

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO URBANO
EN EL SISTEMA DE HUMEDALES KIRPAS-PINILLA-LA CUERERA DE LA CIUDAD
DE VILLAVICENCIO, META.**



**JUAN DAVID MAHECHA PULIDO
DERLY SHIRLEY SOCHA MENDIVELSO
LEIDY YOHANA APONTE CELY**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS
BOGOTÁ
2022**

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO URBANO
EN EL SISTEMA DE HUMEDALES KIRPAS-PINILLA-LA CUERERA DE LA CIUDAD
DE VILLAVICENCIO, META.**

**JUAN DAVID MAHECHA PULIDO
DERLY SHIRLEY SOCHA MENDIVELSO
LEIDY YOHANA APONTE CELY**

TRABAJO DE GRADO

**Director
JAIME DUARTE CASTRO**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS
BOGOTÁ
2022**

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVO GENERAL	9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
4. REFLEXIONES SOBRE LAS IMPLICACIONES O CONSECUENCIAS SOCIOCULTURALES Y ÉTICAS.	10
5. JUSTIFICACIÓN	12
6. METODOLOGÍA	15
6.1. Área del Proyecto	15
6.2. Delimitación de áreas de crecimiento urbano	16
6.3. Recolección de información o revisión bibliográfica	17
6.4. Análisis de la dinámica de crecimiento urbano en el sistema de humedales	17
6.5. Evaluación del conflicto de uso en zonas hídricas	17
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
7.1. Factores que influyen en la ocupación del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera	19
7.1.1. Modelo de ocupación del territorio	19
7.1.2. <i>Ordenamiento Territorial</i>	21
7.2. Análisis de las áreas de crecimiento urbano dentro del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera	24
7.2.1. Áreas de crecimiento urbano dentro del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera.	24
7.2.2. CONFLICTOS DE USO DEL TERRITORIO GENERADOS POR LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	25
7.2.2.1. Uso del suelo en el sistema de humedales kirpas pinilla la cuerera	25
7.2.2.2. Clases agrologicas del sistema de humedales kirpas-pinilla-la cuerera	26
7.2.2.3. Vocación del suelo del sistema de humadeles Kirpas-Pinilla-La Cuerera	29
7.2.2.4. USO DEL SUELO DEL SISTEMA DE HUMEDALES KIRPAS-PINILLA- LA CUERERA	31
7.2.2.4.1. ÁREA DE ACTIVIDAD PREDOMINATE	31
7.2.2.5. SUELOS DEL SISTEMA DE HUMEDALES KIRPAS-PINILLA-LA CUEREA	33
7.2.2.6. AMENAZA POR INUNDACION DEL SISTEMA DE HUMEDALES KIRPAS-PINILLA-LA CUERERA	35
7.2.2.6.1. Inundaciones vs ocupación del territorio en sistema de humedales kirpas	36
7.2.2.6.2. Asentamientos Informales, inundaciones y vulnerabilidad	37
7.2.2.7. USO DEL SUELO CON RESPECTO A LA VARIABLE USOS DEL SUELO	39

7.2.2.8.	Aplicación del indicador del grado de conflicto de uso del suelo.	43
8.	CONCLUSIONES	44
9.	RECOMENDACIONES	46
10.	BIBLIOGRAFÍA	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curerera.	16
Figura 2. Esquema de la estructura del proyecto.	19
Figura 3. Mapa de los barrios asentados en el Distritos de Conservación de Suelos Kirpas-Pinilla-La Curerera. https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/23501/6/2018gloriatordes.pdf	25
Figura 4. Mapa de las clases agrologicas del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerea.	28
Figura 5. Mapa de vocación de uso del suelo del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curerera.	30
Figura 6. Mapa del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curerera del área de actividad predominante.	32
Figura 7. Mapa de suelos del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curerera.....	34
Figura 8. Mapa de amenaza por inundación del sistema de humedales Kirpas-Pinilla- La Curerera.	36
Figura 9. Mapa de la dinámica de ocupación del territorio vs la amenaza de inundación en el sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curerera.	38
Figura 10. Imagen satelital del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curerera, año 2010.....	39
Figura 11. Imagen satelital del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curerera, año 2015.....	40
Figura 12. Imagen satelital del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curerera, año 2020.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores del indicador de evaluación de conflictos de uso del suelo en zonas hídricas y corrientes.	18
Tabla 2. Información usada en la aplicación del indicar del grado de conflicto de uso del suelo.	43

RESUMEN

El presente trabajo de grado consiste en la realización de un análisis espacio temporal de la dinámica de crecimiento urbano en el sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera de la ciudad de Villavicencio –Meta. Este análisis permite retrospectivamente revisar el comportamiento de las variables físico-ambientales como la hidrología, los suelos y sus usos, la geomorfología, los riesgos y/o amenazas, a partir del uso de sistemas de información geográfica. Acudiendo a fuentes históricas, como los estudios de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC, el plan de ordenamiento territorial del municipio vigente y comparando con imágenes satelitales de los años 2010, 2015 y 2020. En ellos se pueden apreciar los cambios en el uso del suelo, la actividad predominante, la desaparición y/o disminución de afluentes y la dinámica de crecimiento urbano dentro del suelo de protección. Este análisis es desarrollado a partir de la elaboración de mapas temáticos que permiten cuantificar los impactos socio-ambientales provocados por la ocupación y crecimiento urbano desbordado en este suelo de protección. Se concluye que el principal problema que afronta el sistema de humedales Kirpas, Pinilla-La Cuerera es la presión antrópica generada por la ocupación constante del suelo de protección a causa de los urbanizadores legales e ilegales y la falta de conciencia ambiental y cultura ciudadana de los habitantes de la zona. Este suceso ha provocado la pérdida y degradación del sistema de humedales más grande del Municipio de Villavicencio.

1. INTRODUCCIÓN

Entre 1950 y 2014, la región de América Latina y el Caribe, se urbanizó en una tasa sin precedentes, aumentando su población urbana de 50 a 80%, convirtiéndose en la actualidad en la región más urbanizada del planeta, con 8 de cada 10 personas viviendo en ciudades, se reporta un aumento de medio millón de habitantes cada mes, de continuar esta tendencia de crecimiento para el año 2025, alrededor 100 millones de personas vivirán en seis megaciudades. Lo que trae consigo nuevos retos para los actuales y futuros gobernantes y para sus pobladores, como la contaminación urbana, la urbanización sin planificación, la carencia de redes de servicios públicos, la movilidad, la gestión de residuos entre otros problemas (BID, 2021₁; BID, 2021₂).

Colombia no es ajena a esta tendencia, es uno de los países más poblados y con mayor concentración de población urbana del continente, cerca del 30% de sus habitantes se congrega en cinco ciudades (Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y Cartagena). Este ritmo de urbanización representa grandes desafíos para el país, debido a que se requieren, políticas, instituciones e instrumentos consolidados que garanticen y ejecuten los mecanismos de ordenamiento y de desarrollo sostenible de los territorios. También es importante resaltar las dinámicas de las ciudades catalogadas como “intermedias”, entre las que se destacan por su población Cúcuta, Bucaramanga, Villavicencio, Ibagué y Santa Marta, debido a que durante las últimas dos décadas estas han tenido un crecimiento económico, que ha generado aumento exponencial en su población (DANE, 2018; BID, 2021₂).

El crecimiento poblacional de la ciudad de Villavicencio, ha tenido una dinámica particular, debido a que por muchos años fue considerada como una zona apartada del resto del país y atravesó por diferentes acontecimientos, políticos, económicos y sociales que generaron fluctuaciones en su población, como la importante contribución de la población llanera en el proceso independentista del país, la pérdida del puerto internacional en el río Orinoco, la guerra de los mil días y la inestabilidad de la comunicación terrestre con la capital del país, acontecimientos que contribuyeron

directamente en la diezmada población en el municipio y la región; tendencia que cambio en las décadas de los 80's y 90's, debido a las bonanzas de los cultivos ilícitos y de la industria petrolera, los cuales impulsaron en la ciudad de Villavicencio el surgimiento de zonas urbanas subnormales como, ciudad porfía y el área sur oriental de la ciudad (IIOC, 2014).

Las presiones antrópicas ocasionadas por las dinámicas de crecimiento poblacional y de ocupación territorial, sumado a la débil gestión de las autoridades de control ha genera en los sistemas de humedales, un acelerado deterioro y la perdida de los servicios ecosistémicos ofertados, lo que ha tenido gran incidencia en el bienestar de la población de Villavicencio. Razón por la cual el propósito de la investigación se fundamenta principalmente en realizar un análisis espacio-temporal de la dinámica de ocupación en el sistema de humedales Kirpas- Pinilla -La Cuerera y las afectaciones socioambientales que se han venido desarrollando sobre el mismo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la dinámica espacio-temporal de ocupación en el sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera por asentamientos humanos ilegales como estrategia para el ordenamiento territorial y la conservación de ecosistemas estratégicos en la ciudad de Villavicencio, Meta.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los factores sociales y económicos que incentivaron la ocupación ilegal del área del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera.
- Determinar las áreas de crecimiento urbano dentro del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera comparando las coberturas y usos del suelo de los años 2010, 2015 y 2020, por medio de imágenes satelitales e información cartográfica.
- Identificar los conflictos de uso del suelo generados por la dinámica de crecimiento poblacional en el sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curera, que se encuentra en el área urbana de la ciudad de Villavicencio, desde hace algunos años es afectado por presiones antrópicas ocasionadas por la dinámica de ocupación territorial, lo que sumado a una débil gestión de las autoridades de control, han generado que en el sistema de humedales se produzca una afectación en las funciones ecológicas de regulación hídrica, mantenimiento de acuíferos y hábitat de especies vegetales y animales, lo que incide directamente en el bienestar de la población de la ciudad. Según el Plan de Manejo del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curera (2006), las principales causas de perturbación del ecosistema son la contaminación, la canalización de cuerpos de agua, la urbanización, los cambios en coberturas y usos del suelo y el represamiento de los cuerpos de agua para la construcción de piscícolas.

Sin embargo, cabe mencionar que se han generado iniciativas de conservación como el Acuerdo 016 del 30 de junio de 2011, por el cual se homologa al Distrito de Conservación de Suelos la Reserva Hídrica del Sistema de Humedales Kirpas-Pinillas-La Cuerera, definido por el artículo 16 del Decreto 2372 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial, lo cuales delimitan el área de manejo especial que permite la recuperación de suelos alterados o degradados (Escobar, 2011). A partir de los argumentos expuestos anteriormente, se plan plantea la pregunta ¿Por qué en el sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera se realizan actividades antrópicas que generan afectación?

4. REFLEXIONES SOBRE LAS IMPLICACIONES O CONSECUENCIAS SOCIOCULTURALES Y ÉTICAS.

La realización de un análisis espacio-temporal comprende una serie de variables positivas para los planes de ordenamiento territorial de un territorio, pues permiten identificar en espacio y tiempo factores que afectan o que puedan llegar a afectar la organización y planificación del crecimiento urbano de una ciudad. El análisis espacio-temporal permite generar espacios sociales más organizados, incentivando una cultura ambiental en cuanto a la conservación y protección de estos ecosistemas.

los análisis espacio- temporal, se caracteriza por la implementación de componentes estratégicos y flexibles, integrados a una base estructural heredada de la planificación tradicional, dando a conocer los impactos positivos y negativos que en este caso se ha generado en el humedal kirpas, pinilla la cuerera.

En efecto el análisis espacio temporal permite retrospectivamente revisar el comportamiento de las variables físico-ambientales como la hidrología, los suelos y sus usos, la geomorfología, partir del uso de herramientas como los sistemas de información geográfica. Puede acudir a fuentes históricas de datos existentes en plataformas estatales como las fotografías aéreas del IGAC, hace más de cincuenta años en Villavicencio, por ejemplo, interpretarlas y georeferenciarlas y traerlas al presente, comparando con imágenes satelitales de hoy, el cambio en drenajes, y cursos de aguas que existían para esa época y que desaparecieron en los últimos años. Cambios en el uso del suelo y cuantificar los impactos sobre cuencas hidrográficas en este caso y distritos de suelos, diseñando mapas temáticos de cambio en un área determinada.

Estos análisis espacio- temporales son fundamentales para realizar análisis prospectivos que parten del pasado y llegan al presente y que permiten establecer patrones de cambio, generados por el inadecuado uso de los suelos por parte de la población asentada en las cuencas de humedales y distritos de suelos como en este caso. Como se anotó anteriormente la generación de cartografía de impacto, se lleva a cabo a partir de la interpretación histórica de imágenes sobre variables ambientales que permiten generar en los planes de ordenamiento territorial, diagnósticos y síntesis de diagnóstico que posteriormente servirán para la generación de planes de manejo de cuencas hidrográficas y de ecosistemas hídricos asociados, dentro de una política pública de sostenibilidad ambiental.

