

Resumen Ejecutivo

Quibdó, una Ciudad en Armonía con la Selva

Recomendaciones para Quibdó en el marco de la estrategia
de BiodiverCiudades



ENVIRONMENTAL
SOLUTIONS
INITIATIVE



Resumen Ejecutivo

Quibdó, Una Ciudad en Armonía con la Selva

Recomendaciones para Quibdó en el marco de la estrategia de BiodiverCiudades.

Autores:

- Maria Daniela Castillo, MCP '23
- McKenzie Humann, MCP '23
- Jimena Muzio, MCP '23
- Trinity Stallins, SB '24
- Yujie Wang, MArch/MS '23
- Rose Winer, MCP '23

Instructores y Editores:

- Profesor John Fernández, Director, MIT ESI (Iniciativa de Soluciones Ambientales)
- Marcela Angel, Directora de Programa de Investigación, MIT ESI (instructora principal)
- Alessandra Fabbri, Investigadora Afiliada, MIT ESI, Departamento de Arquitectura y Planificación
- Norhan Magdy Bayomi, Asociada Postdoctoral, MIT ESI

Julio 2022

Agradecimientos:

Agradecemos por el apoyo, los aportes y la retroalimentación a la visión y recomendaciones que recibimos de los siguientes asesores durante la planeación de la clase y de las visitas de estudio.

- Nicolás Galarza Sánchez, Viceministro de Planificación Ambiental y Edward Alfonso Buitrago Torres, Asesor, Oficina del Viceministro, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia
- Luis Gilberto Murillo, Ex-Ministro de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia
- Gabriella Carolini, Profesora, Departamento de Estudios Urbanos y Planificación, MIT
- Jairton Diaz, Consultor y experto en Sistemas de Información Geográfica
- Juan Pablo Rodríguez, Profesor, y Juliana Uribe, estudiante de doctorado Universidad de los Andes, Bogotá
- William Klinger, Director del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP
- María Angélica Mejía, Directora del Programa de BiodiverCiudades a 2030, y Diana Ruíz, investigadora línea urbano-regional, Instituto Alexander von Humboldt

Agradecemos a los grupos que se reunieron con nosotros, al igual que a aquellas personas que ayudaron a facilitar reuniones y talleres, y a coordinar espacios de socialización.

- María Brenilde Uribe Lemos, Coordinadora de Comunicaciones del IIAP
- Heiny Julie Palacios Mosquera, Coordinadora, y grupo de Jóvenes de Ambiente, Nodo Chocó
- Arnold Rincón, Director, Codechocó
- Marlydis Palacios Palacios, Secretaria de Medio Ambiente y Biodiversidad
- Heyler Berrío Moreno, Secretaria de Ambiente
- Andrés Blandón Valencia y Angi Mosquera, Secretaria de Medio Ambiente
- Arinda Mayo, Ana Romaña y Andrés Mosquera, Secretaria de Planeación
- Alvaro Minota, Comité del Paro Civico
- Lastenia España, Asociación de Mujeres del Municipio de Quibdó ASOMUQUIB
- Rosendo Córdoba Blandon, Representante Legal, Consejo Comunitario Mayor Cocomacia
- Marco T. Guagarabe, Rep. Legal, Federación de Asociaciones de Cabildos Indígenas del Chocó FEDEOREWA
- Katherine Gil, Jóvenes Creadores del Chocó
- Jonathan Córdoba, Black Boys Quibdó
- Kevin Yurgaky y Bayron Mena Palacios, Fundadores, FabLab Chocó
- George Chávez Arias, Leidy Verth Viáfara Rentería, Direcciones Departamentos de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Agroforestal, Universidad Tecnológica del Chocó Sede Quibdó
- Daryl Ben Alexander Palacios Hinestroza, ILEWA Turismo

Por último, agradecemos a las diferentes entidades que complementaron nuestra visión con el conocimiento de otras ciudades colombianas para entender cómo este reporte puede aportar al desarrollo de otras ciudades en el futuro cercano.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Direcciones de Cambio Climático, Asuntos Ambientales Urbanos, y Ordenamiento Ambiental del Territorio
- Ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación, Equipo Misión de Bioeconomía
- Ministerio de Vivienda, Dirección de Espacio Urbano y Territorial
- Embajada del Reino Unido, Equipos de Crecimiento Limpio y Financiamiento Climático Internacional
- Asocapitales, Área Medio Ambiente
- Probogotá Región, Dirección Desarrollo Urbano Sostenible y Dirección Ciudades Inteligentes
- Departamento Nacional de Planeación (DNP), Subdirección de Vivienda y Desarrollo Urbano

Contenido

I. Introducción	5
II. Contexto	6
III. Proceso y Participación	9
Organizaciones	11
Visión para Quibdó como una BiodiverCiudad	11
IV. Análisis y Recomendaciones	13
A. Participación Ciudadana	15
Introducción	15
Diagnóstico	15
Recomendaciones	16
Tradiciones culturales	17
Estrategias de comunicación	18
Ciencia participativa	19
Conclusión	21
B. Monitoreo de Biodiversidad	22
Introducción	22
Diagnóstico	23
Recomendaciones	23
Métricas de Biodiversidad	24
Sistema de Monitoreo de la Biodiversidad	26
Conclusiones	29
C. Desarrollo Sostenible	30
Introducción	30
Diagnóstico	31
Recomendaciones	31
Ecoturismo	32
Bioprospección	32
Empresas Basadas en la Naturaleza	33
Mecanismos de financiación para proyectos públicos con impacto sobre la Biodiversidad	34
Conclusión	35
D. Planificación Urbana y Ambiental	36
Introducción	36
Diagnóstico	36
Recomendaciones	37
Gestión de Aguas Pluviales	37
Selección e Integración de Especies	40
Corredores Verdes y Azules	42
Conclusión	44
V. Conclusiones	45
VI. Referencias	49



I. Introducción

4.S23 Clase Biodiversidad y Ciudades: Este informe es el resultado de la clase 4.S23 Biodiversidad y Ciudades: Una Perspectiva en las Ciudades Colombianas, de la Escuela de Arquitectura y Estudios Urbanos (SA+P por sus siglas en inglés) del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Estructurado como un taller basado en las necesidades de un cliente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia y la ciudad de Quibdó, la clase exploró las relaciones entre los entornos urbanos y la biodiversidad. A lo largo del semestre, los estudiantes desarrollaron un marco de investigación y recomendaciones sobre estrategias de desarrollo urbano para promover la conservación de la biodiversidad dentro y fuera de las áreas urbanas de Quibdó. Quibdó, una de las ciudades del programa de BiodiverCiudades en Colombia, fue seleccionada como caso de estudio para esta clase debido a su ubicación en uno de los ecosistemas más biodiversos y ricos en carbono de Colombia, la selva tropical del Pacífico. Este informe resume los hallazgos de la investigación de la clase y tiene como objetivo servir como marco para que otras ciudades diseñen y desarrollen proyectos y estrategias de gestión de la biodiversidad equitativas e impulsadas por la investigación.

Programa de BiodiverCiudades a 2030: En el 2021, Colombia lanzó el programa BiodiverCiudades para apoyar a las ciudades colombianas a proteger su biodiversidad fomentando una combinación de investigaciones recientes con soluciones prácticas al servicio del desarrollo urbano sostenible, inclusivo y positivo para la naturaleza. Liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el programa cuenta con la participación de 14 ciudades y es coordinado con las alcaldías de las ciudades participantes. Este programa entiende una BiodiverCiudad como aquella que logra incorporar la preservación de la biodiversidad en el desarrollo ambiental y urbano, en la consolidación y expansión de la ciudad, y que logra no solo incorporar sino armonizar el medio ambiente en el área urbana. Este informe destaca formas de avanzar en en estos temas a partir de la investigación aplicada, particularmente a través de soluciones climáticas naturales.



II. Contexto

Geografía, Clima y Biodiversidad en Quibdó: Quibdó es la capital del departamento de Chocó en Colombia. Su localización geográfica se considera estratégica por su ubicación en el extremo noroccidental de Colombia y Sudamérica, el cuál tiene salidas a ambos océanos, el Pacífico al oeste y el Atlántico al norte. La Región del Chocó Biogeográfico, donde se ubica Quibdó, es una zona neotropical húmeda con características climáticas particulares por sus altos niveles de precipitación y por ser una de las regiones con mayor biodiversidad en el mundo (Findeter 2015). Los niveles de precipitación promedio anual oscilan entre 3.000 mm y hasta 16.000 mm y se encuentran dentro de los más altos del mundo. En Quibdó llueve aproximadamente 25 días al mes y las precipitaciones anuales superan los 8.000 mm (IDEAM s.f.). Adicionalmente, el Chocó biogeográfico concentra una amplia variedad de ecosistemas en un área relativamente pequeña, lo que ha llevado a niveles muy altos de endemismo y a que sea considerado un *hotspot* de biodiversidad llamado Tumbes-Chocó-Magdalena (Critical Ecosystem Partnership Fund 2001).

El Río Atrato: Uno de los activos más importantes para la biodiversidad y la cultura de Quibdó es el río Atrato. El río Atrato es el tercer río más navegable de Colombia, después de los ríos Magdalena y Cauca, y el de mayor volumen de agua (Ospina Zapata 2014). Dado que la cuenca del río Atrato se ubica entre la Serranía del Baudó y la Cordillera Occidental de Colombia, las montañas atrapan la humedad del aire de la costa y contribuyen a la gran humedad y precipitación de la zona. El río Atrato es la infraestructura natural más grande y significativa de Quibdó, recorriendo longitudinalmente el departamento del Chocó hasta desembocar en el Mar Caribe. El río juega un papel fundamental en la

economía por la conexión de Quibdó con las ciudades y los mercados en las regiones cercanas y con los vendedores de alimentos agrícolas. También juega un papel sociocultural importante sirviendo como un paseo marítimo recreativo y como fuente central de biodiversidad al proporcionar un corredor azul de hábitats para especies nativas. Sin embargo, el río y sus afluentes también se encuentran entre los más contaminados de Colombia, como resultado de la minería y la deforestación. En 2016, reconociendo el estado de contaminación del río y su importancia para los ecosistemas socio-ecológicos de la región, la Corte Constitucional de Colombia declaró que el Atrato tiene derechos específicos de protección, conservación, mantenimiento y restauración (Ebus 2017).

Servicios públicos: El servicio público de aseo solo se presta en el área urbana del municipio, con una cobertura del 92,4%, y una recolección de 3 veces por semana en los barrios periféricos. Los corregimientos en el área rural no cuentan con sitios para disponer los residuos sólidos y frecuentemente se desechan en las fuentes hídricas cercanas. De forma similar, Quibdó no cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, por lo que las aguas llegan a los ríos sin ningún tratamiento. En el año 2017, la cobertura del servicio del acueducto era tan sólo del 34% del área urbana y la del servicio de alcantarillado de apenas el 20%. Por último, la cobertura de internet está por debajo del promedio nacional, llegando a tan solo un 11,8% frente a un 51,7% a nivel nacional.

Población: En 2018, el Censo Nacional determinó que la población en Quibdó era de 120.679 personas, con una proyección de 188.970 habitantes para el 2030. Las características de la población indicaron que el 53,7% de la población eran mujeres, y que los grupos de 0 a 14, 15 a 64, y mayores de 65 años constituyen respectivamente el 29,7%, 64,4% y 5,9% de la población. Los patrones migratorios en Quibdó, analizados en un ciclo de 5 años, incluyeron 2.060 migrantes entrantes y 1.942 migrantes salientes de la Ciudad, en su mayoría provenientes de los municipios de Alto Baudó, Istmina, Lloró, Bojayá y Medio Atrato (DANE 2019). En Colombia, los grupos étnicos representan a las comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras. Estos grupos representan solo el 9,34% de la población colombiana (4.671.160 personas) (DANE s.f.). Sin embargo, en Quibdó, el 95,3% de la población se auto-identifica como negra, mulata, afrocolombiana o afrodescendiente (DANE 2010). Si bien la mayoría de la población del Chocó es negra y afrocolombiana, existe una importante diversidad de grupos étnicos que habitan el Chocó. Este multiculturalismo se manifiesta en la heterogeneidad de las tradiciones culturales, incluidos los géneros musicales, las prácticas religiosas y la experiencia artesanal, todos los cuales son activos valiosos para mantener los lazos comunitarios.

Titulación de tierras: En el municipio de Quibdó existen tres formas de tenencia de la tierra: 1) Centro urbano delimitado con propiedad privada; 2) Consejos Comunitarios compuestos por Comunidades Negras y Afrocolombianas en zonas rurales con propiedad colectiva; y 3) Resguardos Indígenas en áreas rurales con propiedad colectiva de la tierra. En 1993, Colombia aprobó la Ley 70, que permite a las comunidades afrocolombianas obtener títulos colectivos sobre territorios históricamente ocupados en áreas rurales. Esta ley ofreció una forma innovadora de promover cuatro objetivos clave: justicia racial, autonomía económica, biodiversidad y mitigación del cambio climático. Sin embargo, la ley aún no se ha implementado por completo debido a los desafíos sociopolíticos, y su potencial para promover estos objetivos cruciales no se ha realizado por completo (White-Nockleby et al. 2021).

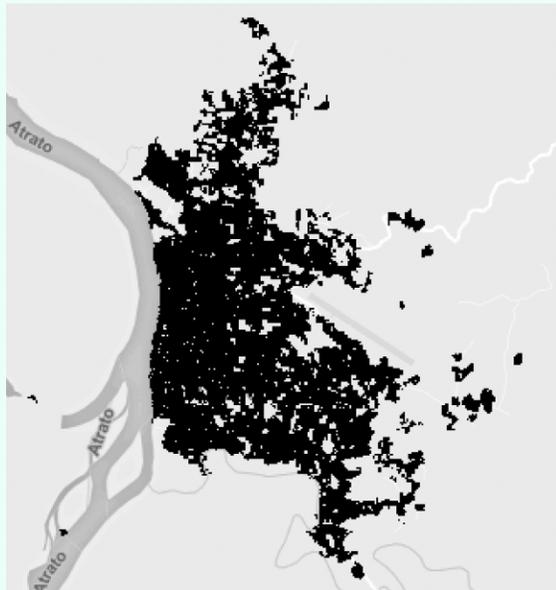


Figura 1. Huella urbana de Quibdó, visor TEP de la Agencia Espacial Europea, Centro Aeroespacial Alemán

Expansión urbana: La huella urbana de Quibdó viene creciendo rápidamente, sin embargo las áreas urbanas representan un área menor al 1% del área total municipal. Una evaluación de la urbanización de Quibdó realizada por el Departamento Nacional de Planeación realizada en 2019 señaló que 1) la forma urbana es más orgánica y menos cuadrículada a medida que el área construida se aleja del centro de la ciudad; 2) la expansión urbana es más rápida cerca del aeropuerto y en áreas con infraestructura deficiente; 3) la expansión urbana es más tradicional a lo largo de las carreteras del sur siguiendo caminos de desarrollo suburbano; y 4) la expansión urbana dificulta la provisión de servicios públicos de manera efectiva (DNP 2019). Por un lado, estas tendencias de urbanización se traducen en cambios directos en el uso del suelo y pérdida de hábitat y biomasa en los bosques primarios circundantes, lo que en última instancia afecta la biodiversidad tanto en Quibdó

como en el hotspot Tumbes-Chocó-Magdalena. Por otro lado, existe una tendencia a que el crecimiento informal lleve a patrones donde convergen la desigualdad socioeconómica y la falta de biodiversidad, lo que limita el acceso equitativo a los beneficios de los ecosistemas y la biodiversidad.

Presiones para la biodiversidad a nivel regional: La deforestación es la principal amenaza para la biodiversidad en la región, dada la expansión de la frontera agrícola, la ganadería, la producción maderera no sostenible o ilegal y la minería ilegal. Estas actividades provocan cambios en el uso del suelo que conducen a la pérdida de hábitat para especies de flora y fauna. De manera similar, la construcción de canales y represas hidroeléctricas amenaza los ecosistemas de ríos y manglares, y la construcción de puertos y la sobrepesca amenazan las especies en el Océano Pacífico. El conflicto social en Colombia también juega un papel importante en la pérdida y conservación de la biodiversidad. Por un lado, grupos armados ilegales han usurpado la tierra y desplazado a comunidades que históricamente han fomentado el usos sostenible. Por otro lado, estos grupos han creado barreras para el desarrollo y la inversión que han conservado ciertas áreas naturales. Cabe resaltar que en el caso de comunidades étnicas, los esfuerzos para defender territorios colectivos no han sido suficientes, y resulta difícil para las comunidades hacer cumplir la ley en áreas remotas donde el conflicto armado suele ser más marcado.



III. Proceso y Participación

El diagnóstico y las recomendaciones desarrolladas en este reporte se basan en un proceso de investigación participativa con organizaciones a nivel local y regional en Quibdó, y a nivel nacional en Colombia. Nuestro método de indagación fueron entrevistas conversacionales enfocadas en comprender las prioridades, necesidades y oportunidades locales dentro del marco del programa de BiodiverCiudades con una visión de Quibdó como una ciudad en armonía con la naturaleza.



