial desde el periodo de control hasta 2015 se redujo al 40%.

Así mismo tenemos a Elkin Blanquicett Gómez y Neder Llorente Cogollo (2009), en su trabajo de grado. *Efecto de la expansión de las fronteras agrarias sobre el paisaje de Mangle en los municipios de San Antero y San Bernardo del Viento en el departamento de Córdoba (1945-2007)*, en el cual su objetivo fue analizar como un ecosistema tan importante como son los bosques de manglar está siendo intervenido a causas de la expansión de las fronteras agrarias, por lo cual se integra las variables físico-ambientales y sociales, puesto que desde la integridad de los elementos se puede llegar a mirar de una forma mucho más clara la realidad territorial de un área concreta. Es muy importante las herramientas tecnológicas como la teledetección ya que esta permite integrar, cuantificar y cualificar muchas de las variables consideradas en esta investigación, y los resultados serán mostrados mediante cartografía, productos del procesamiento de imágenes satelitales, fotointerpretación y estadísticas de trabajos anteriores que dieron un soporte importante a este estudio.

1.4.2. Marco teórico

Las representaciones teóricas son el sustento y soporte de un tema de investigación, el cual va relacionado tanto con el planteamiento del problema como del tema de investigación. Teniendo en cuenta esto, una de las teorías aplicadas a este trabajo en proceso es la teoría general de los sistemas que surgió con el estudio dinámico de los sistemas sociales y de sus cambios, es decir, de los procesos sociales, dentro de un cuerpo teórico único, que solo fue posible tras la aparición de dos ramas de la matemática aplicada: la cibernética y la teoría de la información junto con la posterior aplicación de esta última en la biología.

Prieto (2015), plantea que, la teoría de sistemas fue concebida por Ludwig Von Bertalanffy como la Teoría General de Sistemas en la década de 1940, con el fin de constituir un modelo práctico para conceptualizar los fenómenos que la reducción mecanicista de la ciencia clásica no podía explicar. En particular, la teoría General de Sistemas parece proporcionar un marco teórico unificador tanto para las ciencias naturales como para las sociales, que necesitaban emplear conceptos tales como "organización", "totalidad", "globalidad" e "interacción dinámica"; lo lineal es sustituido por lo circular. Ninguno de los términos era fácilmente estudiados por los métodos analíticos de las ciencias puras.

Un sistema es una porción del universo cuyos límites y elementos que lo integran se eligen arbitrariamente para su estudio. En todo sistema los elementos que lo constituyen están relacionados entre sí. La teoría de los sistemas es una metodología para analizar, observar y estudiar la organización. Este modo de ver la realidad organizacional pone su eje en la idea de estructuras dinámicas y se basa en el concepto de relaciones y de interrelaciones (Almella 2008, p.34).

Respecto a lo anterior, la Teoría General de los Sistemas (TGS) está relacionada directamente con el objetivo general de esta investigación, con la tendencia de cambio del espejo de agua de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú y la biodiversidad asociada a este con la ampliación de la frontera agropecuarias, esta teoría toma el Complejo Cenagoso como un geosistema, donde el hombre y el medio son subsistemas interdependientes, entendiendo al medio como escenario propio donde se encuentran el recurso hídrico y el hombre, según, Peña (2008) el caso del hombre, se manifiesta como manejador o actor en el subsistema, en donde su práctica interviene en el medio, sea construyendo o destruyendo el geosistema que sería complejo cenagoso.

1.4.3. Marco conceptual

Este proyecto está enmarcado desde la Geografía Ambiental, la cual se encarga de estudiar las relaciones espaciales para describir y entender el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente. Por lo cual hay que definir conceptos como actividad agropecuaria, fronteras agropecuarias, humedales.

Carrozza define a la actividad agraria como el desarrollo de un ciclo biológico, vegetal o animal, ligado directa o indirectamente al disfrute de las fuerzas y de los recursos naturales, la que se resuelve económicamente en la obtención de frutos - vegetales o animales - destinados al consumo directo, o bien previa una o más transformaciones; estas actividades dependientes de ciclos biológicos se encuentran ligadas a la tierra o a los recursos naturales y están condicionados por las fuerzas de la naturaleza, y ello es lo que diferencia, lo que individualiza y distingue a la agricultura de las actividades secundarias en tanto que en estas los procesos biológicos se encuentran totalmente dominados por el hombre.

La actividad agropecuaria ha sido, a través de los tiempos, base fundamental en el desarrollo de la civilización. Si bien en un principio el impacto ambiental de esta actividad era acorde a la resiliencia del ambiente, actualmente como resultado del crecimiento poblacional y el aumento en la productividad son considerables los efectos irreversibles ocasionados en el ambiente, principalmente en suelo, agua y biodiversidad.

Esta actividad permite satisfacer plenamente además de la necesidad alimentaría, otros derechos sociales tales como la salud, la vivienda, la seguridad social, un ambiente sano, etc. Preservar el equilibrio ecológico durante la producción agropecuaria es indispensable para garantizarle a la humanidad una existencia perdurable, digna y feliz.

La frontera agropecuaria se define como “el límite del suelo rural que separa las áreas donde las actividades agropecuarias están permitidas, de las áreas protegidas, las de especial importancia ecológica, y las demás áreas en las que las actividades agropecuarias están excluidas por mandato de la ley o el reglamento”, (UPRA, 2017).

De igual forma UPRA (2018), define la frontera agropecuaria, como una capa delgada denominada línea roja que separa a los bosques de la actividad agropecuaria. Cuando se habla de

avance de la frontera agraria no es más que la expansión de la agricultura y la ganadería a costa los bosques o humedales.

También se puede afirmar que la zona de encuentro entre las actividades productivas como agrícolas y ganaderas, con los humedales y bosques u otras coberturas naturales lo cual genera un deterioro del ecosistema.

Ramsar (1971) define a los humedales como todas aquellas extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de agua, ya sean éstas de régimen natural o artificial, de forma temporal o permanente, de forma estancada o corriente, dulce, salobre o salada, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros. Como podemos ver, esta definición es bastante amplia, lo cual resulta indeterminado. En el lenguaje común y corriente a los humedales se les denomina charqueras, pantanos o manglares a los ubicados en la costa.

1.4.4. Marco Normativo

En la actualidad el Convenio Ramsar, aún tiene vigencia entre los gobiernos en donde su principal objetivo es la conservación y uso racional de los humedales, puesto que estos son ecosistemas ricos en biodiversidad y de ellos depende la supervivencia de gran cantidad de especies incluyendo al ser humano, por consiguiente los humedales son definidos en esta convención en el artículo 1 como: “Extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de agua, sean estas 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”. (Ramsar, 1987).

Los acuerdos y políticas internacionales fueron referentes que Colombia tubo para el cuidado del medio ambiente en nuestro país y es así como a finales de la década de los cincuenta se empiezan a diseñar las primeras leyes, políticas, acuerdos y resoluciones con respecto al tema, entre las que podemos resaltar:

Tabla 1: Marco legal, decretos sobre los Recursos Naturales Nacional y Local

Normograma	
Decreto 0842 de 1969	Se crea el Instituto de los Recursos Naturales Renovables INDERENA, el cual se encargará de lo relacionado con la administración, conservación desarrollo y aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas, la pesca marítima, fluvial, lacustre, la flora y fauna silvestre; los suelos y cuencas hidrográficas, parques nacionales y reservas naturales entre otras.
Decreto Ley 2811 de 1974	Se expide el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y no Renovables y de protección al medio ambiente. El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo que son de utilidad pública e interés social. Regula el manejo de los recursos naturales renovables, la defensa del ambiente y sus elementos.
Ley 357 de enero 21 de 1997	En el Artículo 1 define a los humedales como: “ <i>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</i> ”.

Política para la Gestión Ambiental de la Fauna Silvestre en Colombia	Generar las condiciones necesarias para el uso y aprovechamiento sostenible de la fauna silvestre como estrategia de conservación de la biodiversidad y alternativa socioeconómica para el desarrollo del país, garantizando la permanencia y funcionalidad de las poblaciones naturales y de los ecosistemas de los cuales hacen parte
Política Nacional de Humedales Interiores 2001	Se propende por la conservación y el uso racional de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del País.
Política nacional de Educación Ambiental SINA 2002. Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Educación Ambiental	En uno de sus apartes nos dice que la <i>Educación Ambiental debe ser considerada como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente.</i>
Resolución 196 del 01 de febrero de 2006 (Ministerio del Medio Ambiente).	Se estable la Guía Técnica para la formulación, complementación o actualización de los planes de manejo para los humedales prioritarios de las áreas de jurisdicción de las respectivas Autoridades Ambientales Regionales.
Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico 2009	Se garantiza la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.

Fuente: Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible: *Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (2011). Elaboración propia.*

1.4.5. Marco espacial

El Complejo Cenagoso del Bajo Sinú se localiza en la parte Norte del Departamento de Córdoba, en las subregiones Bajo y Medio Sinú, en la margen derecha del río, está conformado por las ciénagas Catañuelo, El Caracolí, El Explayado, El Guamal, El Sabanal, El Garzal, Hoyo León, Las Espuelas, Las Hicoteas, Las Lamas, Los Caballos, Los Galápagos, Massí, Román, Barbú, Since y el Sapal de Momil; los charcos Cruzado, Del Otro Lado, El Higo, El Moreno, Higo Grande, La Jaima, Largo, Las Babillas, Las Garzas, Los Cascarrones, Miel, Palo Alto, Parraguá, Rabón, Tolete, Vellojín, Zuná y La Peinada; los pozos Bajaguá, De los Indios, El Bongo y La Barranca y los caños Aguas Prietas, Bugre, El Espino y Cotorra.

La llanura de inundación cuenta con alrededor de 4408 kilómetros cuadrados (44.000 hectáreas) de extensión máxima, sobre las cuales tienen jurisdicción directa los municipios de Chimá (46.5% del total), Loricá (33.7%), Momil (6.7%), Cotorra (4.5%), Ciénaga de Oro (4.4%), Purísima (2.9%) y San Pelayo (1.3%). (Salazar, 2008).

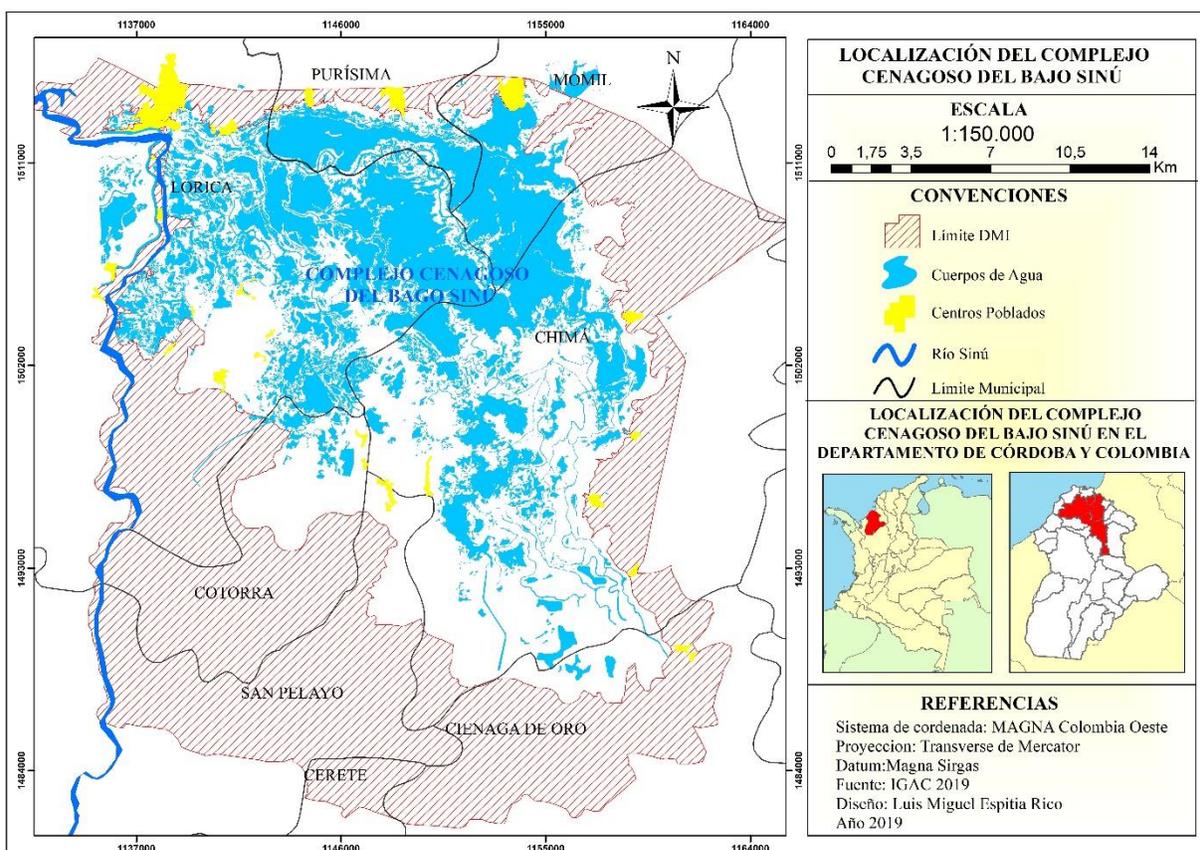


Figura 1: Complejo Cenagoso del Bajo Sinú

Fuente: elaboración propia. Con base a la información del IGAC, 2019.

1.5. METODOLOGÍA

Tabla 2: Metodología de investigación

Objetivo	Variable	Subvariable	Tipo de variable	Operacionalización
Analizar la expansión de las fronteras agropecuaria sobre el complejo cenagoso del bajo Sinú en el periodo de 1970-2019.	Expansión Agropecuaria	Agricultura	Mixto	Área agrícola
		Ganadería	Mixto	Inventario bovino
		Uso del suelo	Mixto	Actividad Agrícola Actividad ganadera
		Recurso hídrico	Mixto	Pérdida del espejo de agua
Identificar la tendencia de cambio en la composición de la biodiversidad del Complejo cenagoso del Bajo Sinú como consecuencia de los cambios de espejo de agua	Pérdida de la Biodiversidad	No especies de Macrofitos reportados (plantas acuáticas)	Cualitativa	Flora afectada
		Captura de peces	Cuantitativa	Fauna afectada Peces migratorios como bocachico
Analizar el impacto de la operación de la hidroeléctrica Urra sobre la extensión del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.		No de Medidas de Manejo del DMI Ciénaga Grande Lorica aplicadas con relación a todas las medidas mencionadas en el Plan de Manejo ambiental del DMI,	Mixta	Grado de eficacia de las medidas ejecutadas para el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú,

ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN
<p>La investigación considera un enfoque mixto mezclando variables cualitativas y cuantitativas (tabla 2). La información recolectada para el estudio cualitativo fue mediante la observación y análisis multitemporal de la zona de estudio, los datos numérico son encontrados mediante registros de las EVA municipales, suministrado por la gobernación y mediante procesamiento de imágenes satelitales.</p> <p>De igual forma es una investigación analítica porque analiza el proceso de la pérdida del espejo de agua del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú a partir de la ampliación de las fronteras agropecuarias, durante el periodo 1970-2019.</p>	<p>IGAC: cartografía base del Complejo Cenagoso</p> <p>CVS: Plan de Manejo Ambiental (PMA)</p> <p>Biblioteca Central de la Universidad de Córdoba: trabajos de grados</p> <p>Gobernación de Córdoba: EVA municipales</p>

FASES DE LA INVESTIGACIÓN:

Fase 1. Recolección de información: En esta fase se efectuó una búsqueda profunda de información secundaria de estudios llevados a cabo referentes al tema de investigación, por lo cual realizo una revisión documental, revistas, trabajos de investigación, artículos, entre otros, los cual se hizo una visita a la biblioteca de la Universidad de Córdoba, se buscaron en páginas web, la gobernación de Córdoba y en páginas especializada como el IGAC y CVS.