La práctica de estos análisis y su socialización con la comunidad permiten un conocimiento ambiental y normativo; un empoderamiento comunitario, hacia la preservación y manejo sostenible, que puede motivar la organización sociocultural y ética en el desarrollo de una convivencia en paz, con la naturaleza y con los vecinos que comparten el espacio geográfico y que generaran un valor de arraigo territorial, bases para la organización del territorio, que dignifique la calidad de vida de sus habitantes.

5. JUSTIFICACIÓN

El agua tiene el potencial de transformar la geografía del paisaje, genera poder económico y político, y además es un recurso que ordena los territorios por ser esencial para la vida, ser eje del funcionamiento de los ecosistemas y ser necesaria para el desarrollo, factores que son indispensables en la calidad de vida de las sociedades (Guhl y Leyva, 2015). En el caso de la región de la Orinoquia colombiana que incluye los departamentos de Arauca, Casanare, Meta y Vichada, el agua es un elemento absolutamente dominante, por su oferta y los servicios ecosistémicos que ofrece, considerando que esta región posee el 31,7% de la superficie inundable del país y el 32,4% de las reservas hídricas; además de los aproximadamente 50 humedales identificados, permanentes, temporales y potenciales, el 48% se encuentran en la Orinoquia, esto implica que este recurso puede ser considerado con un instrumento articulador en gestión, que puede conducir a la sostenibilidad del territorio, además se debe resaltar su importancia ecológica debido a las interacciones biológicas entre los componentes acuático y terrestre.

Sin embargo, la oferta hídrica de la región es amenazada por las actividades antrópicas que se desarrollan, entre las que se destacan, la explotación de hidrocarburos, la expansión de la frontera agrícola, la ganadería extensiva y el aumento de la infraestructura (Etter, *et.al* 2006). En el caso de la ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, es una ciudad que reúne la nueva configuración de la geografía económica del país, enmarcada en el desarrollo minero energético, un alto impulso a la actividad agrícola, construcciones de infraestructura vial, problemas de movilidad, además es punto estratégico para el paso de productos agropecuarios y mineros (Torres-Mora & Trujillo-González, 2014); estas dinámicas han generado en el municipio de Villavicencio, procesos migratorios particulares que han aumentado la población, en las zonas urbanas y en las zonas rurales, además es importante resaltar que las décadas de los años 80's y 90's, las bonanzas de los cultivos ilícitos y de la industria petrolera, impulsaron en la ciudad de Villavicencio el surgimiento de zonas urbanas subnormales como, ciudad porfía y el área sur oriental de la ciudad (IIOC, 2005).

Estos movimientos poblacionales producto de los auges económicos de región, fueron poco planificados, y han generado por años retos para el gobierno municipal, como la prestación de los servicios públicos, los conflictos de uso del suelo, la movilidad de sus habitantes, la gestión de residuos, el manejo de aguas residuales, la ampliación de la infraestructura, la contaminación de ecosistemas estratégicos, entre otros (BID, 2011; Torres-Mora & Trujillo-González, 2014; BID, 2014). Es tan fuerte la tendencia de crecimiento poblacional en Villavicencio que en el último censo poblacional realizado en Colombia (DANE, 2018), esta ciudad, fue la de mayor crecimiento porcentual de la población (39,7%), pasando así de 380.328 habitantes en el año 2005 a 531.275 el año 2018.

En este sentido las actividades antrópicas en la ciudad de Villavicencio, representan un riesgo para los humedales que se encuentran dentro del perímetro urbano y fueron identificados en el Plan de Manejo Ambiental de Los humedales urbanos y sub-urbanos del municipio de Villavicencio – Meta (2008), los cuales son de alta importancia, debido a que cumplen funciones ecológicas de regulación hídrica y mantenimiento de acuíferos, hábitat para diferentes especies de plantas y animales silvestres; y culturalmente son valorados por su belleza paisajística y son reconocidos como ecosistemas propios de la región Orinoquia (Escobar, 2011), servicios ecosistémicos que de manera individual o conjunta cumplen con las necesidades humanas. En el caso del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, el ecosistema de este tipo más grande de la ciudad (294 hectáreas), ha sufrido alteraciones en sus diferentes procesos dada la presión ejercida por los asentamientos ilegales dentro y en sus alrededores (Escobar, 2011).

Sin embargo, es importante resaltar que las autoridades ambientales y municipales, realizan esfuerzos para la protección del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, entre los que se destacan la declaratoria como Reserva Hídrica y la formulación del Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Ordenamiento Territorial. Pero estas directrices no han obtenido los resultados esperados en cuanto a la conservación y recuperación de las condiciones físicas y bióticas del sistema de humedales; por el contrario, en los últimos años los procesos de deterioro generados por actividades

antrópicas han aumentado, debido a que las autoridades como la Alcaldía municipal y la Autoridad ambiental del departamento del Meta, no han contado con los elementos necesarios para la recuperación y conservación de este sistema de humedales, esto se evidencia en que las mayores afectaciones al sistema es de origen antrópico, reflejadas en deforestación, establecimiento de sistemas agropecuarios, alteración en la red hídrica, aportes de sedimentación y sustancias toxicas, desecamiento y relleno de las fuentes hídricas y el establecimiento de urbanizaciones ilegales; que según el acuerdo 016 de 2010 de CORMACARENA, estas afectaciones se vienen presentando desde hace más de 25 años atrás y que de manera progresiva vienen aumentando por las actividades urbanísticas ilegales.

Con lo mencionado anteriormente, es necesario que se generen herramientas que permitan a los tomadores de decisiones, conocer y entender la dinámica de ocupación del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera por asentamientos humanos ilegales, para que se generen estrategias en el ordenamiento territorial que permitan prevenir y revertir estos procesos de ocupación territorial, como estrategia para la recuperación y conservación de este ecosistema, el cual brinda importantes servicios ecosistémicos, que son indispensables para los habitantes de la ciudad de Villavicencio. Por lo anterior, este estudio tiene como objetivo central analizar la dinámica espacio-temporal de ocupación del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera por asentamientos humanos ilegales como estrategia para el ordenamiento territorial y la conservación de ecosistemas estratégicos en la ciudad de Villavicencio, como aporte para la toma de decisiones sobre los humedales de la ciudad.

6. METODOLOGÍA

6.1. Área del Proyecto

El estudio se desarrolla en el sistema de humedales Kirpas Pinilla La Cuerera, que se ubica en el municipio de Villavicencio, en el departamento del Meta, Colombia, en las coordenadas 4°4'37.68" latitud norte y 73°34'54.94" longitud oeste; en una altitud de 467 m.s.n.m.; una temperatura media 26°C, con variaciones entre 21,7°C y 30,6°C durante el año, con clima tropical; la precipitación media es de 3368 mm, con un periodo lluvioso entre los meses de abril a noviembre y un periodo seco entre los meses de diciembre a marzo; y la humedad relativa promedio es del 80%, disminuyendo en los meses donde la temperatura aumenta (enero a marzo) hasta un 66% (IDEAM, 2021).

El sistema de humedales Kirpas Pinilla La Cuerera se encuentra localizado dentro de la cuenca del río Ocoa y forma parte de la microcuenca del Caño la Cuerera rodeado por los Barrios Marco Antonio Pinilla, Kirpas y la vereda Brisas del Ocoa, entre otros barrios aún no legalizados. Abarca una extensión de 272 hectáreas más un ancho de 30 metros correspondientes a la zona de ronda protectora en todo su perímetro para un área total de 294.21 Hectáreas, según Acuerdo 016 del 30 de junio de 2011 (Figura 1).

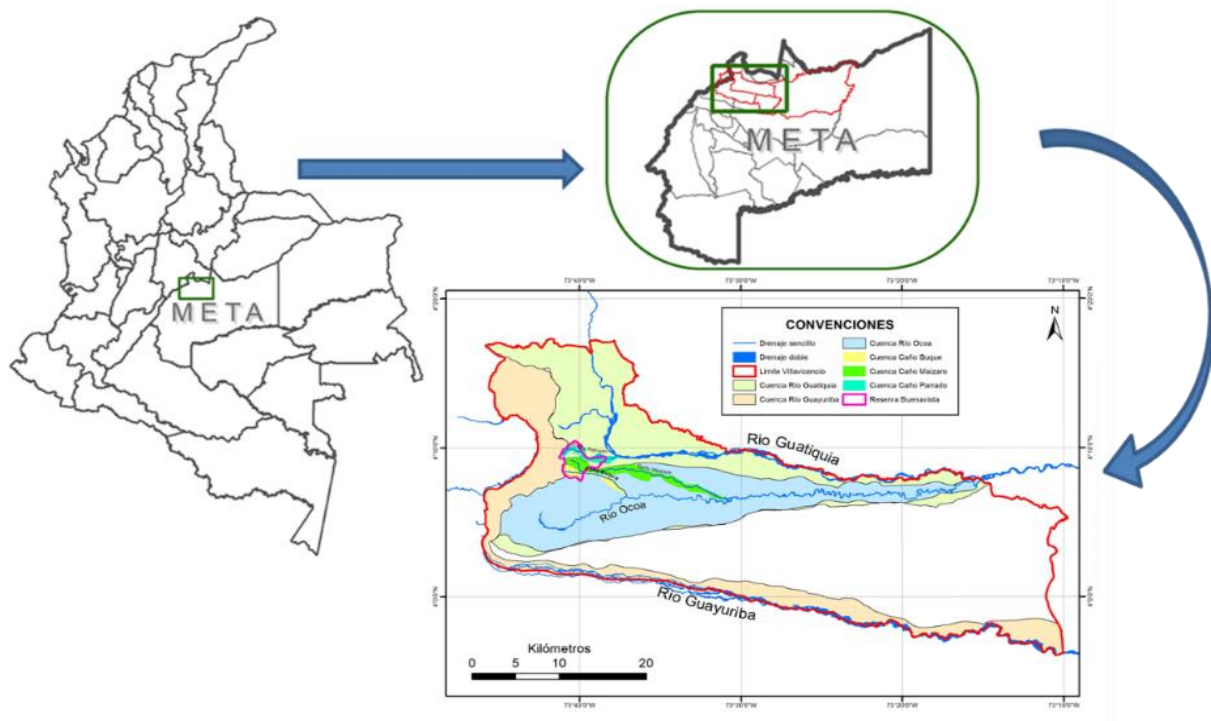


Figura 1. Sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Curera.

6.2. Delimitación de áreas de crecimiento urbano

Para la delimitación de las coberturas relacionadas a los cambios de uso del suelo y la pérdida del área protegida del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La cuerera (Resolución 016 de 2011), se siguió el modelo metodológico propuesto en el programa CORINE Land Cover Colombia (CLCC) (IDEAM, 2010), con el que se describe, compara, caracteriza y clasifican las coberturas de la tierra. Esta interpretación se realizó usando imágenes satelitales de alta resolución espacial y con una multitemporalidad de cinco años (2010, 2015 y 2020), en las que se perciban las coberturas relacionadas a actividades antrópicas que se encuentran dentro del perímetro del sistema de humedales, estas imágenes están disponibles en la plataforma Google Earth Pro y fueron procesadas y digitalizadas en el software ArcGIS 10.8, este trabajo se complementó con una verificación en campo.

6.3. Recolección de información o revisión bibliográfica

El análisis de la información relacionada a los factores sociales y económicos que incentivaron la ocupación ilegal del área del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, se recopiló a través de artículos científicos e informes de investigación disponibles en las bases de datos (Science Direct y Springer) y en portales de búsqueda académica (Google scholar, researchgate). A partir de esta información se realizó un análisis crítico, que permitiera plantear las perspectivas y desafíos para la conservación de los servicios ecosistémicos del sistema de humedales.

6.4. Análisis de la dinámica de crecimiento urbano en el sistema de humedales

Para el análisis de la Dinámica de crecimiento urbano en el sistema de humedales Kirpas-Pinilla- La Cuerera, se usó información disponible en el Geoportal oficial del IGAC, la cual está disponible en formato Shape: Cartografía base escala 1:25000, Mapas de clasificación de las tierras por su vocación de uso a escala 1:100.000, Mapas de suelos del territorio colombiano a escala 1:100.000 para el Departamento del Meta, Mapas de capacidad de uso de las tierras del territorio colombiano a escala 1:100.000 para el Departamento del Meta. Además, se usó información del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio, POT (2016), esta se encuentra en formato digital compatible con el software ArcGIS y en sistema de coordenadas MAGNA_Colombia_Bogota.

6.5. Evaluación del conflicto de uso en zonas hídricas

Para evaluar la conflictividad en las rondas hídricas y corrientes para el sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, se usará el indicador de conflicto de Uso del suelo (Ecuación 1), que se calcula a partir de las áreas de cada conflicto de uso del suelo presente en las rondas hídricas. El indicador compara las áreas de conflictos, consideradas como las causantes de mayores impactos ambientales negativos (alto, medio y por crecimiento urbano), frente a las que causan degradación baja o nula del

suelo (bajo y equilibrio) (Daza & Sanabria, 2008).

$$\frac{(E + B) - (A + M + Z)}{AV}$$

En donde:

E: área del sistema de humedales sin conflicto de uso del suelo

B: área del sistema de humedales con conflicto de uso del suelo bajo

M: área del sistema de humedales con conflicto de uso del suelo medio

A: área del sistema de humedales con conflicto de uso del suelo alto

Z: área del sistema de humedales con conflicto de uso causado por el crecimiento urbano

Av: es el área total del sistema de humedales.