En primer lugar, en marzo de 2022, la delegación de profesores y estudiantes del MIT visitó Quibdó con el fin de llevar a cabo un proceso de investigación participativa. Durante la visita, se realizaron alrededor de ocho entrevistas conversacionales, dos talleres de día entero con la Red de Jóvenes de Ambiente, y reuniones con emprendedores de pequeñas y medianas empresas, así como visitas a lugares como el Malecón, la plaza de mercado, la quebrada la Yesca, y al Sendero Ecoturístico de Tutunendo. Este proceso permitió conocer diversas perspectivas de la comunidad en torno a las visiones para el desarrollo de la ciudad y el rol de la biodiversidad en estas visiones colectivas. Las conversaciones y visitas de campo fueron el principal insumo para documentar las capacidades existentes, debilidades, oportunidades, amenazas, así como los valores de las comunidades, sus prioridades, y visiones para el futuro. Adicionalmente, se



realizaron más de cinco conversaciones a través de videollamadas antes y después de la visita a Bogotá y Quibdó, tanto a organizaciones locales como internacionales, incluyendo a la Dr Lena Chan sobre NParks y el Índice de Singapur, al Profesor Juan Pablo Rodríguez, experto en Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles, entre otros.

En segundo lugar, en junio de 2022, una delegación más pequeña de profesores y estudiantes volvieron a Quibdó con el fin de socializar los resultados de la investigación y recibir retroalimentación. Durante una visita de dos semanas en Bogotá y dos en Quibdó, el grupo se reunió con diversos grupos comunitarios y con entidades gubernamentales para discutir las recomendaciones del trabajo. Este reporte refleja la retroalimentación recibida en estas conversaciones, incluyendo aspectos relevantes del contexto local, así como la priorización de actividades de acuerdo al interés y las necesidades identificadas por los diversos grupos locales que participaron en la investigación.

Figura 2. De arriba hacia abajo, reuniones, talleres, y visitas del grupo de MIT en marzo y junio de 2022: 1) Visita al Instituto Humboldt en Bogotá, Bogotá; 2) Sesión de arranque en la Alcaldía Municipal con el Viceministro de Ambiente, Nicolás Galarza, Quibdó; 3) Visita a la Yesca con jóvenes de la Red de Jóvenes de Ambiente, Quibdó; 4) Taller con emprendedores, organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Quibdó; 5) sesión de intercambio de conocimiento con investigadores del del IIAP, Quibdó; 6) Visita al Sendero Ecológico de Tutunendo con miembros del Consejo Comunitario de Tutunendo; y 6) Visita al Centro Etnobotánico, Pedagógico y Ambiental de Quibdó (CEPAQ)



A continuación aparecen las organizaciones que hicieron parte del proceso de investigación participativa entre enero y junio del 2022.

Instituciones Educativas y de Investigación:

- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP)
- Instituto Alexander von Humboldt (IAvH)
- Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH)
- FabLab Chocó

Entidades Gubernamentales Nacionales:

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias)
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MinVivienda)
- Departamento Nacional de Planeación (DNP)

Organizaciones de Base Comunitaria:

- Red de Jóvenes de Ambiente
- Centro Etnobotánico, Pedagógico y Ambiental de Quibdó (CEPAQ)
- Consejo Comunitario de Tutunendo
- Comité del Paro Cívico
- Asociación de Mujeres del municipio de Quibdó (ASOMUQUIB)
- Consejo Comunitario Cocomacia
- Asociación de Cabildos – Autoridades Tradicionales Indígenas Embera Dóbida, Katío, Chamí y Dule - Chocó (ASOREWA)

Entidades Gubernamentales Locales:

- Alcaldía Municipal de Quibdó
- Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible de Chocó - Codechocó
- Secretaría de Ambiente de Quibdó
- Secretaría de Planeación de Quibdó
- Secretaría de Desarrollo Económico, Turismo y Competitividad

Entidades Privadas:

- Asocapitales
- Emprendedores de Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES)
- ILEWA

Visión para Quibdó como una BiodiverCiudad

Quibdó cuenta con una gran riqueza natural y una fuerte identidad cultural ligada a la biodiversidad que forman la base de su identidad como una “ciudad en armonía con la selva”. Debido al conflicto armado incesante en las áreas rurales de Chocó, muchos ciudadanos son desplazados y mantienen un arraigo a las prácticas. Los residentes valoran mucho la conexión con el medio ambiente como fuente de salud física, bienestar emocional, e identidad cultural. Sin embargo, la rápida urbanización de Quibdó ha dejado a los residentes con pocas áreas para acceder a la naturaleza en la ciudad. La falta de espacio al aire libre, además del ruido y la contaminación del aire, dificulta que los residentes se adapten a la vida urbana. La conservación del medio ambiente y el desarrollo económico son dos actividades que pueden convivir en armonía, siempre y cuando los recursos naturales sean utilizados de forma racional y consciente. Es por ello que convertir estos recursos en beneficios tanto para los ciudadanos como

para la vida silvestre depende de la voluntad de la comunidad de adoptar y apropiarse de esta identidad e implementar estrategias que la reflejen.

Nuestra visión resume diversas perspectivas y factores que afectan el desarrollo futuro de Quibdó, y posiciona la biodiversidad como un eje transversal del desarrollo sostenible de la ciudad. La siguiente sección describe el proceso de diagnóstico que es la base de esta visión, así como una serie de estrategias y recomendaciones para la implementación de esta visión. Estas estrategias buscan crear las condiciones necesarias para sostener la biodiversidad en el área urbana de Quibdó y responder al llamado de los residentes de tener una conexión más fuerte con la naturaleza en sus estilos de vida urbanos.



IV. Análisis y Recomendaciones

La investigación se basó en 4 áreas temáticas: (1) Participación Ciudadana, (2) Monitoreo de Biodiversidad, (3) Desarrollo Sostenible, y (4) Planificación Urbana y Ambiental. Esta selección de áreas prioritarias de planificación urbana para el manejo de la biodiversidad se realizó a partir de una revisión de la literatura académica y de seis estudios de caso incluyendo Singapur, Berlín, Ciudad del Cabo, Medellín, entre otros. Los temas se identificaron por su relevancia en el manejo de servicios ecosistémicos y biodiversidad, en el marco de los mecanismos para entender la biodiversidad urbana definidos por Knapp et al. (2020). Adicionalmente, este enfoque está informado por conversaciones con entidades territoriales y grupos comunitarios en Quibdó y Bogotá, y de acuerdo a las habilidades y experiencia de los estudiantes participantes en la clase.

Esta sección presenta, en primer lugar, un diagnóstico para cada una de las áreas temáticas. Este diagnóstico está basado en el análisis de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, y Amenazas (DOFA) enfocado en identificar 1) capacidades y activos sociales y ambientales existentes, 2) limitaciones que le impiden a la ciudad aprovechar al máximo el potencial de su biodiversidad, 3) oportunidades futuras que construyen sobre los activos y las capacidades, y 4) riesgos para el desarrollo inclusivo y sostenible de Quibdó y la protección de su biodiversidad. En segundo lugar, basado en los resultados del diagnóstico, se proponen algunas líneas de acción alrededor de los diferentes subtemas que la ciudad de Quibdó y los actores locales podrían adoptar con el fin de potenciar la gestión sostenible de la biodiversidad. Adicionalmente, considerando el nivel de prioridad o interés a nivel municipal o para los actores locales, y los avances en el tema a nivel municipal por entidades públicas o de investigación, clasificamos las recomendaciones como factibles a corto, mediano y largo plazo. En conjunto, estas recomendaciones buscan ayudar a crear las bases para posicionar a Quibdó como una ciudad líder en el programa de BiodiverCiudades a nivel nacional e internacional.

A partir de este análisis, se presentan recomendaciones para el manejo de biodiversidad en las áreas urbanas, periurbanas y no urbanas. Aunque el enfoque del programa de BiodiverCiudades en Colombia es específicamente el área urbana, es importante recalcar que mientras más del 90% de la población de Quibdó reside en la zona urbana, el área construida comprende tan solo el 1% del área total municipal. Adicionalmente, las condiciones geográficas, climáticas, culturales, e históricas de Quibdó hacen de esta ciudad un lugar especial en el que la relación entre áreas urbanas y rurales es más intrínseca de lo que se esperaría en otras ciudades. Los actores locales y nacionales resaltan que en Quibdó la expansión urbana tiene poca planificación y que el desarrollo urbano es flexible. Esto ha permitido a las personas construir en áreas que no son adecuadas para el desarrollo urbano, por ejemplo a orillas de los ríos donde hay alto riesgo de deslizamientos e inundaciones. A pesar de que los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) en Colombia deben actualizarse cada 12 años (cada tres períodos de gobierno), el POT vigente en Quibdó es del año 2002. Aunque se han venido haciendo algunas actualizaciones parciales, como la ampliación del perímetro urbano de Quibdó, el Estudio Básico de Gestión del Riesgo (2018), y un Diagnóstico de línea base para del POT (2019), este retraso afecta el desarrollo urbano, económico, y socio-ambiental ordenado y sostenible en las áreas urbanas y rurales de la municipalidad de Quibdó.

Es necesario resaltar que hay otras áreas temáticas que son relevantes para el contexto de Quibdó en el marco de las BiodiverCiudades que no se trataron en este análisis como el manejo de residuos sólidos, transporte, o seguridad y orden público debido a que su complejidad va más allá del alcance del ejercicio académico, y a la falta de datos de base para llevar a cabo un análisis acertado que pueda dar conclusiones significativas. Sin embargo, en este análisis tenemos en cuenta que Quibdó es una ciudad en la que muchos de sus habitantes tienen necesidades básicas insatisfechas, incluyendo acceso a agua potable, servicio de alcantarillado, y recolección de basuras. Adicionalmente, la falta de infraestructura e industria constituye una limitación para dinamizar la economía local y ofrecer mayores y mejores oportunidades de empleo y de inversión privada nacional e internacional que son factores habilitantes para el desarrollo local. Estas limitaciones históricamente han tenido un impacto en la priorización de proyectos en Quibdó y constituyen prioridades que deben ser abordadas en paralelo a las estrategias de manejo de biodiversidad.



A. Participación Ciudadana

Introducción

La población, la cultura y la biodiversidad únicas del Chocó han dado lugar a un rico conjunto de tradiciones culturales que fortalecen los lazos comunitarios y un sentido de pertenencia por la tierra que los sustenta compartido entre los chocoanos. En Quibdó, múltiples tradiciones culturales giran alrededor de la naturaleza y la biodiversidad, resaltando la importancia del río Atrato, el bosque aledaño y la gastronomía local. Los quibdoseños reconocen la importancia de preservar estas tradiciones culturales que van desde las prácticas agrícolas y pesqueras, el aprovechamiento de productos del bosque y las formas de relacionarse como comunidad. Estas tradiciones suelen transmitirse a las generaciones más jóvenes a través de la comunicación oral. Específicamente, el conocimiento local y las tradiciones culturales se transmiten a través de diferentes prácticas de comunicación y narración de historias. Reconocer y fomentar estas conexiones culturales que transmiten conocimientos sobre la biodiversidad, constituye una oportunidad para promover la preservación de la biodiversidad a la vez que se fomenta la preservación de la cultura.

Diagnóstico

El análisis de diagnóstico de esta sección evalúa las capacidades existentes, las limitaciones, las oportunidades y los riesgos futuros relacionados con las tradiciones culturales, la comunicación y las estrategias de participación para la conservación de la biodiversidad.

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> ● Quibdó es una ciudad con fuertes identidades culturales, conocimientos ancestrales, tradiciones e historias que giran en torno al agua, flora y fauna ● Existe una estructura social para la educación ambiental y la participación ciudadana a través de la red de Jóvenes de Ambiente Nodo Chocó y el Centro Etnobotánico, Pedagógico y Ambiental de Quibdó (CEPAQ) ● La Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH) presentan oportunidades de formación técnica y profesional para estudiantes en campos relacionados al medio ambiente y la biodiversidad ● La narrativa de historias a través de música, teatro y bailes sirven como medios de comunicación y de empoderamiento. ● Existen bases para crear estrategias de ciencia ciudadana por medio de laboratorios de innovación como el FabLab de Quibdó
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> ● Incorporar componentes culturales como las artes, el teatro, el baile y la música en la programación de educación ambiental, por ejemplo fomentando la creación de canciones y bailes que hablen sobre la biodiversidad ● Fortalecer prácticas de agricultura urbana aprovechando las prácticas ancestrales de gestión de la tierra y los conocimientos sobre el uso de especies locales que traen los migrantes de las áreas rurales ● Fomentar la conservación de los centros de manzana existentes como espacios de conservación de áreas verdes comunitarias
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> ● La limitada cobertura de energía, internet y conectividad telefónica limita las estrategias de comunicación, recolección, procesamiento y divulgación de datos ● El conocimiento ancestral puede variar en diferentes grupos de personas y hay una tendencia a la pérdida entre generaciones ● Es difícil balancear la importancia de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos cuando hay otras necesidades socio-económicas que requieren atención, inversiones y capital humano más urgentemente
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> ● La pérdida de capital humano por la migración de personas capacitadas a otras partes del país y del mundo reduce el conocimiento local para guiar una estrategia de participación comunitaria basada en las tradiciones locales ● La violencia dentro de la ciudad y el conflicto armado en las zonas rurales pueden alterar las prácticas de participación comunitaria, como las iniciativas de ciencia ciudadana ● Los líderes sociales y ambientales son altamente vulnerables, siendo Colombia el segundo país (2018) con más asesinatos de personas que alzan la voz en favor del medio ambiente

Recomendaciones

A partir de este diagnóstico, a continuación se presentan algunas líneas de acción que la ciudad de Quibdó y actores locales podrían adoptar con el fin de potenciar la gestión sostenible de la biodiversidad a través de la participación ciudadana, fomentando (1) tradiciones culturales, (2) estrategias de comunicación, y (3) ciencia participativa que giran alrededor de la biodiversidad.

1. Tradiciones culturales

Múltiples manifestaciones culturales en Quibdó, las cuáles integran identidades afrocolombianas, mestizas e indígenas, frecuentemente retratan la biodiversidad y los servicios de la naturaleza para la salud y el bienestar general. Estas manifestaciones se pueden encontrar particularmente en la música, los bailes, los atuendos y la gastronomía local. Sin embargo, estas tradiciones se encuentran principalmente en su gente, y se manifiestan poco en espacios físicos.

Aun cuando el término “biodiversidad” no se usa con frecuencia en el lenguaje cotidiano, la gente en Quibdó valora el entorno rico en el que vive y los beneficios que les brinda. Por ejemplo, las personas entienden los servicios ecosistémicos que el río Atrato brinda a la ciudad, y reconocen que dichos beneficios van más allá de los beneficios económicos del comercio. La comunidad tiene alto conocimiento de plantas, hierbas, y alimentos que son únicos de la región del Chocó, basan las cosechas en el conocimiento específico de estos productos, y estos son una característica de la cocina local. Un ejemplo notable de cómo los chocoanos celebran las prácticas tradicionales asociadas con el trabajo con la tierra es el Viche. Esta antigua bebida africana, que llegó al departamento con la esclavitud, hoy está presente en la vida cotidiana de la gente, y se ha designado como patrimonio ancestral puesto que representa características culturales, espirituales y económicas del Pacífico. A continuación se presentan una serie de recomendaciones para promover la conservación de la biodiversidad mientras se fortalecen las tradiciones culturales.

- **Corto plazo: Crear un programa para potencializar el arte y la música que resaltan la biodiversidad como esencia de la pluralidad étnica de la región.** Las comunidades en Chocó utilizan la música y el arte como un medio de expresión oral, verbal, visual y corporal, y sobre todo como un medio de involucramiento de jóvenes y las mujeres en el arte y la cultura. Dada que existen un gran número de grupos artísticos con estructuras sociales fuertes como Black Boys Chocó, Jóvenes Creadores de Chocó, y asociaciones de mujeres artesanas, entidades como la alcaldía o la fundación Sankofa Danzafró podrían crear un programa con convocatorias abiertas y financiación para crear ponencias artísticas o expresiones de arte que resalten los vínculos entre los valores culturales y la biodiversidad, generando nuevos recursos financieros para el sostenimiento de estos grupos. Adicionalmente al apoyo financiero, el programa buscaría apoyar la participación de estos grupos en eventos públicos. Por ejemplo, Quibdó podría servir como ejemplo de un festival urbano para ciudades pequeñas en el que el arte y la música se toman no sólo un parque, sino en toda la zona urbana.
- **Mediano plazo: Crear un programa de educación para fomentar la agricultura urbana y suelos saludables en jardines comunitarios y centros de manzana.** Las personas en Quibdó comúnmente tienen y valoran las huertas en las casas (particularmente de hierbas medicinales) y aprovechan los centros de manzana, aquellos espacios públicos comúnmente detrás de las casas, para el cultivo de árboles frutales para el consumo diario. Por ejemplo, la fundación Espíritu Indomable trabaja con pequeños grupos de familias para crear jardines comunitarios en el sur de la ciudad y en el proyecto de vivienda Ciudadela Mía. Estos jardines comunitarios pueden servir como herramienta tanto para promover la educación ambiental, celebrar la biodiversidad a pequeña escala, y compartir conocimientos sobre el uso y aprovechamiento de

especies locales. Dada la alta migración de población de áreas rurales a la ciudad, existe una oportunidad para fomentar el intercambio de conocimientos sobre las mejores prácticas de cultivo, a la vez que se ayuda a los migrantes a acoplarse al ámbito urbano manteniendo algunas de sus tradiciones agrícolas. Tomando como referencia el modelo de la ciudad de Filadelfia, en Estados Unidos, y la organización *Growing from the Root* (Creciendo desde la Raíz) un programa para promover la educación ambiental y suelos saludables en Quibdó podría contribuir a: (1) posicionar los jardines comunitarios y centros de manzana como espacios para la preservación cultural y el aumento del sentido de pertenencia de la comunidad; (2) crear contenido educativo para jóvenes para profundizar las relaciones de los estudiantes con la tierra, el agua y la comida; (3) crear espacios para el intercambio de conocimientos entre grupos urbanos y grupos rurales.