Fase 2. Procesamiento de la información: en esta fase del proyecto se organizó y clasificó la información necesaria, aquí se crearon las tablas, gráficos en el programa Excel y cartografía temática, a escala 1:25000; se descargaron y georeferenciaron y correccionaron las imágenes satelitales (Landsat 4-5 contiene 7 bandas espectrales y una resolución espacial de 30 metros y Landsat 8 constan con 11 bandas espectrales y con una resolución espacial de 30 metros) en el software ArcMap versión 10. 3.1. Todo esto a partir de herramientas como: computador y cámara.

Fase 3. Análisis de la información: en esta fase, con la información procesada, se analizaron los resultados, para comprender la tendencia del cambio del espejo de agua en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú en el Departamento de Córdoba a partir de la ampliación de las fronteras agropecuarias en el período de 1991-2019.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO II. EXPANSIÓN DE LAS FRONTERAS AGROPECUARIA SOBRE EL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ 1970-2019

2.1. ASPECTOS ECONÓMICOS DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ

La actividad económica en los municipios con jurisdicción sobre la Ciénaga Grande del Bajo Sinú gira principalmente en el sector primario; las actividades económicas más importantes son: pesca, ganadería, agricultura de subsistencia y la agricultura comercia.

De acuerdo con Plan de Manejo Ambienta (2007) en algunos municipios con jurisdicción al Complejo Cenagoso predomina la actividad agrícola y en otros la actividad ganadera como se especifica a continuación:

En el **Municipio de Cereté**, predomina la agricultura sobre la ganadería, ocupando ésta una extensión del 57.4% del total del territorio, en la cual en su mayoría es comercial destacándose los cultivos de maíz, arroz, algodón. Con cierta disminución en el cultivo de algodón debido a la baja productividad y los altos costos de producción por el uso indiscriminado de fertilizantes, herbicidas y funguicidas.

La segunda actividad económica del municipio es la pecuaria con 10753 ha, que están siendo explotadas con pradera tradicional, pastos mejorados tecnificados, pastos de corte. Dentro de la actividad pecuaria, la producción bovina representa uno de los renglones más importante dentro de la estructura económica del municipio.

El **Municipio de San Pelayo**, el sector agropecuario es el de más peso, enmarcándose en una economía campesina con sistemas tradicionales de producción. El cultivo con mayor área sembrada es el algodón, con 5.745 ha sembradas ocupando el 62% del área agrícola y el 12% de la extensión municipal. Igualmente, este también es el cultivo que genera mayor utilización de mano de obra no calificada. La producción de algodón es comercializada principalmente en el municipio de Cereté y parte de ella se procesa en el corregimiento de Pelayito, en la Desmotadora Pelayito. Le sigue el cultivo de maíz ocupando un área total de 2.215 ha sembradas. La producción de maíz del municipio representa el 41.6% de la producción del departamento. La producción obtenida es utilizada para consumo local y para la comercialización en la ciudad de Montería.

El **municipio de Cotorra**, la agricultura ocupa un área de 6.275 hectáreas lo cual corresponde al 70% del área total del municipio. Los cultivos que más se siembran son el maíz tecnificado para el primer semestre y el algodón que se siembra para el segundo semestre. La actividad ganadera ocupa un área de 2.242 hectáreas.

El **Municipio de Santa Cruz de Lorica**, fundamentan su economía en el sector primario con un marcado predominio de la actividad pecuaria. En la agricultura se ha destacado en la producción de plátano.

El **municipio de Chimá**, hace parte de zonas de economía campesina con predominio de cultivos tradicionales dedicados en parte al auto consumo con baja tecnificación en los sistemas de producción, presentan una estructura económica escasamente diversificada. Las actividades económicas predominantes tanto desde el punto de vista del valor de la producción, como de la ocupación de la fuerza de trabajo son la producción agropecuaria y la pesquera. Los productos principales son la yuca, el ñame, maíz y el arroz entre otros, en los playones durante la época de verano se siembra patilla en pequeñas áreas.

El **municipio de Momil**, la economía la constituyen la agricultura y la pesca. Momil es una comunidad de pescadores, aún si hay agricultores y ganaderos, este vive de la ciénaga, pero sus acciones diarias son depredativas de la misma, se da un manejo indebido de los métodos de pesca, con el trasmallo y materiales prohibidos. La agricultura constituye la segunda actividad de la población económicamente activa. Está representada por cultivos de carácter transitorio, permanente y semipermanente, principalmente para el autoconsumo. Entre ellos se destacan el arroz tradicional, el maíz, yuca, fríjol, ñame, patilla, ajonjolí, coco, plátano y diversas hortalizas.

El **Municipio de Ciénaga de Oro**, la economía de este está soportada principalmente con el sector agropecuario, con una agricultura poco tecnificada y ganadería extensiva. La actividad agrícola en el Municipio se basa en monocultivos de maíz, yuca, algodón y arroz. También son comunes los arreglos como maíz - yuca, maíz - ñame, ñame - yuca, maíz - ñame - yuca como cultivos múltiples, siendo estos utilizados para autoconsumo quedando poco excedente para vender.

La explotación pecuaria se da en condiciones extensivas y representa el segundo renglón económico en el Municipio; basada en la cría, levante y engorde de reses. Esta actividad ocupa

más del 79% del área total municipal, debido a que en épocas críticas de verano los ganaderos tienen que recurrir al pastoreo en zonas de rastrojos y de humedales.

2.2. EXPANSIÓN DE LAS FRONTERAS AGRÍCOLA Y GANADERA EN EL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ

El Complejo Cenagoso del Bajo Sinú ha venido experimentado un crecimiento en sus fronteras agrícolas y ganaderas, mediante el proceso de adecuación de tierras de inundación, el cual consiste en la construcción de diques, canales de drenajes y sistemas de bombeo, práctica que se ha venido extendiendo en toda las zonas del humedal.

Para los años 70, uso del suelo para la zona de influencia directa del Complejo Cenagoso consistía principalmente en ganadería extensiva con un total de 12.093 ha el cual correspondía al 18.9% del total del área del complejo, en cuanto las áreas de cultivos correspondía a 6.006 ha con una participación del 9.4% del área del humedal y la zona de inundación del complejo era de 45.822 hectáreas que correspondía al 71.5%; para el año de 1997 se da un aumento de la área cultivada y de la ganadería extensiva la cual corresponde a 12.548 ha la agricultura y 14.521 ha la ganadería, 19.6% y 22.7% respectivamente del área del complejo cenagoso y la zona de inundación del complejo desciende a 56% correspondiente a 35.899 hectáreas.

En la figura 2, se observa la distribución del uso del suelo actual en la zona de influencia del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, con mayor predominio el uso ganadera con más del 65.7 % de las tierras de los municipios con jurisdicción del complejo cenagoso que corresponde a 43.327 ha, cifra que fluctúa de acuerdo con el clima ya que en épocas de secas algunas zonas de ciénaga son usadas como potreros tanto por terratenientes y por campesinos, Debido a que estos suelos hacen parte de la llanura de inundación del río Sinú y se encuentran a escasos 20 metros en promedio sobre el nivel del mar, en una topografía bastante plana.

Seguido se encuentra el uso agrícola con 20.4 %, que corresponde a 14.275 ha del complejo cenagoso, con mayor predominio en los municipios de Cotorra, San Pelayo, Chima, Ciénaga de Oro y Cerete, donde encontramos cultivos anuales, permanentes y transitorios.

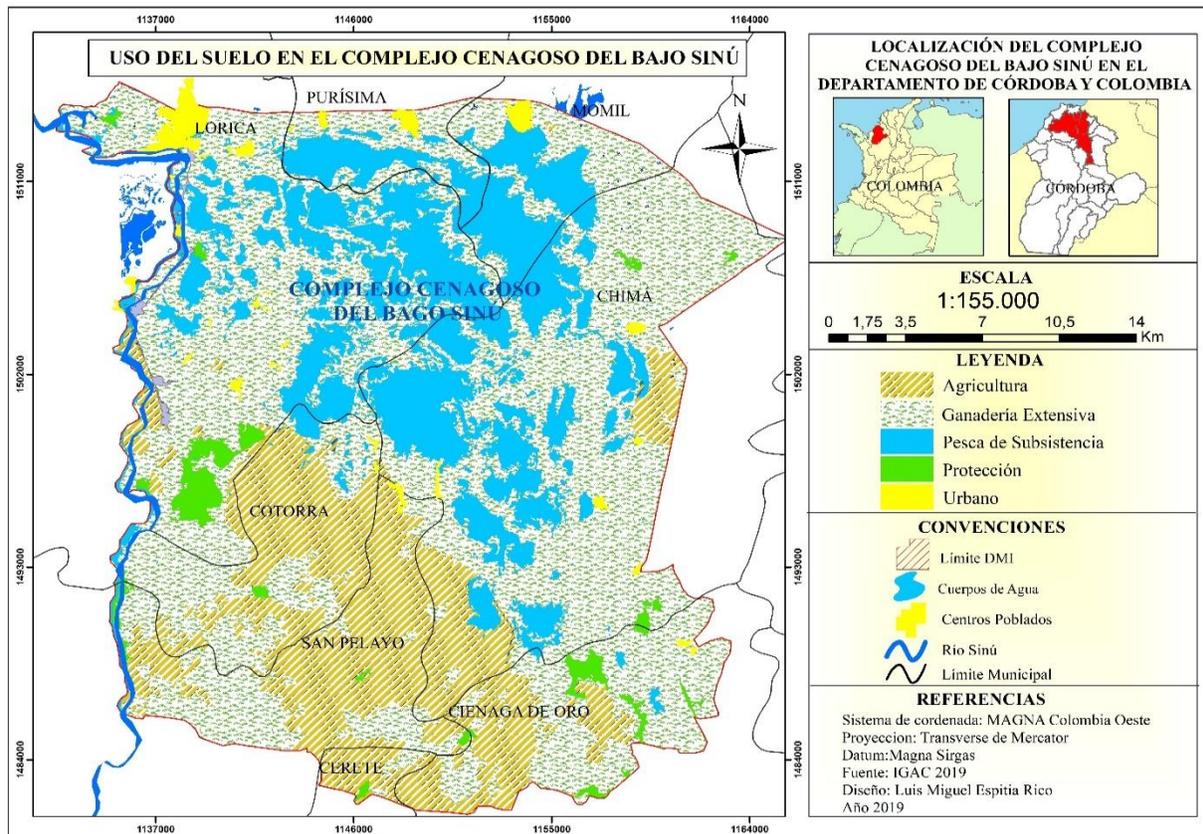


Figura 2: Usos actual del Suelo en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú
Fuente: elaboración propia. Con base a la información del IGAC, 2019.

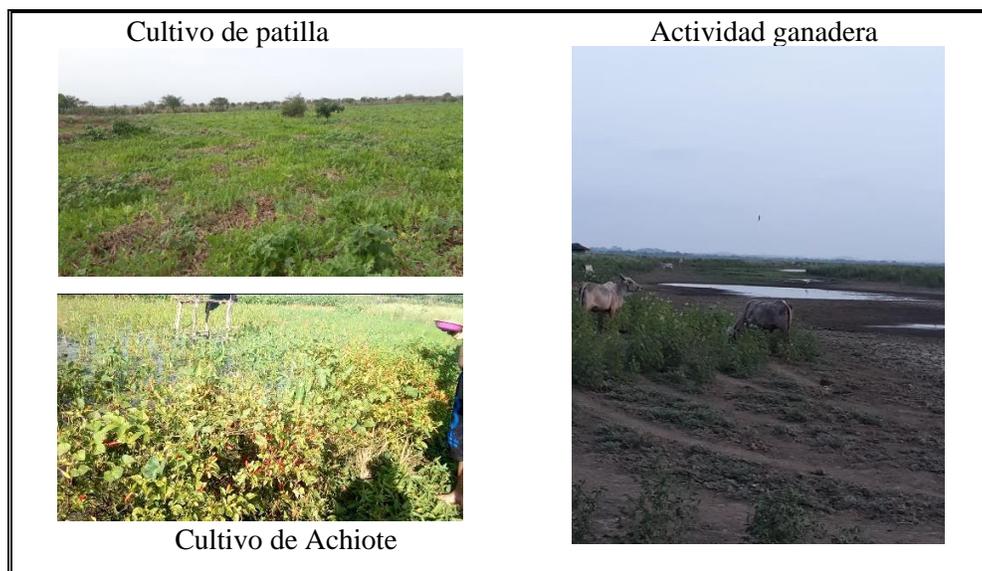


Figura 3: Actividad agrícola y ganadera
Fuente: Archivo propio, 2019

2.2.1. Variación de las áreas de cultivos y el número de cabeza d ganado 2001-2018

Los municipios con jurisdicción al Complejo Cenagoso del Bajo Sinú han venido presentado en las dos últimas décadas, variación en cuanto a la áreas de cultivos agrícola y el número de cabezas de ganado, como se ve reflejado en la siguiente figura 4, estas variaciones se deben a factores, naturales como antrópicos.

