



ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA ENFOCADA EN LA RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES DEGRADADOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE YOPAL

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO

2024

Página 1 de 35

CÓDIGO: ES3 – F56
VERSIÓN: 5
FECHA DE APROBACIÓN: 18/07/2024



LAT-0969

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ALCANCE	5
3. OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo General.....	6
3.2 Objetivos Específicos.....	6
4. MARCO CONCEPTUAL	7
5. DIAGNÓSTICO DE ECOSISTEMAS URBANOS CON ALGÚN INDICE DE FRAGMENTACIÓN.	10
6. PLAN DE RESTAURACIÓN	14
6.1. Ecosistemas a restaurar	14
6.1.1. Parque la Iguana.	15
6.1.2. Caño Usivar:.....	16
6.1.3. Evaluar el estado actual (diagnostico)	16
6.1.4. Definir la escala y nivel de organización	24
6.1.5. Definir escalas con respecto al disturbio.....	24
6.1.6. Participación comunitaria.....	26
6.1.7. Potencial de regeneración	26
6.1.8. Tensionantes para restauración.....	27
6.1.9. Selección, propagación, selección del sitio y estrategia de supervisión y monitoreo de especies	27
6.1.10.Estrategia para superar las barreras de restauración	29
6.2. Estrategia de Restauración para el Caño Usivar	29
6.3. Estrategia de Restauración para el Parque La Iguana	31
6.4. Financiamiento de la estrategia	32
7. CONCLUSIONES	33
8. BIBLIOGRAFIA	34



1. INTRODUCCIÓN

El planteamiento de las estrategias de restauración surge de las condiciones ambientales que han sido objeto de cambios, ya sea antrópicas o naturales, debido al desarrollo, cambios en las condiciones de usos del suelo, climáticas y hasta sociales, que hace que los ecosistemas inmersos en las ciudades sean priorizados, toda vez que lo que se busca es que estos ambientes presten un servicio ecosistémico a los habitantes de la ciudad de Yopal, siendo esto un paso para que la ciudad sea resilientes y sostenible, de manera que desarrollar una estrategia de restauración sea el ápice para que el municipio empiece a mejorar los escenarios que fueron afectados con el paso del urbanismo.

Por lo anterior acá presenta el diagnóstico de las posibles áreas a restaurar teniendo en cuenta la fragmentación de que se pudo evidenciar a través de imágenes satelitales y que además concuerdan con estudios realizados por ICLEI (Gobiernos Locales por la Sustentabilidad y NaBan (Ciudades Resilientes Basadas en Naturaleza) realizados en el año 2023, sobre ecosistemas que se encuentran dentro del perímetro urbano del municipio de Yopal y que denotan algún daño en cuanto a biodiversidad, por esto se focalizo en que las áreas a restaurar fueran puntos estratégicos del caño Usivar y algunas zonas que hacen parte de Parque La Iguana, buscando mejorar los servicios ecosistémicos del municipio.

Desde lo ambiental se presenta el diagnóstico y las principales causas o disturbios que han venido ocasionando cambios en los ecosistemas y que, además se pretende basar en este conocimiento las acciones que permitan obtener cambios a partir de la recuperación de los ecosistemas allí presentes, es decir poder implementar a través de especies forestales nativas la restauración de zonas deforestadas, la conectividad de corredores biológicos, la recuperación de las márgenes de la fuente hídrica y con ello que las especies faunísticas tengan los espacios para sus desplazamientos, de igual forma integrar los espacios ecosistémicos con el desarrollo urbanístico.

2. ALCANCE

Los procesos de restauración de los ecosistemas se desarrollan dentro de los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lo que permiten que a través de la consolidación de un diagnóstico y la evaluación de los disturbios presentes que hacen que las condiciones naturales del ecosistema se vean alterados, se fundamente las razones para que dichas estrategias sean acciones que se puedan poner en práctica y que adicionalmente sean de alguna manera un planteamiento certero y alcanzable para mejorar las condiciones socio-ambientales de las áreas recuperar, por tal razón el alcance del proyecto obedece a poder desarrollar una hoja de ruta que permita a la administración municipal y demás entidades desarrollar procesos de restauración en áreas urbanas.

Así las cosas, este documento presenta una síntesis en la identificación de los ecosistemas que serán objeto de restauración así como los disturbios de los que son objeto, es decir las acciones humanas y naturales que han venido afectando a lo largo del tiempo los ecosistemas por lo que han tenido cambios, en ocasión de acciones como la deforestación, la contaminación, el desarrollo urbanístico y los cambios en la infraestructura que hacen que estos ecosistemas se vean afectados y no preste un servicio ecosistémico a la ciudad mejorando condiciones climáticas, se salud, paisajísticas y obviamente ambientales.

Para desarrollar estrategias que permitan beneficiarse con los mejoramientos ecosistémicos de las zonas fragmentadas es preciso incluir a los entes gubernamentales, ambientales, comunidades y a la academia para que las acciones que se desarrollen tengan una capacidad de respuesta en cuanto al seguimiento y mejoramiento de las condiciones de las zonas objeto de restauración, por lo que también debe definirse a que escala y los recursos para que el impacto que se quiere dar se materialice con la ejecución del proyecto planteado.



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Realizar la estrategia de restauración ecológica enfocada en la recuperación de ecosistemas y recursos naturales degradados por actividades antrópicas en el área urbana del municipio de Yopal.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar la estrategia de restauración de áreas urbanas acorde el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas en el municipio de Yopal.
- Realizar el diagnóstico de las posibles áreas a restaurar en la zona urbana de Yopal, con el fin de plantear una estrategia de restauración para el ecosistema afectado.
- Identificar las perturbaciones y/o disturbios que generan cambios en los ecosistemas con de manera que se puedan minimizar con el fin de realizar acciones con las que se den mejores resultados en el proceso de restauración.



4. MARCO CONCEPTUAL

Para poder acercar al lector al contexto de este documento es necesario presentar acá los términos y definiciones que están relacionados en este informe, así:

Restauración ecológica: (ecological restoration): restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema predisturbio respecto a su composición, estructura y funcionamiento. Además, el ecosistema resultante debe ser un sistema auto sostenible y debe garantizar la conservación de especies, del ecosistema en general, así como de la mayoría de sus bienes y servicios

Perturbación y/o Disturbio: una perturbación, disrupción o disturbio ambiental es un cambio en las condiciones ambientales que causa un cambio drástico en un ecosistema. Las perturbaciones a menudo actúan rápidamente y con gran efecto (perturbación aguda) y alteran la estructura física y la composición de los elementos bióticos y abióticos. Sin embargo, la perturbación también puede ocurrir durante un período de tiempo largo (perturbación crónica) y cambiar la biodiversidad total dentro de un ecosistema.

Fragmentación del ecosistema: Es un proceso a nivel de paisaje en el cual un ecosistema se subdivide en porciones más pequeñas, geométricamente más complejas y más aisladas, como resultado tanto de procesos naturales como de actividades humanas. Este proceso conlleva cambios en la composición, estructura y función del paisaje y puede ser medida, con base en una caracterización previa de los ecosistemas presentes, mediante diversos tipos de índices de fragmentación (Terborgh, 1989; Whitcom et al, 1981).

Ecosistema: De **eco-**y **sistema**; Sistema ecológico constituido por un medio y los seres vivos que habitan en él, así como por sus relaciones mutuas.

Servicios ecosistémicos: Son todas aquellas contribuciones directas e indirectas que hacen los ecosistemas al bienestar humano, esto se ve representado en elementos o funciones derivadas de los ecosistemas que son percibidas, capitalizadas y disfrutadas por el ser humano como beneficios que incrementan su calidad de vida.

Servicios ecosistémicos urbanos: Corresponden con todos los procesos y funciones que provienen de la biodiversidad que se encuentra en las áreas urbanas y que son percibidos por sus habitantes como beneficios directos o indirectos que les proveen bienestar y mejor calidad de vida. La regulación del clima, la provisión y regulación del agua, la calidad del aire, la seguridad alimentaria, la prevención y mitigación de desastres, el bienestar mental o la



recreación, son servicios que se identifican fácilmente en las ciudades y que son esenciales para la sostenibilidad económica, social y ambiental.