Tabla 1. Valores del indicador de evaluación de conflictos de uso del suelo en zonas hídricas y corrientes.

Valor	Descripción
-1	Áreas de protección que en su totalidad tienen conflictos de uso medio – alto por crecimiento urbano.
0	Áreas en las que los conflictos alto – medio por crecimiento urbano, son iguales a las zonas que tienen conflictos de uso bajo.
1	Áreas de protección que en su totalidad tienen conflictos de uso bajo.

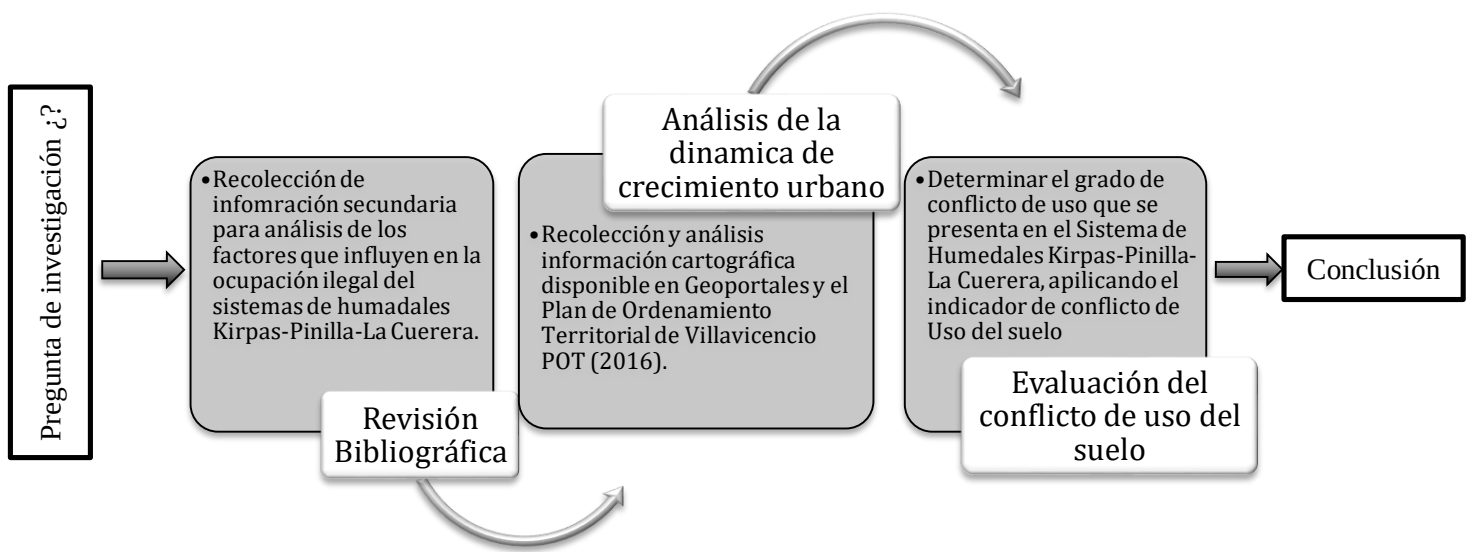


Figura 2. Esquema de la estructura del proyecto.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Factores que influyen en la ocupación del sistema de humadales Kirpas-Pinilla-La Cuerera

7.1.1. Modelo de ocupación del territorio

El análisis de los modelos de ocupación de los territorios, son considerados como uno de puntos de partida para el ordenamiento territorial (OT), debido a que involucran de manera directa el movimiento y distribución de grupos sociales en los territorios, estos movimientos sociales, son un factor esencial para la consolidación de las estructuras sociopolíticas, las creencias morales y religiosas, las relaciones económicas y la manera en que se distribuyen y aprovechan los bienes naturales presentes (interacciones hombre-naturaleza), determinando así, los modelos de desarrollo e identidad de las sociedades humanas (Serje, 2003). La ocupación de los territorios es motivada por los procesos de conquista, los conflictos armados, las diferencias sociales, políticas o religiosas, las relaciones comerciales o la oferta de los sistemas naturales (Aliste, 2011).

En el caso de Latinoamérica, las ideas, los imaginarios, las estructuras sociales, políticas y culturas, se forjaron a partir de las ideas traídas por los europeos, y que fueron transmitidas por las instituciones, costumbres personales y normas de funcionamiento y que aún se refuerzan y actualizan. Estas ideas de orden, se concretaron con la fundación de las nuevas ciudades españolas, las cuales se convirtieron en centros de poder político que afianzaron el dominio sobre las colonias al demostrar un cambio en la estructura territorial (Hernández, 2010; Carrizosa-Umaña, 2014). Sin embargo, para Carrizosa-Umaña (2014), no se puede desconocer que en la actual estructuración de los territorios aún se conservan pensamientos de herencia prehispánico de los grupos indígenas y de los grupos de esclavos africanos.

En Colombia, el modelo de ocupación del territorio y las dificultades de acceso por el relieve, generó desde la época de la colonia zonas con condiciones sociales precarias y de desarrollo diferentes y singulares por la ausencia del estado, lo que incentivó la creación de grupos armados ilegales que empezaron a suplir todas las responsabilidades estatales ausentes (Serje, 2003). Este fue el caso de la región de los llanos orientales de Colombia los cuales han tenido una dinámica particular, debido a que por muchos años fue considerada como una zona apartada del resto del país y atravesó por diferentes acontecimientos, políticos, económicos y sociales que diezmaron su población como, la importante contribución de la población llanera en el proceso independentista del país, la pérdida del puerto internacional en el río Orinoco, la guerra de los mil días y la inestabilidad en la comunicación terrestre con la capital del país, tendencia que tuvo un cambio abrupto en las décadas de los años 80's y 90's, debido que se presentaron bonanzas por los cultivos ilícitos y la industria petrolera, los cuales generaron en la ciudad de Villavicencio, un aumento repentino y exponencial de la población, lo que tuvo como consecuencia el surgimiento de zonas urbanas subnormales como, ciudad porfía y el área sur oriental de la ciudad e impulsó el surgimiento de diferentes problemáticas sociales, ambientales y económicas (IIOC, 2005).

7.1.2. Ordenamiento Territorial

Los procesos de planificación se pueden remontar a 10.000 años AC, cuando las primeras comunidades nómadas se transformaron en sedentarias, y empezaron a considerar los periodos de siembra y cosecha, los cauces de los ríos, los periodos de lluvia y sequía, entre otros factores (Sandoval, 2014). En la actualidad el ordenamiento territorial, es un concepto que a nivel mundial tiene diversidad de interpretaciones, debido a que está estrechamente relacionado a las distintas maneras de entender la naturaleza y sus servicios y a los objetivos que se establezcan en el proceso de ordenación. Sin embargo, se puede identificar que todos los procesos de ordenamiento tienen implícitamente o explícitamente la idea de regular el uso, la ocupación y las transformaciones del territorio, en procura de un desarrollo sostenible.

En el caso de Latinoamérica, el concepto ha tenido grandes desafíos desde su concepción como política en la década de los ochenta, debido a que su estructuración se ha estado vinculada a políticas ambientales, urbanísticas, de desarrollo económico regional y de descentralización, lo que impidió la consolidación de un concepto más unificado (Massiris, 2002). Sin embargo, para otros autores el ejercicio de ordenación del territorio en Latinoamérica, se remonta desde la presencia de los pueblos indígenas en el territorio (Hernández, 2010).

Al analizar el aprovechamiento de los recursos naturales en estrecha relación con los patrones de distribución de asentamientos y las actividades económicas, en un espacio físico, es el principio para reconocer los procesos de planeación, sin embargo por la heterogeneidad de cada una de las variables que interaccionan, el ordenamiento territorial debe ser visto como un sistema complejo que no puede ser manejado de manera homogénea, debido a que los criterios económicos, las características ambientales, la búsqueda de la sostenibilidad y los intereses políticos y sociales cambian dependiendo de la posición geográfica (Massiris et al., 2012). Lo anterior, demuestra que es necesario plantear estrategias de ordenamiento y planificación territorial en los que deben estar involucrados directamente los grupos sociales que lo habitan, utilizando

instrumentos técnico-político-administrativos, con los que se reconozcan y organicen las potencialidades y limitaciones ambientales, y además, se consideren las expectativas y aspiraciones de la población, para configurar en el largo plazo un uso y ocupación que posibilite el desarrollo sostenible (Massiris, 2002; Avendaño-Leadem, 2020; Arzeno et al., 2020).

Los procesos de ordenamiento territorial requieren que estén involucrados los grupos sociales que habitan el territorio, esto para estructurar un modelo de desarrollo, que respondan a las crecientes necesidades humanas y los modelos de desarrollo enmarcados en una economía global, en esencia el ordenamiento territorial debe concebirse como un instrumento para mejorar las condiciones de vida de los pobladores y construir un orden deseado (Hernández Peña, 2010; Sarmiento et al., 2018).

En Colombia, en el 2011, para responder a la complejidad del ordenamiento territorial, se promulgo, la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial –LOOT, la cual en su artículo 2, define el Ordenamiento Territorial como *“un instrumento de planificación y de gestión de las entidades territoriales y un proceso de construcción colectiva de país, que se da de manera progresiva, gradual y flexible, con responsabilidad fiscal, tendiente a lograr una adecuada organización político administrativa del Estado en el territorio, para facilitar el desarrollo institucional, el fortalecimiento de la identidad cultural y el desarrollo territorial, entendido este como desarrollo económicamente competitivo, socialmente justo, ambientalmente y fiscalmente sostenible, regionalmente armónico, culturalmente pertinente, atendiendo a la diversidad cultural y físico-geográfica de Colombia.”*

En la actualidad en Colombia el ordenamiento como practica para la planificación y gestión territorial, se encuentra consignado en los planes de ordenamiento territorial, los cuales son un instrumento del Estado para lograr la eficiencia, la consolidación de la democracia y la descentralización otorgando autonomía local y velando por la unidad nacional, teniendo en cuenta la distribución armónica de la población, el desarrollo social, económico y político, protegiendo al ser humano y al medio ambiente (Hernández, 2010). En este sentido los humedales son considerados como sistemas

estratégicos en los planes de ordenamiento territorial, debido a que cumplen funciones ecológicas importantes para el bienestar y desarrollo de las sociedades. En el caso del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, en la ciudad de Villavicencio-Meta, según su Plan de Manejo Ambiental (2006), este cumple funciones ecológicas de regulación hídrica y mantenimiento de acuíferos dentro de la ciudad; culturalmente se identifica como un área representativa de ecosistemas nativos, entre ellos caños, pantanos y bosques, asociados a la presencia de fauna silvestre. Razones importantes para enfocar esfuerzos para su caracterización y su delimitación, como aporte para la conservación de este ecosistema.

7.2. Análisis de las áreas de crecimiento urbano dentro del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera

7.2.1. Áreas de crecimiento urbano dentro del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera.

El crecimiento urbanístico alrededor y dentro del perímetro del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, se ha generado por condiciones sociales y económicas, como el conflicto armado, la producción de hidrocarburos, la siembra de cultivos ilícitos y en los últimos años por la migración de la población venezolana; la mayoría de estos asentamientos se han construido de manera ilegal, lo que genera problemáticas sociales como acceso a la educación, servicios públicos, violencia, transporte público, empleo e infraestructura física (Figura 3). Además, es importante mencionar que las dinámicas sociales han generado cambios en el uso del suelo, problemas en el manejo de residuos, vertimientos y captaciones ilegales y el secamiento de zonas inundadas para la construcción, afectando los servicios ecosistémicos que ofrece el sistema de humedales (Babativa, 2021).

Las construcciones ilegales dentro del sistema de humedales, es promovida por urbanizadores piratas que realizan prácticas de adecuación del terreno, que van desde la tala de árboles, la instalación artesanal de servicios públicos con conexiones ilegales y el secamiento de zonas inundadas, acciones que se complementan para acreditar la ocupación de terrenos, dilatar los desalojos y mantener negocios ilegales dentro de la zona de protección, acciones que vulneran la constitución política de la república de Colombia (1991) (Lozano-Peña et al., 2019).