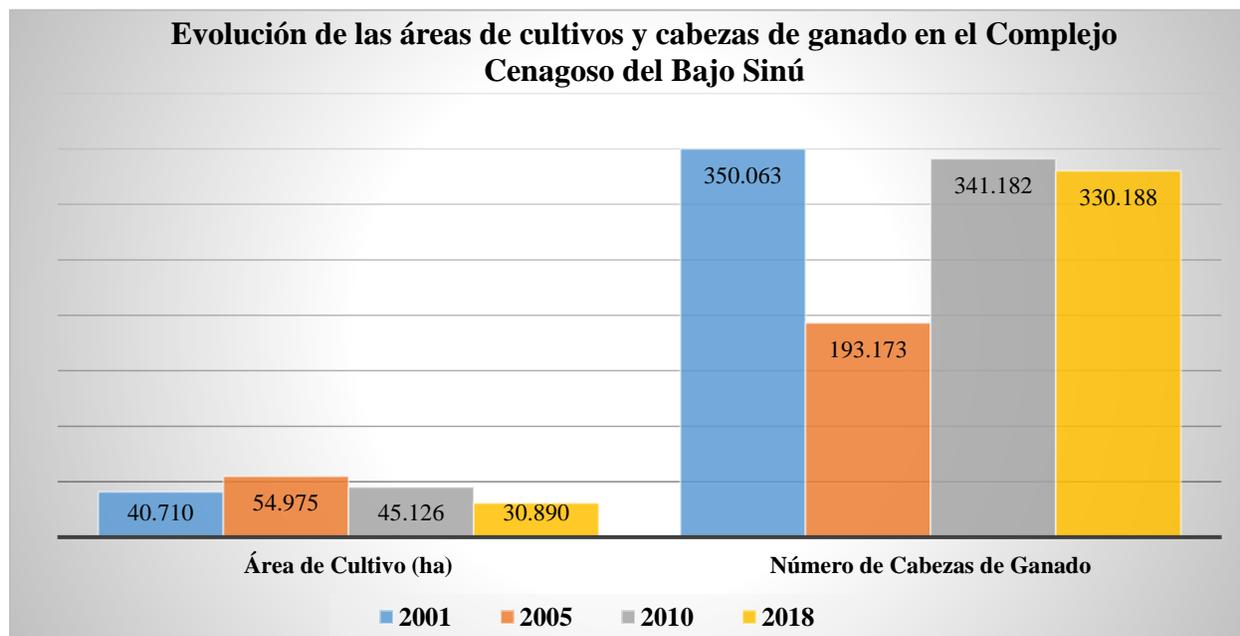


Figura 4: Evolución de las áreas de cultivo y cabeza de ganado.

Fuente: elaboración propia. Con base EVA municipales suministrada por la gobernación de Córdoba.

Como se observar en la figura 4, las áreas de cultivos como las cabezas de ganado están relacionadas entre sí, ya que para los años que las áreas de cultivos disminuyen, el número de cabezas de ganados aumenta. Para el año 2001 el complejo cenagoso presento un áreas de cultivo de 40.710 ha, y 350.060 cabezas de ganado y en cuanto al área del espejo era de 14.088 ha, cifras que se ven modificadas para el año 2005 ya que el área de cultivo aumenta obteniendo una área de 54.975 ha, mientras que las cabezas de ganado presenta una disminución con un registro de 193.173 cabezas de ganado y el área de su espejo de agua fue de 13.496 ha, para el año 2010 se presenta lo contrario ya que las cabezas de ganado aumenta a 341.182 cabezas y el área de cultivo disminuye a 45.126, pero el espejo de agua disminuye a 12.750 ha.

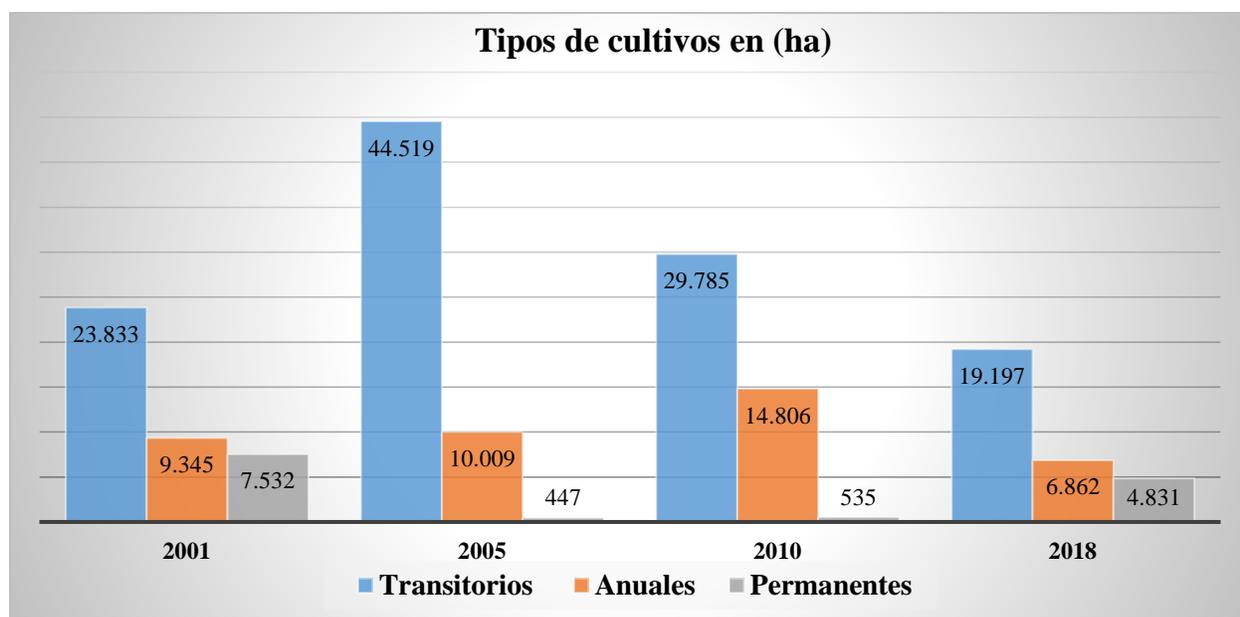


Figura 5: Tipos de cultivos

Fuente: Elaboración propio. Con base EVA suministrada por la gobernación de Córdoba

Como se observa en la figura 5, el cultivo con mayor área en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú para todos los años, son los cultivos transitorios, esto debido que estos maximizan las condiciones climáticas de en épocas secas y de lluvia, y tienen una alta rotación destacando los de algodón, maíz amarillo y blanco tecnificado y tradicional, frijol, patilla, arroz de riego y seco, seguido se encuentran los cultivos anuales destacando los cultivos de Yuca y Ñame, y por último están los cultivos permanentes como principales cultivos de Plátano, Caña panelera y la palma de aceite.

2.2.2. Adecuación de tierras para la expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas

El proceso de adecuación de tierras se hace mediante la construcción de diques, canales de drenaje y sistemas de bombeo, práctica generalizada en el complejo, es así, que gran parte del área dedicada actualmente a la ganadería extensiva anteriormente formaba parte de la zona de anegación de este.

La construcción de los diques o terraplenes en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, se empezaron a llevar a cabo desde 1975, según estudios realizados por AMBIOTEC (1997), la zona de inundación del complejo para el año 1970 era de 45.822 hectáreas que correspondía al 71.5% total del complejo, debido a la adecuación de tierras para la actividad agrícola y ganadera en la

actualidad sólo quedan del complejo cenagoso, dentro del área delimitada, aproximadamente 16.396 hectáreas (25.26%).

En la figura 6, se observa la localización de los principales diques construidos en el complejo en los cuales se destacan:

- Camellón finca San Pablo (Municipio de Cotorra). Zonas antiguas de anegación que actualmente hacen parte de las zonas permanentes de explotación ganadera adecuada mediante jarillones y que según los registros catastrales del IGAC son de propiedad privada.
- Camellón finca Capellanía (Municipio de Lorica). Son tres predios, localizados cerca al caserío la Peinada sobre las Ciénagas de la Reinosa y los Limos, las cuales actualmente están desecadas por la construcción de dichos camellones.
- Camellón finca Gen (Municipio de Lorica).
- Camellón finca San Pedro (Municipio de Lorica), tiene una longitud aproximada de 5000 metros, corona de 2.5 metros y altura con respecto al terreno natural de 4 metros. La finca está localizada frente al caserío La Palma, viene expandiéndose, comprando predios vecinos y ganando tierra a través de la construcción de camellones. El camellón está levantado a lado y lado del caño Chimancito, taponando el caño María y atraviesa la Ciénaga Mosquitos
- Camellón Finca Robles (Municipio de Lorica). El camellón cruza la Ciénaga de Potreros, tiene una longitud aproximada de 1000 metros, ancho de corona de 3.5 metros y altura de 1.5 a 2 metros.
- Camellón en San Sebastián. Se construye para el desarrollo de un proyecto económico alternativo del Sindical Agropesquero, adecuación de terrenos entre el caño Agua Prietas y el Brazo Bocas de María.

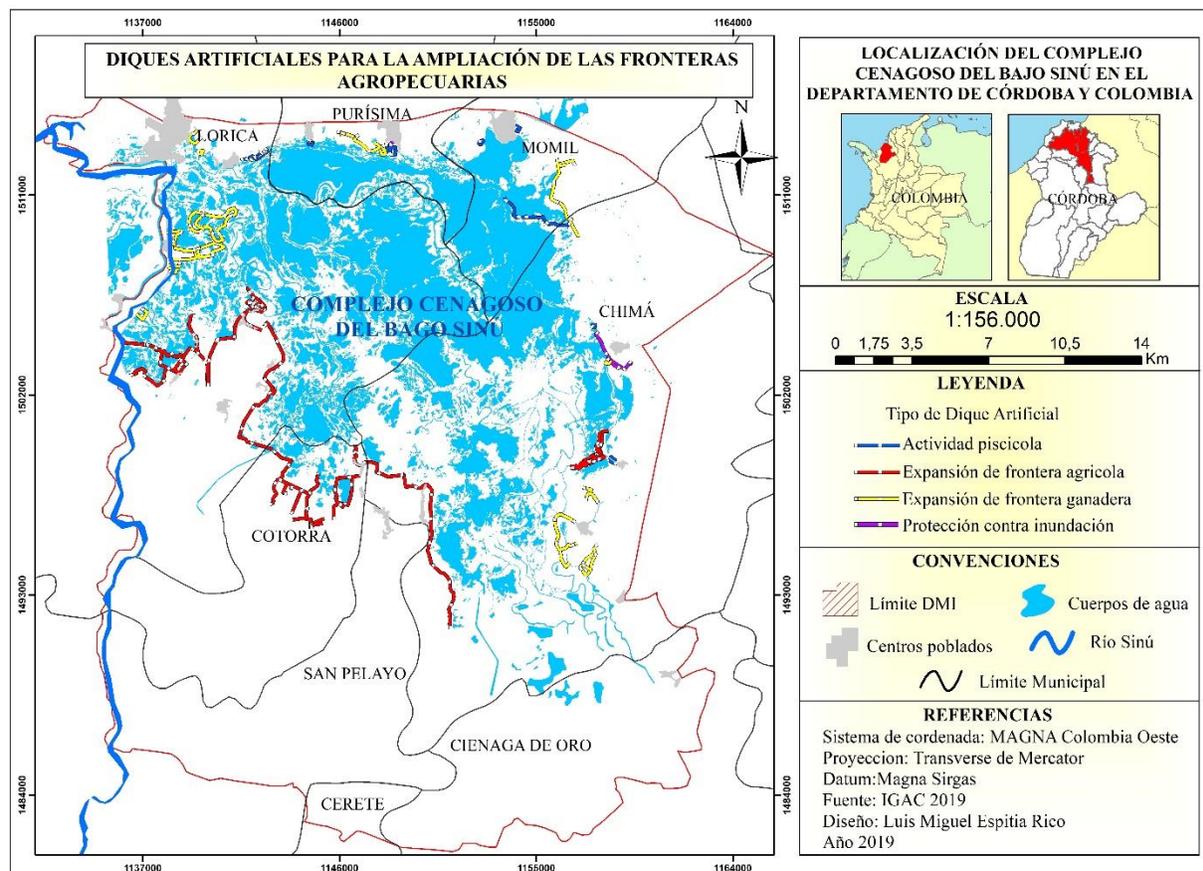


Figura 6: Diques artificiales en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú
Fuente: elaboración propia. Con base a la información del IGAC, 2019.

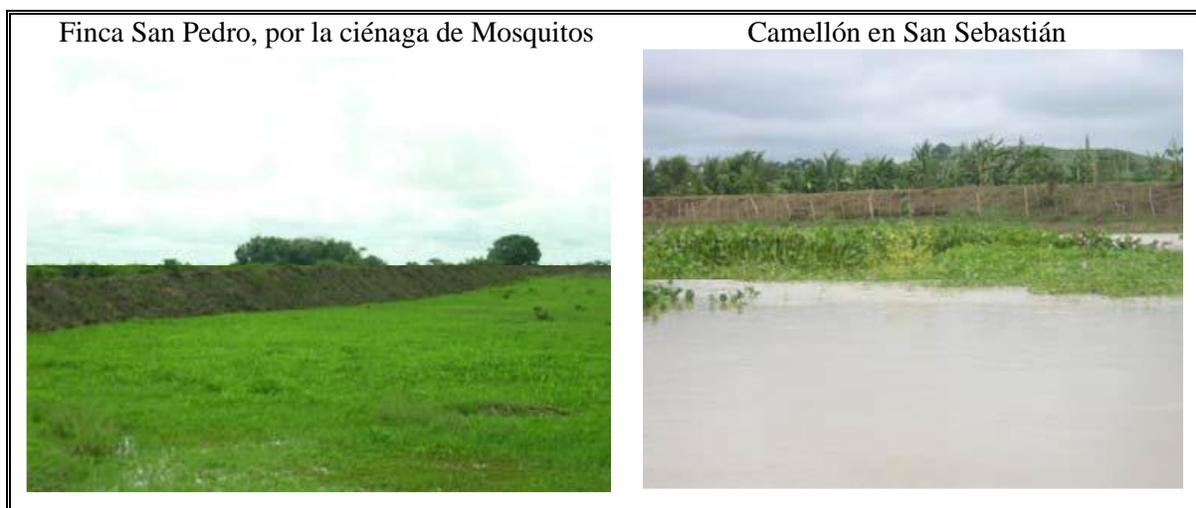


Figura 7: Camellones en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.
Fuente: Plan de Manejo Ambiental CCBS.

2.3. EFECTOS DE LA EXPANSIÓN AGROPECUARIA EN EL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ

Durante las últimas décadas la Ciénaga Grande del Bajo Sinú ha experimentado múltiples alteraciones en sus funciones ambientales, las cuales se han incrementado como consecuencia de la rápida expansión de la ganadería y la agricultura comercial de la región. Según Correa (2005), estas actividades son las de mayor impacto ambiental, tanto por las técnicas inapropiadas de producción que generan agotamiento del suelo y contaminación de las aguas, como por el acelerado avance de la frontera agrícola a través de la adecuación de tierras; este último proceso se ha generalizado en la zona y obedece al fenómeno de concentración de tierras en pocas manos.

El avance de la frontera agrícola y ganadera es uno de los problemas más relevantes que actualmente se tiene en la en todo la zona, por el impacto ambiental que genera en el ecosistema Cenagoso, ya que este avance de las fronteras agropecuarias se da a través del proceso de adecuación de tierras, esta práctica se viene extendiendo en la en todo el Complejo Cenagoso. La adecuación de las tierras anegadas para uso agropecuario se hace a través de diques, canales de drenaje. En este proceso se hace presión sobre el medio natural al competir con éste haciendo uso de sus tierras de anegación, trayendo como consecuencia su reducción, disminuyendo la capacidad de la ciénaga para cumplir con su función de reguladora y amortiguadora de aguas lluvias de picos y exceso del río Sinú. Además, aumenta el problema de sequía en época de sequía.