Deforestación: La deforestación se define como la conversión directa y/o inducida de la cobertura de bosque a otro tipo de cobertura en un periodo de tiempo determinado, y se realiza generalmente para dar lugar a actividades agrícolas, ganaderas, urbanísticas o mineras.

Impacto: El impacto ambiental es el efecto causado por una actividad humana sobre el medio ambiente. La ecología, que estudia la relación entre los seres vivos y su ambiente, se encarga de medir dicho impacto y de tratar de minimizarlo.

Cambio climático: El Cambio Climático representa una problemática de escala mundial. Surgió principalmente por las malas prácticas del ser humano, generando una gran cantidad de gases efecto invernadero que se han ido acumulando en la atmósfera del planeta, originando cambios en su estructura y produciendo lo que hoy conocemos como el calentamiento global.

Contaminación: La contaminación es una alteración o degradación del ambiente y sus componentes. Tiene un efecto negativo sobre la salud y la biodiversidad. Puede causar graves enfermedades a los humanos, extinción de especies y un desequilibrio general en el planeta.

4.1. Fragmentación e índice de fragmentación para el municipio de Yopal.

Como ya se mencionó anteriormente, la fragmentación de un ecosistema se presenta cuando éste se subdivide en pequeñas porciones y sufren cambios en la composición, estructura y función de las cosas; y es ocasionada mayormente por acciones antropogénicas, así las cosas, en este apartado se trata de identificar qué áreas presentan fragmentación a nivel periurbano con el fin de establecer acciones que puedan mejorar la conectividad ecosistémica de manera que puedan mejorar la calidad de vida, así como contribuir a minimizar los cambios adversos y variabilidad climática del municipio, disminuir los efectos del calor, riesgos y vulnerabilidad que se presenta en la zona.

A partir de la información relacionada en el POMCA DEL Rio Cravo Sur que utiliza la metodología para el cálculo del índice de fragmentación Steenmans y Pinborg (2000), el cual consiste metodológicamente en lo siguiente.

$$\text{Índice de fragmentación} = \text{psc} / (\text{ps}/\text{cs} * 16) * (\text{ps}/16)$$

Siendo psc las celdillas sensibles conectadas, ps las celdillas sensibles; y, cs los complejos sensibles. Dieciséis (16) corresponde al número de grillas en estudio, según el artículo original. Para la determinación del índice de fragmentación, se deben hacer las siguientes aclaraciones: Homogenizar las coberturas naturales sin discriminar características bióticas.



Fue desarrollada para trabajos a 1.100.000. - Divide la temática o área de estudio en Pixeles de 2 km por 2 km.

La rasterización (convertir polígonos-vectores en celdas) ocasiona a que algunos casos la alteración de los datos, sin definir exactamente la pérdida o aumento de áreas por el mismo efecto de la transformación.

El Índice propuesto trabaja con celdas de 250 m de lado (6.25 hectáreas) con un patrón de comparación de 16 celdas (16*6.25= 1 km² o 100 hectáreas), dentro de un Área de estudio de 4 km² (400 hectáreas).El desarrollo del Índice no discrimina la fragmentación por coberturas.

A partir de esta información el consorcio POMCA 2017-057, realizó el análisis del índice de fragmentación para la cuenca del Río Cravo Sur que divide en 2 tipos de fragmentación para áreas sensibles y no sensibles, siendo para el municipio de Yopal uno de los más afectados en coberturas naturales de la cuenca así.

Tabla 1. Índice De fragmentación en la cuenca del Río Cravo Sur. Se identifica índice para el municipio de Yopal.

Municipio / Área (ha)	Extrema	Fuerte	Moderada	Mínima	Total
Aquitania	1064.62	137.67	292.19		1494.48
Gameza	579.01	1548.70	5.56		2133.27
Labranzagrande	14841.03	3439.50	883.63	170.87	19335.03
Mongua	7529.61	2636.91	305.08		10471.60
Nunchia	3903.00	19140.53	38.56	563.12	23645.21
Orocue	7044.04	44241.80	42.31	1903.39	53231.53
Paya	11275.59	8617.60	219.57	666.60	20779.35
Pisba	12523.01	10878.12	260.90	662.79	24324.81
San Luis de Palenque	355.58	8615.10		527.17	9497.85
Socotá	6312.63	2955.49	241.02		9509.14
Tamara	389.76	3197.29		206.06	3793.11
Tasco	2784.94	1026.17	21.67		3832.79
Yopal	24383.25	116161.08	1031.46	5832.29	147408.08
Total	92986.06	222595.97	3341.94	10532.28	329456.25

Fuente: Consorcio POMCA 2017 057

Fuente: Consorcio POMCA Río Cravo Sur, 2017

Aunque este estudio se hace por cada municipio perteneciente a la cuenca del río Cravo Sur, también es importante mencionar que este análisis incluye el área rural y urbana pero no es tan específico para determinar el índice de fragmentación del área periurbana teniendo en cuenta la dimensión de territorios diferenciados por lo que es casi no se muestra específico un índice de fragmentación para la zona urbana del municipio.

5. DIAGNÓSTICO DE ECOSISTEMAS URBANOS CON ALGÚN ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN.

A partir del análisis de información secundaria en lo que concierne a los documentos disponibles como plan de ordenamiento, el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca de río Cravo Sur POMCA, Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad Climática con Enfoque Eco sistémico de Yopal; Contribuciones de la Naturaleza para las personas en el marco del proyecto NaBa (Ciudades Resilientes Basadas en la Naturaleza); que sirvieron para realizar un diagnóstico de las áreas susceptibles de restauración urbana para el municipio de Yopal, adicionalmente y tomando como guía el Plan Nacional de Restauración se hace la siguiente síntesis de lo que en temas de fragmentación ecosistema se tiene para el municipio ya mencionado.

5.1. Diagnostico con respecto a la fragmentación ecosistémica del área periurbana de Yopal.

Teniendo en cuenta que el POMCA del Río Cravo Sur no especifica zonas de fragmentación urbana, se tomara como guía el documento Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad Climática con Enfoque Eco sistémico de Yopal.

Acorde al estudio realizado por ICLEI Colombia en el que muestra un riesgo crítico con respecto a la biodiversidad que para este caso está directamente ligado al índice de fragmentación, entendiendo que el termino biodiverso incluye todas las especies existentes sobre el la tierra y las coberturas vegetales hacen parte fundamental de ellos, por lo anterior y teniendo en cuenta esta información es fundamental para desarrollar la estrategia de restauración ecológica en el área urbana, adicionalmente mencionar que el estudio realizado por ICLEI fue realizado de forma conjunta con la secretaria de Medio Ambiente y Cambio Climático de Yopal, por lo que brinda una información bastante acertada y muestra de manera puntual las condiciones actuales en términos ambientales de la ciudad.