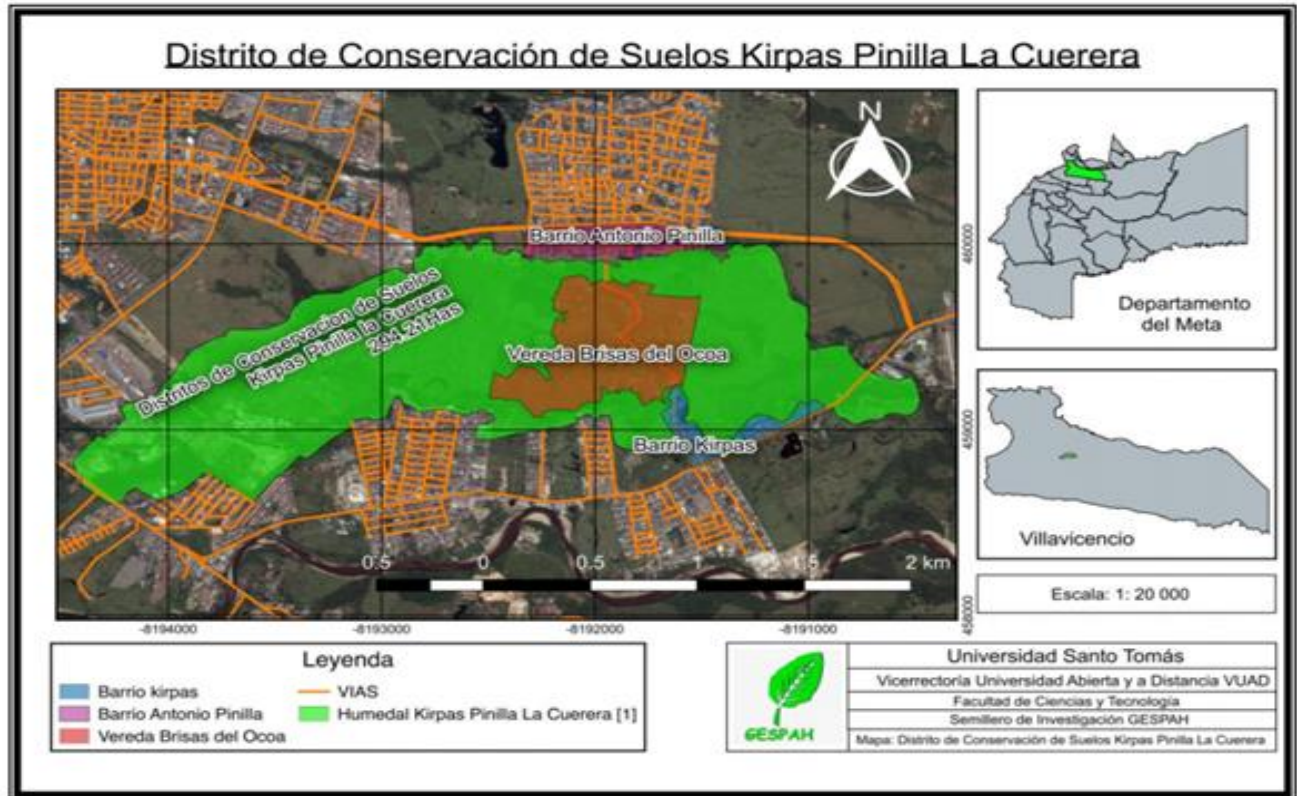


Figura 3. Mapa de los barrios asentados en el Distritos de Conservación de Suelos Kirpas-Pinilla-La Cuerera. Fuente: Ávila et al., 2018

7.2.2. CONFLICTOS DE USO DEL TERRITORIO GENERADOS POR LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Según el IGAC, los conflictos de uso del suelo se definen como “La discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones”.

7.2.2.1. *Uso del suelo en el sistema de humedales kirpas pinilla la cuerera*

Los humedales son considerados como ecosistemas estratégicos por los servicios de aprovisionamiento, regulación, culturales y esenciales que ofertan a las sociedades humanas, y que en Colombia son protegidos por el decreto 1672 de 2002, “el cual establece que los entes territoriales y autoridades ambientales poseen la responsabilidad de ejercer el control, vigilancia, identificación delimitación y declaración

de áreas de interés ambiental” (Comisión Europea, 2009; Ávila et al., 2018). En el caso del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, presenta un alto grado de intervención antrópica, que se evidencia en los cambios de uso del suelo que han transformado las coberturas vegetales naturales, que para el año 2012, ocupaban 227.01 hectáreas (77.15%), y que para el año 2020, disminuyeron a 193.61 hectáreas (65.8%) (Lozano-Peña et al., 2019; Babativa, 2021).

7.2.2.2. Clases agrologicas del sistema de humedales kirpas-pinilla-la cuerera

Las clases agrologicas son un sistema de clasificación de capacidad de uso, en el cual se agrupan los suelos con base en su capacidad para producir plantas cultivadas (cultivos tanto transitorios como semipermanentes y permanentes, pastos y bosques), desde un punto de vista general y no para cultivos o tipos de utilización específicos, por largos periodos en forma sostenible y sin deterioro del suelo. De manera más específica la capacidad de uso es definida como, el potencial que tiene la tierra para ser utilizada bajo cierto tipo de usos con prácticas específicas de manejo (IGAC, 2014).

En la figura 4, se presenta el mapa de las clases agrologicas del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, con información sobre las características del recurso suelo, que permiten determinar las potencialidades y limitaciones de uso de las tierras. Las clases y subclases se describen a continuación:

IIIhs: Es la clase predominante en el sistema de humedales y se encuentra Distribuida en 260has-8302m², estos suelos son superficiales a moderadamente profundos, imperfectamente drenados, con fertilidad baja a moderada, medianamente ácidos, con texturas medias con substrato moderadamente fino, saturación media con aluminio, susceptibles a encharcamientos e inundaciones. Las principales limitaciones de uso, son generadas por el elevado nivel freático, tienen alto riesgo de encharcamientos e inundaciones, un bajo contenido de nutrientes y una profundidad efectiva superficial.

Estos suelos tienen aptitud para agricultura con cultivos anuales y semiperennes como arroz, sorgo, maíz, soya, plátano y pastos introducidos para ganadería semi-intensiva.

En cuanto a las practicas, se permiten el uso de maquinaria agrícola y se deben realizar algunas prácticas y tratamientos especiales como la construcción de canales de drenaje para mantener el nivel freático bajo, aplicación periódica de fertilizantes y rotación de cultivos.

IVsh: Esta clase agrologica tiene un área de 9494 m², los suelos se caracterizan por tener un relieve ligeramente plano, las pendientes varían entre 0-3%, son superficiales a profundos, texturas medias y finas, bien a imperfectamente drenados, con fertilidad muy baja, muy ácidos, y alta saturación con aluminio. Las principales limitaciones de uso de estas tierras es la muy baja fertilidad natural, los altos contenidos de aluminio de cambio, la susceptibilidad a encharcamiento de corta duración y la presencia de zurales en algunos sectores.

Estas tierras son aptas para cultivos anuales y perennes (caña, sorgo, arroz, maíz, palma de aceite, frutales) y pastos introducidos (*Brachiaria sp*) para ganadería semi-intensiva. Algunas prácticas y tratamientos especiales requeridas por estos suelos consisten en aplicaciones periódicas de enmiendas (cales), fertilización técnica, uso de variedades mejoradas y adaptadas al medio, rotación de potreros y mejoramiento de las praderas.

VI: Esta clase agrologica ocupa un área de 32has-4358m², los suelos se caracterizan por ser profundos, bien drenados, con texturas moderadamente finas, fuertemente ácidos, con alta saturación de aluminio y fertilidad muy baja. Las limitaciones de uso más limitantes son: una saturación con aluminio mayor de 60% y fertilidad muy baja que es difícilmente corregible.

La unidad es apta para ganadería extensiva con pastos introducidos (*Brachiaria sp*) asociados con actividades de agroforestería (frutales, caucho, pino, eucalipto). Las prácticas recomendadas son: introducción de especies resistentes a la acidez fuerte, mejorar las praderas, rotar potreros, establecer cercas vivas, construir jagueyes y proteger las fuentes de agua.

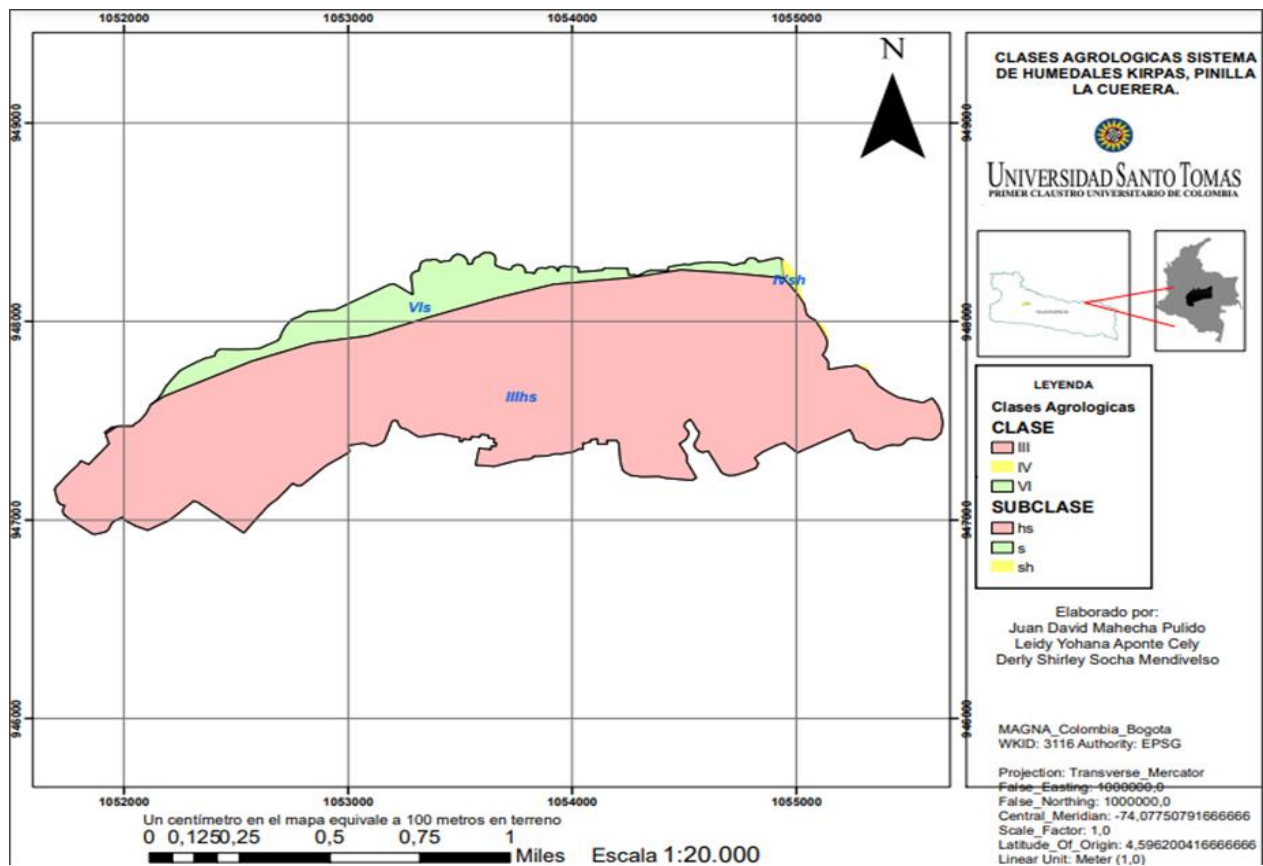


Figura 4. Mapa de las clases agrologicas del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerea.

7.2.2.3. *Vocación del suelo del sistema de humadales Kirpas-Pinilla-La Cuerera*

La vocación de uso del suelo corresponde a la determinación del uso más apropiado que puede soportar cada uno de los suelos del país, en este uso debe garantizar una producción sostenible del suelo y sin deterioro de los recursos naturales. En el caso del sistema de humadales Kirpas- Pinilla-La Cuerera, en términos generales tiene una oferta con vocación de uso “**Agrícola**” (Figura 5), que se subdivide en:

- **Agrícola para cultivos permanentes intensivos de clima cálido:** Los suelos con esta vocación uso, tienen una extensión de 32 has-4358m² y pueden ser sembrados con cultivos que una vez sembrados, requieren de un largo tiempo para llegar a la edad productiva, de la cual se obtienen varias cosechas, sin necesidad de volver a sembrar, un ejemplo de este tipo de cultivos son el café, el cacao, el aguacate, el plátano, la caña de azúcar, entre otros.
- **Agrícola para cultivos transitorios semi intensivos de clima cálido:** Los suelos con esta vocación de uso, tienen una extensión de 261 has-7795m², y pueden ser sembrados con cultivos que después de la cosecha deben volver a sembrarse para seguir produciendo, adicional a esto, el periodo vegetativo es tradicionalmente menor a un año, incluso en ocasiones solo de unos pocos meses, algunos ejemplos de este tipo de cultivos son maíz, arroz, yuca, papa, entre otros.