2.3.1. Desecación de humedales

Según el biólogo Rafael Espinoza, asesor de la Dirección de la Corporación Ambiental de Los Valles del Sinú y San Jorge, CVS, reveló que más de 50 mil hectáreas de humedales han sido desecadas en Córdoba durante las últimas dos décadas, sostuvo que la mayoría de los humedales perdidos han sido desecados para ampliar la frontera agrícola y ganadería extensiva.

Las zonas de Córdoba más afectadas por el fenómeno de la pérdida de humedales es el complejo cenagoso del bajo Sinú en jurisdicción de los municipios de Lorica, Momil, Purísima, Cotorra, Chima.

La pérdida del espejo de agua en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, es una de las principales consecuencias de la ampliación de las fronteras agrícolas y ganadera, según AMBIOTEC (1997),

gran parte del área dedicada actualmente a la ganadería extensiva anteriormente formaba parte de la zona de anegación del mismo, esta práctica de adecuación de tierras generalizada en el complejo, ha hecho que entre 1961 y 1994, se desequen varias ciénagas, entre las cuales están: La Reinosá, parte de los Limos, Charco Grande, el Toro, Pacheco, la Ceiba, Matahambre, Fermín, Matatigral, y Chacurí, entre otros. Localizadas al centro y sur occidente de la zona aledaña al complejo Cenagoso, entre los municipios de Lorica y Cotorra.

La toma de la zona de inundación del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú no solo obedece a la adecuación de dichas tierras por parte de los particulares, que ante la ausencia del estado la subvaloración del medio natural y la falta de conciencia de lo público, se apropian de las mismas, ya que aparentemente no pertenecen a nadie por no ser propiedad privada al declararse como baldíos,

También se debe a políticas públicas que en su momento promovieron la desecación y posterior apropiación de dichas tierras, como es el caso de la resolución 5504 de 1985 expedida por el INCORA, que reglamentaba la utilización de los playones y adjudicaba las tierras que fuesen desecadas o recuperadas por particulares a los mismos. Aunque la resolución se derogó cuatro años más tarde a través de la resolución 5394 de 1989, fue un factor dinamizador del proceso de recuperación y titulación de tierras que ya se venía dando (PMA, 2007).

A continuación, se hará un análisis espaciotemporal de cambios ocurridos en el espejo de agua del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú durante el periodo de 1990 al 2019

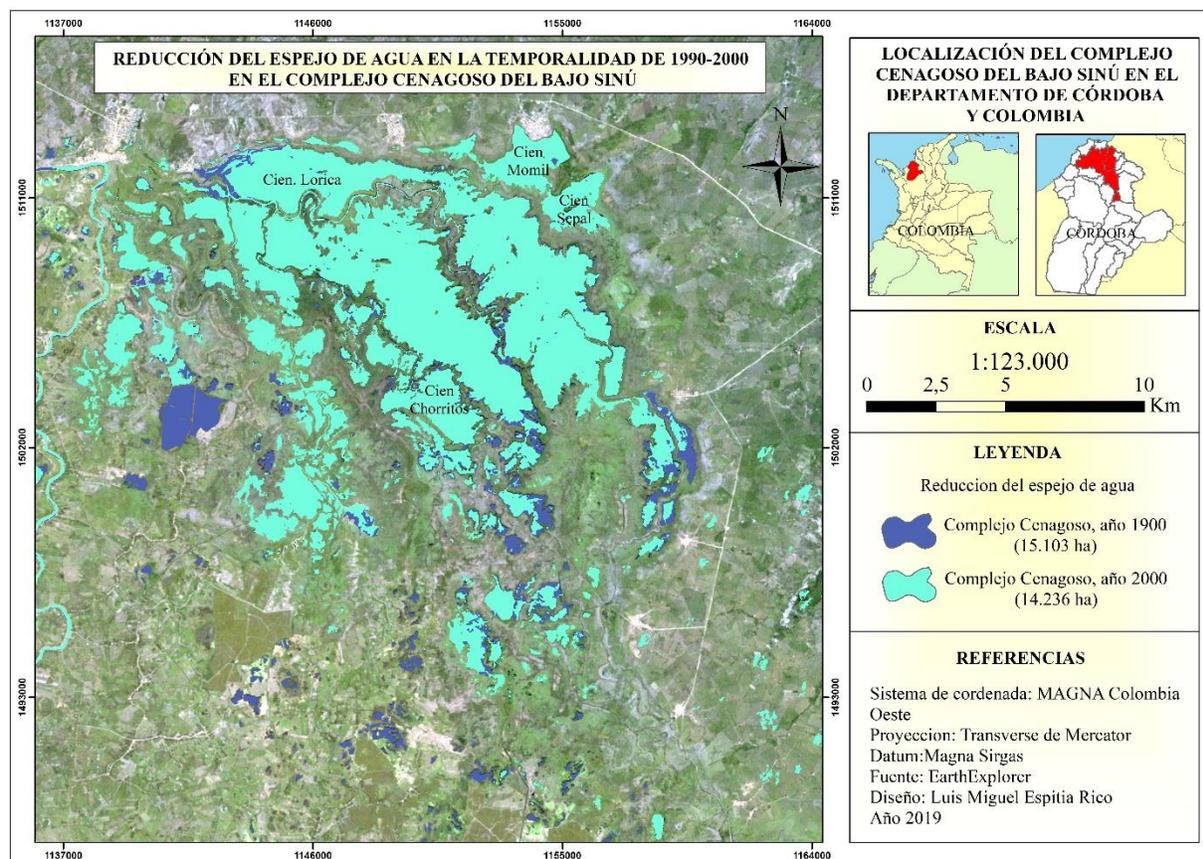


Figura 8: Reducción del espejo de agua en la temporalidad de 1990-2000.

Fuente: elaboración propia. Con base a imagines satelitales Landsat.

En la figura 8, se evidencia que en la temporalidad de 1990-2000 se presentó pequeños cambios en su estructura, como reducción de la superficie del espejo de agua pasando de una área de 15.103 hectáreas que poseía en 1990 a 14.236 hectáreas en 2000, la desaparición de cuerpos de aguas en la parte sur del mismo y la permanencia de las ciénagas Chorrillos, Sapal, Momil, y la ciénaga Grande de lórica con sus respectivos espejos de agua.

En esta época el conjunto cenagoso poseía un comportamiento y flujo hídrico natural, debido a que no había una gran escala ni intensidad en las actividades económicas locales, por lo tanto, no había una fragmentación del complejo cenagoso.

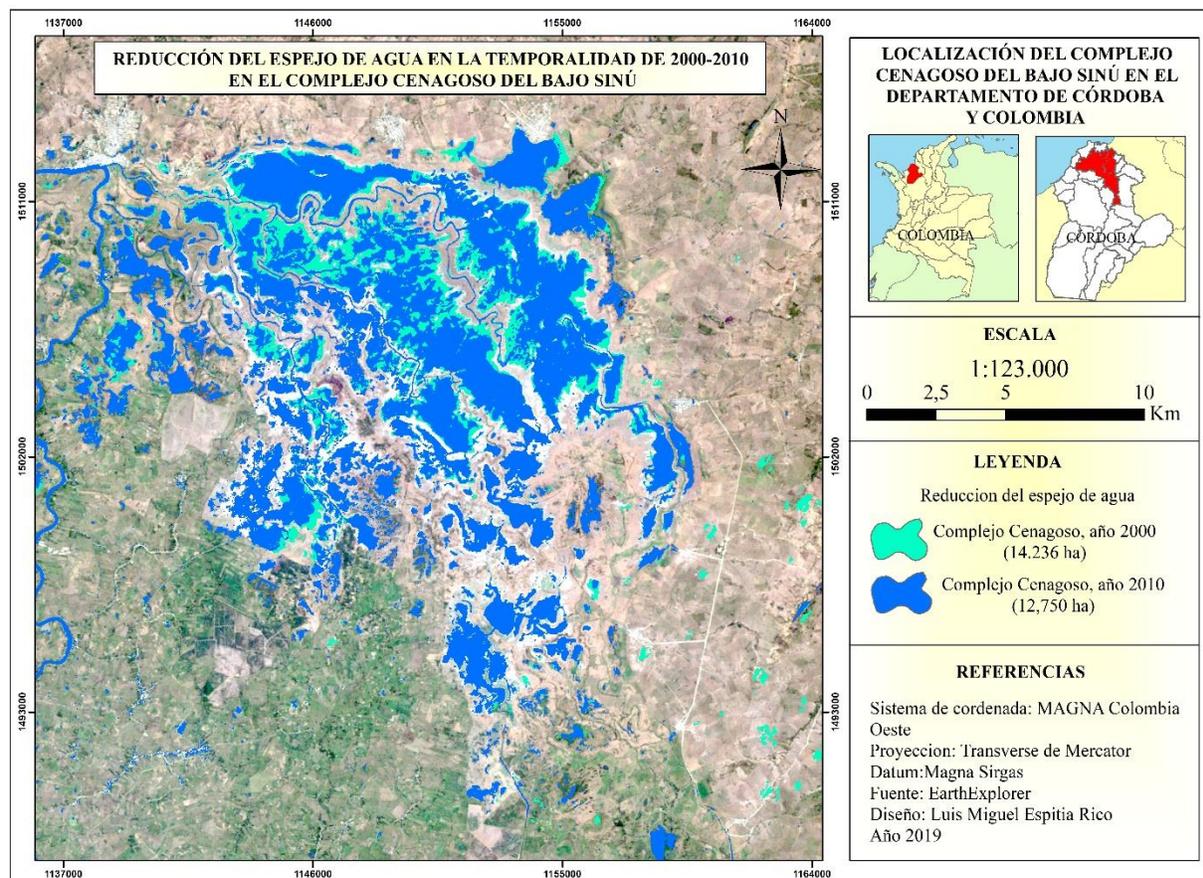


Figura 9: Reducción del espejo de agua en la temporalidad de 2000-2010.

Fuente: elaboración propia. Con base a imagines satelitales Landsat.

En figura 9, Se evidencia una mayor pérdida del espejo de agua compara con la temporalidad de 1990-2000, pasando de 14.236 hectáreas en el 2000 a 12.750 hectáreas para el año 2010, esto debido a la adecuación de tierras para obtener las áreas para las actividades económicas locales, esto sumado a la dinámica de inundación a partir del año 2000 es posible que se haya presentado por la construcción y operación de la hidroeléctrica URRÁ, la cual modificó el régimen hidrológico producto de las descargas de caudales en la parte alta de la cuenca del Rio Sinú, lo que alteró la cantidad de agua que llegó al complejo cenagoso, y debido a la alteración de la frecuencia, amplitud, y duración de la lámina de aguas, se modifica la hidrología de los humedales.

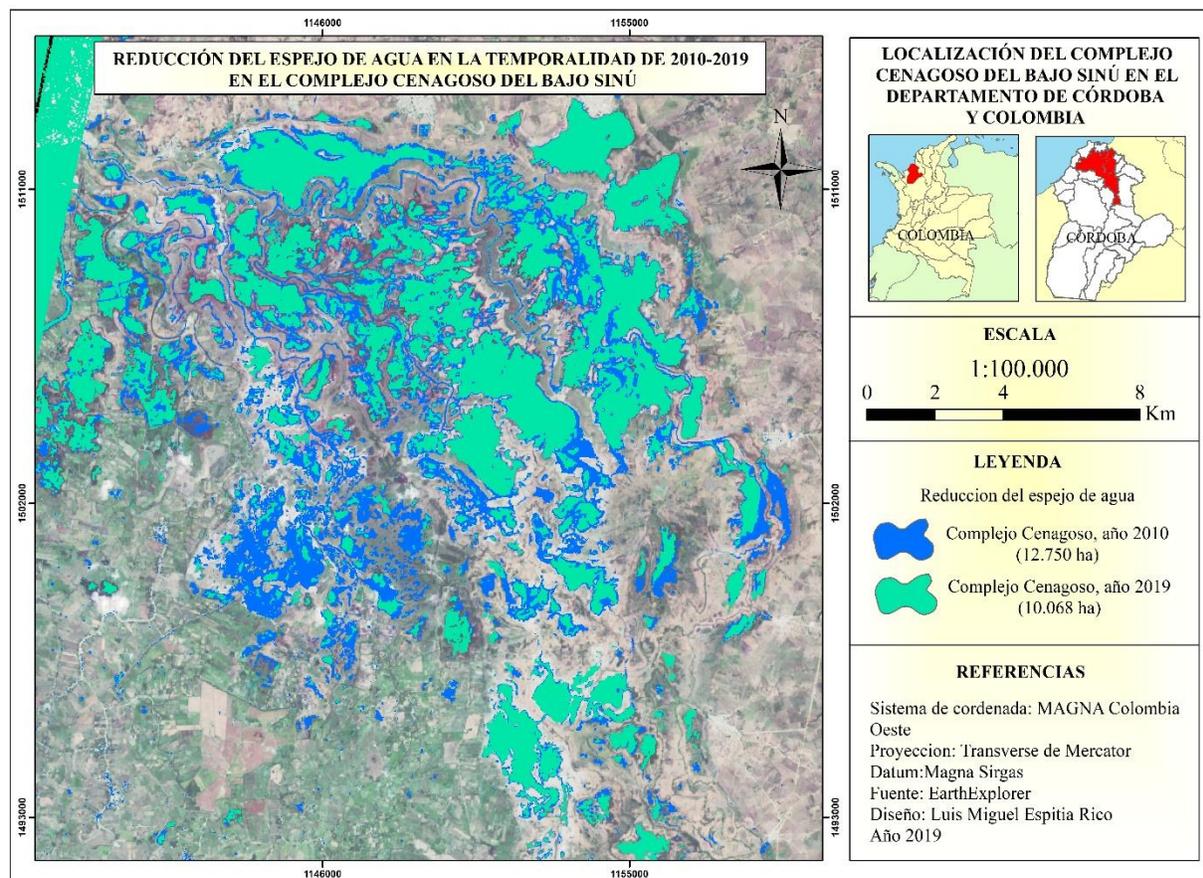


Figura 10: Reducción del espejo de agua en la temporalidad de 2010-2019.

Fuente: elaboración propia. Con base a imagines satelitales Landsat.

En la figura 10, se evidencia la problemática ambiental existente en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, dado a un comportamiento destructor donde el crecimiento y disminución pueden identificarse, la desecación del centro del complejo cenagoso ha generado la fragmentación de este en pequeña zonas inundables y de esta manera progresivamente aumentó la sedimentación cambiando su vocación como humedal, debido al aumento de las actividades agrícola y ganadera, de igual forma se logra evidencia que la ciénaga de Momil, Sapal continúan teniendo la misma superficie en su espejo de agua.

De acuerdo con los periodos de tiempos históricos analizados anteriormente, el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, viene presenta una tendencia hacia la disminución de la superficie inundable, lo que indica que los agentes degradantes tienen un efecto acumulativo, haciendo que estos sean cada vez más perjudiciales, la reducción del humedal es progresiva, y esto no solo se

debe a causadas por URRÁ, sino también a la adecuación de tierras a través de la construcción de diques y jarillones para la expansión intensiva y extensiva de la frontera agropecuaria.