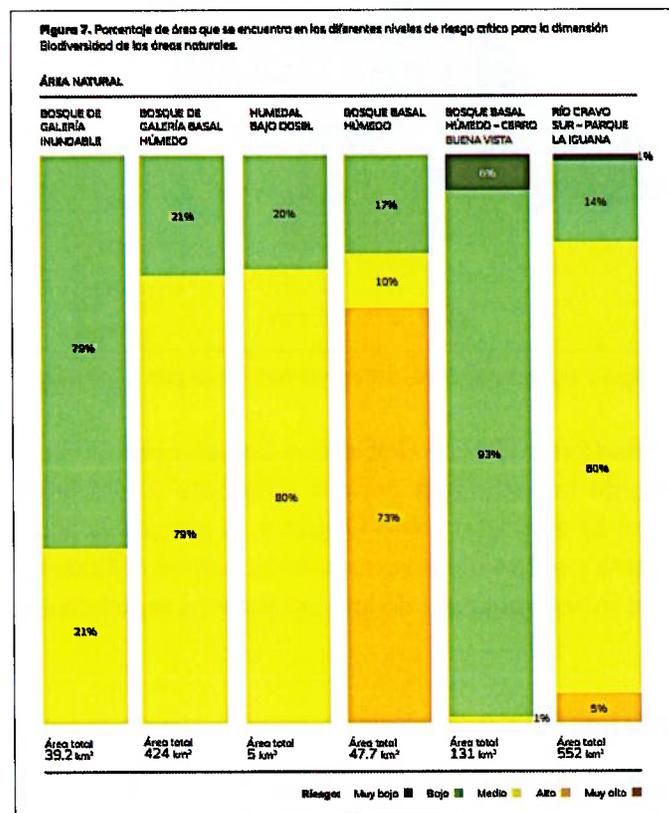
Por otro lado, el estudio realizado muestra otros factores de riesgo asociados al cambio climático como son sequias, inundaciones movimientos en masa, islas de calor, biodiversidad; por lo que este último factor es el que vamos a tomar específicamente para poder planear estrategias de restauración ecológica del municipio.

El estudio en mención, muestra el factor de riesgo con respecto a la biodiversidad relacionados al impacto ocasionado a los ecosistemas, en el que se contempla las condiciones y capacidades de los hábitats naturales urbanos, las coberturas vegetales y las especies que habitan en estos espacios.

Con respecto a el componente de biodiversidad, y derivando de allí sobre las coberturas vegetales del municipio de Yopal muestra como se ha afectado en lo que determina un **nivel medio de riesgo**, para la zona de estudio perteneciente al rio Cravo Sur y el parque la iguana, se determina también un riesgo **crítico** para ecosistemas con cobertura de bosque basal húmedo por sequias y se encuentra ubicado en las zonas de expansión urbana.

Así mismo otro impacto que se está generando es a los humedales con un nivel de **riesgo medio**, entendiendo que son áreas de regulación hídrica que se ubican alrededor del municipio, y finalmente para el caso de los bosques de galería se presenta como **riesgo alto** entendiendo que estas coberturas son de gran importancia para el ecosistema de sabana y que se ubica en la zona del caño Usivar, más exactamente en la comuna 6 en los barrios Los Ocobos y Villa Flor como se muestra en las imágenes a continuación.

Imagen 1. Áreas con riesgo crítico en Biodiversidad en áreas naturales de Yopal.



Fuente: Análisis de riesgo y vulnerabilidad climática con enfoque ecosistémico NaBa, 2023.



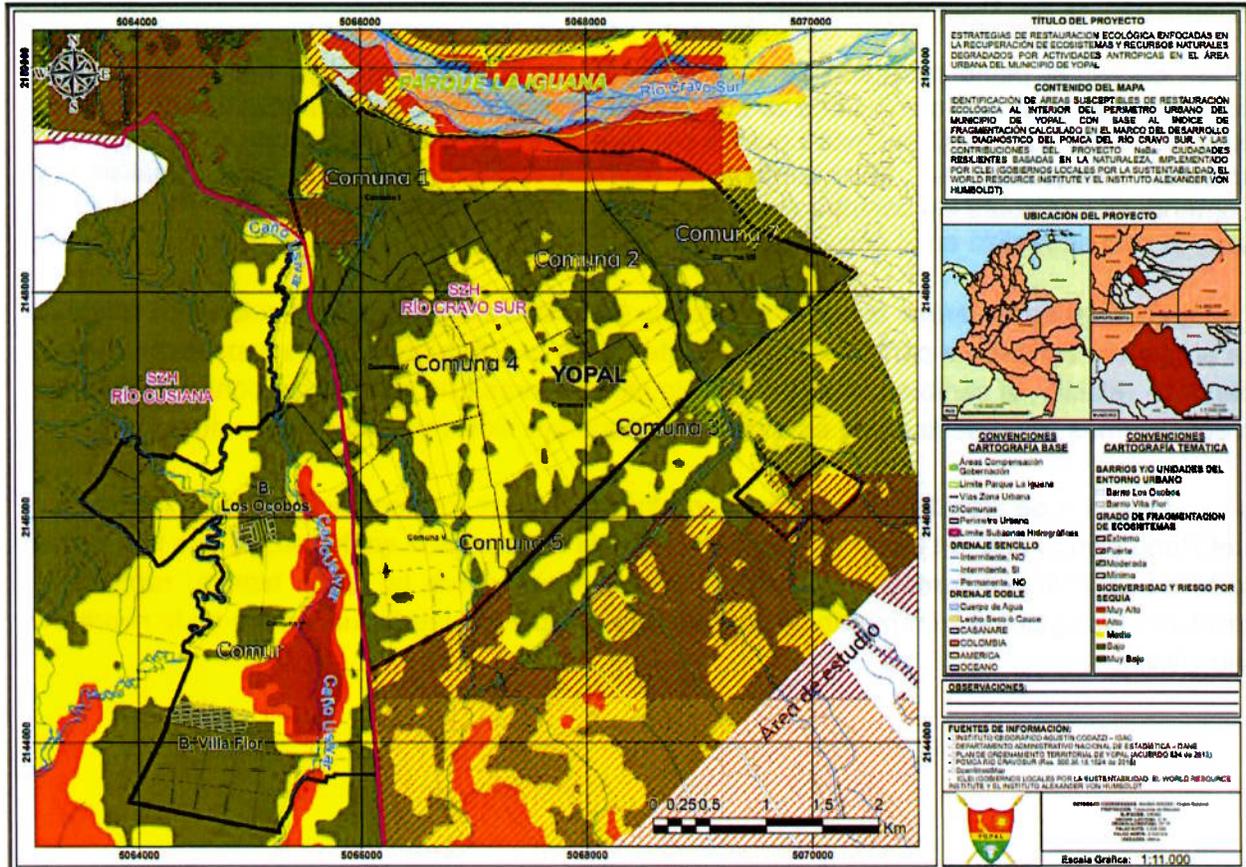
prioritarias para la conservación y restauración. Además se tuvieron en cuenta fuentes adicionales de información como el Instituto geográfico Agustín Codazzi – IGAC, Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, Plan de Ordenamiento Territorial de Yopal (Acuerdo 023 de 2013) y OpenstreetMap.

Así las cosas, el plano realizado se trazó a partir de la información ya mencionada, pero adicionalmente teniendo como base la información representada en mapas en el documento desarrollado por ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad y el Instituto, Alexander von Humboldt, respecto al levantamiento, modelamiento, espacialización, análisis y recomendaciones sobre las contribuciones de la naturaleza para las personas en el municipio de Yopal, el cual se realizó en el año 2023.

La imagen muestra las áreas con perturbaciones (naturales o antrópicas en color rojo), es decir que presentan cambios a partir de desarrollo de nueva la infraestructura, la expansión urbana, incendios, relación al cambio climático, son algunos factores que ejercen presión y cambios en los ecosistemas, representado en este caso en riesgo por biodiversidad y riesgo de sequía.

De igual manera se identifican las áreas con algún índice de fragmentación que se representa en el plano siendo éste un factor determinante para la restauración ecológica, ya que son zonas donde se identifica deforestación, pérdida de cobertura sobre la ronda hídrica, ruptura de corredores biológicos e incremento de áreas ocupadas por población vulnerable en la rivera del caño Usivar.

Imagen 3. Identificación áreas susceptibles para restauración ecológica en el área Urbana del Municipio de Yopal.



Fuente: IGAC, DANE, POT YOPAL 2013, POMCA RIO CRAVO SUR, ICLEI y OPENSTREETMAP.