- **Largo plazo: Seguir posicionando y recuperando el río como eje de desarrollo y creando espacios públicos con acceso al agua.** El malecón de Quibdó, con una longitud de 280 metros, es un espacio público que cuenta con un gimnasio al aire libre, canchas deportivas, mobiliario urbano, ciclorruta, y acceso al puerto sobre el río Atrato. La plaza de mercado, junto al Malecón, es el principal lugar donde personas de comunidades rurales aledañas vienen a intercambiar productos diariamente en Quibdó. La Municipalidad de Quibdó cuenta con planes para establecer el malecón como un destino turístico, incluyendo el mejoramiento de andenes, señalización y arbolado, y para expandir y mejorar el entorno de la plaza de mercado. Mejorar estos dos espacios considerados los dos espacios públicos más importantes de la ciudad, facilitará la programación de eventos culturales para celebrar la biodiversidad, exhibir el trabajo artístico y arte callejero, brindar información de flora y fauna a través de códigos QR, y promover los negocios basados en la naturaleza de emprendedores y organizaciones locales. A su vez, se podrían consolidar como espacios para celebrar festivales como el Día de la Tierra (Abril 22) y el Día Mundial de la Biodiversidad (Mayo 22) con artesanías, música y gastronomía local a lo largo del malecón. Las secretarías de Planeación, Ambiente, Inclusión y Cohesión Social, y la oficina de Cultura y Turismo son actores indispensables para el desarrollo y la programación de estos espacios participativos.

2. Estrategias de comunicación

Las estaciones de radio, los periódicos y la comunicación oral siguen siendo modos importantes para transmitir mensajes, especialmente dada la baja confiabilidad en la conexión a Internet. Sin embargo, las generaciones más jóvenes utilizan más las redes sociales. Para llegar a diferentes audiencias en función de la ubicación y el rango de edad, es necesario adoptar un enfoque multimodal y combinar estrategias de redes sociales, el periódico y la radio. La radio es un medio particularmente importante para conectarse con las poblaciones rurales de Quibdó. En el ámbito urbano, el perifoneo - alguien recorriendo la ciudad hablando por un altavoz - se utiliza frecuentemente para promover eventos y hacer anuncios locales.

Debido a la importancia que las comunidades del Chocó le han dado a la comunicación oral y a la narración de historias, a continuación se presentan una serie de recomendaciones que ejemplifican cómo las estrategias de comunicación se pueden aprovechar como formas de promover eventos e

iniciativas para preservar la biodiversidad urbana. Una comunicación efectiva también ayudará a los quibdoseños a comprender los esfuerzos de la ciudad para la gestión de la biodiversidad, permitiéndoles comprender mejor las iniciativas y apropiarse de ellas cuando sea debido.

- **Corto plazo: Establecer un programa semanal de radio sobre Quibdó y su biodiversidad.** A través de la Radio Universidad de Chocó podría crearse un programa de radio semanal centrado en la biodiversidad y la educación ambiental, así como en la promoción de artes, eventos y negocios que celebren y preserven la biodiversidad y la cultura. La Universidad de Chocó cuenta con la infraestructura, las capacidades técnicas, y el acceso a información, materiales y recursos educativos necesarios para crear este programa, sin embargo, requiere de una estructura y asignación de personal que asegure la creación de contenido para su continuidad en el tiempo. En el año 2021, dos estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UTCH crearon un programa de radio enfocado en temas ambientales como parte de una pasantía en CodeChocó, el cual llamaron Hola ambiental. Las estudiantes lograron transmitir 8 programas, hicieron ensayos y recibieron entrenamiento en comunicaciones. En estas sesiones, trataron temas de cambio climático, recursos hídricos, áreas protegidas, negocios verdes y educación ambiental, entre otros. La buena responsividad de la audiencia y los beneficios educativos y de formación de esta experiencia, así como la importancia de la radio para llegar a comunidades rurales, indican que un programa radial sobre temas de biodiversidad tiene potencial para difundir conocimientos y promover la participación ciudadana.
- **Mediano plazo: Crear un festival de cuenteros liderado por consejos comunitarios y grupos indígenas** Con el fin de rescatar el valor histórico de la comunicación oral por medio de los cuentos en espacios públicos, y con el fin de posicionar a las comunidades étnicas como expertos y líderes en temas ambientales, las Secretarías de Cultura y Planeación podrían auspiciar un festival de cuenteros y darle la oportunidad a voces locales para compartir su conocimiento en el escenario público. Los temas del Festival podrían cubrir historias sobre el manejo de la tierra, sobre comidas y bebidas tradicionales, o sobre el río y los bosques. Este festival sería al mismo tiempo una plataforma para la divulgación del trabajo de grupos culturales. Adicionalmente, podría ser coordinado en el marco de otros festivales o con las ferias de negocios verdes que ya existen en Quibdó.

3. Ciencia participativa

La ciencia participativa, también llamada ciencia ciudadana, es un proceso innovador de construcción colectiva de conocimiento científico en el que el público aporta activamente sus conocimientos o herramientas. En Colombia, una de las principales instituciones que trabaja en ciencia ciudadana es el Instituto Humboldt. Según el instituto “en socioecosistemas dinámicos como las ciudades, donde los cambios son rápidos y en ocasiones impredecibles, la ciencia participativa representa una herramienta fundamental para analizar y tomar decisiones sobre los efectos de los cambios en la biodiversidad urbana” (Instituto Humboldt Colombia n.d.). La ciencia participativa aprovecha las fortalezas del conocimiento académico y la formación científica, así como de plataformas como aplicaciones y sensores de bajo costo que son de fácil acceso para el público. La ciencia participativa tiene el potencial de sumar partes interesadas y datos para cerrar brechas de información entre personas y

espacios geográficos. Adicionalmente, incita a crear redes de conocimiento y ayuda a las comunidades a desarrollar habilidades técnicas para monitorear, analizar o visualizar datos, ayudando a las comunidades a estar preparadas en caso de emergencias y aumentando su resiliencia de la comunidad. A continuación se presentan una serie de recomendaciones para promover la conservación de la biodiversidad a través de la ciencia participativa.

- **Corto plazo: Implementar intervenciones de ciencia ciudadana de bajo costo y alto impacto como los BioBlitz.** Para cerrar la brecha de datos sobre la biodiversidad urbana para la planeación en Quibdó, se podría implementar un BioBlitz. Este es un ejercicio anual organizado por el Instituto Humboldt a nivel nacional que utiliza la plataforma de recolección de datos ciudadanos iNaturalista para hacer levantamientos de biodiversidad. Este tipo de ejercicios podrían ser liderados por las instituciones de investigación, especialmente el IIAP, en coordinación con grupos ciudadanos como Jóvenes de Ambiente o la Asociación de Mujeres, con el fin de unir el conocimiento formal y el conocimiento de campo a través de la recolección y el análisis participativo de datos. Estas iniciativas también podrían ser utilizadas para recolectar, por ejemplo, datos de humedad, temperatura o radiación solar, y desarrollando aplicaciones y sensores de bajo costo y de fácil acceso, creando oportunidades de participación ciudadana y pasantías.
- **Mediano plazo: Fortalecer las oportunidades de pasantías para estudiantes.** Los estudiantes universitarios tienen el requisito de realizar prácticas profesionales, sin embargo, la necesidad es mayor que la oferta, y la mayoría de estudiantes realizan prácticas únicamente con la municipalidad o Codechocó y en la mayoría de los casos no son pagadas. Existe una necesidad para ampliar las oportunidades, e instituciones de investigación como el IIAP podrían ofrecer experiencias de formación de alto valor. Adicionalmente, sería beneficioso buscar oportunidades de financiamiento para que estas prácticas sean pagadas por medio de financiamiento para proyectos de investigación a nivel nacional o internacional. También existe la oportunidad de conectar estas prácticas con proyectos de grado, a través de colaboraciones interdisciplinarias con la UTCH (p. Ej. de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Agroforestal). Por último, a través de los Proyectos de Acción Escolar PRAES, se podrían involucrar a estudiantes de último año de colegio en proyectos ambientales que pueden influir en la decisión de los estudiantes para estudiar programas universitarios.
- **Largo plazo: Crear un comité o mesa de trabajo de biodiversidad compuesto por múltiples entidades.** Este mecanismo ayudaría en gran medida a que las partes involucradas rindan cuentas sobre las iniciativas realizadas por cada entidad, realizar un seguimiento de las iniciativas y su progreso, a mantener a los actores interesados comprometidos y actualizados, y a alinear objetivos y buscar sinergias entre iniciativas.. Un comité podría ayudar. Fuera de Quibdó, este mecanismo podría ayudar a crear alianzas, así como a obtener financiamiento nacional e internacional para asegurar la continuidad y la sostenibilidad a largo plazo.

Conclusión

Las tradiciones culturales, las estrategias de comunicación y la ciencia participativa son fundamentales para fomentar la creación de conocimiento y la participación de la comunidad y deben verse cómo elementos transversales para cualquier estrategia de manejo de biodiversidad en Quibdó. Un plan de gestión de la biodiversidad que fomente estas conexiones culturales y brinde oportunidades para que la comunidad se involucre a través de la ciencia ciudadana tendrá más éxito que uno que no reconozca el papel de la comunidad. De manera repetida, miembros de la comunidad enfatizaron el conocimiento tradicional y el empoderamiento de los jóvenes como herramientas para fortalecer la preservación de la biodiversidad. Involucrar a las personas activamente, particularmente a los jóvenes, ayudará a los ciudadanos a apropiarse de los proyectos y a comprometer a las instituciones que realizan actividades de monitoreo, educación y participación ambiental. En conjunto, estas estrategias podrían contribuir en el futuro cercano a (1) potencializar el uso de la infraestructura pública y privada (p. ej., el malecón y el CEPAQ) para la participación de la comunidad, incluida la educación ambiental, la narración de cuentos, los festivales y la promoción del trabajo de grupos locales, (2) crear un marco para la ciencia participativa y cerrar brechas entre el conocimiento ancestral y la investigación formal sobre la biodiversidad, creando una conexión más fuerte y fluida entre los dos, y (3) fortalecer los lazos culturales con la biodiversidad en las generaciones más jóvenes a través de la educación formal e informal.



B. Monitoreo de Biodiversidad

Introducción

El monitoreo de la biodiversidad es el proceso de utilizar datos para determinar el estado de conservación y realizar un seguimiento a los cambios en las comunidades y los sistemas ecológicos (CBD 2010). Este proceso es importante porque brinda una base para evaluar la integridad de los ecosistemas, sus respuestas a las perturbaciones, y el éxito de las acciones tomadas para conservar o recuperar la biodiversidad (CDB 2010). En el caso de Quibdó, el monitoreo de la biodiversidad puede proporcionar mediciones y resultados cuantitativos estandarizados, así como métricas alineadas entre organizaciones, lo que actuaría como un lenguaje y una herramienta de comunicación para la toma de decisiones colectiva entre diferentes partes interesadas.

Quibdó enfrenta desafíos complejos para el monitoreo que incluyen condiciones físicas (p. ej., geografía montañosa y clima lluvioso), infraestructura limitada (p. ej., acceso vial limitado y baja cobertura de Internet), baja capacidad en el uso de datos, y baja coordinación entre actores multisectoriales. La capacidad de monitoreo en Quibdó se limita a la identificación de ciertas especies de fauna (como anfibios y peces, por el IIAP) y de flora (por la Red de Jóvenes Ambientales), en su mayoría en áreas forestales. También incluye el monitoreo de ruido, calidad del agua, y del aire (por CodeChocó). Quibdó necesita una estrategia de monitoreo de la biodiversidad localizada, diferenciada, y con enfoques adaptativos para impulsar una transformación profunda. El enfoque de monitoreo integral que el Fondo Mundial para la Naturaleza (2020) recomienda a las comunidades de todo el mundo para medir la biomasa, los recursos naturales, la vida silvestre, el bienestar, la calidad del agua y los impactos del

desarrollo podría ser un modelo para Quibdó. La colaboración con las autoridades ambientales nacionales e internacionales y el fortalecimiento de la ciencia ciudadana, en sinergia con el monitoreo de la biodiversidad administrado desde las instituciones, le daría a Quibdó un gran potencial para establecer un sistema efectivo de monitoreo de la biodiversidad.

Diagnóstico

A continuación se presenta el diagnóstico de las capacidades existentes en Quibdó en términos de infraestructura de monitoreo, uso de datos y conocimientos técnicos; las limitaciones que impiden un monitoreo regular; las oportunidades futuras y los riesgos para la recolección, recopilación y seguimiento a los datos de biodiversidad.

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificación de algunas especies endémicas de animales (anfibios y peces, por el IIAP) ● Existe infraestructura para el monitoreo ambiental de ruido, agua y calidad de aire (en proceso) ● Existe una buena cobertura territorial de monitoreo forestal en áreas rurales
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> ● El monitoreo participativo con autoridades ambientales tiene potencial como herramienta para construir plataformas de datos recolectados por la comunidad que puedan ser calificados y analizados por autoridades ambientales ● Intercambiar y combinar conocimientos técnicos (cuantitativos) y locales o culturales (cualitativos) ● Nuevas oportunidades laborales relacionadas con el monitoreo de biodiversidad ● Los proyectos con resultados basados en evidencia permiten inversiones y cooperación con el sector privado ● La posibilidad de convertirse en un modelo a seguir en el monitoreo de la biodiversidad que otras ciudades en contextos similares puedan seguir
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> ● Priorización de recursos (p. ej. recursos financieros, de personal) y acciones bajo las condiciones socioeconómicas actuales hacen el monitoreo de datos como una actividad menos urgente ● Falta de datos de alta calidad y resolución, y baja capacidad de administración de datos y actualizaciones periódicas de las bases de datos existentes ● Baja coordinación y diferencias de prioridades entre entidades nacionales, regionales y locales para la gestión de datos de biodiversidad
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> ● La baja gestión de metadatos dificulta el seguimiento de los proyectos pues los datos que no se archivan correctamente y no son accesibles no son útiles a futuro ● Pérdida de capital humano dado que las personas entrenadas buscan oportunidades laborales fuera del municipio y migran a otras ciudades

Recomendaciones

Como resultado de lo observado en el diagnóstico, a continuación se presentan dos áreas de acción primordiales para el monitoreo a corto y largo plazo de la biodiversidad, (1) la definición de métricas de

biodiversidad para la planeación, y (2) el marco conceptual para un sistema de monitoreo de biodiversidad participativo.

1. Métricas de Biodiversidad

Una brecha en el enfoque actual de Quibdó para la gestión de la biodiversidad es la falta de una serie de métricas mediante las cuales comparar los avances o retrocesos de la ciudad en la conservación y/o la restauración de la biodiversidad. Para abordar esta brecha, identificamos y adaptamos unas métricas de monitoreo de biodiversidad específicas para Quibdó, que combinan indicadores del Índice de Singapur sobre la Biodiversidad de las Ciudades (SI) y los Indicadores del Instituto Humboldt que son relevantes para las condiciones locales, las capacidades, y las prioridades de biodiversidad. El Instituto Humboldt tiene un enfoque más científico con sus 24 indicadores BioTablero que tienen como objetivo capturar cuantitativamente la riqueza de especies, las tasas de vegetación, la abundancia ecológica, la diversidad filogenética y otros indicadores de las transformaciones de los ecosistemas. El SI, por otro lado, considerado “el índice más completo sobre la biodiversidad de las ciudades” (CBD 2021), utiliza métricas urbanas para la biodiversidad y está diseñado para medir la biodiversidad a escala de la ciudad, aunque también puede ser utilizado para medir estrategias de biodiversidad a menor escala, por ejemplo para un parque o barrio. Combinar estos dos índices es una forma de crear un puente entre las disciplinas científicas y de planificación con el fin de analizar y comparar el éxito relacionado con la restauración y gestión de la biodiversidad en Quibdó.

- **Corto plazo: Propuesta de Métricas iniciales para Quibdó.** Teniendo en cuenta la estructura de gobernanza, los datos existentes, y las capacidades de monitoreo de datos, y las prioridades en resiliencia climática, gestión de la biodiversidad, y sostenibilidad económica, proponemos un marco de 10 métricas para la gestión de la biodiversidad en Quibdó. Este sería un primer paso para que la ciudad comience a crear las capacidades de recolección, análisis y uso de datos para la planeación, y se podría robustecer en el futuro con más indicadores de acuerdo a los modelos nacionales e internacionales. Este marco de indicadores busca equilibrar la biodiversidad nativa y la riqueza de las especies, los servicios ecosistémicos, la gobernanza y el cambio de uso de la tierra. Las instrucciones sobre cómo calcular cada métrica se pueden encontrar en el Manual SI o en el sitio web BioTablero del Instituto Humboldt (<https://www.nparks.gov.sg/biodiversity/urban-biodiversity/the-singapore-index-on-cities-biodiversity>), y <http://biotablero.humboldt.org.co/Indicadores>).