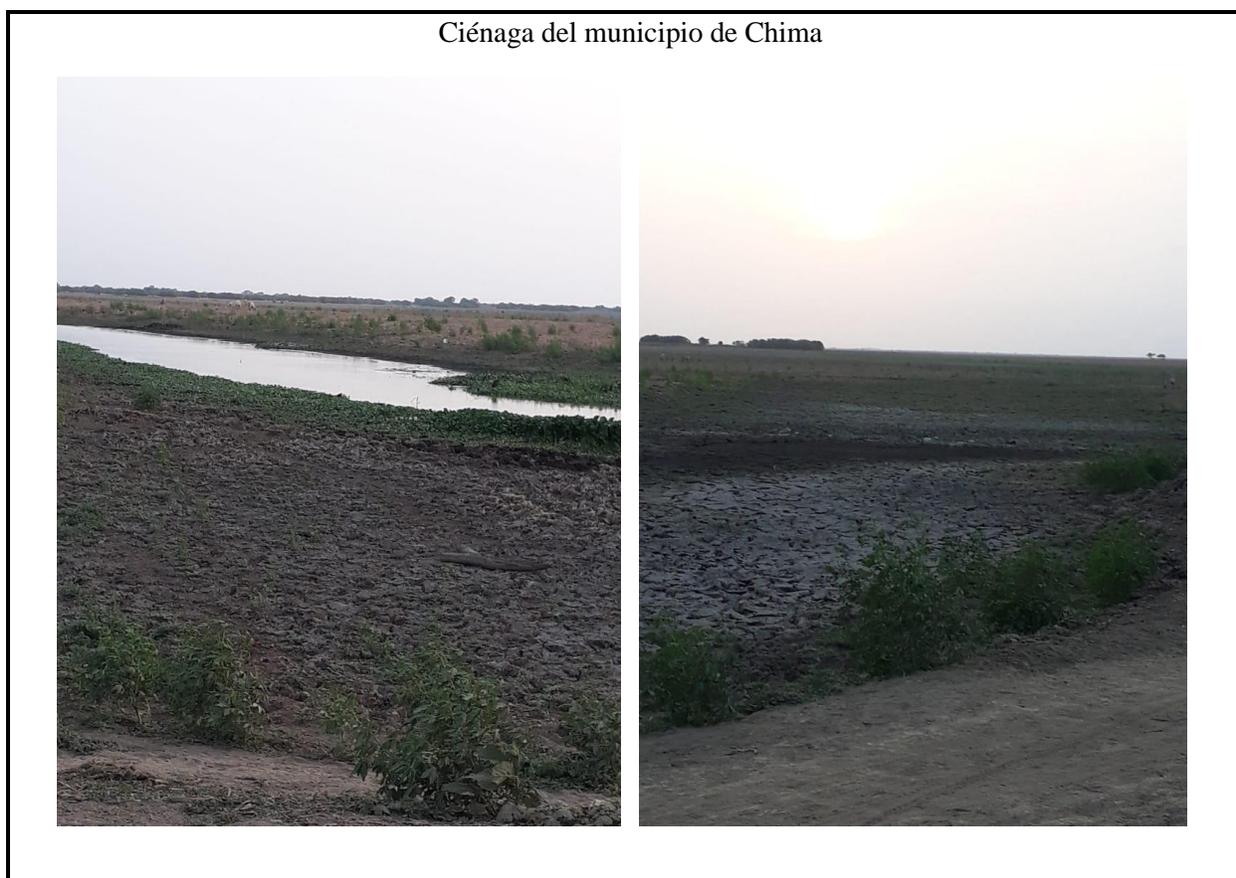


Figura 11: Áreas desecas del Complejo Cenagoso.

Fuente: Archivo propio, 2019.

2.3.2. Deforestación de Bosques

El bosque seco tropical (BST) es propio en tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias. En Colombia se encuentra en seis regiones: el Caribe (433 ha), los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena (57 ha), la región NorAndina en Santander y Norte de Santander (184 ha), el valle del Patía (24 ha), Arauca y Vichada en los Llanos (77 ha).

Originalmente este ecosistema cubría más de 9 millones de hectáreas, de las cuales quedan en la actualidad apenas un 8% es decir solo se conservan 720.000 hectáreas, por lo cual es uno de los ecosistemas más amenazados en el país. Esto se debe a que el bosque seco existe en zonas con suelos relativamente fértiles, que han sido altamente intervenidos para la producción agrícola y

ganadera, la minería, el desarrollo urbano y el turismo. Esta transformación es nefasta para la biodiversidad asociada al bosque seco y los servicios que presta este bosque.

Según un informe del Centro de Investigación Económica y Social (Fedesarrollo), en Colombia las principales causas de la deforestación son la expansión de la frontera agropecuaria, especialmente para ganadería extensiva, siembra de cultivos ilícitos, tala ilegal, minería e infraestructura, incendios forestales y presión por el crecimiento poblacional.

El avance de la superficie para el pastoreo para la actividad de la ganadería, es la principal causa la deforestación en el país, esta incluye tanto a aquellas ganaderías que mantienen ganado con fines productivos, como las inversiones que solo buscan asegurar la tenencia de la tierra mediante la introducción de ganado en pie, así lo refleja el último informe de la FAO (2016). *Ganadería, principal causa de la deforestación en América latina*, donde se analizaron datos entre el 2000 y el 2010 y se llegó a la conclusión de que el 70% de la deforestación ocurrida en esa década fue a causa de la agricultura comercial.

Ahora bien, en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, existe evidencia, pero ya muy pocas del bosque seco tropical, como se observa en la figura 12, en las localidades de Lorica, Momil, Chima. Los escasos parches de vegetación de este bioma crecen en áreas del mismo complejo que eran inundadas, detrás de los camellones o terraplenes construidos para evitar las inundaciones.

La deforestación, los cultivos y la ganadería no permiten el establecimiento de una cobertura arbórea espontánea, las áreas de bosque nativo han sido en su mayoría reemplazadas por pastizales y potreros, por lo cual se considera que la deforestación está principalmente relacionada con la adecuación de tierras, sin desconocer la deforestación con el fin de la utilización de leña.

De las especies vegetales de tipo arbóreo que conformaban el bosque seco y húmedo del complejo Cenagoso, la mayor parte han sufrido extinción local, y las que quedan, la mayoría clasificadas como vulnerables, no tienen una participación trascendental en el mantenimiento y funcionalidad del humedal. La desaparición de los bosques inundables y de las colinas, produce la disminución en la oferta de los recursos genéticos, el desequilibrio en el ciclo de los nutrientes, cambios en el microclima y el traslado del papel de productores primarios a las macrófitas acuáticas.

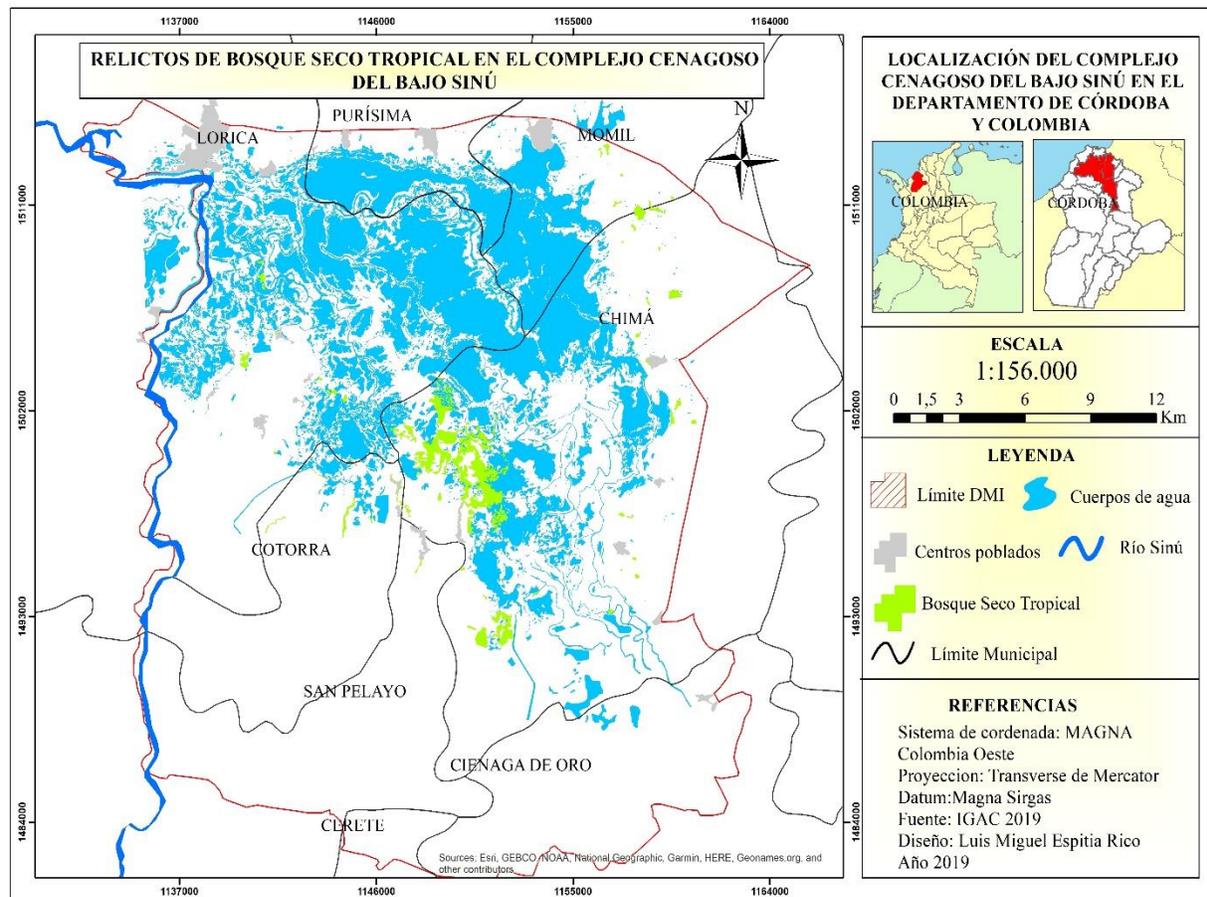


Figura 12: Relictos de Bosque Seco tropical en el CCBS.

Fuente: Elaboración Propia, con base al PMA.

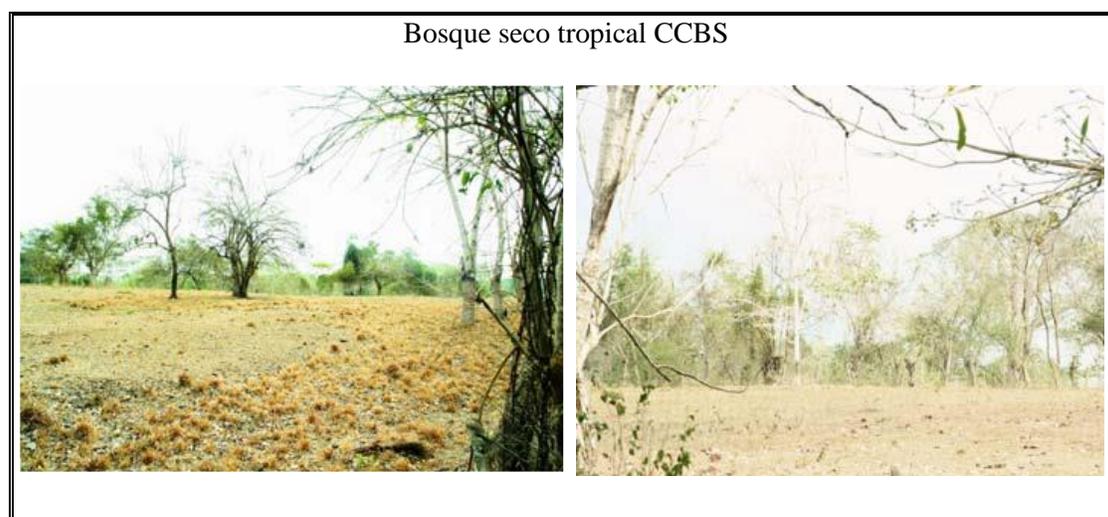


Figura 13: Deforestación del bosque seco tropical.

Fuente: Plan de Manejo Ambiental CCBS.

CAPITULO III. CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ COMO CONSECUENCIA DE PROCESOS NATURALES Y ANTRÓPICOS.

3.1. EFECTOS DE LA DE ACTIVIDAD ANTRÓPICA A LA BIODIVERSIDAD ASOCIADA AL COMPLEJO CENAGOSO

El Complejo Cenagoso del Bajo Sinú como ecosistema natural viene sufriendo cambios en su dinámica, estructura y función debido a factores naturales y antrópicos, situación que ha afectado el hábitat natural de algunas especies de fauna silvestre las cuales han tenido que adaptarse a estos cambios. La destrucción de los bosques nativos y la construcción de camellones han afectado los hábitats naturales, perjudicando muchas comunidades bióticas, principalmente los mamíferos. Igualmente, para algunas especies de aves se ha reducido la oferta de hábitat para anidación y alimentación debido a procesos de adecuación de las tierras de anegación para el uso agropecuario.

3.1.1. Flora acuática y su importancia en el complejo cenagoso

Las plantas acuáticas o macrófitas constituyen aproximadamente el 1% de la flora vascular del mundo. En humedales tropicales, como las ciénagas de zonas bajas, estas plantas adquieren su máximo desarrollo y cumplen un rol fundamental, ya que son responsables de la mayor parte de la producción primaria, sirven como sitio de reproducción, desove y guardería de diversas especies de invertebrados acuáticos y peces (Naranjo *et al.*, 1999).

La presencia de plantas acuáticas en determinados ecosistemas indica el estado de calidad ambiental que éste posea. La principal razón de la importancia ecológica de las macrófitas es que este tipo de vegetación constituye un hábitat para un gran número de especies. Además, presenta otros beneficios como la oxigenación de las aguas, la fijación del dióxido de carbono atmosférico, la absorción de nutrientes para servir como soporte trófico y alimento para los consumidores primarios, transporte de sedimentos y sirven como barreras de protección al efecto erosivo de corrientes y flujos de agua.

Pero la principal función de las macrófita en el complejo cenagoso es la depuración de las aguas. Los humedales atrapan o inmovilizan eficazmente las altas concentraciones de nutrientes tales como el nitrógeno y el fósforo que en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú están asociados

a los vertimientos de las actividades agrícolas y ganaderas. Igualmente, tienen la capacidad de mineralizar la carga orgánica que llega al mismo por el vertimiento de las aguas residuales de los asentamientos vecinos y aledaños. El complejo cenagoso registra un total de 62 especies de macrofitas, la cual la más predominante es la *Hymenachne amplexicaulis* (canutillo), presentando una 36% de la densidad total y cubriendo grandes extensiones de espejos de agua (formando colchones flotantes) en las Diferentes ciénagas del Complejo Cenagoso, sirve como albergue para una gran variedad de fauna como aves, pequeños vertebrados, peces e invertebrados.



Figura 14: *Hymenachne amplexicaulis* (canutillo).

Fuente: Archivo propio, 2019.