6. PLAN DE RESTAURACIÓN

6.1. Ecosistemas a restaurar

Restauración de ecosistemas urbanos: Cuando se habla de restauración de ecosistemas en áreas urbanas se debe realizar un diagnóstico ambiental de las condiciones actuales del área, así como poder realizar un comparativo del antes y después de ocurrir el disturbio de manera tal que se pueda brindar una estrategia más acertada con la realidad. De acuerdo al diagnóstico realizado, los ecosistemas a restaurar para el municipio de Yopal, se centran en 2 puntos



específicos como son el parque la Iguana y Caño Usivar; teniendo en cuenta que se ha identificado un nivel de fragmentación y que da lugar a ser un proceso de restauración.

6.1.1. Parque la Iguana.

El parque Municipal la Iguana, corresponde a un área de protección declarada mediante los acuerdos 007 y 023 de 1998 del Consejo Municipal; ratificada por el POT del año 2013 como un área de conservación y protección de recursos naturales y paisajísticos dentro de la categoría de Parques urbanos, como un Parque lineal propuesto. El parque La Iguana se ubica en las coordenadas Latitud N: 05°19'00" N y 72°23'00" W y tiene un área que abarca una extensión de 241 hectáreas, constituye para la comunidad un instrumento de orden paisajístico importante en términos recreativos, cívicos, sociales y ecológicos.

El parque la Iguana está limitado por el puente la Cabuya en extremo izquierdo con dirección de la corriente del Río Cravo Sur, el puente de la quebrada la Galanera, sitio conocido como la Batea, el bordera la carretera hacia el morro en el cruce de línea latitud norte, el puente sobre la quebrada la Calabozá vía al cerro El venado, la intersección de la vía del cerro el venado con la vía Marginal de la Selva sobre el punto la cabuya, otro lindero es sobre un predio privado con con una intersección en un costado del río Cravo sur, la bocatoma del canal Marepantano y el límite del casco urbano y cierra en lo que se denomina la callejuela real con el río Cravo Sur y la callejuela con la Marginal de la Selva.

Con respecto a la cobertura vegetal se ha podido identificar que se encuentra bosque natural con especies como Yopo, Nauno, Saman, Quince días, Yarumo, Orejero, Nacedero, Guamo, Matarratón y Guayacán entre otras, en cuando a bosque plantado se han realizado campañas de reforestación en las cuales se ha optado por la siembra de especies nativas como Ceiba Tolúa, Cedro Espino, Cedro de altura, Gallinero o Payande, Ocobo, Guadua, Leucaena y Tulipán Africano; en general en el parque presenta bosques primarios y secundarios, rastrojos y praderas.

En cuanto a la fauna en el parque se ha identificado la disminución de especies presentes ya que debido a la caza, la deforestación y la presencia del hombre hace que se la fauna este desapareciendo, la especie más representativa y que hace presencia constante es la Iguana, sin embargo algunas especies que recorren el parque de forma ocasional por lugar de paso son venado, lapa, cachicamo y mico araguato; algunas visitan el parque como parte de un territorio más extenso (zamuro, guara, águila) y otras habitan lejos pero se desplazan por el parque en su diaria supervivencia (Garza, Martín pescador).

6.1.2. Caño Usivar:

“El caño Usivar, nace al noroccidente del municipio de Yopal entre las lomas Carbonera y Cigareña en la cuchilla Campo Hermoso, a 350 msnm, sus aguas fluyen hacia el suroeste en el mismo municipio a 240 msnm, tiene una longitud de 12 km desde su nacimiento hasta el lugar conocido como San Rafael de Morichal, donde desemboca en el río Charte en el sitio Guarataro.

En su recorrido recibe las aguas del canal de la marginal del llano y otras corrientes menores que nacen en las estribaciones del cerro el venado; esta fuente es considerada como una microcuenca perteneciente a la cuenca del río Cusiana

La microcuenca del caño Usivar es de alta importancia ambiental dentro de la cuenca del río Charte, por cuanto sobre este se vierten las aguas tratadas de la PTAR del municipio de Yopal a la altura de Santafé de Morichal.

El caño Usivar como una de las fuentes hídricas con mayor carga contaminante en la cuenca del río Charte, debido a que durante los últimos años se ha convertido en la principal fuente receptora de residuos líquidos provenientes de la Planta de Tratamiento de Agua Residual del municipio de Yopal”.¹

6.1.3. Evaluar el estado actual (diagnóstico)

6.1.3.1. Diagnóstico General del Parque La iguana:

Siendo este un parque declarado como zona de protección ambiental y que debe incorporarse como parque lineal de la zona urbana del municipio de Yopal, tiene una categoría especial, siendo esta un área donde además de ser tener una amplia cobertura vegetal que permite el paso de fauna y sirve como corredor biológico entre la zona montañosa que se extiende hacia la planicie, adicionalmente está ubicado al margen del río Cravo Sur cumpliendo también con la función de ronda hídrica evitando el desbordamiento hacia la ciudad, sin embargo esta fuente por su formación sinusoidal tienen al desbordamiento en las zonas más bajas, ya sea por pérdida del margen, así como por la deforestación y ocupación de las riveras del mismo.

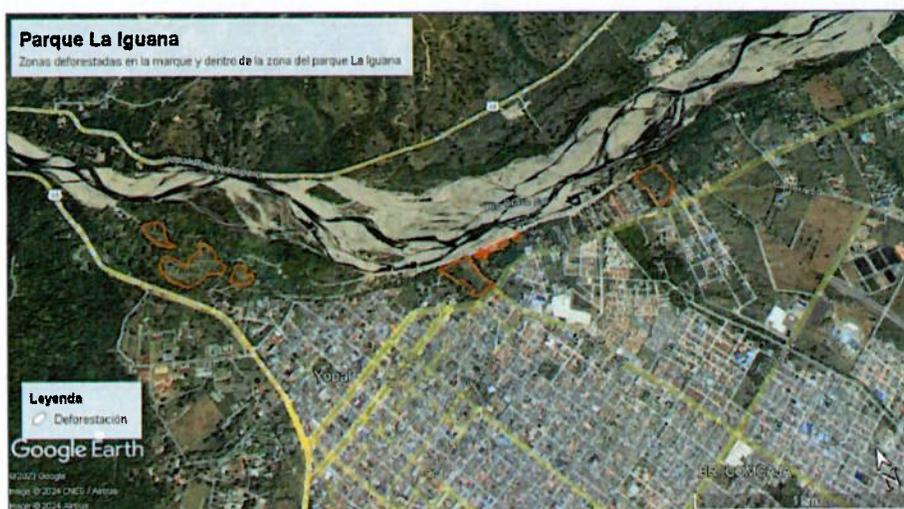
- **Contaminación:** En el parque se ha presentado altos niveles de contaminación por residuos sólidos que ocasionan un daño ambiental generando daño en el suelo el agua y la fauna presente en la zona.

¹ Concepto técnico de viabilización No 500.10.1150287. Corporación Autónoma de la Orinoquia Corporinoquia, mayo 2015, pág. 1.



- **Incendios Forestales:** Es el principal problema que ha presentado el parque ya que a partir del poco manejo de los residuos y esto sumado a las condiciones climáticas de las épocas de sequía es altamente probable que se generen incendios forestales, adicionalmente en el parque se presenta una condición social por el albergue de personas en condición de calle que consumen sustancias psicoactivas y esto también es un generador de incendios en varios puntos del parque La Iguana.

Imagen 4. Mapa de Yopal con perturbaciones en el parque La Iguana

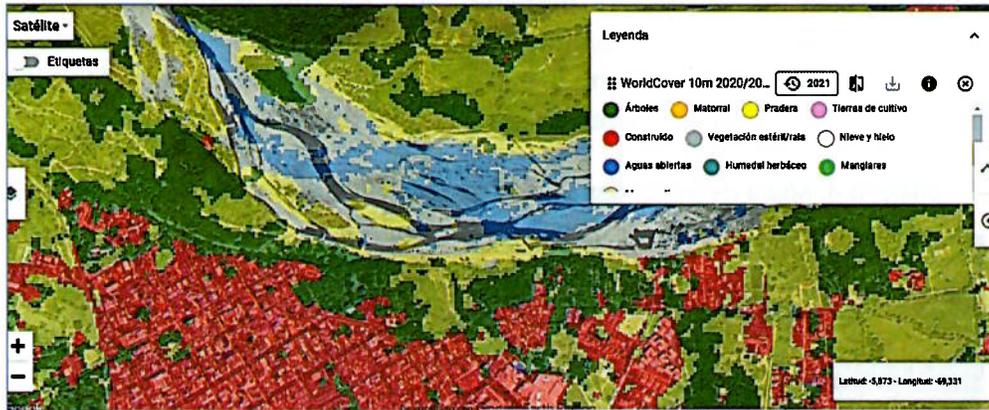


Fuente: Google earth, 2024.