En primer lugar, la ciudad debería hacer una revisión y ajuste del marco propuesto para definir los 10 indicadores prioritarios, teniendo en cuenta las prioridades locales y los datos existentes. En segundo lugar, la ciudad debería establecer una metodología, cronograma y hoja de ruta para recolectar información y calcular indicadores, por ejemplo concretar la frecuencia de recolección de información y los métodos a utilizar para recoger información y analizar datos. La siguiente recomendación profundiza este aspecto. En tercer lugar, la ciudad debería integrar las métricas priorizadas a los instrumentos de planeación de la ciudad, específicamente en los planes de desarrollo. Esto, por su parte, garantiza el seguimiento y la actualización periódica a través del tiempo.

Indicador	Fuente	Resumen	Razón de Selección
<i>Biodiversidad Nativa</i>			
1. Riqueza de especies clave de fauna y flora	IAvH	Mide el número de especies de flora y fauna endémicas, amenazadas, o migratorias presentes en el área urbana	Fundamental para comprender la riqueza de especies de referencia para el seguimiento y la evaluación comparativa de la biodiversidad
2. Densidad de los parches de cobertura natural	IAvH	Describe el grado de fragmentación de la cobertura natural con respecto al área total	Permite realizar comparaciones entre diferentes paisajes, o momentos en el tiempo de un mismo paisaje para rastrear cambios de densidad
<i>Uso de Tierras</i>			
3. Variación de la Cobertura Terrestre	IAvH	Mide transiciones entre coberturas de suelo en un período de tiempo	Útil para hacer seguimiento a procesos de transformación de coberturas naturales a antrópicas o viceversa
4. Variación del Carbono Almacenado	IAvH	Cuantifica la variación del carbono almacenado en la biomasa en el área de estudio	Esta métrica proporciona formas de estandarizar la contabilidad del carbono, y se puede utilizar para acceder a mercados internacionales de carbono
5. Índice de presión sonora	IAvH	Estima la presión sonora causada por actividades urbanas	Ayuda a medir el ruido generado por las actividades humanas que deterioran la calidad de hábitats para especies sensibles a la contaminación acústica
<i>Servicios Ecosistémicos</i>			
6. Regulación de la Cantidad de Agua	IS	Mide la proporción de cobertura de superficie permeable e impermeable en el área urbana	La gestión de aguas pluviales es fundamental para Quibdó, dadas las altas tasas de precipitación y su rol central en la gestión de la biodiversidad
7. Seguridad Alimentaria (Resiliencia Agricultura Urbana)	IS	Evalúa cualitativamente las políticas, planes, y lineamientos de agricultura urbana y su implementación en la ciudad	Dado que los jardines y árboles frutales son un activo cultural fundamental en Quibdó y una base para la restauración de la biodiversidad, será importante incentivar y medir la agricultura urbana
<i>Gobernanza</i>			
8. Presupuesto Asignado a la Biodiversidad	IS	Evalúa el compromiso financiero de la ciudad hacia el mantenimiento y mejora de la biodiversidad	Ayudará a rastrear la asignación de recursos para la gestión de la biodiversidad a nivel de ciudad
9. Políticas, Normas y Regulaciones	IS	Evalúa la existencia de estrategias o planes de acción sobre biodiversidad, y su alineación con la agenda nacional y las iniciativas del CDB	Es útil para documentar cómo los esfuerzos locales de la ciudad son complementarios al programa BiodiverCiudades y los compromisos internacionales
10. Ciencia Ciudadana o Participativa	IS	Documenta la cantidad de ciudadanos que contribuyen al monitoreo de biodiversidad	Refleja la fortaleza de iniciativas de ciencia ciudadana en curso y en expansión

Tabla 1. Conjunto recomendado de métricas de gestión de la biodiversidad para Quibdó, adaptado del Índice de Singapur (IS) y de los indicadores del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH).

2. Sistema de Monitoreo de la Biodiversidad

El Monitoreo, Reporte y Verificación de Base Comunitaria (MRVC) es una herramienta participativa utilizada para diseñar, planificar, recopilar y analizar información y ha sido ampliamente utilizado para monitorear el uso de los recursos naturales y el bienestar de la comunidad para la toma de decisiones. Los beneficios de los enfoques basados en la comunidad incluyen el aprovechamiento de las capacidades técnicas locales y regionales, y el fortalecimiento de las capacidades de los actores involucrados, particularmente la mejora de las capacidades de la comunidad local a través de talleres de capacitación y la creación de nuevas oportunidades laborales para el personal de monitoreo.

- **Mediano plazo: Marco de Implementación de Monitoreo Participativo de Biodiversidad basado en la Comunidad MRVC para Quibdó.** Para facilitar la implementación de la propuesta de métricas descrita en la recomendación anterior, proponemos un Marco de Implementación de Monitoreo Participativo de Biodiversidad basado en la Comunidad en Quibdó, adaptado de la “Guía para el Monitoreo, Reporte y Verificación 2020 basado en la Comunidad” de WWF (WWF, 2020). Este es un proceso de 7 pasos, e incluye (1) desarrollar una metodología y cronograma apropiados, (2) crear y probar un formulario de recopilación de datos, (3) planear y llevar a cabo talleres de capacitación, (4) recolectar datos, (5) crear informes de proceso y de auditoría de datos, (6) procesar y analizar datos, y (7) reportar y divulgar datos. Cada uno de estos pasos se describen en el recuadro a continuación.

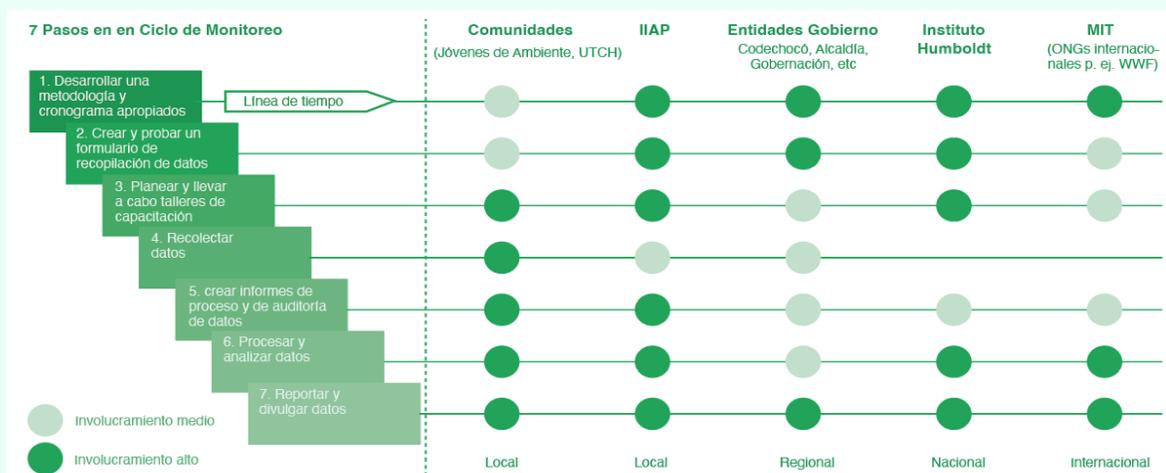


Figura 3. Marco de Implementación del Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad en Quibdó. El eje vertical muestra los pasos en el tiempo para establecer el sistema MRVC, mientras que el eje horizontal muestra el rol y participación de diferentes actores en cada paso. Verde oscuro indica una participación más activa y verde claro indica una menor participación. Creado por Yujie Wang, adaptado de WWF.

En el caso de Quibdó, las organizaciones nacionales e internacionales desempeñan un papel importante en los primeros pasos del monitoreo de la biodiversidad, incluyendo la co-creación de metodologías, las capacitaciones y la evaluación previa a su implementación. Los actores locales tienen un papel crucial en la recopilación y auditoría de datos. Las organizaciones nacionales e internacionales vuelven a tener un rol más activo en los pasos finales, incluido el

procesamiento y análisis de datos. A lo largo de este proceso, es necesaria la coordinación entre actores de todos los niveles para garantizar que los datos se recolecten y almacenen de manera que sean accesibles y que se puedan compartir fácilmente. Finalmente, todos los actores deben participar activamente en el informe y la comunicación de datos para facilitar el uso de información para la toma de decisiones. Recomendamos que Quibdó comience con un piloto a pequeña escala, y que amplíe el programa en los próximos años de acuerdo a los resultados.

Siete pasos para establecer el Sistema MRVC:

1. Desarrollar una metodología y cronograma apropiados: Esto requiere un análisis de las necesidades de recopilación de datos y las barreras logísticas. Este paso debe involucrar a todos los actores, incluidas las comunidades y entidades locales, las instituciones nacionales (p. ej., Humboldt) y las organizaciones internacionales (p. ej., MIT). Es fundamental para alinear los objetivos a corto y largo plazo, así como las posibles aplicaciones del monitoreo de la biodiversidad. Se recomienda una evaluación entre los actores involucrados para evaluar la metodología y cronograma e identificar riesgos y oportunidades antes de comprometer recursos y mano de obra.
2. Crear y probar un formulario de recopilación de datos: La definición de las preguntas y la arquitectura del formulario del cuestionario son fundamentales. Crear formularios contextualizados y fáciles de usar facilita la integración de datos de biodiversidad. A través de un proceso de consultas y pruebas con miembros del equipo local, se pueden producir cuestionarios de encuesta ODK (Open Data Kit). El MIT en colaboración con otras organizaciones nacionales podrían apoyar a las organizaciones locales en el proceso de creación de formularios, y capacitar al equipo local para adquirir las habilidades y el conocimiento para liderar este proceso en el futuro. Algunos de los factores a tener en cuenta son la infraestructura (red de sensores, nube digital, cobertura de internet) y el formato de los datos a recolectar (texto, audio, imagen, etc.).
3. Planear y llevar a cabo talleres de capacitación: Los actores locales deben ser parte de la recopilación y el análisis de datos, y participar en el ciclo completo de la investigación. Es esencial diseñar e impartir talleres de capacitación para proporcionar al personal de monitoreo local el conocimiento, las habilidades y las capacidades en el uso de hardware y software necesarios para manejar las herramientas necesarias para la implementación.
4. Recolectar datos: La recolección de datos estaría a cargo del personal de monitoreo capacitado. Adicionalmente, el monitoreo comunitario con autoridades ambientales internacionales como el MIT puede ayudar a crear plataformas locales accesibles para que los laboratorios nacionales e internacionales utilicen y analicen los datos recolectados por la comunidad, dando a las acciones locales un alcance global.

Por ejemplo, una práctica prometedora de recopilación de datos basada en la comunidad para el monitoreo de aves en Quibdó es el monitoreo acústico pasivo a escalas ecológicamente apropiadas. Los datos bio-acústicos almacenados en memorias USB para la identificación de especies son un método de recopilación de datos de bajo costo y pueden ser recolectados y mantenidos fácilmente por miembros de la comunidad con capacitación básica. La variación en la diversidad de aves en el espacio y tiempo es una métrica importante para evaluar los cambios ambientales. Recientemente, científicos han desarrollado redes neuronales artificiales profundas (DNN por sus siglas en inglés), llamadas BirdNET, capaces de identificar 984 especies de aves de América del Norte y Europa por

medio del sonido (Kahl et al. 2021). Este algoritmo tiene la capacidad de extraer eficientemente datos de riqueza de especies de grandes conjuntos de datos de audio para la detección y clasificación de especies de aves.

5. Crear informes de proceso y de auditoría de datos: La auditoría y el procesamiento de datos deben realizarse una vez que se carguen los datos a las plataformas. Después de identificar los errores en los datos y los duplicados, se compilan informes de progreso para rastrear las actividades. Es importante contar con instrucciones bien documentadas y accesibles para el procesamiento de datos.
6. Procesar y analizar datos: El procesamiento y análisis de datos se puede realizar mediante la colaboración con entidades nacionales e internacionales. Este paso es una gran oportunidad para aprovechar los intereses de investigación global en el monitoreo de la biodiversidad y el análisis de datos locales en tiempo real. Este proceso también implica un intercambio de conocimientos que permite al personal de monitoreo comprender y aumentar sus capacidades para realizar el procesamiento y análisis de datos a futuro. En este paso, debe prestarse especial atención a la protección de la propiedad intelectual.

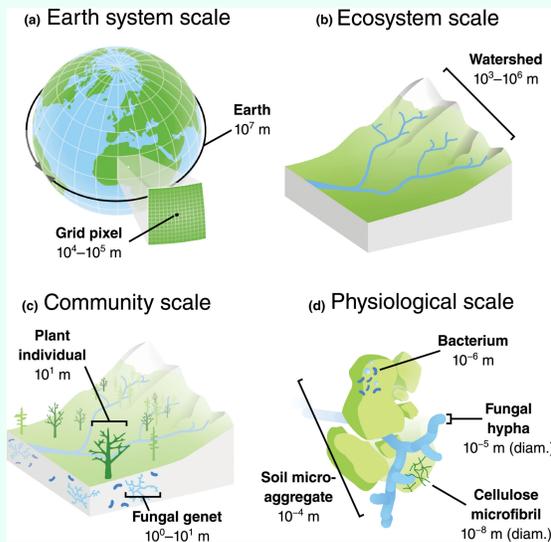


Figura 4. Biogeoquímica microbiana y escalas espaciales asociadas. Esta figura representa un marco sugerido para alinear datos de diferentes escalas, donde capas de información se superponen para crear un conjunto de datos agregados que permite visualizar los datos individualmente al igual que analizar los datos en conjunto. La posibilidad de combinar capas de datos también permite llenar los vacíos entre datos y mejorar la resolución de estos. En este caso, se incluyen la escala del sistema terrestre, la escala del ecosistema, la escala de la comunidad y la escala fisiológica, que representan los efectos de la biodiversidad local en modelos globales. Fuente: *Uniando las escalas de la biogeoquímica microbiana con el modelado basado en rasgos* (Wan y Crowther 2022).

7. Reportar y divulgar datos: Es importante asegurarse de que los conocimientos del análisis de datos se incorporen en políticas y acciones concretas. El equipo de administración del sistema local y el personal de monitoreo deben informar a las autoridades y a las comunidades sobre los resultados de cada ciclo de monitoreo como parte de sus actividades de comunicación y divulgación. Las entidades nacionales e internacionales como facilitadores del proceso deben brindar apoyo técnico para informar al gobierno y entidades externas.

Por último, la administración de datos y las actualizaciones periódicas de la base de datos son importantes para que el monitoreo de la biodiversidad funcione bien a largo plazo. La gestión de metadatos debe integrarse en el sistema de Quibdó en la etapa inicial. Hacer un seguimiento de cientos de proyectos e implementaciones no es una tarea fácil y los datos que no se archivan correctamente y no son accesibles no son útiles. El uso de bases de datos de metadatos puede ser útil para realizar un seguimiento de todas y cada una de las implementaciones que se han realizado.

Conclusiones

Si bien Quibdó carece de un enfoque holístico para el monitoreo de la biodiversidad, la infraestructura y las colaboraciones actuales ofrecen un punto de partida para una estrategia de monitoreo más integral y consistente. El marco que proponemos puede servir como base para una gestión de la biodiversidad en Quibdó y para rastrear el progreso de la ciudad en la restauración y el mantenimiento de la biodiversidad a través de una lente científica y de ecología urbana con una alta participación de la comunidad. En conjunto, las recomendaciones de esta sección buscan ayudar a Quibdó a utilizar y aprovechar de manera efectiva el conocimiento y las capacidades sobre biodiversidad de los expertos locales, a establecer mediciones cuantitativas y cualitativas estandarizadas para medir los resultados de las acciones relacionadas a la gestión de la biodiversidad, a facilitar una toma de decisiones colectiva más eficiente, y a comunicar sus resultados del manejo de la biodiversidad en diversos escenarios y a diferentes escalas.



C. Desarrollo Sostenible

Introducción

Las prioridades de Quibdó para lograr un desarrollo sostenible se alinean directamente con la definición fundamental de sostenibilidad: satisfacer las necesidades de la generación actual de residentes de Quibdó, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades (Informe de la ONU, Nuestro futuro común, generalmente conocido como el “Informe Brundtland”). En Quibdó, el desarrollo sostenible significa conectar el desarrollo económico de la ciudad con la sostenibilidad ambiental a través de la preservación, restauración y uso sostenible de los recursos naturales.

Otro concepto importante dentro del desarrollo económico de relevancia para Quibdó es el de bioeconomía, que hace referencia a “la gestión eficiente y sostenible de la biodiversidad con el objetivo de generar nuevos bio-productos, procesos y servicios de valor añadido basados en el conocimiento y la innovación” (Consejo Nacional de Política y Economía Social, 2018). La riqueza de la flora y fauna presente en Quibdó representa un acervo de capital natural que ha sido y debe seguir siendo reconocido como un bien nacional estratégico. La riqueza en biodiversidad en Quibdó representa una excelente oportunidad para posicionar a la ciudad en un sendero de desarrollo sostenible basado en la bioeconomía, que comprende sectores claves para Quibdó como el ecoturismo, la bioprospección, y las empresas basadas en la naturaleza.

Como parte de sus esfuerzos para fortalecer la oferta turística a través de su planificación ambiental, Quibdó tiene planes como la construcción de un jardín botánico y de senderos turísticos, además de la gestión territorial y del agua, el apoyo al uso de fuentes de energía renovables, y a los mercados verdes. Se espera que las iniciativas de turismo generen aproximadamente \$4.3 millones durante los próximos cuatro años. Sin embargo, esto no es suficiente para cubrir el gasto de \$5,85 millones asignados a las iniciativas de ordenamiento y protección ambiental.