Najas arguta, (lama), abarcando aproximadamente el 21.3% del Complejo Cenagoso y sirve como refugio y alimento de pequeños peces.



Figura 15: *Najas arguta*, (lama).

Fuente: Archivo propio, 2019.

Eichhornia crassipes (oreja de mulo), crece prácticamente en todo el Complejo Cenagoso, son grandes depuradoras de la contaminación, debido a que sus largas raíces son excelentes retenedoras de material contaminante y sedimentos. Es aprovechada para alimentar el ganado y, como abono y soporte en las zonas poco profundas para el cultivo artesanal de la patilla.



Figura 16: *Eichhornia crassipes* (oreja de mulo).

Fuente: Archivo propio, 2019.

En los últimos tiempos se ha venido presentando una alta sobrepoblación de macrófitas en el complejo cenagoso debido a la pérdida del espejo de agua, generando problemas de la calidad del agua, ya que las raíces de estas impiden la mezcla del agua de la ciénaga y la oxigenación de las capas profundas, impidiendo procesos aeróbicos de la descomposición de la materia orgánica.

Ambiotec (1998), afirma menos el 75% de la materia orgánica existente en el Complejo Cenagoso es de difícil descomposición, lo que conlleva a afirmar que el complejo tiende a acumular materia orgánica y que dicha tasa de acumulación tiende a incrementarse con el paso del tiempo mientras predominen las macrófitas en el sistema, lo que conducirá a la colmatación de este.

3.1.2. Avifauna asociada al complejo cenagoso

Las aves que presenta mayor presión por actividad cinegética son los patos, destacando a las especies *Dendrocygna bicolor* (el malibu), *Dendrocygna viduata* (la viudita), *Dendrocygna autumnalis* (el pisingo), *Oxyura dominica* (el pato porro) y *Anas discors* (el barraquete), este último que es un pato migratorio que llega al humedal para los meses de octubre y enero. Todos estos se encuentran en peligro de extinción local. Otra especie que sirvió de alimento fue el

chavarrí (*Chauna Chavarría*), actualmente su densidad poblacional es muy baja.

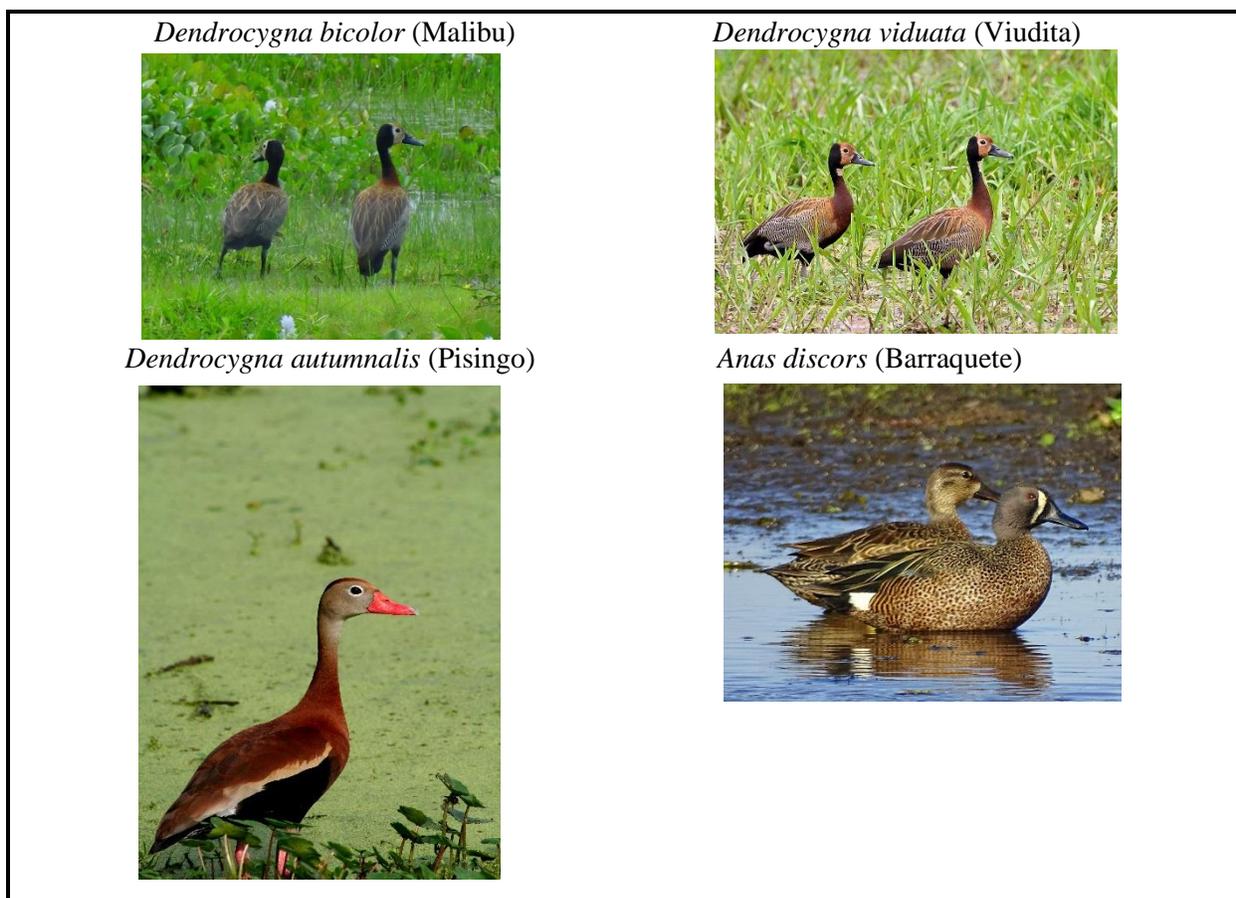


Figura 17: Avifauna del CCBS.

Fuente: Imagen de Google.

Estas especies son cazadas a gran escala con escopetas y mediante redes en los que el ave queda atrapada para luego ser capturadas

El periodo de caza de estas aves acuáticas se realiza especialmente en el periodo seco del Año (noviembre–febrero), cuando presentan las mayores abundancias estas, periodo que coincide con la época de menor productividad pesquera, debido a la reducción del espejo de agua. En el complejo de humedales todas las especies de patos son objeto de cacería comercial y caza deportiva. Según estudios realizados por la comunidad local, en los últimos años se ha reducido el tamaño de estas poblaciones de aves.

De acuerdo con el señor José Miguel Gómez habitante del municipio de Chima, quien se dedica a la caza y pesca, afirma que ha venido presentando una disminución en cuanto a la capturas de estas aves, ya que 20 años atrás, el salía de su casa a las 5:00 am para Ciénaga para la caza de estas

aves, y regresaba a las 4:00 pm con un aproximado de 40 a 50 aves, cifra que en la actualidad ha disminuido, ya que si cuenta con suerte en su caza, logra obtener entre 10 a 15 aves.

La disminución de estas aves, ha generado que su precio venga en aumento, como cuenta el señor Gómez, que 20 años atrás el valor de un par de patos era de 5.000 pesos, ahora lo vende entre 15.000 y 20.000 pesos, así mismo el asegura que la disminución en cuanto a la cantidad de capturas de estas avifauna, se debe a la caza indiscriminadas que se presenta debido al número de habitantes que se dedica a esta labor, la cual se estima un aproximado de 2.016 habitantes en los municipio con jurisdicción al Complejo Cenagoso del Bajo Sinú que se dedican a la caza. Otra causa que ha generado la disminución de estas ave, es la perdida de los playones utilizados para anidar, por parte de la actividad agrícola y la ganadera.

3.1.3. Disminución en variedad y cantidad de peces

Sin duda uno de los impactos más importante significativos que ha presentado el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, por la intervenciones antrópicas en este, es la disminución de la variedad y cantidad de peces, está disminución se materializa, principalmente, en la disminución de la población del Bocachico, situación que se presentó desde el año 1996 “año en que se desvió el río para la construcción de la hidroeléctrica URRÁ”, lo que ocasionó que en la ciénaga solo quedara el pescado pequeño y que los de mayor talla se confinaran al área detrás del embalse. En la actualidad se sigue pescando en la ciénaga, no es mucho el producto ya que se pasó de varias docenas y hasta cientos de pescados a casi nada y en el mejor de los casos de una a tres docenas.

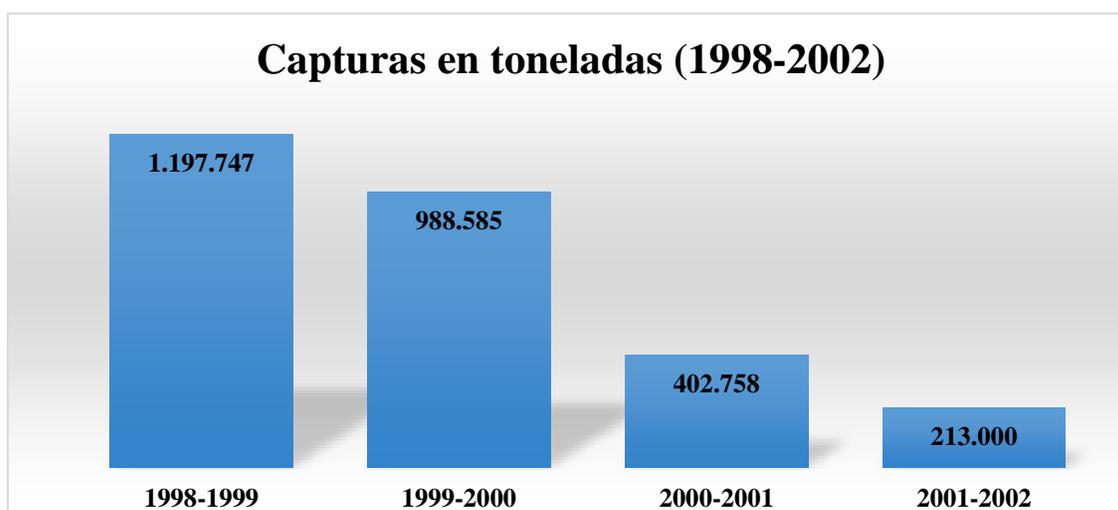


Figura 18: Toneladas de capturas del Bocachico en toneladas.

Fuente: elaboración propia, con base de Valderrama y Solano (2004).

En la figura 18, se observa la reducción progresiva de la captura en tonelada del Bocachico, ya que para los años de 1998-1999 se presentó una captura total de 1.197.747 toneladas, cifra que viene abajo para el año 2000 con 988.558 toneladas, para el año 2001 se presenta una de 402.758 toneladas y para el año 2002 se presentó un total de 213.000 toneladas, es así que entre 1998 y 2002 la cantidad de Bocachico capturado en toda la cuenca del Sinú, incluyendo la ciénaga grande del Bajo Sinú, se presenta una reducción de la captura del Bocachico de más del 80%.

La disminución en la cantidad de peces, en especial del Bocachico causa el incremento significativo de su precio desde finales de los años 1990, la media docena de este se vendía entre 5.000 y 6.000 pesos, en la actualidad dependiendo del tipo y tamaño del pez, uno solo de ellos puede costar alrededor de 5.000 pesos (aunque lo usual es que la venta de pescado en la zona se haga por docenas). hay que aclarar que esta reducción de estos peces no solo es causada por la construcción de Úrra, sino también a las malas práctica de captura, como el uso de trasmallos con los cuales capturan peces de baja talla, siendo la talla mínima de captura de 25cm establecido por la resolución 0595 de 1978, con el fin de que estos tengan la oportunidad de crecer, reproducirse y así asegurar las poblaciones de este recurso en el futuro.

CAPITULO IV. PROYECTO HIDROELÉCTRICO URRÁ Y SU IMPACTO EN EL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ

4.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO URRÁ

El proyecto multipropósito de Urrá I, se encuentran localizadas sobre el río Sinú, 60 km. al sur del municipio de Tierralta, en el departamento de Córdoba. El embalse tiene un área de 7.400 ha, localizadas sobre el río Sinú, 30 km. al sur de Tierralta, en Córdoba. El volumen útil es de 1.200 millones de metros cúbicos de agua, la capacidad instalada del proyecto es de 340 MW. El área de la hoya hidrográfica es de 4.600 km².

Previo al llenado, se removieron 21 millones de biomasa vegetal para evitar la eutroficación que afectaría la vida útil del embalse. Con respecto a la fauna, Urrá realizó un programa de captura y reubicación de especies terrestres.

Las obras civiles realizadas comprenden la presa, el dique, ataguías, túneles de desviación, rebosadero, bocatoma, casa de máquinas, vías de acceso e infraestructura para la relocalización de colonos e indígenas. Tal proceso tuvo una duración de cinco años.

4.1.1 Marco legal de operación

El proyecto hidroeléctrico Urrá I tiene propósitos múltiples: el control de inundaciones aguas abajo de la presa y la generación de energía eléctrica. Asociados a estos propósitos se establecen varios tipos de restricciones de tipo económico, social y ambiental. Estas restricciones están expresadas en la licencia ambiental otorgada por la autoridad ambiental pertinente, en este caso, para Urrá I se encuentran en la Resolución 838 de 1999 del Ministerio del Medio Ambiente.

Las principales obligaciones a las que hace referencia la Resolución 838 de 1999 se muestran en los siguientes apartes:

- **Monitoreos sobre cambios en el lecho del río Sinú:** La empresa está comprometida a realizar seguimiento y monitoreo de la dinámica de intercambio de agua río –ciénagas simulando las curvas históricas de caudales naturales del río.

La Empresa Urrá deberá adelantar el siguiente Plan de Seguimiento y Monitoreo, para determinar la calidad del agua en las ciénagas

- **Caudales mínimos de descarga:** la empresa está comprometida en garantizar una descarga equivalente al caudal mínimo requerido en el río, esto según el ente otorgante del permiso se logra con descarga de 50 m³/s; frente a lo establecido por el acto que se recurre cuando le impone a la empresa licenciada la obligación de garantizar en todo momento una descarga mínima de 75 m³/s’.

La Empresa URRÁ S.A, E.S.P. deberá garantizar durante la operación del proyecto, un adecuado manejo hidráulico en la aplicación de las reglas de operación, con el propósito de crear crecientes artificiales para simular las curvas de caudales naturales históricos que se han registrado para el río, con el fin de para asegurar el estímulo gonadal de las especies ícticas, asegurar la formación de playas para el deseo de las tortugas y el funcionamiento de los acueductos.

4.2. IMPACTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE URRÁ

La construcción de la represa de Urrá produjo en las comunidades locales un sentimiento de despojo de acceso y calidad a los recursos con los que contaban hasta antes de su existencia ya que a partir de la operación de esta se ha presentado una notoria disminución en la producción de las principales actividades de sustento, además de la afectación en sus actividades productivas, también se expresan otros impactos asociados con la calidad del agua, las migraciones de los pobladores, la territorialidad, como causa de la modificación de los caudales del río Sinú.

4.2.1. Modificación del caudal del río Sinú

Vélez (2009), afirma que Urrá modificó el ciclo de inundaciones al que por años se habían adaptado las comunidades cercanas al complejo cenagoso.