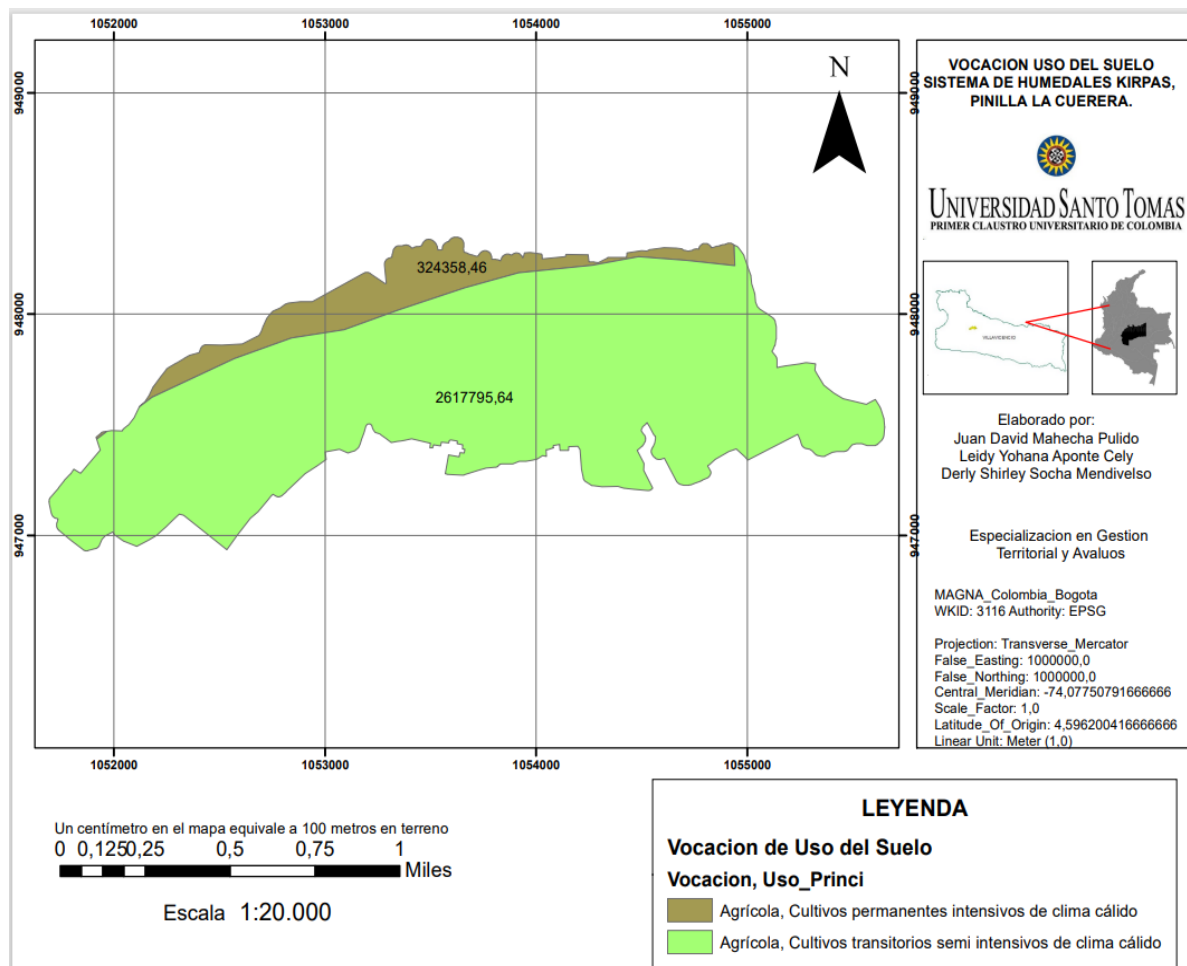


Figura 5. Mapa de vocación de uso del suelo del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera.

7.2.2.4. USO DEL SUELO DEL SISTEMA DE HUMEDALES KIRPAS-PINILLA- LA CUERERA

7.2.2.4.1. ÁREA DE ACTIVIDAD PREDOMINANTE

Las áreas de actividad corresponden a la asignación de usos a los suelos urbanos y de expansión urbana, mediante las cuales se establece la destinación de cada zona en función de la estructura urbana propuesta por el plan de ordenamiento territorial (Cámara de Comercio de Bogotá, 2016). En el caso sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, el área de actividad destinada es “**Suelo de Protección**”, contemplado en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Villavicencio (2015) y reglamentado por la Resolución 0009 de 19/12/2007, en esta se declara como Reserva Hídrica el "Sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, establece su delimitación, adopta el Plan de Manejo Ambiental, reglamenta su uso y se dictan otras disposiciones (Figura 6).

Es importante resaltar que alrededor del sistema de humedales la actividad predominante es la residencial, actividad que permite proporcionar alojamiento permanente a las personas, situación que puede estar siendo aprovechada por los urbanizadores ilegales, para generar confusiones entre los compradores que desconocen que el área del sistema de humedales corresponde a un “Suelo de Protección”.

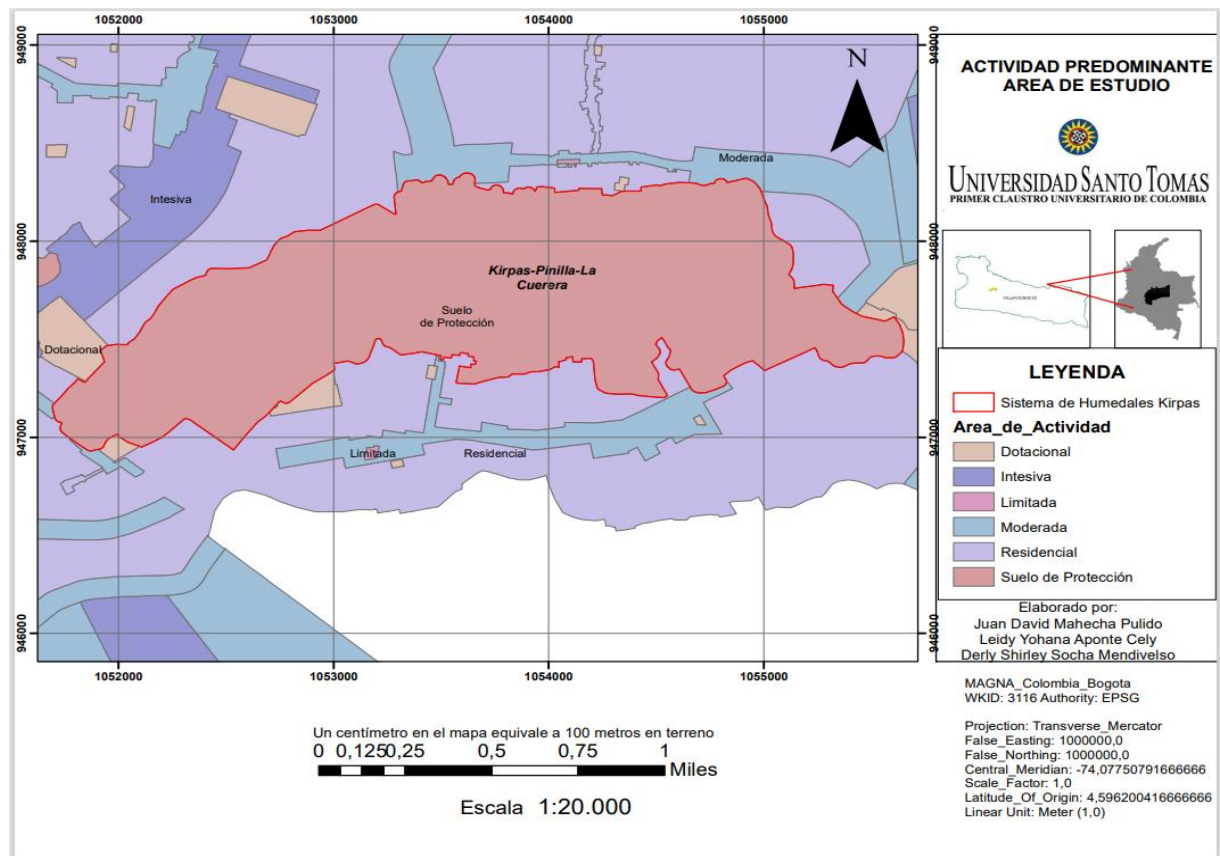


Figura 6. Mapa del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera del área de actividad predominante.

7.2.2.5. SUELOS DEL SISTEMA DE HUMEDALES KIRPAS-PINILLA-LA CUEREA

El mapa de suelos del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, fue elaborado a partir de la información generada en el levantamiento de suelos para el departamento del Meta (IGAC 2000) (Figura 7). Este mapa suministra información sustancial acerca del recurso suelo, la cual sirve como base para la determinación de sus potenciales productivos y descripción de las limitantes de uso; además brinda información de las características fisicoquímicas, mineralógicas y morfológicas, su taxonomía y su distribución espacial, las cuales sirven para el establecimiento de sistemas productivos.

Los suelos presentes en el área de estudio, corresponden a suelos PVAa, PVBa y RVHay, los cuales se describen a continuación:

- **PVAa:** Estos suelos ocupan un área de 32 has-4358m², dentro del sistemas de humedales, estos suelos se encuentran en un relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes que varían entre 0-7%, son afectados por escurrimiento difuso generalizado, son profundos, con texturas moderadamente finas a finas, bien drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, presentan una fertilidad baja, altos contenidos de aluminio que pueden ser tóxicos.
- **PVBa:** Estos suelos se encuentran en un área de 9424 m², se encuentran en un relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes varían entre 0-7%, son afectados por escurrimiento difuso generalizado, son profundos a superficiales, con texturas medias a finas, bien a pobremente drenados, fuertemente ácidos, con baja fertilidad y toxicidad por aluminio.
- **RVHay:** Estos suelos se distribuyen en un área de 260 has-8302 m², y son los predominantes en el sistema de humedales, se caracterizan por estar en un relieve plano a ligeramente plano, con pendientes de entre 0-3%, son afectados por encharcamientos, profundos a superficiales, con texturas finas a moderadamente gruesas, imperfecta a bien drenados, mediana a muy fuertemente ácidos, fertilidad

moderada a baja y susceptibles a encharcamientos.

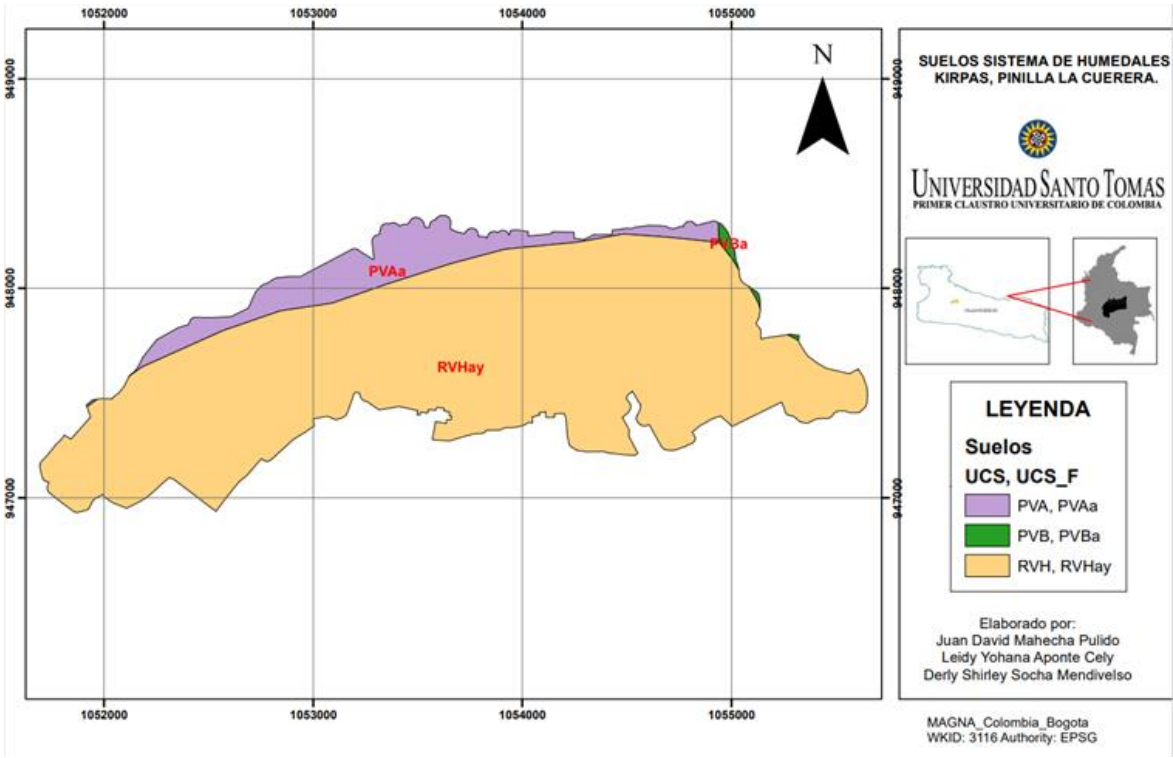


Figura 7. Mapa de suelos del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera.