En la imagen a continuación se identifican los cambios de coberturas para el año 2020 al 2021, mostrando la zona de bosque, zona construida, áreas de matorrales y vegetación estéril entre otras. A través de la herramienta Earth Map, se logra visualizar en gran escala las zonas que han sido objeto de deforestación y/o de áreas construidas en zonas donde se ubicaban ecosistemas.



Imagen 5. Mapa global de cobertura terrestre para 2020 y 2021 con una resolución de 10 m basado en datos de Sentinel-1 y Sentinel-2. (Parque Iguana)



Fuente: Earth Map

6.1.3.1. Diagnóstico General del Caño Usivar:

El ecosistema del caño Usivar al paso por la zona urbana del municipio de Yopal presenta varias afectaciones como son:

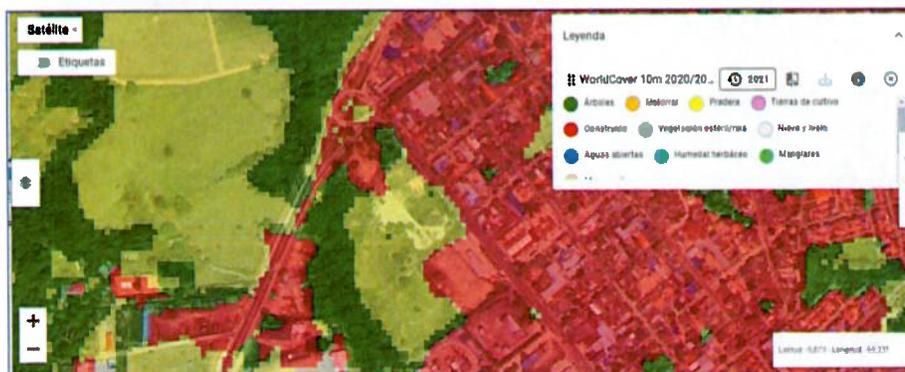
- **Conectividad (Fragmentación del corredor biológico):** Esta determinada en que se presenta fragmentación de la franja arbórea en puntos como al intercambiador vial en el ingreso a Yopal, la marginal de la selva, esto entendiéndose que considerándose una fuente hídrica la franja protectora o ronda hídrica existente fue modificada para la construcción de la vía, esta red hídrica proveniente de la zona montañosa que discurre hacia la zona perimetral por el borde occidental de Yopal.

Imagen 6. Imagen satelital de perturbación (fragmentación) sobre el caño Usivar.



Fuente: Google earth, 2024.

Imagen 7. Mapa global de cobertura terrestre para 2020 y 2021 con una resolución de 10 m basado en datos de Sentinel-1 y Sentinel-2. (Fragmentación sobre el caño Usivar



Fuente: Earth Map

Otro punto es sobre la calle 40 y en donde se ve la fragmentación causada por el paso de la vía como se muestra en las imágenes a continuación.

Imagen 8. Mapa de Perturbación (fragmentación) sobre el caño Usivar sector de la calle 40



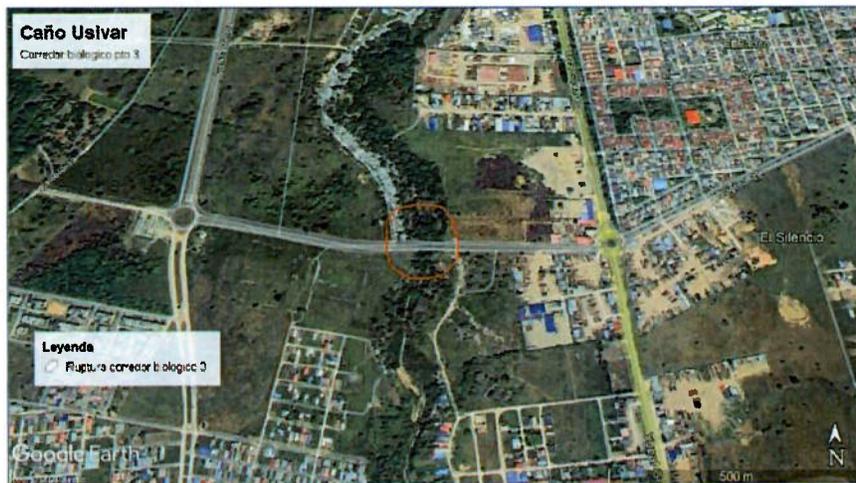
Fuente: Google earth, 2024.

Imagen 9. Mapa global de cobertura terrestre para 2020 y 2021 con una resolución de 10 m basado en datos de Sentinel-1 y Sentinel-2. (Caño Usivar sector 40).



Fuente: Earth Map

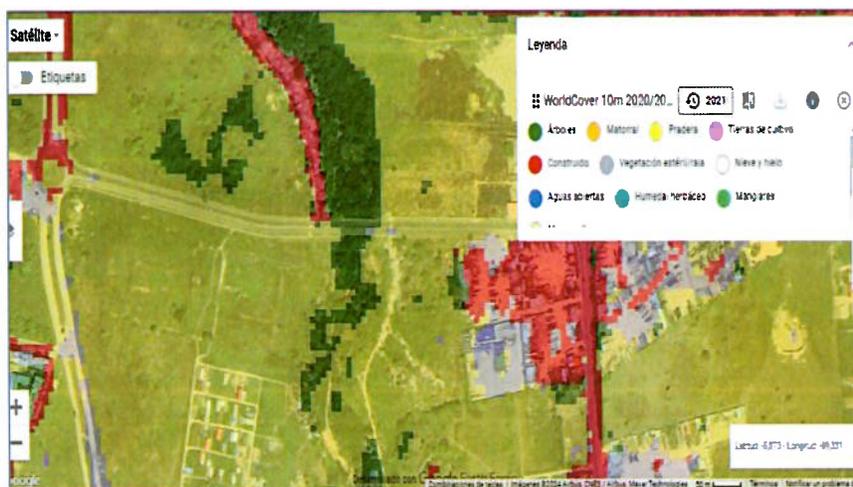
Imagen 10. Mapa de Perturbación (fragmentación) sobre el caño Usivar transversal 47



Fuente: Google earth, 2024.

Aunque en la Imagen 11 no se identifica la ruptura del corredor biológico para este caso sobre la transversal 47, se puede inferir que hay vegetación sobre el separador de la vía lo que puede ayudar en paso de la fauna y de la conformación del corredor que mitiga el impacto por el paso de la vía.

Imagen 11. Mapa global de cobertura terrestre para 2020 y 2021 con una resolución de 10 m basado en datos de Sentinel-1 y Sentinel-2 (Caño Usivar sector transversal 47)



Fuente: Earth Map

- **Deforestación:** Otro de los problemas que se visualiza en el caño es la deforestación causada sobre la franja de conservación (ronda hídrica) que se presenta en varios puntos como se muestra en las imágenes. En la imagen de la izquierda se logra identificar que al margen izquierdo del caño un asentamiento (invasión) del espacio sobre la ronda que agrava la situación toda vez que esto es además de un problema ambiental es un problema social que afecta en gran medida el recurso.