En esta sección se abordará la relevancia en términos estratégicos del desarrollo de la bioeconomía en Quibdó como parte de su estrategia de Biodiversidad, y se presentarán algunos ejemplos de mecanismos de financiación pública utilizados para gestionar y preservar la biodiversidad a través de proyectos públicos.

Diagnóstico

A continuación se presenta el diagnóstico de fortalezas, las limitaciones que le impiden a la ciudad aprovechar su máximo potencial, las oportunidades futuras y los riesgos para Quibdó y su biodiversidad, relacionados al desarrollo económico.

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none">● Existen negocios verdes que actualmente venden y distribuyen productos en el centro de la ciudad y Tutunendo.● Las redes de organizaciones sociales son grandes catalizadores de conocimiento, en particular, para los nuevos emprendedores.● Apoyo técnico y financiero a emprendedores por parte de CodeChocó.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none">● El ecoturismo representa una oportunidad extraordinaria, en particular con una oferta diversificada hacia diferentes tipos de turismo de nicho.● La Bioprospección tiene un gran potencial para la generación de nuevas ideas de negocios verdes.● Los bonos de carbono pueden proveer recursos económicos significativos a la vez que contribuyen a la preservación de los bosques.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none">● Tamaño del mercado local: hasta ahora, los productos son comprados por turistas y no consumidos por la comunidad de Quibdó.● Limitaciones en la cadena de suministros e infraestructura debido a las escasas conexiones con otras ciudades incrementan significativamente costos de producción y logística. Además, la falta de internet adecuado dificulta la venta de productos locales en otras regiones.● Emprendedores carecen de acceso a créditos y otras fuentes de financiamiento que les permitan expandir la actividad.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none">● Infraestructura limitada en términos de hospedaje, redes de transporte y suministro de agua potable intermitente presentan un riesgo al atraer mayores contingentes de turistas.● Riesgos ambientales como la contaminación del Río Atrato con metales pesados, la minería ilegal, residuos sólidos, y la deforestación pueden perjudicar los esfuerzos para expandir la bioeconomía y el ecoturismo.● Potencial resistencia de la comunidad a pagar por el acceso a espacios públicos que antes eran gratuitos.

Recomendaciones

A partir de este diagnóstico, a continuación se presentan algunas líneas de acción que la ciudad de Quibdó y actores locales podrían adoptar con el fin de potenciar la gestión sostenible de la biodiversidad y el desarrollo sostenible alrededor del (1) ecoturismo, (2) la bioprospección, (3) las empresas basadas en la naturaleza, y (4) los mecanismos de financiación para proyectos públicos relacionados a la Biodiversidad.

1. Ecoturismo

El ecoturismo, actividad que se define como una “forma de viaje responsable a áreas naturales que conserva el medio ambiente y mejora el bienestar de la población local” (TIES, 2015), es una industria en crecimiento que tiene la capacidad de generar ingresos turísticos sustanciales en países como Colombia, con entornos naturales ricos y diversos en especies.

Sin embargo, para que las iniciativas de ecoturismo puedan prosperar en Quibdó es necesario aumentar esfuerzos en generar las condiciones adecuadas en términos de infraestructura, planificación estratégica, y promoción y comercialización de productos locales. Contar con infraestructura de calidad como, por ejemplo, hospedaje, senderos, mantenimiento de parques nacionales, entre otros, es necesario para facilitar el acceso a los hábitats naturales y reducir el impacto ambiental. Teniendo en cuenta estas necesidades, a continuación se presentan una serie de recomendaciones en materia de ecoturismo para la ciudad de Quibdó:

- **Corto plazo: Crear un circuito turístico de 24hs.** Actualmente, Quibdó funciona más como un lugar de paso hacia ciudades como Nuquí, que como un destino turístico en sí mismo. Un itinerario de 24 horas que incluya paseos en bote por el río Atrato, caminatas en el bosque, visitas a Tutunendo, degustaciones de Viche, entre otros, podría posicionar a Quibdó a la vanguardia de los destinos ecoturísticos. Para posicionar este paquete turístico, sería ideal establecer alianzas con agencias turísticas que actualmente ofrecen paquetes de viaje a Nuquí.
- **Mediano plazo: Fomentar la construcción de eco-cabañas.** Estos tipos de alojamiento son diseñados específicamente para tener el mínimo impacto ambiental dado que es común que no cuenten con energía eléctrica y no requieren de grandes inversiones en infraestructura. Son apropiados para facilitar el acceso a áreas de conservación y parques naturales, particularmente cuando están ubicados en "zonas de amortiguamiento" que ayudan a proteger la integridad de las áreas de conservación. Nuquí es un claro modelo a seguir dado lo desarrollado que está el ecoturismo en esta zona.
- **Largo plazo: Invertir en turismo aviar.** El turismo relacionado a la observación de aves es una actividad en rápido crecimiento, principalmente en los países en vía de desarrollo. El hecho de que Colombia sea el país con mayor diversidad de aves a nivel mundial -con aproximadamente 1900 especies registradas, equivalente al 20% de todas las especies de aves en el mundo- (Maldonado et al., 2018), y que Quibdó sea una de las regiones más biodiversas de Colombia, es evidencia del potencial para este tipo de turismo de nicho. Maldonado et al. (2018) estiman que la demanda internacional de turismo aviar le podría generar al país una ganancia anual de \$9 millones de dólares y 7516 nuevos puestos de trabajo.

2. Bioprospección

La bioprospección, definida como la evaluación de material biológico silvestre en busca de nuevos componentes con valor comercial, es considerada una estrategia de desarrollo sostenible en la medida en que proporciona incentivos para la conservación mientras fomenta el desarrollo de capacidades tecnológicas que mejoran las oportunidades de crecimiento económico a largo plazo (Artuso, 2002). Es

ampliamente reconocido que los países en los trópicos, los cuáles albergan una gran fracción de la biodiversidad del mundo, podrían obtener beneficios sustanciales de su biodiversidad a través de la bioprospección. Aunque en el largo plazo los beneficios de esta actividad dependen de los contratos que garanticen regalías futuras, los beneficios más inmediatos provienen de la generación de información, la capacitación y la transferencia de tecnología que se facilitan con la implementación de proyectos. Otros beneficios pueden derivarse de estos proyectos incluyen la capacitación de los residentes locales en técnicas de recolección e identificación de plantas, etnobiología y manejo de inventarios biológicos. La bioprospección representa tanto una oportunidad para Quibdó como un gran desafío puesto que implica desarrollar las capacidades para aprovechar el valor económico de su biodiversidad a la vez que se deben aumentar los esfuerzos para conservar el hábitat en su estado natural. Teniendo en cuenta estos retos, a continuación se presentan una serie de recomendaciones en materia de bioprospección para la ciudad de Quibdó:

- **Corto plazo: Diseñar un programa de intercambio en bioprospección.** Quibdó podría convertirse en ciudad anfitriona de un programa de bioprospección para facilitar el intercambio de científicos y estudiantes internacionales altamente calificados. El IIAP sería una institución ideal para liderar un programa de este tipo dada su capacidad técnica para realizar investigaciones científicas. Un programa de bioprospección concebido como parte de una estrategia más amplia para crear incentivos para la conservación de la biodiversidad, podría proporcionar a Quibdó beneficios económicos sustanciales y a la vez generar inmensos beneficios educativos para la comunidad.
- **Mediano plazo: Explorar nuevos usos y aplicaciones de la biodiversidad como bio-pesticidas.** La mayoría de los pesticidas sintéticos modernos son altamente tóxicos y los usuarios desconocen los riesgos que representan para la salud humana. Los países ricos en biodiversidad pueden desempeñar un papel fundamental en la búsqueda de medios menos tóxicos para controlar las plagas de los cultivos. Específicamente, los productos químicos producidos naturalmente por hongos y plantas podrían resultar en una solución para este problema.
- **Largo plazo: Desarrollar una estrategia integral de bioprospección.** La ciudad de Quibdó podría trabajar hacia el objetivo de desarrollar una estrategia para el desarrollo de bioprospección integral. Para ello sería necesario comenzar con proyectos de bioprospección a pequeña escala y simultáneamente realizar una evaluación de los recursos biológicos y las capacidades científicas en relación con oportunidades de mercado específicas.

3. Empresas Basadas en la Naturaleza

Las empresas basadas en la naturaleza (EBN) son entidades cuya oferta de productos o servicios gira en torno al uso directo o indirecto de la naturaleza de manera ambientalmente sostenible, socialmente equitativa y económicamente viable. Las iniciativas de uso directo incluyen el cultivo, el aprovechamiento, la cosecha o la restauración de los recursos naturales. Las iniciativas de uso indirecto corresponden a la planificación, y al desarrollo y la administración de soluciones basadas en la naturaleza en contextos urbanos, periurbanos y rurales (McQuaid et al., 2021). Las EBN tienen como objetivo proteger, administrar y restaurar de manera efectiva los ecosistemas naturales o modificados,

así como generar una amplia gama de beneficios para las comunidades locales y la sociedad en su conjunto. Más aún, tales empresas tienen el potencial para contribuir al objetivo colombiano de lograr una economía neutral en carbono para 2030. Por lo tanto, reconocer a las EBN como actores importantes en la implementación de soluciones basadas en la naturaleza es un primer paso hacia la creación de mercado para los productos y servicios que estas ofrecen. Teniendo en cuenta estas premisas, a continuación se presentan una serie de recomendaciones para promover las EBN en Quibdó en el corto, mediano y largo plazo:

- **Corto Plazo: Designar un espacio de encuentro y fortalecer su programación para fortalecer las redes de EBN.** La generación de redes de contactos es un activo muy valioso para los emprendedores, en particular para aquellos que recién están incursionando en la actividad. Es por ello que la institucionalización de un espacio físico en el cual se puedan desarrollar encuentros para compartir conocimientos e identificar posibilidades de sinergias, sería fundamental para el crecimiento de las EBN.
- **Mediano Plazo: Subsidiar y brindar apoyo con el proceso de certificaciones.** Considerando las lecciones de la Teoría de la Complejidad Económica, cuya tesis principal establece que los países crecen diversificándose y no haciendo más de lo mismo, es decir, aumentando el nivel de complejidad económica, se recomienda analizar la posibilidad de subsidiar el acceso y brindar asesoramiento durante el proceso de obtención de las certificaciones verdes, orgánicas, de comercio justo y otras similares. Los emprendedores en Quibdó ya están produciendo productos basados en la naturaleza por lo que hacer los cambios necesarios para obtener estas certificaciones **podría** requerir un esfuerzo relativamente pequeño. Asimismo, la adquisición de estas certificaciones les permitiría vender sus productos a precios más altos y podría considerarse parte de una estrategia amplia de diversificación de productos.
- **Largo Plazo: Establecer una red de ciudades para comercializar los productos de las EBNs.** Establecer una red de conexiones comerciales entre las ciudades del Chocó y los principales mercados económicos como Bogotá y Medellín puede fomentar el intercambio de ideas y mejores prácticas con emprendedores de otras regiones del país. La creación de esta red tendría enormes beneficios en términos de colaboración, intercambio de conocimientos, procesos de producción complementarios y relaciones comerciales, aprovechamiento de las ventajas competitivas y la especialización, entre otros. Una de las iniciativas que podría llevar adelante la Red de Ciudades es realizar la Feria de Negocios Verdes con mayor frecuencia y en distintas ciudades. A modo de ejemplo, la misma se podría hacer trimestralmente rotando las ciudades seleccionadas.

4. Mecanismos de financiación para proyectos públicos con impacto sobre la Biodiversidad

La salud fiscal de la ciudad de Quibdó mejoró entre 2016 y 2019, ya que la ciudad redujo los gastos operativos, aumentó la recaudación de impuestos y cumplió con los términos y el cronograma del plan de reestructuración fiscal instituido en 2016 (Concejo Municipal de Quibdó, 2019). Sin embargo, es pertinente resaltar potenciales mecanismos de financiación para proyectos prioritarios que le permitirán a Quibdó incrementar y conservar su biodiversidad a través de (1) incrementar los recursos humanos

para acceder capital de cooperación internacional, y (2) promover la evaluación participativa de la inversión pública. Considerando las necesidades fiscales, se recomiendan las siguientes iniciativas para avanzar hacia la meta de aumentar las fuentes sostenibles de financiamiento para inversiones públicas relacionadas con la gestión de la biodiversidad

- **Corto plazo: Incrementar los recursos humanos destinados a la búsqueda de financiamiento.** Actualmente, los funcionarios públicos de Quibdó están concentrados en atender las necesidades urgentes que tiene la población y no cuentan con el tiempo suficiente para buscar oportunidades de financiamiento por fuera de las tradicionales (recursos del gobierno nacional, impuestos, etc.). Es por ello que la ciudad se beneficiaría de contratar a una persona cuya función exclusiva sea la búsqueda y gestión de las relaciones, y la formulación de propuestas tanto con organismos locales como internacionales interesados en financiar proyectos públicos con impacto en la biodiversidad.
- **Mediano plazo: Implementar un proceso de presupuesto participativo para proyectos de biodiversidad.** Quibdó se beneficiaría de comenzar un proceso presupuestario participativo que involucre a los residentes, los consejos comunitarios cuyo resultado final sea la definición de las prioridades de inversión de la ciudad en temas de biodiversidad. Particularmente para proyectos que requieren de la participación de ciudadanía en la evaluación de sus costos y beneficios de forma integral, como el proyecto del Nuevo Puerto de Quibdó.

Conclusión

La incorporación de la biodiversidad como una fuente de generación de valor y crecimiento de empleo en la estrategia de desarrollo sostenible de Quibdó es un componente crítico para un plan general de gestión de la biodiversidad dado que el éxito de un plan de gestión de la biodiversidad depende de fuentes sostenibles de financiación. La bioeconomía puede resultar un camino prometedor para que Quibdó utilice sus recursos biológicos naturales de manera innovadora y aprovechando a la vez el conocimiento tradicional, la diversidad cultural y los productos locales distintivos como un vehículo para el crecimiento inclusivo sostenible. Las estrategias descritas a lo largo de esta sección requerirán un esfuerzo colaborativo de todos los actores involucrados: agencias gubernamentales locales y nacionales como CodeChocó, MinAmbiente, DNP, y MinCiencias; instituciones de investigación como IIAP, UTCH, e IAvH); ONGs y organizaciones comunitarias como CEPAQ y Red de Jóvenes de Ambientale, Líderes del Paro Cívico y consejos comunitarios como Tutunendo y Orewa. En última instancia, la implementación sostenible y exitosa de los proyectos de bioeconomía dependerá tanto del empuje local como de la tracción regional/nacional que deberá alentarse a través de incentivos financieros apropiados y de la generación de alianzas entre los actores involucrados.

Vale la pena enfatizar que hay algunos aspectos habilitantes que deben tenerse en cuenta, incluyendo las restricciones a la propiedad de la tierra, las oportunidades de inversión, la protección de los derechos de propiedad intelectual, el reconocimiento del conocimiento tradicional y las oportunidades de capacitación laboral. Estas condiciones deberán evaluarse y monitorearse cuidadosamente en cada una de las intervenciones propuestas.



D. Planificación Urbana y Ambiental

Introducción

Quibdó es la tercera ciudad más vulnerable al cambio climático en Colombia debido a su precaria infraestructura, la dependencia de aguas lluvias para el suministro de agua potable, y el riesgo de inundaciones (IDEAM, 2017). Adicionalmente, el aumento de la población y la expansión de la urbanización pueden agravar los efectos del cambio climático al contribuir a la pérdida de ecosistemas y la fragmentación del hábitat; alterar el ciclo natural de los nutrientes; aumentar la contaminación del aire, el agua y el ruido; y aumentar el exceso de aguas lluvias que contaminan y erosionan áreas naturales, reduciendo la biodiversidad y la capacidad de los ecosistemas para proteger los asentamientos humanos (Apfelbeck et al. 2020). Sin embargo, la planificación ambiental urbana, en particular mediante el uso de un diseño centrado en la biodiversidad y que incluya la vida silvestre, puede ayudar a encontrar formas de conservar los ecosistemas e incrementar la biodiversidad en las ciudades (Apfelbeck et al. 2020).

El casco urbano de Quibdó representa el 3% del área del suelo municipal. A pesar de estar ubicada en una de las zonas con mayor concentración de biodiversidad en el mundo, la densidad del casco urbano en Quibdó dificulta la conservación de la biodiversidad en las zonas urbanas consolidadas. Por otro lado, en las zonas peri-urbanas, las cuáles representan alrededor del 20% del área del suelo municipal, la expansión urbana no regulada plantea un gran riesgo para la biodiversidad en la medida en que la construcción de viviendas e infraestructura destruye los hábitats y fragmenta los ecosistemas. En estas zonas no consolidadas, la planificación ambiental puede ser una herramienta altamente efectiva para revertir esta situación conservando y restaurando espacios verdes de encuentro e interacción con la naturaleza. Sin embargo, para ello el proceso debe ser multi-escalar, abordar desafíos y soluciones para diferentes tipologías de asentamientos e involucrar a múltiples actores (Ahmed, Meenar y Alam 2019).

Diagnóstico

A continuación se presenta un diagnóstico de las fortalezas, las limitaciones que le impiden a la ciudad adoptar y aprovechar los beneficios de las herramientas de planificación urbana, las oportunidades futuras y los riesgos para Quibdó y su biodiversidad, relacionados a la planificación urbana y ambiental.