7.2.2.6. AMENAZA POR INUNDACION DEL SISTEMA DE HUMEDALES KIRPAS-PINILLA-LA CUERERA

Las poblaciones humanas en todo el planeta han necesitado del recurso hídrico para desarrollarse, por esta razón han establecido sus asentamientos entorno de alguna fuente hídrica (ríos, caños, quebradas, arroyos, ciénagas o humedales). Sin embargo, el crecimiento urbano entorno a los cuerpos de agua generan vulnerabilidad para los pobladores con amenazas naturales de origen hidrometeorológico como inundaciones y deslizamientos, es importante resaltar que los procesos de urbanización propician que las personas más pobres sean las que se asienten en las zonas con mayor nivel de amenaza (Moreno, 2021).

La problemática del sistema de humedales obedece precisamente al crecimiento poblacional sobre este suelo de protección. En el mapa de amenaza de inundación generado para el sistema humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, en base a información obtenida del Plan de Ordenamiento territorial (2015), se evidencia que la zona de amenaza de inundación es en su gran mayoría, baja. Así mismo, se identifican unas zonas de amenaza alta y media, estas zonas hacen referencia a franjas de rondas hídricas, ríos o afluentes que convergen dentro y fuera del sistema de humedales, y que representan un riesgo alto para los habitantes que allí se asientan (Figura 8).

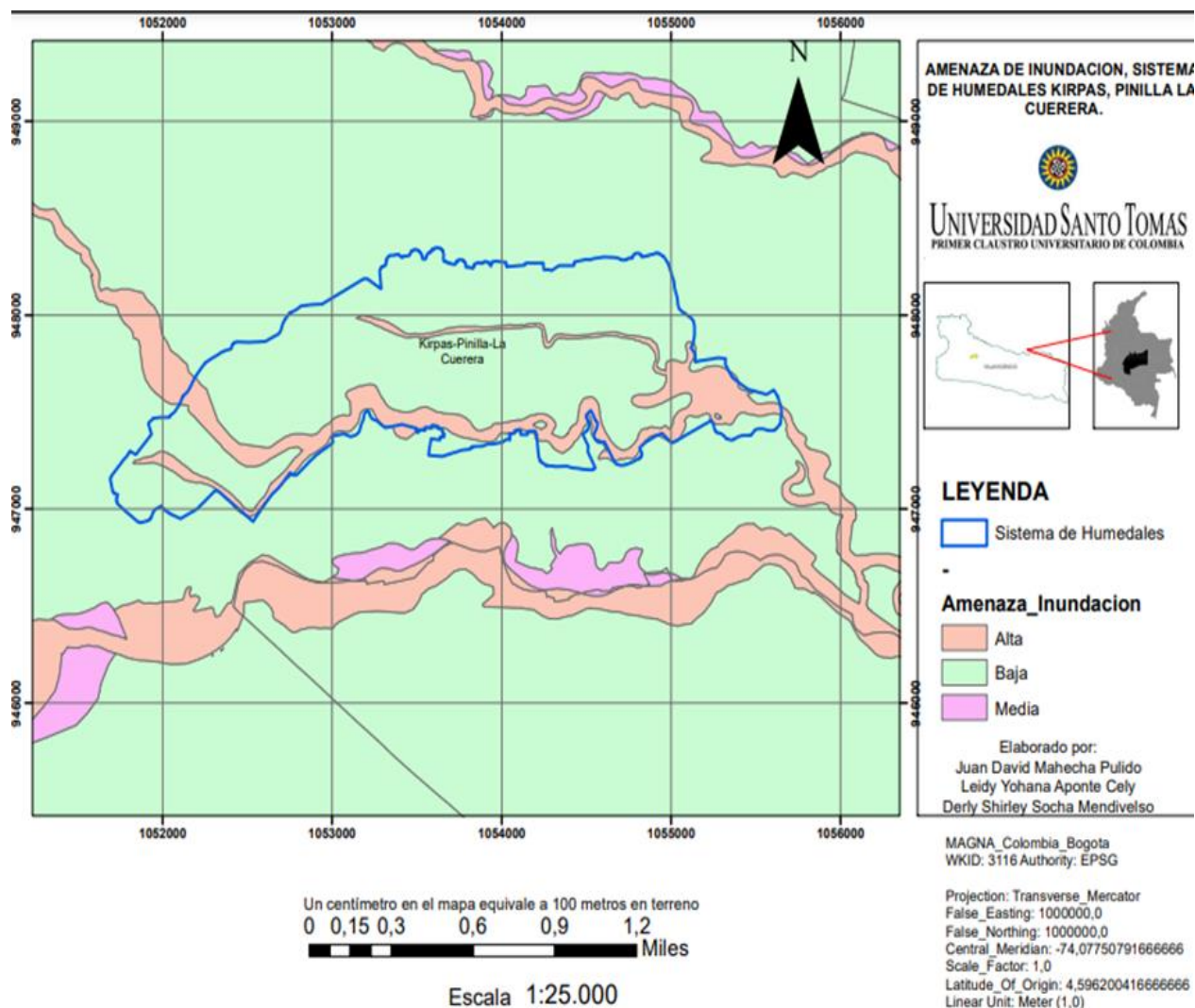


Figura 8. Mapa de amenaza por inundación del sistema de humedales Kirpas-Pinilla- La Cuera.

7.2.2.6.1. Inundaciones vs ocupación del territorio en sistema de humedales kirpas

La dinámica de ocupación de la ciudad de Villavicencio ha propiciado la aparición de urbanizaciones ilegales, ubicadas en zonas con vulnerabilidad a desastres naturales, como es el caso del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuera, zona que naturalmente presenta una dinámica de inundación en la mayor parte del año, por esta razón presenta amenaza por inundación según el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Villavicencio (2016). En la figura 9, se encuentran polígonos de color rojo,

que corresponden a las construcciones ilegales; en el caso de los polígonos de color morado, estos corresponden a las urbanizaciones legalizadas; en el mapa se observan que tanto las urbanizaciones legales e ilegales tienen una amenaza alta por inundación, lo que afecta y genera riesgo para los habitantes de este sector de la ciudad de Villavicencio, es evidente que la dinámica hídrica está influenciada por el sistema de humedales. Lo anterior demuestra las limitaciones y deficiencias en los procesos de planeación y ordenamiento territorial, la ineficiencia de las autoridades ambientales competentes y el desinterés por buscar mecanismos que permitan la reubicación de las familias que hoy son afectadas por el deterioro del ecosistema, la calidad del agua y la vulnerabilidad a las inundaciones.

7.2.2.6.2. Asentamientos Informales, inundaciones y vulnerabilidad

Por lo anterior, los asentamientos sobre la zona de ronda del cuerpo de agua, explotación de actividades económicas dentro del humedal y falta de conciencia y responsabilidad social y ambiental, ponen en riesgo el bienestar; no sólo de las familias sino también, de las demás formas de vida que se desarrollan dentro del Humedal Kirpas, Pinilla La Cuerera. De forma tal que, si no se toman medidas correctivas y preventivas, el impacto ambiental podría llegar a deteriorar las condiciones sociales – orden público - y afectar de manera negativa la economía a nivel local.

Los humedales son ecosistemas que “constituyen uno de los más valiosos recursos naturales y hay que tomar medidas para protegerlos y conservarlos, porque su destrucción puede tener serias consecuencias para la pesca, el turismo y otras actividades.” Por ende, se constata la inminente necesidad de identificar a tiempo la ocupación ilegal y destructiva de los espacios ecológicos de los que están conformados los humedales, que son intervenidos por asentamientos anormales, mediante la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y demás herramientas de ingeniería, como las que se pretenden implementar en el presente, y lograr una identificación e interpretación de tales impactos que permitiesen estimar medidas correctivas o preventivas ante eventos de desastre directa o indirectamente relacionados

con el hecho de irrumpir espacios tan importantes para el equilibrio biológico del mismo.

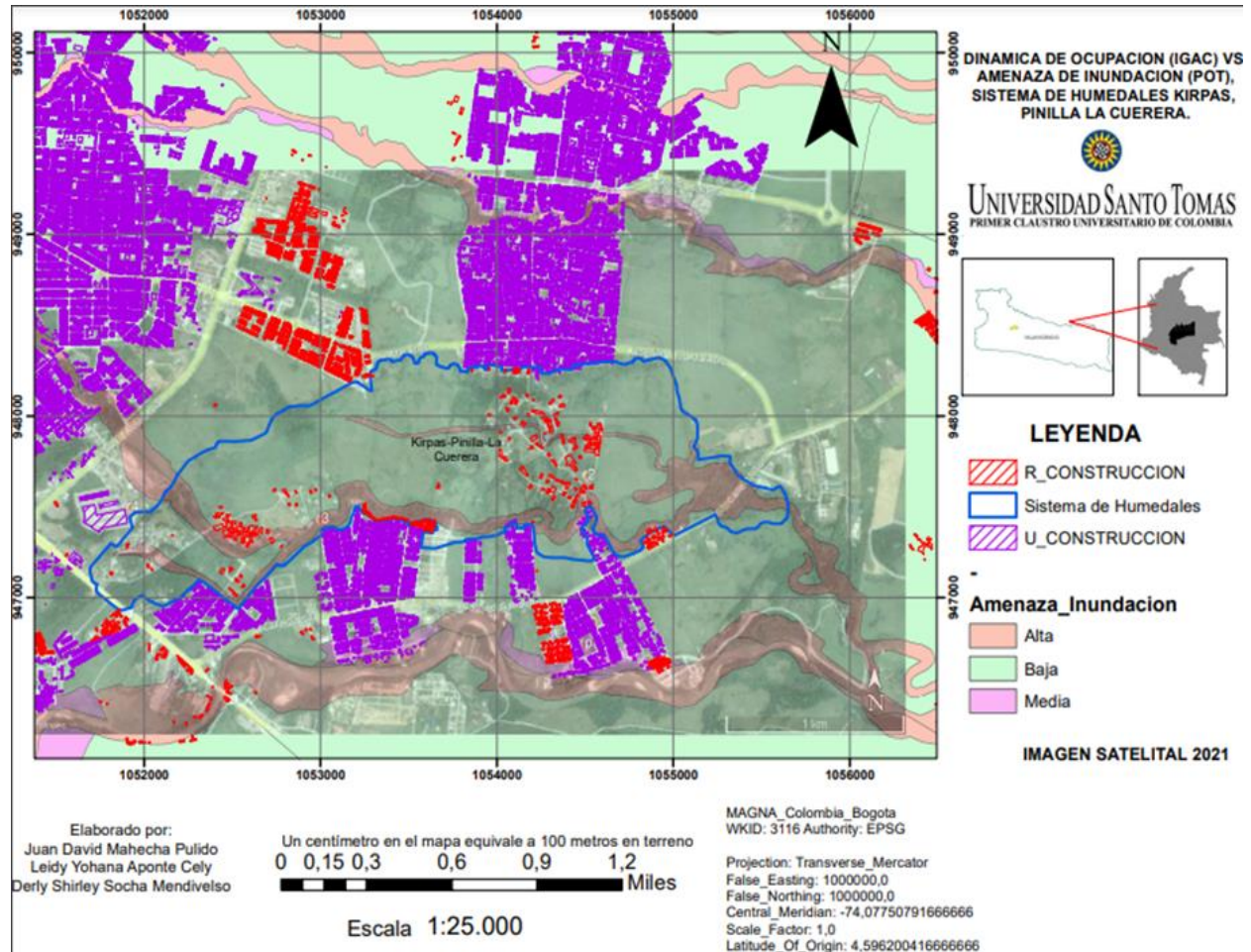


Figura 9. Mapa de la dinámica de ocupación del territorio vs la amenaza de inundación en el sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera.

7.2.2.7. USO DEL SUELO CON RESPECTO A LA VARIABLE USOS DEL SUELO

El sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, es uno de los ecosistemas más importantes del municipio de Villavicencio, por los servicios ecosistémicos que oferta, pero se está viendo afectado por una presión social considerable, generadas principalmente por las presiones generadas por la invasión antrópica de grandes terrenos dentro del humedal (Ávila et al., 2018).

De acuerdo a lo anterior, se presenta una serie de imágenes satelitales, donde evidencia el aumento de los asentamientos humanos dentro del perímetro del sistema de humedales, la disminución de la ronda protectora del sistema y otros cambios del suelo, este análisis se realizó en intervalos de tiempo de cinco (5) años (2010-2015-2020) (Figura 10, Figura 11 y Figura 12).