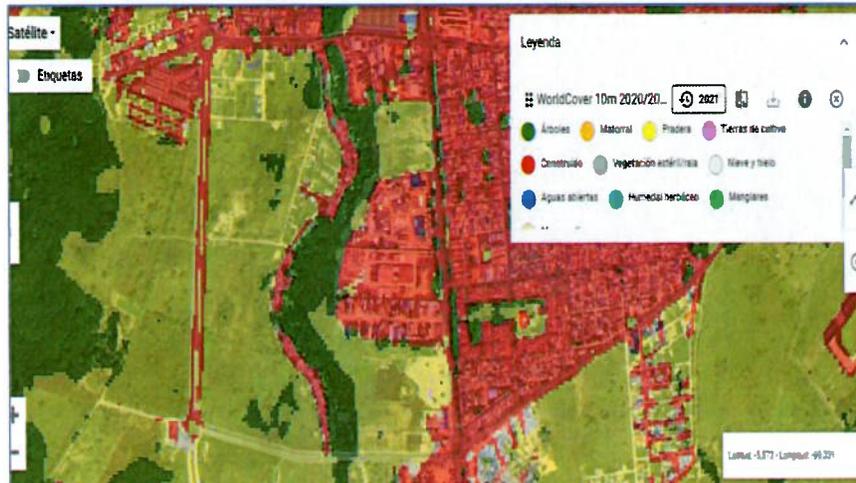
Imagen 12. Satelital de perturbación (deforestación e invasión) sobre el caño Usivar.



Fuente: Google earth, 2024.

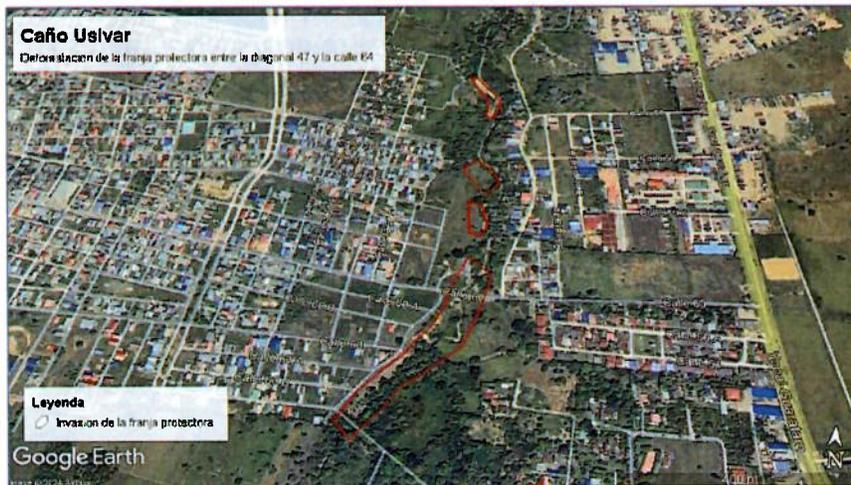


Imagen 13. Mapa global de cobertura terrestre para 2020 y 2021 con una resolución de 10 m basado en datos de Sentinel-1 y Sentinel-2 (Deforestación e invasión sobre el caño Usivar)



Fuente: Earth Map

Imagen 14. Deforestación de la franja protectora entre la diagonal 47 y la calle 64.



Fuente: Google earth, 2024.

- **Contaminación:** Además de a las problemáticas ya planteadas esta fuente es la receptora de las aguas residuales por lo que hacia la parte baja y saliendo del perímetro urbano este caño recibe el agua con un mínimo de descontaminación, adicionalmente es una fuente que no tiene el suficiente caudal para la asimilación de la carga contaminante

Imagen 15. Imagen satelital de contaminación punto de descarga de ARD sobre el caño Usivar.



Fuente: Google earth, 2024.

6.1.4. Definir la escala y nivel de organización

Se va a realizar a escala local y nivel comunidad con las especies nativas que permitan mejorar las condiciones ecosistémicas y recuperación de especies propias de la región, como ya se ha mencionado se cuenta con un vivero en el que se realiza germinación de especies nativas de manera que se cuenta con el insumo, de otra parte como ya se tiene identificado los ecosistemas a restaurar, en una segunda etapa de este proceso se definirán los sitios puntuales en los que inicialmente se desarrollara la estrategia de restauración, con medición de áreas y cuantificación de especies necesarias para la puesta en marcha de la estrategia; con respecto a la comunidad también se debe realizar un comité participativo con las poblaciones cercanas al área que permita que se involucren en el proceso y sean garantes de la avance en las condiciones de mejoramiento de estos espacios y que puedan ser aprovechados por las comunidades como un verdadero servicio ecosistémico.

6.1.5. Definir escalas con respecto al disturbio

6.1.5.1. Disturbios definidos para el parque La Iguana

Disturbio 1.

Perdida y transformación ecosistémica: Este se presenta por actividad antrópica ya que se ha presentado a lo largo de varios años incendios forestales, que ha conllevado a la pérdida de composición y estructura vegetal, pérdida de especies faunísticas y daño general al ecosistema



en el que se identifica el cambio en el paisaje, se observan parches o espacios sin vegetación, esto se da con mayor frecuencia en la temporada de verano que se incrementan los accidentes por incendios ocasionando daños considerables en el ecosistema.

Disturbio de origen natural: Se presenta en este caso en época de invierno y fenómeno de la niña presentándose inundaciones; considerando la forma sinusoidal del río Cravo Sur que presenta fuertes corrientes hacia las márgenes (en ocasión perdida de las mismas que genera poca resistencia al caudal) lo que ha ocasionado inundaciones en el parque con pérdida y arrastre de vegetación, pérdida de la biodiversidad en general.

Disturbio 2.

Contaminación: La contaminación del parque La Iguana ha sido un factor importante en el impacto ambiental, que ha traído como consecuencia los incendios forestales, afectación al agua, el suelo y la fauna.

Disturbio 3.

Cambio Climático: El cambio climático también es un factor importante en los cambios que se presentan en los ecosistemas, siendo éste el impulsor que opera en sinergia con los demás disturbios y, a consecuencia en su gran mayoría de las acciones ejecutadas por la humanidad, así como la pérdida de biodiversidad hace que se aumente la temperatura y este a su vez actúa en función de acelerar factores como las sequías e inviernos extremos de manera que se afecte el ecosistema en todas sus interacciones.

6.1.5.2. Disturbios para el Caño Usivar

Disturbio 1.

Áreas disturbadas por pérdida de coberturas vegetales (deforestación): Para el caso del caño Usivar esta deforestación se da por la pérdida de la vegetación perteneciente a la ronda hídrica, por asentamientos humanos.

Áreas disturbadas por expansión urbana desarrollo de obras o infraestructura: El cambio en la dinámica de éste ecosistema se presenta por las obras de expansión urbana y de obras de infraestructura ocasionando rupturas en el paisaje y la misma conectividad del corredor biológico, siendo esto un aspecto recurrente en la expansión de las áreas urbanas sin el cumplimiento de las normas para preservación de las áreas de ronda hídrica de caños, ríos y quebradas.



Disturbio 2.

Contaminación: Las frecuentes acciones de las comunidades sobre la fuente hídrica constituyen un factor de impacto importante ya que se evidencia alta acumulación de residuos sólidos a lo largo de la fuente en su paso por el área urbana; adicionalmente y como un foco de contaminación importante es la entrega de las aguas residuales del municipio a la fuente, teniendo en cuenta que el caño Usivar no cuenta con el caudal suficiente para la disolución de la carga contaminante generando un alto índice de daño ambiental a todo el ecosistema y a las mismas comunidades aguas abajo del punto de vertimiento.

Disturbio 3.

Cambio Climático: Es uno de los factores que en conjunto con los demás disturbios hace que se genere una mayor presión sobre este ecosistema, entendiendo que las sequias por largas temporadas, la deforestación, la pérdida de cobertura vegetal sobre la ronda hídrica y la contaminación por desechos ha ocasionado disminución del caudal, pérdida de las condiciones medio ambientales estables que no incorporaron al sistema urbano de Yopal, haciendo que este ecosistema tenga condiciones poco sostenibles en el tiempo.