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema de abastecimiento de agua que combina la red de acueducto y la recolección de aguas pluviales predio a predio. ● El Malecón ofrece espacios públicos verdes con un uso activo ● Distinción entre áreas urbanas densas y periurbanas no consolidadas con activos naturales y zonas verdes residuales con potencial para corredores verdes ● Métodos de construcción tradicionales y adaptados al contexto se utilizan para construcción informal
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> ● Diseñar infraestructura verde y reintroducir especies de flora de manera estratégica ● Apuntar a infraestructura azul-verde en cuencas de inundación y corredores naturales estratégicos. ● Crear un sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS) acompañado de plantación de árboles y expansión de espacios públicos verdes
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> ● Las superficies impermeables y las cuencas topográficas naturales provocan escorrentías debido a altas precipitaciones (320 c/año). ● Alta densidad en casco urbano con espacios verdes mínimos y desconectados ● Falta general de planificación urbana integral de la biodiversidad ● Métodos de construcción tradicionales se están perdiendo en nuevos desarrollos y son reemplazados por construcciones con materiales traídos de otras regiones
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> ● Alta vulnerabilidad al cambio climático y alto riesgo ante el aumento de la intensidad y frecuencia de las lluvias. ● El desarrollo no planificado y no regulado en las riberas de los ríos y en las zonas periurbanas puede superar la capacidad de respuesta de las agencias municipales. ● La infraestructura verde puede ser costosa y requiere mantenimiento en el largo plazo para su correcto funcionamiento

Recomendaciones

A partir de este diagnóstico, a continuación se presentan líneas de acción que la ciudad de Quibdó y los actores locales podrían adoptar con el fin de potenciar la gestión sostenible de la biodiversidad a través de la planificación ambiental relacionada a (1) la gestión de aguas pluviales, (2) la selección e integración de especies, y (3) los corredores verdes y azules.

1. Gestión de Aguas Pluviales

Según el Informe de Cambio Climático del Chocó, el Departamento de Chocó posee uno de los niveles de precipitación más altos de Colombia y del mundo . Quibdó específicamente experimenta 320 pulgadas de lluvia por año (IIAP, 2015). La lluvia constituye un componente clave de los hábitats de la selva tropical ricos en especies (Ortiz-Yusty et al. 2013). Sin embargo, este nivel de precipitaciones también puede aumentar el riesgo de desastres naturales y tener impactos significativos tanto en los residentes como en la biodiversidad. En Chocó han ocurrido 1.074 eventos extremos de origen hidroclimático e hidrometeorológico entre 1935 y 2015, de los cuáles las inundaciones han tenido el mayor impacto sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos . En el departamento, la región de Atrato enfrenta la mayor frecuencia de inundaciones y Quibdó en particular experimentó la mayor cantidad de eventos extremos con 217 en total, incluidas 105 inundaciones. Entre 1935 y 2015, los eventos hidrológicos extremos afectaron a más de 8.000 viviendas (de las cuáles 481 fueron destruidas) afectando a más de 390.000 personas en Quibdó y casi 200 hectáreas de cultivos o bosques cercanos (IIAP, 2015). Los estudios demuestran que la escorrentía en áreas urbanas puede

impactar dramáticamente los ecosistemas: erosionando el suelo a lo largo de los ríos y las orillas de los arroyos; depositando sedimentos en las vías fluviales y agentes contaminantes como aceite y grasa, pesticidas, bacterias, partículas, basura, metales pesados y desechos ; reduciendo la calidad del agua los otros servicios ecosistémicos; alterando las condiciones de los hábitats y el volumen y el patrón del flujo de los arroyos; lo cuál afecta la vida silvestre y tiene un impacto negativo en el crecimiento de las plantas (EPA, sin fecha; Talbot et al., 2018; Walsh y Burns, 2012) y para la salud pública. Los contaminantes depositados por la escorrentía hacia el río Atrato y sus afluentes pueden transmitir patógenos y bacterias y causar enfermedades transmitidas por el agua a los residentes que se bañan o lavan artículos domésticos en los ríos y arroyos cercanos (Gaffield et al. 2017).

En Colombia se prevé que el cambio climático aumentará las precipitaciones en las zonas costeras, lo que intensificará el impacto de la escorrentía de las precipitaciones sobre los residentes y la biodiversidad en Quibdó (Banco Mundial, 2021). Adicionalmente a la escorrentía pluvial, también se prevé que aumenten las inundaciones fluviales del río Atrato. Mosquera-Machado y Ahmad (2006) encontraron que el 45% de la población local, incluidos todos los barrios del centro de la ciudad, son vulnerables a las “inundaciones de 50 años” del Atrato. Los actores locales en Quibdó indicaron que incluso hoy, las inundaciones del Atrato pueden llegar a superar el nivel del Malecón, y dada la mala calidad del agua del río, estas inundaciones transportan contaminantes que pueden alterar los ecosistemas naturales. Los efectos del cambio climático en la escorrentía se verán agravados por la expansión y densificación urbana, dado que se tiende a incrementar la superficie impermeable de la ciudad, generando escorrentías adicionales (McGrane 2016). En este contexto, existe una clara necesidad de implementar estrategias cohesivas de planificación ambiental que mitiguen las inundaciones y escorrentías de aguas pluviales para proteger tanto la biodiversidad como la salud pública y la seguridad humana.

A continuación se presentan una serie de recomendaciones para promover una gestión eficiente de las aguas pluviales en Quibdó:

- **Mediano plazo: Fomentar iniciativas de ciencia ciudadana para el monitoreo de inundaciones:** Los métodos que puede proveer la ciencia ciudadana son fundamentales a la hora de implementar iniciativas para el monitoreo e identificación de especies. Aliados naturales para dichas actividades son CodeChocó, IIAP y la Red de Jóvenes de Ambiente con plataformas de ciencia ciudadana existentes como iNaturalist y métodos como BioBlitz. Asimismo, la ciencia ciudadana podría contribuir al monitoreo de inundaciones a través de la realización de encuestas a los residentes para verificar los patrones de inundación.
- **Largo plazo: Implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible:** En la medida en que el cambio climático siga intensificando las lluvias en la región y la creciente urbanización continúe ampliando la superficie impermeable, aumentarán las inundaciones y la destrucción de los ecosistemas asociada a este fenómeno. Es crucial que Quibdó adopte sistemas de drenaje urbano sostenibles (SUDS por sus siglas en inglés) para minimizar el impacto de las inundaciones en la biodiversidad y la salud pública.. Los SUDS pueden tomar una variedad de formas, que incluyen: bio-retenedores (bioswales), campos y cuencas de infiltración, pavimentos permeables, estanques de detención húmedos o secos , filtros de arena, macetas

de árboles, pozos de drenaje, humedales artificiales, cubiertas verdes, y tanques de aguas lluvias (Jiménez Ariza et al. 2019). Además, los SUDS pueden ser conectados fácilmente al tejido urbano a través de su integración a parques y plazas, a lo largo de aceras y calzadas (incluidos los divisores de caminos), y alrededor de estacionamientos (Jiménez Ariza et al. 2019). Finalmente, es importante destacar que lo SUDS ayudan a reducir el volumen del exceso de agua lluvia a través de la detención, infiltración y transferencia, y contribuyen a mejorar la calidad del agua a través de la filtración, reduciendo así los impactos de las inundaciones en los ecosistemas y los residentes.

Análisis preliminar de SUDS para Quibdó.

Criterios: Los SUDS idóneos para Quibdó deben cumplir uno o más de los siguientes criterios:

1. Responder a condiciones ambientales y topográficas; principalmente, conectando elevaciones altas con bajas, construyendo lechos de ríos y re-conectando corredores verdes existentes;
2. Construir sobre patrones de infraestructura ya existentes, incluyendo espacios verdes dispersos como jardines públicos y privados, intervenciones sobre las escorrentías como vegetación en bordes de río o a lo largo de andenes o carreteras, o corredores de fauna silvestre;
3. Tener bajos costos de capital y de mantenimiento;
4. Poseer un nivel de eficacia calificado como “medio” o “alto” en lo que refiere a la reducción del volumen y/o filtración de contaminantes.

Tipos de SUDS: Bajo estos criterios, los SUDS más apropiados para el contexto de Quibdó son:

1. Células de bioretención y jardines de lluvia (bioretention cells and rain gardens) son áreas de vegetación pequeñas, poco profundas y hundidas que recolectan el exceso de aguas pluviales y la filtran a través de materiales como tierra o grava y ayudan a reducir el volumen de escorrentía y eliminan los contaminantes a través de la filtración natural.
2. Bioretenedores (bioswales) son canales angostos y lineales cubiertos de vegetación y constituyen un mecanismo eficiente para concentrar y transferir la escorrentía de un área a otra de la ciudad.
3. Secuencias de tratamiento (treatment trains) son mecanismos útiles para conectar las principales áreas impermeables, como carreteras, con SUDS más grandes o cuencas naturales. Dado que en Quibdó las áreas periurbanas tienen mayor elevación que el casco urbano, esta podría ser una intervención adecuada para mejorar la filtración y el tratamiento de la escorrentía a lo largo del camino.
4. Humedales artificiales son mecanismos efectivos que aprovechan los procesos biológicos de los humedales para mejorar la calidad del agua y la gestión de escorrentías dado que maximizan la filtración de contaminantes, y ayudan para reducir el flujo máximo y controlar las descargas.
5. Pavimentos permeables o aquellos que utilizan materiales de superficie porosa que absorbe e infiltra la escorrentía, pueden ser eficaces en la filtración y el control del volumen y la descarga.
6. Tanques y barriles para aguas pluviales puede ser un método muy beneficioso si se considera que la gran mayoría de los residentes de Quibdó ya utilizan estos mecanismos para captar aguas lluvias. Los tanques y barriles son SUDS de muy bajo costo y mantenimiento y son muy eficientes para reducir el volumen de la escorrentía. Por lo tanto, desempeñan un papel importante en la mitigación del impacto de las inundaciones para los ecosistemas y la infraestructura.

Áreas con potencial para la implementación de SUDS: Con el fin de identificar áreas preliminares que podrían ser estudiadas y priorizadas para implementar SUDS, desarrollamos un análisis en el cual se cumple con uno o más de los siguientes criterios:



1. Que haya una diferencia de menos de 3 metros de elevación en una distancia de 400 metros en una dirección, indicando así un posible punto crítico en términos de inundaciones;

2. Que haya una diferencia de menos de 3 metros de elevación en una distancia de 400 metros en ambos sentidos, o una caída dramática en la elevación, lo que sugeriría una probable acumulación de aguas pluviales y posibles escorrentías;

3. Que exista una superposición con zonas prioritarias para corredores verdes que podrían ser objeto de una intervención para promover tanto la conservación de la biodiversidad como la gestión de aguas.

Figura 5. Mapa de puntos críticos de inundación según análisis topográfico de Google Earth Pro. Creado por McKenzie Humann.

2. Selección e Integración de Especies

Considerar la biodiversidad en las fases de diseño, planificación, implementación, y/o restauración de espacios públicos verdes puede lograr resultados conjuntos para la protección de la biodiversidad, la mejora de los servicios ecosistémicos como la gestión de aguas pluviales, y la promoción del bienestar de los residentes (Filazzola et al., 2019). En Quibdó existe una gran oportunidad para el para maximizar la protección y restauración de la biodiversidad nativa y/o amenazada a través del diseño de estrategias de planificación de infraestructura verde. Adaptando las recomendaciones de Apfelbeck et al. (2020) para el caso de Quibdó, sugerimos que la ciudad considere las siguientes recomendaciones durante la planificación urbana y ambiental para garantizar que la biodiversidad sea considerada en cada una de las etapas de desarrollo.

- **Corto plazo: Definir criterios para la plantación de especies en espacios públicos.** Al analizar las oportunidades y limitaciones para la planificación ambiental de Quibdó, proponemos cuatro criterios a considerar a la hora de seleccionar especies para intervenir espacios verdes públicos verdes: 1) Especies de flora y fauna priorizadas para protección y restauración por ser endémicas o amenazadas, 2) Especies de flora y fauna que existen actualmente en los

espacios verdes y azules fragmentados en la ciudad, 3) Especies de flora efectivas para la captura y filtración de aguas pluviales, y 4) Especies de flora fáciles de plantar y mantener.

- **Mediano plazo: Desarrollar estrategias integrales para la conservación de la biodiversidad a través del desarrollo urbano.** Considerando los principales tipos de proyectos de planeación urbana y ambiental identificados como prioritarios para Quibdó, a continuación se presentan una serie de estrategias para el manejo de la biodiversidad en diferentes etapas de desarrollo de proyectos relacionados a (1) la planeación y desarrollo de áreas residenciales, (2) conservación de espacios verdes residuales, (3) desarrollo de parques y SUDS en espacios públicos, y (4) implementación de jardines de lluvia caseros.

<i>Fase / tipo de proyecto</i>	<i>Análisis y concepto</i>	<i>Planificación y diseño</i>	<i>Implementación</i>	<i>Evaluación</i>
1. <i>Desarrollo de áreas residenciales</i>	Inventario de especies prioritarias (endémicas, amenazadas, migratorias) y hábitats	Planificación de la densidad de vivienda y espacios verdes colectivos de acuerdo a tipología de centros de manzana	Desarrollos de bajo impacto que incluyan uso de materiales locales y jardines colectivos con árboles frutales	Educación ambiental sobre el uso colectivo y sostenible de los árboles frutales
2. <i>Conservación de áreas verdes residuales</i>	Mapeo de hábitats estratégicos y análisis de fragmentación / conectividad	Priorización de áreas verdes residuales estratégicas para la preservación con el fin de promover la gestión de las escorrentías y la conectividad de hábitats	Zonificación y planificación que proteja áreas verdes a través de incentivos como pagos por servicios ambientales para controlar el cambio de uso del suelo	Monitoreo a través de fotogrametría satelital y drones; educación ambiental para fomentar la conservación participativa
3. <i>Desarrollo de parques y SUDS</i>	Identificación de hábitats de especies prioritarias; análisis de ecosistemas fragmentados	Planificación de parques y corredores para conservar la conectividad y restauración de hábitats con base en especies priorizadas	Plantación de flora para la restauración del hábitat de especies prioritarias, y manejo de aguas pluviales a través de infraestructura verde	Monitoreo a través de la ciencia ciudadana, educación ambiental y mantenimiento público- comunitario
4. <i>Implementación de jardines de lluvia en los hogares</i>	Inventario de especies para el consumo local	Guía de flora nativa con servicios ecosistémicos para la gestión del agua, la biodiversidad y el consumo local	Re-introducción de flora nativa y amigable con la vida silvestre, y cajas-nido para polinizadores y aves	Monitoreo a través de ciencia ciudadana

Tabla 2. Propuesta de estrategias para el manejo de la biodiversidad basadas en Apfelbeck et al. (2020), para áreas prioritarias de planeación ambiental a través de las diferentes etapas de diseño e implementación de espacios verdes. Creado por Rose Winer.

3. Corredores Verdes y Azules

La infraestructura verde es “una red interconectada de espacios verdes que conserva los valores y funciones de los ecosistemas naturales y brinda beneficios asociados a las poblaciones humanas” (Benedict y McMahon, 2006). Como red de espacios verdes, la infraestructura verde puede ayudar a aumentar la biodiversidad en casos donde las especies se han visto afectadas negativamente por la fragmentación de hábitats resultado del desarrollo (Vergnes, Viol y Clergeau, 2012). Sin embargo, en Quibdó, el espacio verde es escaso y/o está fragmentado. Por un lado, en el casco urbano, el asentamiento es denso y hay poco espacio para árboles en las calles, patios traseros o espacios verdes públicos. Aunque la Organización Mundial de la Salud recomienda 9 m² de espacio verde por habitante, Quibdó tiene menos de 1 m² por habitante. Por otro lado, en las zonas periurbanas existen espacios verdes residuales, especialmente en los centros de manzanas o “supermanzanas” por sus grandes dimensiones, pero estos se encuentran fragmentados y son propensos a la urbanización informal. Adicionalmente, las riberas de los ríos están frecuentemente ocupadas por viviendas palafíticas, lo que reduce el hábitat de especies en las orillas de los ríos y hace que los residentes sean vulnerables a las inundaciones fluviales.

Los ríos en Quibdó, y particularmente el Atrato, constituyen un recurso importante para la alimentación, el transporte, el uso de agua para labores domésticas, la cultura, y la recreación. En la región del Chocó, los ríos son el principal medio para conectar áreas urbanas con las periurbanas y zonas rurales. Sin embargo, múltiples actores han resaltado el hecho de que Quibdó es “una ciudad que vive de espaldas al río” lo que contribuye a que se utilice frecuentemente como un vertedero de desechos y a que se subestimen sus valores ambientales y recreativos.

Finalmente, a diferencia de otras ciudades, Quibdó es una ciudad que todavía se encuentra en proceso de consolidación. Menos del 1% del área total del municipio se encuentra consolidada lo que representa una oportunidad a la hora de plantear estrategias de preservación y uso del suelo a largo plazo. En este contexto, los corredores verdes y azules representan una estrategia fundamental para aumentar la biodiversidad, mejorar el déficit de espacio público verde, conectar ecosistemas fragmentados, restaurar ecosistemas ribereños, y aumentar la resiliencia ante escorrentías e inundaciones fluviales. A continuación se presentan una serie de recomendaciones para la implementación de corredores verdes y azules.