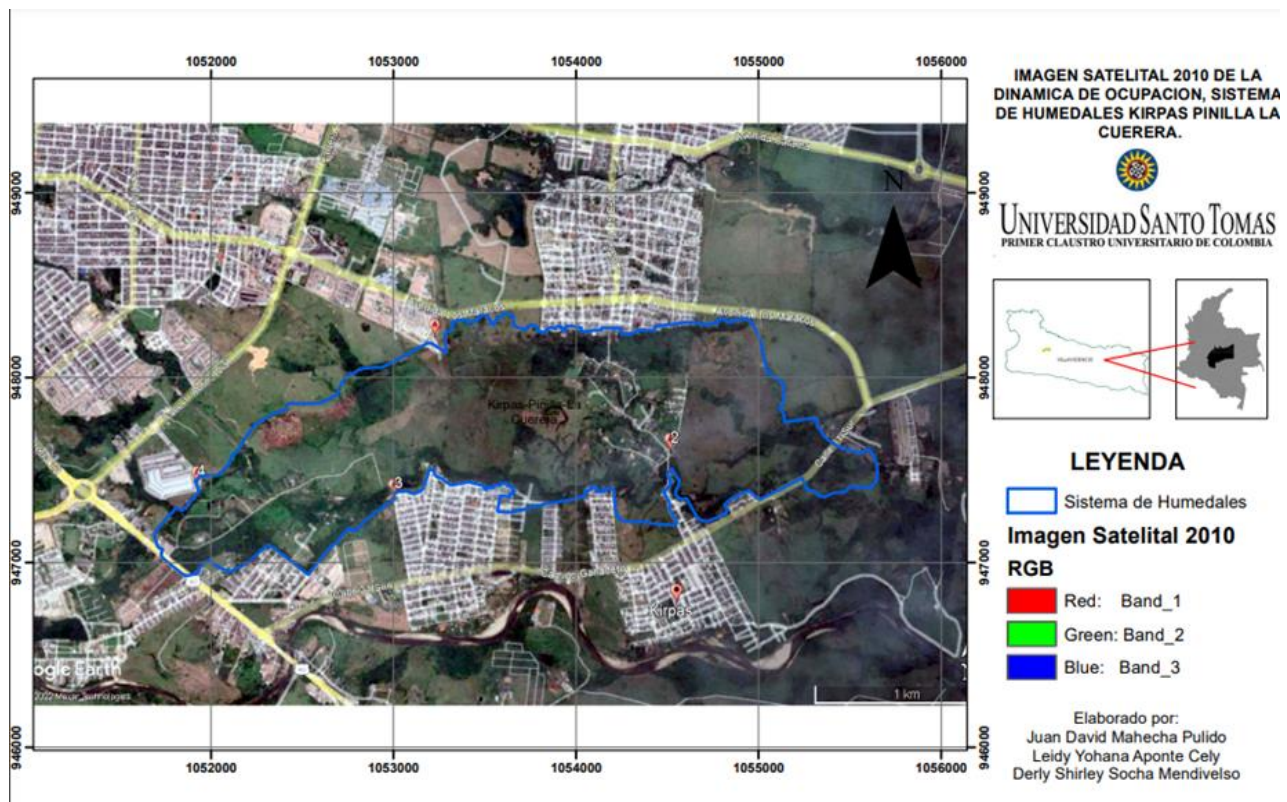


Figura 10. Imagen satelital del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, año 2010.

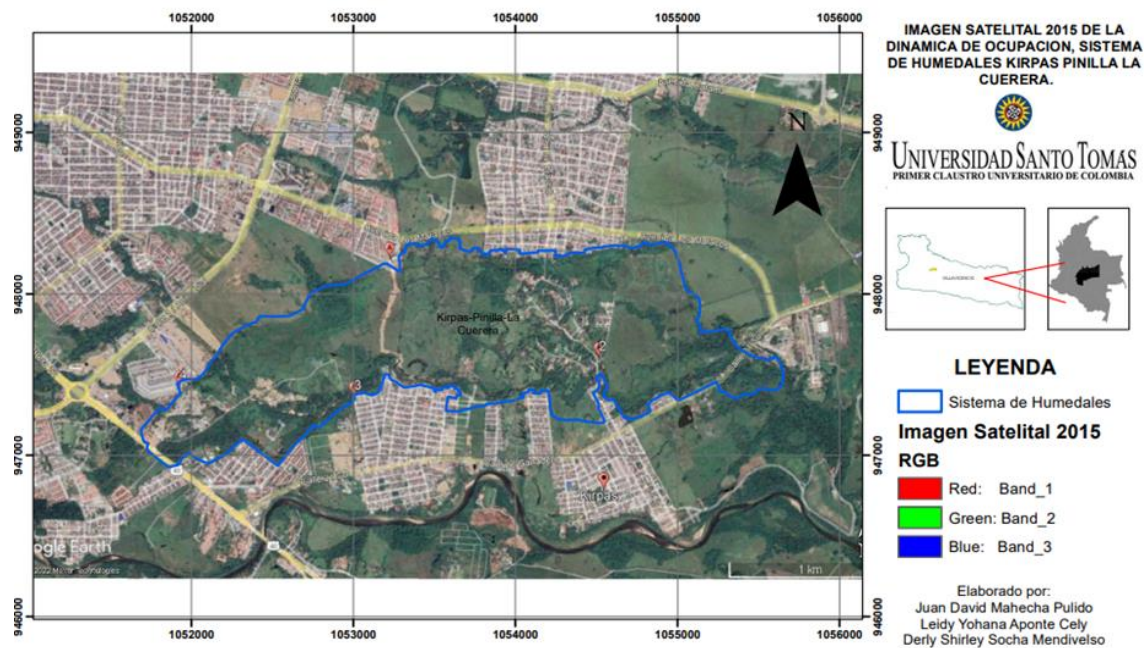


Figura 11. Imagen satelital del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, año 2015.

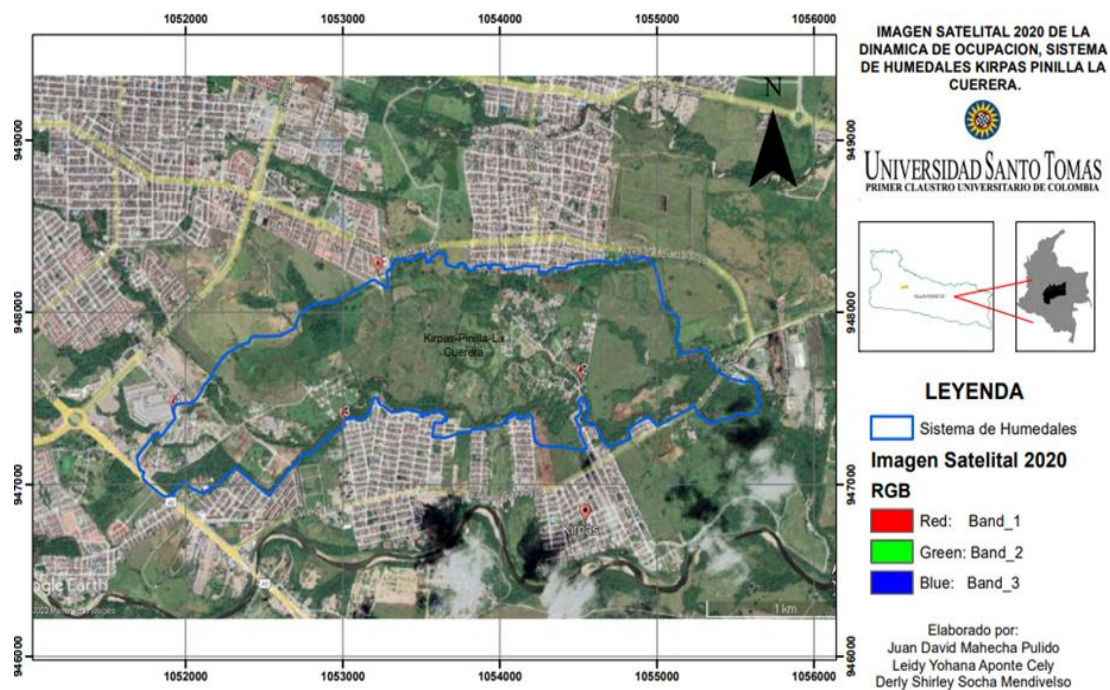
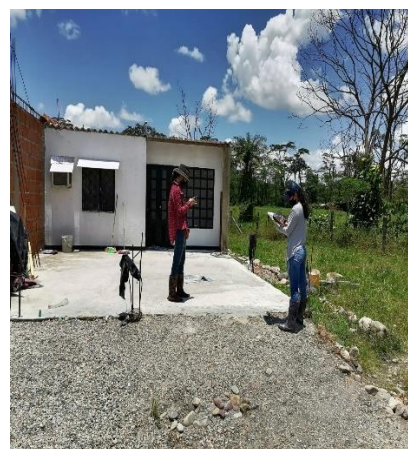


Figura 12. Imagen satelital del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, año 2020.

En estas imágenes se evidencian el incremento significativo de la dinámica de ocupación en el sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera y como estos han generado impactos en el suelo de protección, la alteración física del sistema hidrológico, la deforestación de áreas de terreno para uso ganadero y agrícola, así como la introducción de materiales tóxicos, desechos de construcción y aguas residuales.

Se resalta que la mayoría de estos asentamientos son ilegales, porque no cuentan con los permisos ni licencias de construcción correspondientes, ya que no está permitida la construcción en esta zona de protección de acuerdo a lo definido en el Acuerdo 016 del 30 de junio de 2011, por el cual se homologa a Distrito de Conservación de Suelos la Reserva Hídrica del Sistema de Humedales Kirpas-Pinillas-La Cuerera definido por el artículo 16 del Decreto 2372 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Aunado a lo anterior, la mayoría de estas viviendas son precarias, estas se caracterizan, entre otros factores, por la baja calidad de la construcción, la carencia de servicios básicos y la inseguridad; lo cual, en conjunto, acarrea una alta vulnerabilidad social y económica, frente a los riesgos naturales y ante varios tipos de enfermedades asociados a las malas condiciones habitacionales.

**MUESTRA DEL USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SISTEMA DE HUMEDALES
KIRPAS-PINILLA-LA CUERERA**



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente del municipio de Villavicencio, Alcaldía de Villavicencio (2022).

7.2.2.8. Aplicación del indicador del grado de conflicto de uso del suelo.

Este indicador permitió evaluar la conflictividad en el sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, comparando las áreas de conflicto, consideradas como las causantes del mayor impacto ambiental en este ecosistema. Para la aplicación del indicador se usaron las áreas de coberturas cuantificadas por Babativa (2021), para el año 2020 (Tabla 2).

Tabla 2. Información usada en la aplicación del indicador del grado de conflicto de uso del suelo.

Tipo de conflicto	Área (ha)	Porcentaje con respecto al área del sistema de humedales (%)
Crecimiento Urbano (Z)	65,23	22,17
Bajo (B)	0	0
Medio (M)	0	0
Alto (A)	142,32	48,37
Equilibrio (E)	86,66	29,45
Total	294,21	100

Con la aplicación de la fórmula del indicador del grado de conflicto de uso del suelo se obtiene como resultado un valor de **-0,4**, lo que indica que el área de protección del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera en su mayoría tiene conflictos de uso medio – alto por crecimiento urbano.

8. CONCLUSIONES

- Finalmente se concluye que los humedales son uno de los ecosistemas más importantes y representativos, con un rol importante de regulación ecológica y de servicios ecosistémicos; pero no se les da la jerarquía en el ordenamiento territorial, mediante la asignación de usos restrictivos y de recuperación (a escala de detalle, para áreas de producción hídrica, y de microcuencas reguladoras), debido al intenso impacto producido por las actividades derivadas de los asentamientos humanos y su crecimiento poblacional dinámico y urbanístico en el municipio de Villavicencio. Esta omisión normativa-técnica, ha derivado en un deterioro irreversible sobre el ecosistema estudiado.
- Ha existido una ineficacia e inoperancia por parte de autoridades competentes encargadas de la conservación, administración, preservación y restauración del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera como patrimonio cultural y ambiental del municipio de Villavicencio, que trascienden en dos sentidos uno la no aplicabilidad normativa, y constitucional, con efectos graves de responsabilidad jurídica y otro en el ámbito físico-ambiental de deterioro e impactos sobre los ecosistemas y su función de servicios ambientales, en contra del precepto de sostenibilidad ambiental que debe contextualizarse en los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial municipal.
- Existen unas condiciones sociales como la pobreza, el desempleo y trabajo precario, la escasez de acceso a la educación, entre otras, que originan desplazamientos y asentamientos en otras regiones del país en áreas de fragilidad ambiental, como es el caso del sistema de humedales analizado. Sector donde se ve reflejada la desigualdad social, la inseguridad y la falta de oportunidades. El desplazamiento a causa del conflicto armado en el país es otra de las causas principales que conducen a la necesidad de ubicarse en determinados lugares. El estado debe ser garante de un patrimonio ambiental, cobijado por la ley y debe

acudir a opciones de planes programas y proyectos para esta población vulnerable, utilizando programas de reubicación y compensación sobre mejoras adelantadas por la población. A esta población debe socializarse la importancia de estos ecosistemas y la legislación ambiental que los rige y porque no la socialización de delitos ambientales en que se incurre por conductas lesivas contra el medio ambiente. No hay duda ha faltado más control, mas vigilancia y más decisión sobre aplicación de la ley sobre ocupaciones en áreas de restricción.