Afirmando lo anterior en la figura 19, podemos apreciar de forma general como se ha alterado el régimen de caudales del río Sinú a partir de la construcción de la hidroeléctrica Úrra, de este se destaca:

El régimen de descargas de Urrá (color rojo) es un flujo regulado donde su ciclo de caudales, mes a mes, presenta cambios suaves de menor escala que los presentados naturalmente por el río (color azul).

La operación de Urrá causó que los caudales medios del río Sinú sean mayores en el periodo de aguas bajas (diciembre, enero, febrero, marzo y abril) y sean más bajos para los meses de aguas

altas (mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre). Además, el mes de máximas aguas altas pasó de ser octubre en condiciones naturales a ser julio después de la operación de Urrá. Caso similar se presenta para los caudales de aguas bajas pasando a ser el mes más seco febrero, después de la entrada en operación de Urrá, donde naturalmente era marzo en la serie natural.

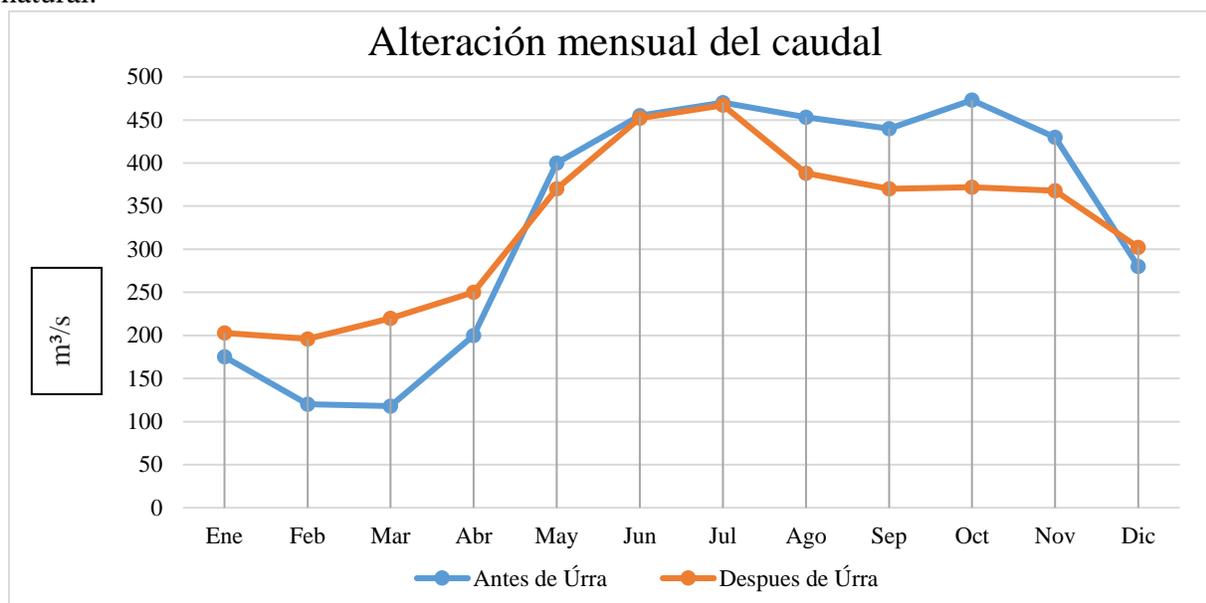


Figura 19: Alteración mensual del caudal.

Fuente: elaboración propia. Con base PMA (2007).

Madera (2014), afirma que.

Están el grado de la modificación del caudal del río, que los habitantes de los municipios con jurisdicción al complejo cenagoso son incapaces de predecir el comportamiento de las crecientes y estiajes de la ciénaga, provoca pérdidas de los cultivos sembrados en la orilla de la ciénaga. En algunas ocasiones el aumento inesperado en el nivel de la ciénaga inunda cultivos poco resistentes a la acción del agua, como es el caso del frijol. Las bajas inesperadas del nivel de la ciénaga también provocan pérdida de cultivos al dejar en terreno seco siembras que demandan la presencia de agua por largos periodos de tiempo. El arroz, por ejemplo, luego de ser trasplantado necesita suelos pantanosos para poder desarrollarse de lo contrario las plantas mueren.

La modificación en el ciclo de creciente y estiaje también afecta la ganadería dentro de la ciénaga. El ganado en la ciénaga que no es propiedad de los pobladores de las comunidades generalmente entraba en época seca y se sacaba a principios de las lluvias. En cambio, las pocas cabezas pertenecientes a individuos de la comunidad permanecían en la ciénaga y sus alrededores durante todo el año. En la actualidad este ciclo de entrada y salida de ganado ha cambiado de tal manera que, aunque su entrada se sigue realizando alrededor del mes de noviembre cuando escasean los pastos y el agua en las fincas ganaderas de la región,

su periodo de estancia está condicionado a las situación de variabilidad de los niveles de agua en la ciénaga. Esta situación obedece a que, al aumentar los niveles de la ciénaga cuando estos deberían ser bajos, disminuye el área de pastos y aumentan los terrenos pantanosos donde el ganado puede quedar atrapado y morir. (p. 4).

La modificación de los niveles de caudal río por parte de Urrá, genero un descenso en el transporte de sedimentos que ha causado el aumento de la cuña salina y la erosión de las riberas del río. En términos de la erosión, la compañía argumenta que la represa no era la única causante de este problema, sino que también existían factores como la deforestación y la sinuosidad e inestabilidad de las riberas del río, que han contribuido con este fenómeno.

4.2.2. Incumplimiento en sus obligaciones por parte de Urrá

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM- recomendó en 1998 a la empresa Urrá mantener condiciones de operación que permitieran garantizar (1) el caudal mínimo sanitario durante las épocas de nivel de bajo caudal del río, (2) el caudal necesario que permita la entrada de los alevinos a las ciénagas y las migraciones y reproducción de las diferentes especies de peces, (3) el caudal que mantenga en funcionamiento las tierras inundables como áreas de amortiguación del río y que permitan los usos que ancestralmente se venían dando a las llanuras de inundación, (4) no se deben interrumpir los flujos de agua por los canales, los caños no pueden ser taponados, rectificados, canalizados ni orientados en ningún tramo.

Estas obligaciones impuestas para el funcionamiento del proyecto no se están cumpliendo, respecto a la calidad de agua en el río Sinú los pescadores y agricultores de la zona manifiestan su preocupación en cuanto a las crecientes inesperadas del río y de las ciénagas, lo cual afectan los proyectos productivos y pérdidas económicas.

En cuanto a la descarga del caudal mínimo por parte de la empresa no se está cumpliendo, ya que la población afirma que Urrá “maneja el agua como quiere”, no se garantiza el intercambio de agua río – ciénagas, no simulando las curvas históricas de caudales del río, lo cual es aprovechados por agricultores y ganaderos para la construcción de diques artificiales e interrumpir los flujos de aguas de los drenajes que alimenta al complejo cenagoso con el fin de la ampliación de sus fronteras agropecuarias, por lo cual se siguen perdiendo área de este humedal.

CAPITULO V. NIVELES DE MANEJO Y USO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ

Debido a la gran riqueza ecológica que posee el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, y al grado de alteración de este, el Distrito de Manejo Integral (DMI) identificó las áreas de niveles de manejo en la figura 20, se visualizan dichos niveles en los cuales está: el Nivel de Protección de especial significancia ambiental, Cuerpos de agua permanentes, que deben ser protegidos para garantizar en un futuro la actividad de la pesca por ser un valor histórico y cultural que tiene el Complejo Cenagoso; nivel de recuperación Áreas y cuerpos de agua que se encuentran degradados y son destinados para la recuperación con el fin de garantizar en un futuro la producción de bienes y servicios, y por último el nivel de producción, Zonas no inundadas, ciénagas y charcos que por sus condiciones y uso tradicional son destinadas para la obtención de los bienes y servicios que garantizan la subsistencia de la población.

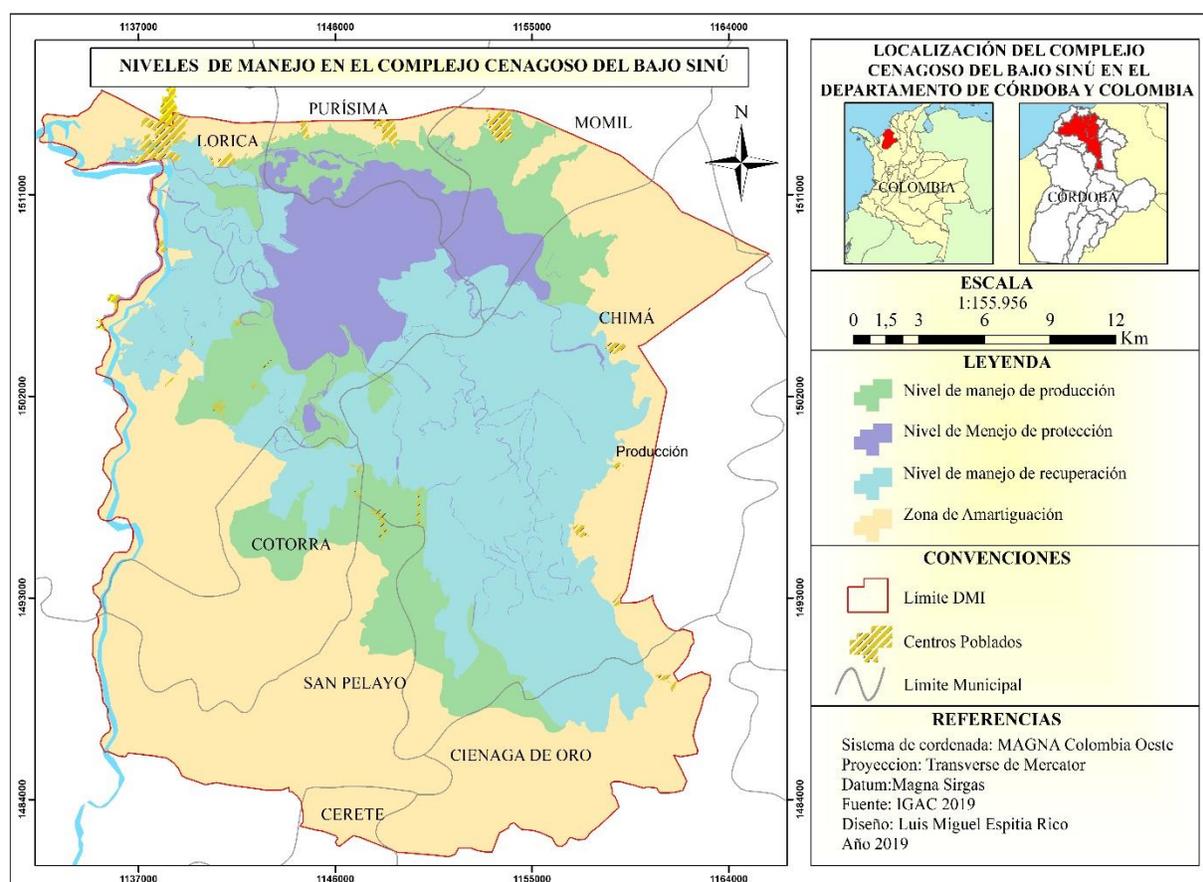


Figura 20: Niveles de manejo permitidos CCBS.

Fuente: elaboración propia. Con base a Distrito de Manejo Integral CCBS (2007).

Así mismo le asignaron un uso y las restricciones para cada área de los niveles de manejo, de acuerdo con las siguientes definiciones.

- **Uso Principal:** Uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.
- **Usos Compatibles:** Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.
- **Usos Condicionados:** Aquellos que por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales del humedal están supeditados a permisos.
- **Usos Prohibidos:** Aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación ambiental. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico.

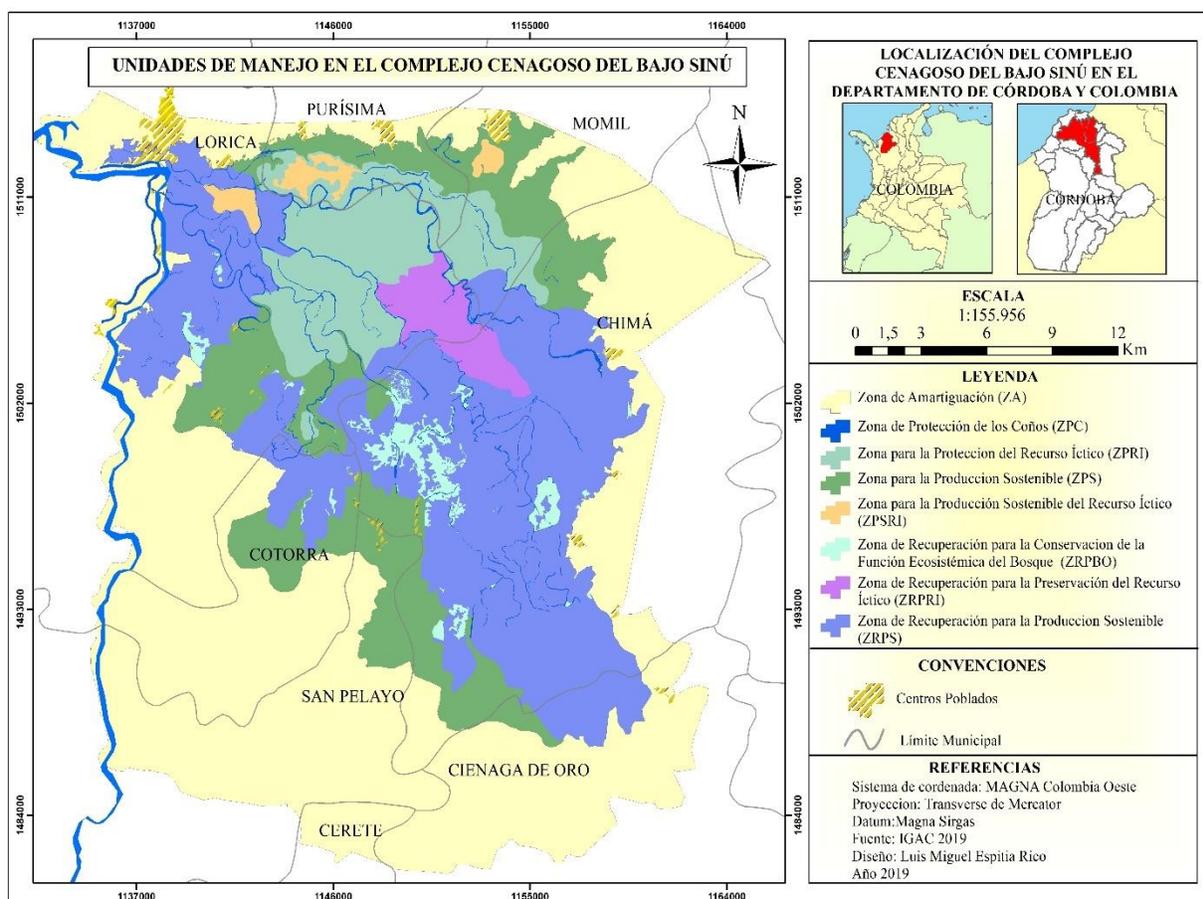


Figura 21: Unidades de manejo permitidos CCBS.