- **Corto plazo: Crear corredores verdes a través de la mejora del arbolado público en el casco urbano.** Es prioritario crear corredores verdes que conecten los dos ríos que corren al norte y sur del casco urbano a través de arboledas continuas con especies nativas. A partir de un análisis de imágenes satelitales, se identificaron las calles Carrera 9 y Calle 26 como espacios potenciales para la implementación de esta estrategia. Sin embargo, es necesario estudiar los perfiles urbanos de estas y otras vías en detalle para determinar cuáles son las calles más apropiadas para esta intervención.
- **Mediano Plazo: Crear corredores verdes a través de la conservación de zonas verdes residuales en los centros de manzana.** El tejido urbano en las zonas periurbanas de Quibdó está consolidado por una red de “supermanzanas” que responden a las dificultades de

construcción en zonas de alta pendiente, quebradas u otros accidentes geográficos. Históricamente, estas zonas se han utilizado como jardines traseros de las viviendas con una gran variedad de árboles frutales para el consumo doméstico. Sin embargo, la expansión urbana ha ido progresivamente ocupando los centros de manzana que antes eran espacios verdes y afectando las prácticas de aprovechamiento. Entendiendo que el área edificada va a seguir expandiéndose hacia los centros de manzana, es necesario identificar conexiones ecosistémicas estratégicas y promover la conservación y restauración de centros de manzana como áreas verdes comunales que permitan mantener las funciones ecosistémicas y conectividad que existen hoy.

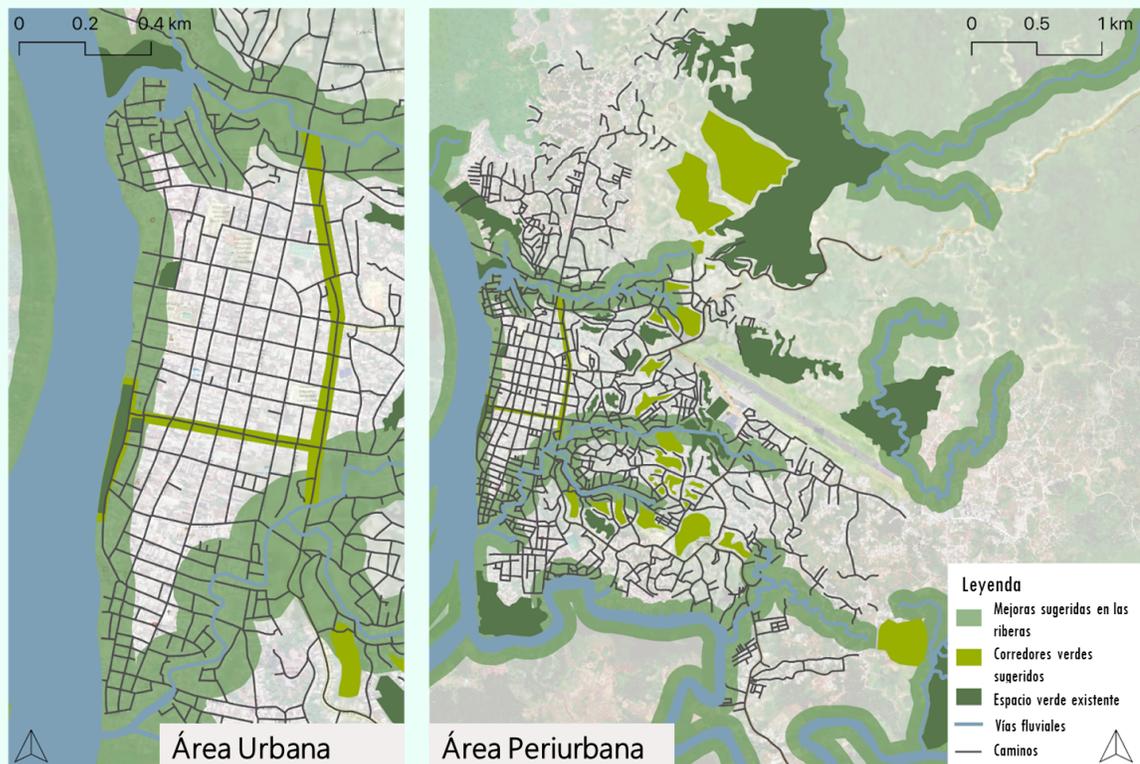


Figura 6. Mapa de potenciales corredores verdes en el caso urbano a través de mejoras del arbolado público y en el área periurbana a través de la conservación de zonas verdes residuales en centros de manzana. Creado por McKenzie Humann.

- **Largo Plazo: Establecer incentivos y mecanismos de control de la expansión urbana en áreas de alto valor natural adyacentes a la ciudad.** Es importante destacar que una de las mayores presiones para la biodiversidad en Quibdó y la región es la continua expansión urbana sin supervisión ni regulación del gobierno. Esta urbanización ha estado ligada a la migración de familias de zonas rurales al área urbana exacerbada por el conflicto armado y ha representado una solución de vivienda para poblaciones de bajos recursos. A pesar de que los recursos financieros con los que cuenta la ciudad son escasos, existen caminos para comenzar a administrar la expansión urbana mientras se preservan hábitats y áreas clave para sustentar la biodiversidad en el área y mantener áreas en las que los ciudadanos puedan disfrutar de los beneficios de la naturaleza. En primer lugar, el gobierno debe identificar las áreas de mayor riqueza natural y servicios ecosistémicos adyacentes al área urbana y designarlas como áreas

de conservación sin limitar el crecimiento de la ciudad. En este ejercicio, se debe dar prioridad a los ríos ya que la calidad del agua afecta a los residentes río abajo. Esto debe estar acompañado de un plan para la provisión de viviendas asequibles y con acceso a servicios públicos. En segundo lugar, el gobierno podría diseñar un programa de Pago por Servicios Ambientales para incentivar a los propietarios de tierra en las zonas aledañas y de alto valor ecosistémico, a evitar una mayor deforestación, degradación o destrucción del hábitat en zonas priorizadas para la conservación. Finalmente, la expansión urbana controlada puede ayudar a priorizar la expansión rápida de los servicios de saneamiento y desechos a los nuevos residentes para evitar que la contaminación y los desechos se acumulen en la tierra o ingresen a las vías fluviales.

Conclusión

En suma, un enfoque holístico de planificación ambiental será fundamental para mitigar el impacto de la escorrentía en la biodiversidad y la salud pública; para mejorar las funciones ecosistémicas y el hábitat para especies amenazadas; para brindar un acceso integral y equitativo a los espacios verdes; y disminuir la fragmentación e incrementar la conectividad de ecosistemas estratégicos a través de corredores verdes y azules. La restauración o construcción de nueva infraestructura verde ofrece una oportunidad para promover la biodiversidad mediante la reincorporación de especies nativas.

Considerando los múltiples beneficios que tienen los SUDS, y como resaltan Jiménez Ariza et al. (2019), resultaría útil priorizar su implementación en función de un análisis que contemple criterios múltiples. En este sentido, la ciudad podría seleccionar SUDS de acuerdo a criterios socioeconómicos como, por ejemplo, los lugares donde viven los residentes más pobres o vulnerables, o donde las inundaciones impiden el acceso al trabajo o a las escuelas. Asimismo, también se podrían elegir SUDS en función de condiciones ambientales que tengan impacto sobre la posibilidad de plantar y mantener los espacios verdes a largo plazo. Finalmente, sería de gran utilidad que los actores locales, a través del uso análisis cuantitativo y cualitativo, contribuyan a determinar los factores de priorización y las limitaciones existentes a la hora de seleccionar los tipos de SUDS y las áreas prioritarias para intervenciones de este tipo.

Cada paso hacia un enfoque de planificación ambiental integral y escalable, ayudarán a posicionar a Quidó en un sendero de desarrollo sostenible con beneficios conjuntos para la protección ecológica, la adaptación climática y el bienestar de los ciudadanos.

V. Conclusiones

Quibdó posee una gran riqueza natural y una fuerte identidad cultural ligada a la biodiversidad que forman la base latente de su alto potencial como una *ciudad en armonía con la selva*. La conversión de esta riqueza natural en beneficios tanto para la ciudadanía como para la vida silvestre depende de la acción intersectorial de las instancias gubernamentales, pero fundamentalmente de la voluntad de la comunidad de adoptar y apropiarse de esta identidad, y de implementar estrategias que le ayuden a superar las limitaciones que actualmente le impiden aprovechar las oportunidades que sus ecosistemas, su herencia cultural, y sus comunidades vibrantes representan para su desarrollo.

Este informe representa un punto de partida para desarrollar y promover las estrategias necesarias de gestión de la biodiversidad que respondan a las necesidades locales, contribuyendo así a que Quibdó se convierta en *una comunidad en armonía con la selva*, y un modelo importante para otras ciudades del mundo. El informe es el resultado del curso “Biodiversidad y Ciudades: Una perspectiva en las ciudades colombianas”, dictado en el primer semestre de 2022 en la Escuela de Arquitectura y Planificación del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Como tal, incluye lecciones aprendidas como producto de las clases y estudios de caso, y a través de la visita a Quibdó, y tiene como objetivo presentar un conjunto de recomendaciones y estrategias de planificación destinadas a abordar los obstáculos que hoy enfrenta Quibdó para la gestión integral de la biodiversidad.

Luego de varios meses de análisis de la literatura existente, y a partir de entrevistas conversacionales con funcionarios públicos, organizaciones de la sociedad civil, miembros de los consejos comunitarios, investigadores, emprendedores, y estudiantes, entre otros actores, hemos realizado un diagnóstico sobre las capacidades existentes, limitaciones, oportunidades y Amenazas para Quibdó y la conservación de su biodiversidad. A raíz de este análisis, hemos elaborado una serie de recomendaciones (resumidas en la Tabla 3) que giran alrededor de cuatro ejes: participación ciudadana, desarrollo sostenible, monitoreo de la biodiversidad, y planificación urbana y ambiental. Estas temáticas fueron seleccionadas de acuerdo a las áreas prioritarias para la biodiversidad urbana con las áreas de especialización de los estudiantes y aquellos puntos que fueron identificados como críticos para fortalecer el perfil de Quibdó como BiodiverCiudad. Este análisis presenta recomendaciones para la gestión de la biodiversidad en las áreas urbanas, periurbanas y no urbanas. Aunque el enfoque del programa de BiodiverCiudades en Colombia es específicamente el área urbana, es importante resaltar que las condiciones geográficas, climáticas, culturales, e históricas de Quibdó hacen de esta ciudad un lugar especial donde la relación entre lo urbano y lo rural es más intrínseca de lo que se esperaría en otras ciudades.

Sección	Area	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	U	PU	R
1. Participación Ciudadana	Tradiciones culturales	Programa para potencializar el arte y la música	Programa de educación para fomentar la agricultura urbana	Seguir posicionando y recuperando el río como eje de desarrollo	✓	✓	
	Estrategias de comunicación	Programa semanal de radio sobre Quibdó y su biodiversidad	Festival de cuenteros liderado por consejos comunitarios y grupos indígenas		✓	✓	✓
	Ciencia Participativa	Implementar intervenciones de ciencia ciudadana como un BioBlitz	Fortalecer las oportunidades de pasantías para estudiantes	Comité o mesa de trabajo de biodiversidad	✓	✓	✓
2. Monitoreo de Biodiversidad	Métricas	Marco de métricas iniciales	Talleres de capacitación	Integrar métricas a planes de desarrollo	✓	✓	✓
	Sistema MRVC	Desarrollar metodología, cronograma	Implementar piloto de recolección y análisis de datos	Expandir MRVC	✓	✓	✓
3. Desarrollo Sostenible	Ecoturismo	Circuito turístico de 24hs	Eco-cabañas	Turismo aviar	✓	✓	✓
	Bioprospección	Programa de intercambio	Nuevos usos y aplicaciones de la biodiversidad	Estrategia integral de bioprospección	✓		
	Empresas basadas en la naturaleza	Espacio de encuentro y programación	Apoyo y subsidio de certificaciones	Red de ciudades para comercialización de productos de EbN	✓		
	Finanzas Públicas	Recurso humano para búsqueda de financiamiento	Proceso de presupuesto participativo				
4. Planificación Urbana y Ambiental	Gestión de aguas pluviales	Ciencia ciudadana para monitoreo de inundaciones		Implementar SUDS	✓	✓	
	Selección e integración de especies	Criterios para la plantación de especies	Estrategias integrales para biodiversidad y desarrollo urbano		✓	✓	
	Corredores verdes y azules	Mejora del arbolado urbano en corredores en el casco urbano	Conservación de zonas verdes residuales en centros de manzana	Incentivos y mecanismos de control de la expansión urbana	✓	✓	

Tabla 3. Resumen de las recomendaciones expuestas a lo largo del reporte, clasificadas de acuerdo al período de aplicación (corto, mediano y largo plazo) y al área geográfica de incidencia (P=urbana, PU=periurbana y R=rural).

Igualmente, hemos identificado varios temas que son transversales a todos los ejes de análisis.

1. **Transición justa:** Existe una gran necesidad de una transición justa de actividades económicas no sostenibles a actividades alineadas con la conservación ambiental y la biodiversidad de la región. Es importante destacar que la conservación del medio ambiente y el desarrollo económico no son dos conceptos antagónicos y, como lo afirman los ciudadanos de Quibdó, ambos deben tratar de convivir en armonía. La conservación del medio ambiente no implica necesariamente la prohibición del uso de los recursos naturales, así como el desarrollo económico no depende de su uso indiscriminado e irracional. En Quibdó, hay un gran desafío: encontrar el equilibrio adecuado para promover el desarrollo económico a la vez que se conservan los recursos ambientales. Esto debe ir de la mano con la investigación y desarrollo de alternativas para reemplazar aquellas fuentes de empleo, como la minería, por actividades más sustentables.
2. **Apoyo técnico:** Existe un gran interés por parte de diferentes organizaciones en recibir mayor apoyo técnico del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) en relación al desarrollo de bioproductos para fortalecer los emprendimientos y negocios verdes, y la eficiencia de los procesos productivos. El IIAP es una institución con altas capacidades técnicas y científicas, pero es necesario garantizar los recursos económicos para ampliar sus actividades de investigación y expandir su rol como intermediarios entre los sectores públicos y privados, y entre instituciones locales y nacionales.
3. **Integración con herramientas de planificación:** Para asegurar su operacionalización y seguimiento, las estrategias de gestión de la biodiversidad deben estar integradas con los diversos instrumentos de planificación territorial y urbana, particularmente con los planes de desarrollo, cambio climático, y ordenamiento territorial. Estos últimos también deben integrar las prioridades de los planes de vida y etno-desarrollo de las comunidades afro-descendientes e indígenas que históricamente han sido gestoras del territorio y de los recursos naturales. Adicionalmente, para evitar los vaivenes del ciclo político y poder garantizar la continuidad de los proyectos en el tiempo, es fundamental que la comunidad y las instituciones de la sociedad civil se apropien de las iniciativas.
4. **Ciencia Ciudadana:** Dado que la ciudad cuenta con numerosos grupos de organizaciones comunitarias con enfoque ambiental así como jóvenes ambientalistas, la Ciencia Ciudadana representa una gran oportunidad para cerrar brechas de conocimiento para la planificación urbana y ambiental, y fortalecer el eje de educación ambiental. Estos procesos tienen el potencial de convertirse en una herramienta eficaz para involucrar a la comunidad en la restauración y conservación del medio ambiente y para combinar conocimientos locales y científicos.
5. **Datos abiertos:** En Quibdó, la forma en que se recolecta y almacena la información es dispersa y fragmentada a nivel de cada institución. Es fundamental cambiar el paradigma de propiedad de la información y migrar a un modelo de datos abiertos, públicos y accesibles que redunde en beneficios para la comunidad en su conjunto. Para ello es necesario crear infraestructuras tecnológicas e instancias de socialización e intercambio de información entre

los organismos públicos y los ciudadanos. Igualmente, sería beneficioso diseñar un mecanismo que funcione como espacio de encuentro regular entre diferentes actores para que los custodios de los datos puedan compartir conocimiento y actualizaciones de la información.

Es necesario resaltar algunas de las limitaciones del presente estudio. En primer lugar, hay una limitación en las áreas temáticas dada la competencia de los estudiantes y las restricciones de tiempo. Otras áreas temáticas relevantes para el contexto de Quibdó en el marco de las BiodiverCiudades que no han sido abordadas en este análisis la gestión de residuos sólidos, el transporte urbano, son la deforestación, la minería ilegal, y la seguridad y el orden público. Reconocemos que se trata de temas que atraviesan cada uno de los ejes, que en muchos casos son factores sistémicos con alto impacto sobre los resultados esperados, por lo que deberían ser profundizados en investigaciones futuras.

Las estrategias presentadas como recomendaciones en este informe buscan ayudar a superar los obstáculos actuales y a establecer las bases necesarias para una gestión eficiente, inclusiva y resiliente de la biodiversidad en Quibdó. Asimismo, creemos que estas sugerencias permitirán a la ciudad iniciar el camino del crecimiento equitativo y sostenible, tanto ambiental como urbano, y servirán de marco para que otras ciudades diseñen y desarrollen proyectos y estrategias de gestión de la biodiversidad equitativas e impulsadas por la investigación.