- Es imperativo avanzar técnicamente en escalas detalladas de representación cartográfica y trabajo de campo para mayor exactitud en las clasificaciones de usos actual y potencial del suelo del sistema humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera. La información actual consultada se encuentra a escalas generales que no permiten visualizar las variables y condiciones de permisividad de acciones antrópicas o del hombre sobre esas tipologías, o en su defecto desactualizadas que no reflejan la realidad biofísica de los ecosistemas.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda retomar esta propuesta académica, para futuras investigaciones, bien como guía metodológica, o para ahondar y profundizar en tratamiento y complementación de la visión propuesta por los autores.
- Desde en el enfoque valuatorio se recomienda establecer un inventario u observatorio de sistemas hídricos, de especies de fauna y flora que se encuentran en el área de estudio, para fijar una metodología de cuantificación real de los daños que se ocasiona con la intervención destructiva de estos asentamientos, y que sirva como herramienta de formalización en la responsabilidad social, civil y penal.
- Se recomienda a la corporación ambiental, a la secretaria de planeación municipal de la alcaldía de Villavicencio, así como a las entidades adscritas al Sistema nacional ambiental y de Gestión del riesgo, aunar esfuerzos para la generación de cartografía de detalle físico-ambiental, de diagnóstico, de conflictos, y/o recuperación ambiental, uso actual y potencial del suelo, que permitan en proceso prospectivo, generar un modelo de desarrollo local sostenible.
- Se recomienda elaborar de manera actualizada un diagnóstico social y ambiental dentro del perímetro del sistema de humedales Kirpas-Pinilla-La Cuerera, que determine población asentada , urbanizaciones de tipo legal e ilegal, realizando tipologías de viviendas dotadas con servicios públicos y en materiales de construcción, así como incidencia sobre el uso del suelo reglamentado, confrontación dentro del polígono que delimita el ecosistema.
- Se recomienda la realización de programas y proyectos de bienes y servicios ambientales, que incluyan capacitación en educación y concientización ambiental, que partan del conocimiento, de variables e importancia de la preservación, así como de recuperación de áreas intervenidas; investigación sobre extinción de fauna y flora en la zona; evaluación de la calidad de agua por problemas de

contaminación; investigación de producción hídrica ,contextualizados sobre legislación y herramientas de planeación como: Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y plan de desarrollo municipal.

- Se recomienda; Unificación de criterios, entre entidades territoriales (Cormacarena, Igac, Alcaldía) , en cuanto a la actualización catastral, inscripción o no de estos predios, en el sistema catastral vigente, así como legislación procedente para reubicación y posibles compensaciones.
- Aunque la comunidad sea consciente del impacto positivo y el bienestar que ocasiona convivir con un ecosistema conservado, resulta difícil incorporar un valor agregado en el resultado final de un avalúo comercial, ya que los procedimientos para el desarrollo de diferentes tipos de avalúos en predios urbanos, no reglamenta ni contiene un procedimiento definido acerca de cómo estos ecosistemas, pueden ser motivo de valores agregados para la venta o arriendo del inmueble.
- Este proceso se enmarca bajo la normatividad Jurídica que se refiere a las temáticas que se abordan en el presente trabajo: por una parte, el tema legislativo para la ordenación del territorio, de Humedales y lo concerniente a la gestión de la biodiversidad y riqueza biológica de orden nacional y local; y por otra la legislación que regula el tema de avalúos en Colombia.

MARCO JURÍDICO: El marco valuatorio a tenerse en cuenta para la realización del avalúo corresponde a la Resolución 620 de 2008 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), por la cual se establecen los procedimientos para los avalúos ordenados dentro del marco de la Ley 388 de 1997.

- Por último, se recomienda promover el valor, el cuidado y la restauración de los humedales del país y del mundo como fuentes generadoras de vida.

10. BIBLIOGRAFÍA

Aliste, E. 2011. Imaginarios del desarrollo en la dinámica del territorio del Gran Concepción, Chile: huellas de una transformación en la geografía social de la ciudad. *Revista Geográfica de América Central*, 2, 1-14.

Arzeno, M., Muñecas, L., & Zanotti, A. S. (2020). Ordenamiento territorial en cuestión: orden y contraespacio en el norte de Misiones, Argentina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 29(1), 51-68.

Avendaño-Leadem, D., Cedeño-Montoya, B., & Arroyo-Zeledón, M. 2020. Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*, (65), 63-90.

Bustos Velazco, E. H., & Molina Andrade, A. 2012. El concepto de territorio: Una totalidad o una idea a partir de lo multicultural. In XI INTI International Conference (La Plata, 2012).

Carrizosa-Umaña, J. 2014. Colombia compleja. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia, 295 p.

Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2011. Guías para la gestión pública territorial. Planeación para el desarrollo integral en las entidades territoriales. El plan de desarrollo 2012-2015. Recuperado el 1 de diciembre de 2021. Disponible en sitio web: https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/development%20territorial/development_plans_dnp_web.pdf

Ferrari, L. 2016. Antropoceno: la era de la irresponsabilidad. Centro de Geociencias, UNAM. Consultada el 21 de Abril de 2016. Disponible en http://www.geociencias.unam.mx/geociencias/development/ferrari_10_antropoceno.pdf.

Garbisu, C., Becerril, J. M., Epelde, L., & Alkorta, L. 2007. Bioindicadores de la calidad del suelo: herramienta metodológica para la evaluación de la eficacia de un proceso fitorremediador. *Revista Ecosistemas*, 16(2).

Guhl, E y Leyva, P. 2015. La gestión ambiental en Colombia: 1994-2014 ¿Un esfuerzo insostenible? En: FESCOL. Foro Nacional Ambiental. QUINAXI.p31.

Hartemink, A. E., & McBratney, A. (2008). A soil science renaissance. *Geoderma*, 148(2), 123-129.

Hernández Peña, Y. 2010. El ordenamiento territorial y su construcción social en Colombia: ¿un instrumento para el desarrollo sustentable?. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, (19), 97-109.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2014. *IGAC revela “anti ranking” de los departamentos con los mayores conflictos de los suelos en Colombia*. Recuperado de: <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/c8eb398044ab6ec2bbd1ff9d03208435/IGAC+revela.pdf?MOD=AJPERES>

Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F. y Schuman, G.E. 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. *Soil Science Society of America J.* 61: 4-10.

Llanos-Hernández, L. 2010. El concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 7(3), 207-220.

Massiris, Á. 2002. Ordenación del territorio en América Latina. *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 6, 125.

Massiris, A., Espinoza, M., Ramírez, T., Rincón, P., & Sanabria, T. 2012. Procesos de ordenamiento en América Latina y Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

McBratney, A., Field, D. J., & Koch, A. 2014. The dimensions of soil security. *Geoderma*, 213, 203-213.

Medellín, P. 2019. Solo 11 de los 33 países de Latinoamérica y el Caribe tienen leyes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial. Instituto de Estudios Urbanos – IEU. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en sitio web: <http://ieu.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/solo-11-de-los-33-paises-de-latinoamerica-y-el-caribe-tienen-leyes-de-desarrollo-urbano-y-ordenamiento-territorial>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2004. Guía No. 1: Revisión y Ajuste de Planes de Ordenamiento Territorial. Guía Metodológica 1: Información práctica para la formulación de Planes de Ordenamiento Territorial. Serie Planes de Ordenamiento Territorial.

Sales, R. G. 2020. Propuesta metodológica para definir unidades locales de gestión para el ordenamiento territorial rural. *Revista INVI*, 35(98), 126-154.

Sandoval, C. 2014. Métodos y aplicaciones de la planificación regional y local en América Latina. Área de Gestión del Desarrollo Local y Regional del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Sarmiento, F., Aguilera, F., & Castiblanco, J. 2018. Aproximación conceptual al modelo de capacidad de carga. *AUS [Arquitectura/Urbanismo/Sustentabilidad]*, (24), 76-81.

Serje, M. 2003. Fronteras carcelarias. Violencia y civilización en los territorios salvajes y tierras de nadie en Colombia. *Fronteras. Territorios y metáforas*.

Spíndola, O. 2016. Espacio, territorio y territorialidad: una aproximación teórica a la frontera. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 61(228), 27-55.

Universidad de los Llanos – Gobernación de Arauca. 2019. Formulación e Implementación del Plan de Ordenamiento Departamental de Arauca. Informe técnico final “Análisis del conflicto armado en Arauca”. Convenio interadministrativo 532 de 2016. Villavicencio – Colombia.

Universidad de los Llanos – Gobernación de Arauca. 2019. Formulación e Implementación del Plan de Ordenamiento Departamental de Arauca. Informe técnico final “Ocupación del territorio del departamento de Arauca”. Convenio interadministrativo 532 de 2016. Villavicencio – Colombia.

Universidad EAFIT. 2018. Estudios sobre Bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia, Fase II. Análisis sector agrícola y Pecuario. Medellín, Colombia, 28 de junio 2028.

Villamil Pérez, M. 2010. El ordenamiento territorial en Colombia a través del tiempo. Perspectiva geográfica, 15, 143-156.

Guhl, E y Leyva, P. 2015 La gestión ambiental en Colombia: 1994-2014 ¿Un esfuerzo insostenible? En: FESCOL. Foro Nacional Ambiental. QUINAXI. 2015.p31.

Torres-Mora, M. A., & Trujillo-González, J. M. 2014. The city and its dynamics. ORINOQUIA, 18(2), 7-10

Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana (IIOC). 2005. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL META. Universidad de los Llanos. Convenio interadministrativo 143 de 2004 Universidad Nacional de Colombia – Departamento Administrativo de Planeación Distrital. República de Colombia. Disponible en internet:<URL: http://documentacion.unillanos.edu.co/index.php/centro-de-documentacion/doc_view/32-diagnostico-y-prospectiva-del-departamento-del-meta.html

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). 2011. SOSTENIBILIDAD URBANA en América Latina y el Caribe. Oficina de Relaciones Externas del BID.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). 2014. Guía Metodológica. Iniciativa de Ciudades Emergentes Sostenibles. Segunda Edición. Oficina de Relaciones Externas del BID.

Etter A., McAlpine C., Wilson K., Phinn S. Possingham H. 2006. "Regional patterns of agricultura land use and deforestation in Colombia", *Agriculture Ecosystems & Environment*, 114, pp. 369-386.

Escobar, I. 2011. Valoración económica de los servicios ecosistémicos que provee el sistema de humedales Kirpas pinilla la cuerera ubicado en la ciudad de Villavicencio-Meta. trabajo de grado. Presentado como requisito parcial para optar al Título de Magíster en Gestión Ambiental. Pontificia Universidad Javeriana -Colombia.2011. p8.

Daza, O., & Sanabria, R. 2008. Identificación de conflictos de uso de suelo en rondas hídricas: herramienta para manejo ambiental. Caso de estudio municipio de Paipa. *Perspectiva geográfica*, 13, 13-26.

¹Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2021. Programa Ciudades Emergentes y Sostenibles Disponible en sitio web: <https://www.iadb.org/es/desarrollo-urbano-y-vivienda/programa-ciudades-emergentes-y-sostenibles>

²Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2021. División Vivienda y Desarrollo Urbano. Disponible en sitio web: <https://www.iadb.org/es/desarrollo-urbano-y-vivienda/vivienda-y-desarrollo-urbano>

Lozano-Peña, S., Vásquez-Moscoso, C. A., Rivera-Rondón, C. A., Zapata, A. M., & Ortiz-Moreno, M. L. (2019). Efecto de la vegetación riparia sobre el fitoperifíton de humedales en la Orinoquía colombiana. *Acta biológica colombiana*, 24(1), 67-85.

Ávila, C., Torres, G., Gutiérrez, J., & Suarez, D. 2018. Evaluación Interinstitucional 2005-2015 de la aplicación de la normatividad ambiental para la preservación y conservación de los humedales de Villavicencio, caso: Kirpas-Pinilla-La Cuerera. Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia. Facultad de Ciencias y Tecnologías Administración Ambiental y de los Recursos Naturales. Universidad Santo Tomás. Villavicencio.

COMISION EUROPEA. (septiembre, 2009). Bienes y servicios ecosistemicos. Recuperado de http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems%20goods%20and%20Services/Ecosystem_ES.pdf

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2014. Códigos para los levantamientos de suelos. Grupo interno de trabajo de levantamientos agrológicos. Cód. I40100-06/14.V1. República de Colombia.

Moreno, L. 2012. Asentamientos humanos en los Humedales. Fundación Humedales Bogotá. Com. Disponible en sitio web: <https://humedalesbogota.com/2012/06/07/asentamientos-humanos-en-los-humedales/>

Cámara de Comercio de Bogotá. 2016. Áreas de Actividad de Bogotá. República de Colombia. Disponible en sitio web: <http://recursos.ccb.org.co/ccb/pot/PC/files/2areas.html>

Babativa Pulido, I. A. 2021. Análisis multitemporal del área del Sistema de Humedales Kirpas-Pinilla La Cuerera ubicando en Villavicencio–Meta para los años 2012, 2016 y 2020.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/39047/BabativaPulidoIvonAlejandra2021.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>