Fuente: elaboración propia. Con base a Distrito de Manejo Integral CCBS (2007).

En la figura 21, se pueden observar las unidades de manejos para cada uno de los niveles antes descritos. En el nivel de protección se encuentran las Unidades de Protección del Recurso Íctico (ZPRI) y el de Protección de los Caños (ZPC). En el nivel de producción esta las Unidades de Producción Sostenible Recurso Íctico (ZPSRI) y el de Producción Agropecuaria sostenible (ZPS). Y en el nivel de recuperación esta las Unidades de Recuperación para la Producción Sostenible (ZRPS), el de Recuperación para la Conservación de la Función Ecosistémica del Bosque (ZRPBO) y el de Recuperación para la Preservación del Recurso Íctico (ZRPRI).

En la tabla 3 se describe cada unidad, así como el uso principal, el uso compatible, el uso condicionado y el uso prohibido, para el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, en él se prohíbe la pesca de especímenes de talla pequeña, la tala y quema de la flora, la caza deportiva y de especies en vía de extinción, el vertimiento de aguas contaminantes y residuos sólidos, el usos de residencias permanentes y la ganadería dentro del área inundable.

Tabla 3: Usos permitidos en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú

Categoría de manejo	Localización	Tipos de usos			
		Principal	Compatibles	Condicionado	Prohibidos
<p>Áreas de Protección.</p> <p>Zona de Protección del Recurso Íctico (ZPRI).</p> <p>Zona de protección de los caños (ZPC).</p>	<p>Ciénagas Catañuelo, El Caracolí, El Explayado, El Guamal, El Sabanal, El Garzal, Hoyo León, Las Espuelas, Las Icoteas, Las Lamas, Los Caballos, Los Galápagos, Massí, Román, Barbú, Since y el Sapal de Momil; los charcos Cruzado, Del Otro Lado, El Higo, El Moreno, Higo Grande, La Jaima, Largo, Las Babillas, Las Garzas, Los Cascarrones, Miel, Palo Alto, Parraguá, Rabón, Tolete, Vellojín, Zuná y La Peinada; los pozos Bajaguá, De los Indios, El Bongo y La Barranca. Caños principales que se deben proteger para garantizar el transporte, la dilución y las conexiones de los cuerpos de agua. Estos son: Aguas Prietas, El Bugre, El Espino, Cotorra.</p>	Protección	<p>Transporte y Ecoturismo de baja densidad. Obtención de macrófitas en Pequeñas cantidades. Pesca de subsistencia. Caza de subsistencia. Educación dirigida. Reforestación con fines de protección.</p>	<p>Pesca y caza con fines investigativos.</p>	<p>Pesca de tallas pequeñas. Artes de pesca inadecuadas. Caza Deportiva. La caza del manatí y demás especies en vía de extinción. Vertimiento de aguas contaminadas. Vertimientos de residuos sólidos. La tala y quema</p>

<p>Áreas de producción</p> <p>Zonas de Producción Sostenible Recurso Íctico (ZPSRI).</p> <p>Zonas de producción Agropecuaria sostenible (ZPS).</p>	<p>Zonas desecadas por el proceso de adecuación de tierras, susceptibles a inundación. Zonas secas durante el período de aguas bajas, aledañas a los centros poblados o de fácil acceso, aprovechables para la agricultura. Cuerpos de agua, que por su calidad y permanencia soportan la explotación acuícola las ciénagas de Guartinaja, Momil y María Abajo. Zonas aptas para zoocriaderos.</p>	<p>Según la destinación es agrícola, acuícola y en las zonas externas al área actual de inundación, el uso agrosilvopastoril</p>	<p>Según la destinación:</p> <p>Agricultura no tecnificada con producción limpia.</p> <p>Agricultura tecnificada con restricciones, en las zonas externas al área de inundación</p> <p>Cultivos de peces</p> <p>Zoocriaderos. La reforestación.</p>		<p>Ganadería intensiva y extensiva al interior del área de inundación. Uso residencial permanente al interior del área de inundación. Caza Deportiva. La caza del manatí y demás especies en vía de extinción. Vertimiento de aguas contaminadas. Vertimientos de residuos sólidos. La tala y quema</p>
<p>Áreas de recuperación</p> <p>Zona de Recuperación para la Producción Sostenible (ZRPS)</p>					

<p>Zona de Recuperación para la Conservación de la Función Ecosistémica del Bosque (ZRPBO)</p> <p>Zona de Recuperación para la Preservación del Recurso Íctico (ZRPRI)</p>	<p>Zonas aledañas a relictos de Bosque. Cuerpos de agua destinados a mantener la base productiva del sistema, como las ciénagas La Doncella, El Quemao, Los Chorrillos.</p>	<p>Recuperación para la preservación.</p>	<p>Investigación para la recuperación.</p> <p>Replamamiento de especies faunísticas y florísticas respaldado en investigaciones científicas.</p> <p>Establecimiento de banco de peces</p>		<p>La pesca. La agricultura. La ganadería. El transporte. Caza Deportiva. La caza del manatí y demás especies en vía de extinción. Vertimiento de aguas contaminadas. Vertimientos de residuos sólidos. La tala La quema</p>
<p>Zona de Amortiguamiento (ZA)</p>	<p>Estas áreas están definidas alrededor del Complejo Cenagoso y de las zonas susceptibles a inundación; estarán limitadas por accidentes geográficos e indicadores físicos como carreteras.</p>	<p>Producción agrícola tecnificada y limpia.</p> <p>Sistemas silvopastoriles.</p> <p>Urbanización planificada.</p>		<p>La tala</p> <p>La quema</p>	

Fuente: elaboración propia. Con base a Distrito de Manejo Integral CCBS (2007).

CONCLUSIONES

La ganadería extensiva y la agricultura comercial son las actividades de mayor impacto ambiental, no solo por las técnicas inapropiadas de producción que conllevan a un agotamiento del recurso suelo y contaminación de las aguas, sino también por el acelerado avance de la frontera agrícola. Avance que se ha dado, por un lado, a través de la tala del bosque natural existente en la zona, hasta el punto de que actualmente solo quedan pocos y pequeños relictos del mismo, transformando, en casi su totalidad, el medio terrestre aledaño al complejo. Los humedales son extremadamente sensibles a los cambios del medio ambiente terrestre de su cuenca, por ello, estas intervenciones causan daños difíciles y en algunos casos imposibles de revertir.

La expansión de las fronteras agrícola y ganadera representa una reciente y poderosa amenaza sobre en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, entre los múltiples impactos de la expansión de las fronteras agropecuarias se destaca la reducción de los cuerpos de agua del humedal, pasando de 15.103 hectáreas para el año de 1990 a 10.068 hectáreas para el año del 2019, esto como consecuencia a la adecuación de tierras que se viene presentando a través de construcción de diques y terraplenes artificiales.

La sobreexplotación de los recursos biológicos se manifiesta básicamente en las actividades de pesca y caza de aves (patos), como si estos fueran inagotables, pero en las últimas décadas se ha visto como el recurso pesquero como el de avifauna ha disminuidos en el complejo esto debido a las malas práctica, como uso del trasmallo con los cuales se extraen peces que no han alcanzado el tiempo de maduración para su reproducción, así mismo la avifauna se ha visto afectada por la caza indiscriminada por parte de pescadores que se dedica a esta labor, ya que el tiempo de caza de estas coinciden con la época de baja productividad pesquera (Noviembre-Febrero), de igual forma estas aves se han visto afectadas por la ampliación de las fronteras agropecuarias generando pérdida de los playones, lugar utilizados por esta para anidar.

En cuanto la construcción de la hidroeléctrica Urrá en la parte alta de la cuenca del río Sinú ha alterado notablemente el régimen de caudal aguas abajo del río Sinú por la que mucho tiempo estaban acostumbrados la poblaciones de los municipios con jurisdicción al complejo cenagoso y

por consiguiente se ha alterado todas las dinámicas ambientales de los ecosistemas dependientes de él, entre ellas el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.

Las restricciones ambientales impuestas por el Ministerio del medio ambiente en la resolución 838 de 1999, estipulan cumplir con las curvas de caudales históricos para garantizar el intercambio hídrico en las ciénagas y crear condiciones bióticas adecuadas para el desarrollo larvario y migración de peces. Estas restricciones no se han cumplido por parte de URRRA, ya que esta no está garantizando el intercambio de agua río – ciénagas, al no simular las curvas históricas de caudales del río.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almella, J (2008). *Teoría General de los Sistemas, Ludwig Von Bertalanffy*, p, 34. Disponible en <http://suang.com.ar/web/wp-content/uploads/2009/07tgsbertalanffy.pdf>
- Avilex, Y. (2018). *Análisis del cambio de cobertura y uso de la tierra con imágenes satelitales del distrito de lajas periodos 1987-2002-2016*, Cajamarca, Perú. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3160>
- Blanquicett, E & Llorente, N. (2009). *Efecto de la expansión de las fronteras agrarias sobre el paisaje de Mangle en los municipios de San Antero y San Bernardo del Viento en el departamento de Córdoba 1945-2007*. Tesis de pregrado. Universidad de Córdoba.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge-CVS; Universidad Nacional de Colombia- UNAL. (2005). *Diagnóstico de la dinámica hídrica, tenencia y ocupación del Complejo Lagunar del Bajo Sinú*. Informe Final. Medellín. disponible en: http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=4416&shelfbrowse_itemnumber=4445
- Corporación de los valles del Sinú y San Jorge-CVS. (2008) *Plan de manejo y ordenamiento ambiental del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú*. Monetaria, Colombia. Disponible en: <https://cvs.gov.co/web/wp-content/docs/acuerdos/Sustraccion-ccbs.pdf>
- Correa, P. (2005). *“Metodología de balance hídrico y de sedimentos como herramienta de apoyo para la gestión integral del complejo lagunar del Bajo Sinú”*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/jaime_vez4/publication/237024519_metodologia_de_balance_hidrico_y_de_sedimentos_como_herramienta_de_apoyo_para_la_gestion_integral_del_complejo_lagunar_del_bajo_sinu/links/00b7d532a30548c49a000000/metodologia-de-balance-hidrico-y-de-sedimentos-como-herramienta-de-apoyo-para-la-gestion-integral-del-complejo-lagunar-del-bajo-sinu.pdf
- Estupiñán, L, Gómez, J, Barrantes, V & Limas, L. (2009) *efecto de actividades agropecuarias en las características del suelo en el páramo EL Granizo, (Cundinamarca - Colombia)*. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v12n2/v12n2a09.pdf>

- Madera, V. (2014). *Deshaciendo el encanto: impactos de la represa de Urrá I sobre tres comunidades de la Ciénaga Grande de Loricá*, P, 4. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/12658/u686694.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mejía, D, Soto, V & Lara, Z. (2015). *Efectos ambientales ocasionados por la reducción de la superficie inundable del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú. Córdoba – Colombia*. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/henry_casierramartinez/publication/326262377_humedales_en_el_control_de_la_contaminacion_hidrica_por_productos_farmaceuticos/links/5b4273c1aca2728a0d653aed/humedales-en-el-control-de-la-contaminacion-hidrica-por-productos-farmaceuticos.pdf#page=389
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT. (2005). Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0155%20-%202005.pdf>
- Mónaco, C. (2016). *El avance de la Frontera Agrícola y su Impacto: 9 de Julio, Chaco. 1990-2010*. Revista del Departamento de Ciencias Sociales, Vol. 3. Disponible en: <http://www.redsocialesunlu.net/wp-content/uploads/2016/04/RSOC012-07-El-avance-de-la-frontera-agr%C3%ADcola-Monaco.pdf>
- Naranjo, J. (2009). *Una visión general de la relación del hombre con la naturaleza*, p, 2. Disponible en: <http://repiica.iica.int/DOCS/B0540E/B0540E.PDF>
- Negrete, V & Galeano, A. (2005). *Desaparición y reducción de los humedales en los municipios de Montería, Cereté Y San Pelayo*. Montería. Colombia. Disponible en: http://viva.org.co/cajavirtual/svc0438/pdfs/Articulo108_438.pdf
- Núñez, C & Madero, E. (2008). *Cambios en coberturas de áreas y usos del suelo en tres humedales en el Valle del Cauca*, Valle del Cauca, Colombia. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169916220012.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2016). *Ganadería, principal causa de la deforestación en América latina*. Disponible en: <https://ecocosas.com/noticias/ganaderia-deforestacion-america/?cn-reloaded>

Plan de Manejo Ambiental del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú-PMA. (2007). *Problemática Ambiental en el Bajo Sinú*.

Peña, L. (2008). *Reflexiones sobre las condiciones de conflicto en la geografía humana*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2818/281821942007.pdf>

Pérez, A, Fernández, A & Moscuza, H. (2008). *Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina*. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://observatoriageograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Impactoambiental/16.pdf>

Prieto, E. (2015). *Teoría general de los sistemas aplicada a modelos de gestión*. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6832738>

Ramsar. (1971). Fondo Humedales para el Futuro (FHF). Disponible en: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/wff/WFFGuidelines2013-2015finaRMI070713_sp.pdf

Ramsar. (1987). *Tercera Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención Internacional de Humedales*. Regina, Canadá. Disponible en: <http://www.libertadciudadana.org/archivos/Biblioteca%20Virtual/Derechos%20Humanos%20de%20los%20Pueblos%20Indigenas/Convencion%20RAMSAR%201971.pdf>

Salazar, I. (2008) *La economía de la ciénaga Grande del Bajo Sinú: lugar encantado de las aguas*. Banco de la república, Cartagena, Colombia. Disponible en: <http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/469/3.%20La%20econm%20C3%ADa%20de%20la%20ci%C3%A9naga%20Grande%20del%20Bajo%20Sin%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed>

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria-UPRA. (2017). *Plan de acción para el desarrollo y consolidación de la cadena productiva de las plantaciones forestales con fines comerciales para la obtención de madera*. Disponible en: https://www.upra.gov.co/documents/portlet_file_entry/10184/050318_05_04_SinPAfin.pdf/839f2e16-587c-4808-a260-f33bab52c831

- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria-UPRA. (2018). Documento Plan de Divulgación y Relacionamiento. Disponible en: <https://www.upra.gov.co/documents/10184/18816/1.+Plan+Divulgacio%CC%81n+y+comunicaciones+2017+Final.pdf/87bc65f8-23ba-48c0-9eeb-af4abf673bab>
- Valderrama B, M., & Solano, D. (2004). *Estado de la población del Bocachico, PROCHILODUS MAGDALENAE (PISCES: CHARACIFORMES), y su manejo en la cuenca del río Sinú, Colombia. Dahlia* (7), 2-12. Disponible en: <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/729>
- Vélez, A. (2009). *Propuesta metodológica para la evaluación y cuantificación de la alteración del régimen de caudales de corrientes alteradas entrópicamente, caso Urrá I*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Medellín. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2286/>