6.1.6. Participación comunitaria

En cuanto a la participación comunitaria se proyecta realizar un acercamiento con las juntas de acción comunal de los barrios que están inmersos en estas áreas con el fin de que además de ser partícipes de los procesos de restauración de éstas áreas, también sean vigilantes del mantenimiento y mejoramiento de las especies que harán parte de la restauración en los que se puedan generar espacios de aprendizaje y de retribución socioambiental que estimen mejorar y disminuir los impactos generados por acciones antrópicas.

Así las cosas es indispensable que desde la administración municipal y la entidad ambiental puedan aportar en el soporte técnico para que las comunidades se puedan apersonar de las etapas restaurativas del proyecto durante todo el proceso hasta el monitoreo y seguimiento a largo plazo que defina una hoja de ruta clara y con responsabilidades de cada uno de los que se hagan partícipes de la restauración.

6.1.7. Potencial de regeneración

El potencial de regeneración se determina en la oferta de especies a plantar que para el caso será con especies nativas por lo se debe terminar cuáles serán las especies pioneras y cuales las de sucesión tardía, así que teniendo en cuenta que el municipio de Yopal cuenta con un



vivero que tiene variedad de especies y que ha sido pionero en la recolección y siembra de las especies nativas de la región se tendrá en cuenta como primera opción para los procesos de restauración que se lleven a cabo en el municipio.

6.1.8. Tensionantes para restauración

Como tensionantes para la restauración se tiene que diferenciar en los que son de tipo ecológico y los que son de tipo socioeconómico para lo cual tenemos lo siguiente:

Caso Parque la iguana: Se puede pensar que los tensionantes para el ecosistema del parque se presentan tanto para el ecológico; entendiendo las condiciones del clima, la propagación de la especie, los cuales se deben planear con las temporadas de lluvias para lograr superar la barrera en condiciones adversas, por otro lado el factor socioeconómico es clave para que se acceda a los recursos necesarios que puedan ser gestionados por la administración municipal para la adquisición de los materiales, la mano de obra y el apoyo técnico por parte de la entidad ambiental, así como también el compromiso ciudadano en el deber de cuidar y apoyar en la transformación del ecosistema en pro del beneficio de toda la población del municipio.

Caso Caño Usivar: Aunque para el caño Usivar se desprenden los mismos tensionantes para la restauración que en el caso del parque la Iguana, acá hay un factor diferenciador y es el proceso de restauración de las rondas hídricas que se encuentran ocupadas por invasiones que se deben recuperar para poder lograr el establecimiento del material vegetal de esas zonas, por lo tanto, es un proceso que debe hacer la administración municipal si se quiere mejorar las condiciones del caño Usivar.

6.1.9. Selección, propagación, selección del sitio y estrategia de supervisión y monitoreo de especies

En la selección de especies es importante realizar verificación en campo y realizar el apoyo técnico con un especialista forestal con el fin de determinar qué tipo de especies, el método y las condiciones en que se debe llevar a cabo el proceso de restauración, así como también los lugares específicos y la técnica para que la restauración sea un proceso exitoso. Sin embargo, a continuación, se hace una lista de posibles especies nativas que pueden ser utilizadas para el proceso de restauración.

Tabla 2. Especies nativas que pueden ser utilizadas en restauración ecológica

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Merey	Anacardium occidentale
Palma de moriche	(Mauritia flexuosa)

Página 27 de 35

Hobo	Spondias mombin
Tucuragua	Annona edulis
Totumo	Crescentia cujete
Flor Amarillo	Handroanthus chrysanthus
Gualanday	Jacaranda mimosifolia
Ocobo	Tabebuia rosea
Cagüi	Caryocar glabrum
Madroño	Garcinia madruno
Nauno	Albizia guachapele
Samán	Albizia saman
Yopo	Anadenanthera peregrina
Cañofisto	Cassia grandis
Algarrobo	Ceratonia siliqua
Aceite	Copaifera officinalis
Caracaro	Enterolobium cyclocarpum
Matarratón	Gliricidia sepium
Guamo	Inga edulis
Guarataro	Vitex orinocensis
Guácimo	Guazuma ulmifolia
Camoruco	Sterculia apetala
Caruto	Genipa americana
Cafeto	Palicourea angustifolia
Guayacan	Guaiacum officinale

Fuente: Propia, 2024

Para la selección del sitio se deben seguir los lineamientos que están como guía para la gestión e intervención de los espacios ubicados en los corredores verdes del municipio de Yopal así:

Tabla 3. Guía para la gestión e intervención de espacios ubicados en los corredores verdes de Yopal.

ACTIVIDAD	EJEMPLO PARA YOPAL
1. Identificar las condiciones climáticas del sitio (zona de vida)	Bosque húmedo tropical
2. Definir el tipo de espacio verde	Separadores viales
	Andenes
	Glorietas
	Oreja de puente
	Parques plaza
	Plazoletas



		Rondas de caños o quebradas
		Ecoparques
		Retiros de canales
3. Determinar las características deseables de las especies según el sitio		Tamaño
		Forma y amplitud de la copa
		Follaje, floración y fructificación
		Sistema radical
		Tasa de crecimiento
		Longevidad
		Atracción de fauna
		Procedencia Función
		Rusticidad
4. Dividir la zona de plantación	Condiciones aéreas	Luminosidad, vientos, vegetación existente, redes eléctricas, alumbrado público, señalización vial, cámaras de seguridad y construcciones
	Condiciones subterráneas	Características del suelo y redes de servicio público.

Fuente: Lineamientos y guía para la gestión e intervención de los espacios ubicados en los corredores verdes del municipio de Yopal Gestión Ambiental, 2023.

Las actividades de siembra, mantenimiento, fertilización podas y demás actividades relacionadas con la siembra de plántulas será planeado por el grupo interdisciplinario de la administración municipal y corporación ambiental siguiendo los lineamientos anteriormente mencionados.

6.1.10. Estrategia para superar las barreras de restauración

Se plantea realizar a partir de la incorporación de árboles de especies pioneras nativas, teniendo en cuenta que se lleva adelantado un vivero que pertenece a la administración municipal en el que se ha hecho la a partir de especies nativas por lo que se puede desarrollar una rápida germinación y multiplicación de especies teniendo en cuenta las cantidades necesarias para el desarrollo de la restauración. Por otra parte, los viveros locales pueden dar continuidad a mejorar los procesos en restauración mejorando los tiempos y llevando a gran escala la propagación de semillas a utilizar lo que se traduce en menores costos y menor tiempo de intervención.

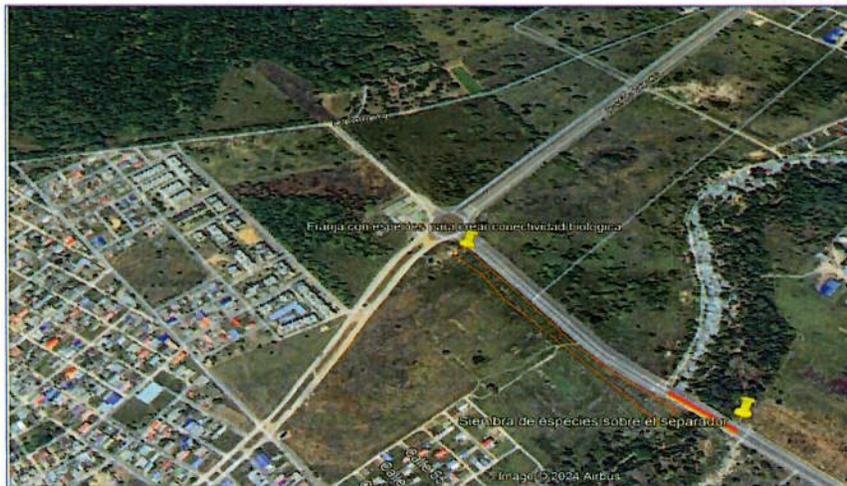
6.2. Estrategia de Restauración para el Caño Usivar

De acuerdo al diagnóstico realizado se plantea las siguientes acciones de restauración, no sin antes aclarar que esta estrategia está definida por revisión de información secundaria y que para dar lugar al proceso se debe realizar una revisión en campo con un equipo interdisciplinario que

haga los debidos ajustes y proyecte a partir de la información acá presentada el levantamiento de información y se revise las condiciones de terreno, de capacidad del vivero, de las condiciones socio-ambientales y demás que requiera para ejecutar un proceso de restauración.

- Establecimiento de la franja protectora de cuerpos de agua: Como lo indico el diagnóstico realizado es importante restaurar estas franjas protectoras ya que esta fuente tiene altos índices de riesgo por pérdida de biodiversidad por lo tanto el establecimiento vegetal sobre las márgenes del caño pretende disminuir el daño causado que se pueda recuperar la conectividad del corredor biológico hacia las áreas perimetrales del casco urbano, de igual manera incorporar especies sobre el separador de las vías que rompen la conectividad del corredor biológico (tener en cuenta las lineamientos de los espacios de los corredores verdes realizado por la administración municipal) de tal manera que se vuelva a crear la conexión dentro del ecosistema.

Imagen 16. Estrategia de restauración sobre el caño Usivar.



Fuente: Google earth, 2024

- Disminución del disturbio por contaminación: Como Bien se ha explicado anteriormente el caño Usivar es el receptor de las aguas residuales del municipio de Yopal, por lo que se plantea que se minimice la carga contaminante que llega a esta fuente por medio de mejoras en el tratamiento de las aguas que se disponen sobre el caño, por lo tanto se requiere del compromiso de la empresa de servicios públicos de Yopal para que este impacto sea atenuado en función de mejorar las condiciones de este ecosistema.
- Disminución por disturbios de carácter social: Dado que a uno de los márgenes del caño Usivar se encuentra un asentamiento humano que hace que los niveles de contaminación



por desechos vertidos al caño y que aunado a esto la ubicación de estas viviendas generan un riesgo tanto para la salud de quienes allí habitan como para el ecosistema, toda vez que deforestaron la zona de la ronda hídrica para asentarse en este espacio, así que es importante que desde la parte de gestión del riesgo y de la parte social se tomen acciones para poder asegurar esta zona y que vuelva hacer parte de la restauración del caño.

6.3. Estrategia de Restauración para el Parque La Iguana

- Restauración con especies nativas: La administración municipal cuenta con un vivero con el cual se puede desarrollar el proceso de restauración ya que cuenta con la germinación de especies nativas, razón por la cual es una buena alternativa teniendo en cuenta los costos, por otro lado, la reproducción de estas semillas a gran escala para poder cubrir con los requerimientos del proyecto se debe a que este proceso se viene desarrollando desde hace unos años atrás, si bien es cierto el parque la Iguana ha recibido un impacto positivo en la siembra de especies aún hace falta cubrir espacios que visualmente son notorios en las imágenes satelitales.
- Disminución del disturbio por quemas: Cada año para la época de verano el parque sufre pérdida de cobertura vegetal por la propagación de incendios que son ocasionados por acciones humanas, esto no ha permitido que el parque muestre un mejoramiento desde el punto de vista paisajístico ya que es evidente que con las quemas estas zonas tardan en recuperarse, así mismo se ha visto afectada la fauna del lugar, por lo tanto, se propone incorporara personal (guardabosques) que supervisen actividades dentro del parque, evitando así que se generen incendios o que permita que rápidamente se puedan controlar, otra manera es a través de campañas ambientales dirigida a visitantes que logren sensibilizar sobre el cuidado y la protección, así mismo tomar medidas que determinen prohibiciones de actividades dentro del parque que eviten generar actos de atenten contra el medio ambiente.
- Disminución del disturbio por habitantes de calle: Desde la parte social se debe plantear una solución para las personas en condición de calle, ya que allí habitan muchos de ellos por lo tanto no se tiene control sobre las actividades que ellos allí realizan (consumo de sustancias psicoactivas) que es un factor bastante relevante a la hora de generar incendios en diferentes zonas del parque. Por lo tanto, se debe hacer una vigilancia y control sobre las personas que permanecen allí para evitar que esta problemática se siga presentando.



6.4. Financiamiento de la estrategia

Para determinar el presupuesto de la estrategia de restauración, es necesario cuantificar los costos asociados a cada etapa, por lo tanto, para el factor económico se debe primero definir las áreas puntuales a restaurar, la cantidad de especies, la necesidad de herramientas, resiembra, podas, riego, seguimiento y monitoreo de las especies, los insumos, los profesionales y comunidad que prestaran los servicios durante el proceso; Una vez cuantificados estos costos, se podrá establecer un presupuesto preciso y buscar las fuentes de financiamiento adecuadas.



7. CONCLUSIONES

- Desarrollar una estrategia de restauración ecológica es para el municipio de Yopal un desafío en términos ambientales, que desde la secretaria de Medio Ambiente y Cambio Climático pretende ser un objetivo estratégico para el desarrollo sostenible y resiliente de las áreas urbanas del municipio.
- A partir de la implementación de dichas estrategias, los habitantes y visitantes de Yopal no solo van a encontrar una ciudad más sostenible, si no que mantiene espacios de servicios ecosistémicos reales que mejoran la calidad de vida y brindan espacios del disfrute de la naturaleza sin salir de lo urbano.
- Con la identificación de las perturbaciones que presenta este documento, se debe procurar que aquellos que se pueden mitigar, se logre establecer un plan que logre mantener este disturbio bajo un régimen de control que permanezca en el tiempo, evitando así alterar el ecosistema asociado a la perturbación.
- Es importante que se definan las áreas a restaurar o limitar el proyecto por etapas para poder precisar los costos que acarrea la implementación del proyecto, de manera que se gestionen los recursos necesarios para que se cumplan las metas establecidas en cada etapa.
- Para la etapa de implementación de la estrategia es importante contar con las comunidades cercanas a los puntos de restauración, juntas de acción comunal, grupos ambientalistas, comunidad estudiantil con el fin de hacerla participe y a la vez que se apropien de los espacios y conjuntamente colaboren en el cuidado de estos lugares de los que se benefician directamente y que influyen en la seguridad, el disfrute de los servicios ecosistémicos y por supuesto en el índice de calidad de vida.

8. BIBLIOGRAFIA

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Nacional de restauración, Restauración ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas, Bogotá, 2015.
- Consorcio POMCA 2017, 057. Plan de ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Actualización POMCA Río Cravo Sur, Yopal, 2017.
- ICLEI Colombia, en alianza con ICLEI América del Sur, el World Resource Institute y el Instituto Alexander von Humboldt, NaBa, Alcaldía de Yopal. Análisis de riesgo y vulnerabilidad climática con enfoque ecosistémico, Yopal, 2023
- Alcaldía de Yopal. Lineamientos y guía para la gestión e intervención de los espacios ubicados en los corredores verdes del municipio de Yopal gestión ambiental, Yopal, 2024.
- Alcaldía de Yopal. Guía para la gestión de coberturas vegetales del municipio de Yopal gestión ambiental. Yopal, 2024.
- Concepto técnico de viabilización No 500.10.1150287. Corporación Autónoma de la Orinoquia Corporinoquia, may 2015..
- VARGAS RÍOS, ORLANDO. Restauración Ecológica: Biodiversidad y Conservación. Bogotá 2011.



Fecha de Elaboración: 16 de diciembre de 2024

Firmas

Firma:

Aprobó: **VICTOR MANUEL ROSAS HERNÁNDEZ**

Cargo: SECRETARIO DE MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO

Firma:

Revisó: **DAVID SANTIAGO MATEUS MORENO**

Cargo: Profesional Contratado

Firma:

Elaboró: **JULLY SHIRLEY NIÑO CHAPARRO**

Cargo: Profesional Contratada