VI. Referencias

- “A Look at the Natural World of Colombia | Magazine Articles | WWF.” Accessed May 12, 2022. <https://www.worldwildlife.org/magazine/issues/winter-2017/articles/a-look-at-the-natural-world-of-colombia>.
- Ahmed, Sanjana, Mahbubur Meenar, and Ashraful Alam. “Designing a Blue-Green Infrastructure (BGI) Network: Toward Water-Sensitive Urban Growth Planning in Dhaka, Bangladesh.” *Land* 8, no. 138 (2019). <https://doi.org/doi:10.3390/land8090138>.
- Aide, T. Mitchell, and H. Ricardo Grau. “Globalization, Migration, and Latin American Ecosystems.” *Science* 305, no. 5692 (September 24, 2004): 1915–16. <https://doi.org/10.1126/science.1103179>.
- Apfelbeck, Beate, Robbert P. H. Snep, Thomas E. Hauck, Joanna Ferguson, Mona Holy, Christine Jakoby, J. Scott MacIvor, Lukas Schär, Morgan Taylor, and Wolfgang W. Weisser. “Designing Wildlife-Inclusive Cities That Support Human-Animal Co-Existence.” *Landscape and Urban Planning* 200 (August 1, 2020): 103817. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103817>.
- “AQUACROSS - Final Summary.” Knowledge, Assessment, and Management for Aquatic Biodiversity and Ecosystem Services, Across EU Policies. EU Horizon 2020 Programme for Research, 2020.
- Artuso, Anthony. “Bioprospecting, Benefit Sharing, and Biotechnological Capacity Building.” *World Development* 30, no. 8 (August 2002): 1355–68. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00040-2](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00040-2).
- Beattie, Andrew J, Paul R Ehrlich, and Christine Turnbull. *Wild Solutions: How Biodiversity Is Money in the Bank*. Vic.: Melbourne University Press, 2001.
- Benedict, Mark, and Edward McMahon. “Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century.” *Sprawl Watching Clearinghouse Monograph Series*, n.d.
- NaturaLista Colombia. “BioBlitz Villavicencio.” Accessed May 13, 2022. https://colombia.inaturalist.org/projects/bioblitz-villavicencio_unillanos_sma.
- “BioBoard.” Accessed May 8, 2022. <http://biotablero.humboldt.org.co/Indicadores>.
- “Biodiversity.” Accessed May 8, 2022. <http://www.humboldt.org.co/en/biodiversity>.
- BIOFIN. “BIOFIN: Colombia.” Accessed May 8, 2022. <https://www.biofin.org/colombia>.
- “BioModelos - Mejores Modelos Con El Apoyo de Expertos.” Accessed May 8, 2022. <http://biomodelos.humboldt.org.co/>.
- “BioTablero.” Accessed May 12, 2022. <http://biotablero.humboldt.org.co/Indicadores>.
- Bose, K. S., and R. H. Sarma. “Delineation of the Intimate Details of the Backbone Conformation of Pyridine Nucleotide Coenzymes in Aqueous Solution.” *Biochemical and Biophysical Research Communications* 66, no. 4 (October 27, 1975): 1173–79. [https://doi.org/10.1016/0006-291x\(75\)90482-9](https://doi.org/10.1016/0006-291x(75)90482-9).
- Clerici, Nicola, Camilo Salazar, Carolina Pardo-Díaz, Chris D. Jiggins, James E. Richardson, and Mauricio Linares. “Peace in Colombia Is a Critical Moment for Neotropical Connectivity and Conservation: Save the Northern Andes-Amazon Biodiversity Bridge.” *Conservation Letters* 12, no. 1 (January 2019): e12594. <https://doi.org/10.1111/conl.12594>.
- CoastSnap. “CoastSnap Citizen Science App.” Accessed May 13, 2022. <https://www.coastsnap.com/>.
- Collen, Ben, Nathalie Pettorelli, Jonathan Bailie, and Sarah Durant. *Biodiversity Monitoring and Conservation: Bridging the Gap Between Global Commitment and Local Action*, 2011.
- Comercial, Redacción. “Ronda del Sinú, un espacio de encuentro con la naturaleza.” Caracol Radio, June 8, 2017. https://caracol.com.co/emisora/2017/06/08/monteria/1496879936_108528.html.
- Conservation International. “Cultural Festivals Connect Biodiversity and Conservation,” December 15, 2014. <http://www.biodiversityinternational.org/news/detail/cultural-festivals-connect-biodiversity-and-conservation/>.

- Critical Ecosystem Partnership Fund. “Choco-Manabi Conservation Corridor,” December 11, 2001. <https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots/tumbes-choco-magdalena>.
- CSIROscope. “Become a Citizen Scientist: Help Us Understand Extreme Events.” CSIROscope, February 3, 2021. <https://blog.csiro.au/citizen-science-disaster-recovery/>.
- DANE. “Boletín Censo General 2005 Quibdó, Chocó,” September 14, 2010. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj15ueL7Nv3AhUTkokEHZ9NB4QQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.dane.gov.co%2Ffiles%2Fcenso2005%2FERFIL_PDF_CG2005%2F27001T7T000.PDF&usq=AOvVaw1ykvzLhMRjNkC8BRy9m68.
- — —. “Grupos Étnicos Información Técnica.” Accessed May 13, 2022. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/grupos-eticos/informacion-tecnica>.
- — —. “Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018,” August 6, 2019. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwIertih4tv3AhUrk4kEHRwfCVsQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.dane.gov.co%2Ffiles%2Fcenso2018%2Finformacion-tecnica%2Fpresentaciones-territorio%2F190806-CNPV-presentacion-Choco.pdf&usq=AOvVaw04QxfYlql-toN1OcpEGRfe>.
- “Developing Urban Blue Corridors Scoping Study,” n.d.
- DiMasi, Joseph A, Ronald W Hansen, and Henry G Grabowski. “The Price of Innovation: New Estimates of Drug Development Costs.” *Journal of Health Economics* 22, no. 2 (March 2003): 151–85. [https://doi.org/10.1016/S0167-6296\(02\)00126-1](https://doi.org/10.1016/S0167-6296(02)00126-1).
- DNP. “POT Quibdó 2019,” 2019.
- “Doi:10.1016/j.Ecss.2004.11.024 | Elsevier Enhanced Reader.” Accessed May 8, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.11.024>.
- “Eavesdropping on Elephants – Elephant Listening Project.” Accessed May 12, 2022. <https://elephantlisteningproject.org/infrasound/>.
- Echeverri, Alejandra, Jeffrey R. Smith, Dylan MacArthur-Waltz, Katherine S. Lauck, Christopher B. Anderson, Rafael Monge Vargas, Irene Alvarado Quesada, Spencer A. Wood, Rebecca Chaplin-Kramer, and Gretchen C. Daily. “Biodiversity and Infrastructure Interact to Drive Tourism to and within Costa Rica.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 119, no. 11 (March 15, 2022): e2107662119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2107662119>.
- Efferth, Thomas, Mita Banerjee, Norbert W. Paul, Sara Abdelfatah, Joachim Arend, Gihan Elhassan, Sami Hamdoun, et al. “Biopiracy of Natural Products and Good Bioprospecting Practice.” *Phytomedicine* 23, no. 2 (February 2016): 166–73. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2015.12.006>.
- El Tiempo. “Extracción Ilegal de Oro Está Arrasando Con Las Selvas Del Chocó: ONU,” July 3, 2016. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16636126>.
- “Estudios Básicos de Gestión del Riesgo en Quibdó,” n.d., 277.
- Etter, Andres, Angela Andrade, Kelly Saavedra-Ramírez, Paulo Arevalo, and Paula Amaya-Valderrama. *Risk Assessment of Colombian Continental Ecosystems: An Application of the Red List of Ecosystems Methodology (v. 2.0)*, 2018.
- Minciencias. “Expedición Santander.” Accessed May 13, 2022. <https://minciencias.gov.co/colombia-bio/expedicion-santander>.
- Ferrini, Silvia, Grilli, Gaetano, Cantillo, Tatiana, Turner, Kerry, Erazo, Jaime, Di Maria, Corrado, López-Murcia, Mario Andrés, et al. “Bioeconomy Opportunities for Four Colombian Regions,” 2021, 9028406 Bytes. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.16755409>.
- Filazzola, Alessandro, Namrata Shrestha, and J. Scott MacIvor. “The Contribution of Constructed Green Infrastructure to Urban Biodiversity: A Synthesis and Meta-Analysis.” *Journal of Applied Ecology* 56, no. 9 (2019): 2131–43. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13475>.
- Fitsik, Renee. “Stormwater Best Management Practices: Guidance Document,” n.d., 640.
- — —. “Stormwater Best Management Practices: Guidance Document,” n.d., 640.

- Gaffield, Stephen J., Robert L. Goo, Lynn A. Richards, and Richard J. Jackson. "Public Health Effects of Inadequately Managed Stormwater Runoff." *American Journal of Public Health* 93, no. 9 (September 2003): 1527–33.
- — —. "Public Health Effects of Inadequately Managed Stormwater Runoff." *American Journal of Public Health* 93, no. 9 (September 2003): 1527–33.
- UNDP. "Gasto Público de Colombia En Biodiversidad | El PNUD En Colombia." Accessed May 8, 2022. <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/-sabias-que-gasto-publico-de-colombia-en-biodiversidad.html>.
- Gobierno de Colombia, DNP, and NYU. "Atlas de Expansión Urbana Colombia - Home." Accessed May 13, 2022. <http://atlasexpansionurbanacolombia.org/>.
- Goddard, Mark A., Andrew J. Dougill, and Tim G. Benton. "Scaling up from Gardens: Biodiversity Conservation in Urban Environments." *Trends in Ecology & Evolution* 25, no. 2 (February 1, 2010): 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.07.016>.
- Gómez, Alfredo Fajardo, and Katherine Ovalle Sanabria. "EQUIPO TÉCNICO COMPLEMENTARIO," n.d., 111.
- Gori, B., T. Ulian, H. Y. Bernal, and M. Diazgranados. "Understanding the Diversity and Biogeography of Colombian Edible Plants." *Scientific Reports* 12, no. 1 (December 2022): 7835. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11600-2>.
- "Green Streets Handbook," n.d., 116.
- "Green Streets Handbook," n.d., 116.
- Guérin-McManus et al. "Bioprospecting in Practice: A Case Study of the Suriname ICBG Project and Benefits Sharing under the Convention on Biological Diversity." Convention on Biological Biodiversity, 1996. <https://www.cbd.int/doc/case-studies/abs/cs-abs-sr.pdf>.
- Hirsch, Tim, and Secretariat of the Convention on Biological Diversity, eds. *Global Biodiversity Outlook 3*. Montreal, Quebec, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010.
- Hyseni, Chaz, Jani Heino, Luis Mauricio Bini, Ulf Bjelke, and Frank Johansson. "The Importance of Blue and Green Landscape Connectivity for Biodiversity in Urban Ponds." *Basic and Applied Ecology* 57 (2021): 129–45. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.10.004>.
- IDEAM. "Cartas Climatológicas - Medias Mensuales." Accessed May 13, 2022. <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/quibdo/precipitacion.htm>.
- IDEAM. "Tercera Comunicación Nacional de Colombia." Accessed June 30, 2022. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023731/TCNCC_COLOMBIA_CMNUCC_2017_2.pdf.
- Instituto Humboldt Colombia. "Ciencia participativa urbana | Biodiversidad 2020." Accessed May 13, 2022. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2020/cap3/306/>.
- Jeng, Hueiwang Anna C., Andrew J. Englande, Reda M. Bakeer, and Henry B. Bradford. "Impact of Urban Stormwater Runoff on Estuarine Environmental Quality." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 63, no. 4 (June 1, 2005): 513–26. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.11.024>.
- Jiménez Ariza, Sara Lucía, José Alejandro Martínez, Andrés Felipe Muñoz, Juan Pablo Quijano, Juan Pablo Rodríguez, Luis Alejandro Camacho, and Mario Díaz-Granados. "A Multicriteria Planning Framework to Locate and Select Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) in Consolidated Urban Areas." *Sustainability* 11, no. 8 (January 2019): 2312. <https://doi.org/10.3390/su11082312>.
- — —. "A Multicriteria Planning Framework to Locate and Select Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) in Consolidated Urban Areas." *Sustainability* 11, no. 8 (January 2019): 2312. <https://doi.org/10.3390/su11082312>.
- Jones, G. and Spadafora, A. "Entrepreneurs and the Co-Creation of Ecotourism in Costa Rica." HBS Working Knowledge, July 1, 2016. <http://hbswk.hbs.edu/item/entrepreneurs-and-the-co-creation-of-ecotourism-in-costa-rica>.
- Kahl, Stefan, Connor Wood, Maximilian Eibl, and Holger Klinck. "BirdNET: A Deep Learning Solution for Avian Diversity Monitoring." *Ecological Informatics* 61 (March 2021). <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101236>.

- Krugman, Paul. "Economic Sustainability: Definition, Importance, and Examples." MasterClass, 2022. <https://www.masterclass.com/articles/economic-sustainability#what-is-economic-sustainability>.
- Kursar, Thomas A., Catherina C. Caballero-George, Todd L. Capson, Luis Cubilla-Rios, William H. Gerwick, Mahabir P. Gupta, Alicia Ibañez, et al. "Securing Economic Benefits and Promoting Conservation through Bioprospecting." *BioScience* 56, no. 12 (2006): 1005. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56\[1005:SEBAPC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[1005:SEBAPC]2.0.CO;2).
- Kursar, Thomas A., Catherina C. Caballero-George, Todd L. Capson, Luis Cubilla-Rios, William H. Gerwick, Maria V. Heller, Alicia Ibañez, et al. "Linking Bioprospecting with Sustainable Development and Conservation: The Panama Case." *Biodiversity and Conservation* 16, no. 10 (September 2007): 2789–2800. <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9214-2>.
- Lonely Planet. "This Might Be the World's Most Sustainable Music and Wellness Event." Lonely Planet, January 13, 2020. <https://www.lonelyplanet.com/articles/costa-rica-envision-festival-sustainability>.
- Loran, Sophie. "Medellín Shows How Nature-Based Solutions Can Keep People and Planet Cool." UN Environment Programme, July 17, 2019. <https://www.unep.org/pt-br/node/25230>.
- Maldonado, Jorge H., Rocío del Pilar Moreno-Sánchez, Sophía Espinoza, Aaron Bruner, Natalia Garzón, and John Myers. "Peace Is Much More than Doves: The Economic Benefits of Bird-Based Tourism as a Result of the Peace Treaty in Colombia." *World Development* 106 (June 2018): 78–86. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.01.015>.
- — —. "Peace Is Much More than Doves: The Economic Benefits of Bird-Based Tourism as a Result of the Peace Treaty in Colombia." *World Development* 106 (June 2018): 78–86. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.01.015>.
- "Map | Nature Map Explorer." Accessed May 8, 2022. <https://explorer.naturemap.earth/map>.
- "Mapeo de áreas esenciales para el soporte de la vida -ELSA- en Colombia | Biodiversidad 2020." Accessed May 8, 2022. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2020/cap4/401/>.
- Maryanti, M.R., H Khadijah, A. Muhammad Uzair, and M. A. R. Megat Mohd Ghazali. "The Urban Green Space Provision Using the Standards Approach: Issues and Challenges of Its Implementation in Malaysia." *Sustainable Development and Planning* 210, no. 8 (2016). <https://doi.org/doi:10.2495/SDP160311>.
- Mateo et al. "Bioprospecting." In *Encyclopedia of Biodiversity*. Vol. 1, 2001.
- Matos Zaidiza, Liliana. "Green Corridor for Bogotá, Is It Feasible and Possible?" *Periódico UNAL*, January 19, 2021. <https://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/green-corridor-for-bogota-is-it-feasible-and-possible/>.
- McGrane, Scott J. "Impacts of Urbanisation on Hydrological and Water Quality Dynamics, and Urban Water Management: A Review." *Hydrological Sciences Journal* 61, no. 13 (October 2, 2016): 2295–2311. <https://doi.org/10.1080/02626667.2015.1128084>.
- — —. "Impacts of Urbanisation on Hydrological and Water Quality Dynamics, and Urban Water Management: A Review." *Hydrological Sciences Journal* 61, no. 13 (October 2, 2016): 2295–2311. <https://doi.org/10.1080/02626667.2015.1128084>.
- McQuaid, Siobhan et al. "NatureBased Enterprises Guidebook," n.d.
- McQuaid, Siobhan, Esmee D. Kooijman, Mary-Lee Rhodes, and Sheila M. Cannon. "Innovating with Nature: Factors Influencing the Success of Nature-Based Enterprises." *Sustainability* 13, no. 22 (November 12, 2021): 12488. <https://doi.org/10.3390/su132212488>.
- Meridiano, El. "La Ronda del Sinú, el parque lineal más grande de Latinoamérica." *elmeridiano.co*. Accessed May 8, 2022. <https://elmeridiano.co/noticia/la-ronda-del-sinu-el-parque-lineal-mas-grande-de-latinoamerica>.
- "Metadata Management – K. Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustics." Accessed May 12, 2022. <https://www.birds.cornell.edu/ccb/database/>.
- MinAmbiente. "Respira 2030." Accessed May 8, 2022. <https://www.respira2030.gov.co/>.
- Montoya, Leonardo. "CODECHOCÓ REALIZARÁ LA REAPERTURA DE LA SALA DE EXHIBICIÓN DE NEGOCIOS VERDES.," November 2, 2020.

- <https://qradio.com.co/2020/11/02/codechoco-realizara-la-reapertura-de-la-sala-de-exhibicion-de-negocios-verdes/>.
- Moran, K. "Bioprospecting: Lessons from Benefit-Sharing Experiences." *Int. J. Biotechnology* Vol. 2, no. Nos. 1/2/3 (2000): pp.132-144.
- Mosquera-Machado, S., and Sajjad Ahmad. "Flood Hazard Assessment of Atrato River in Colombia." *Water Resources Management* 21, no. 3 (February 2, 2007): 591–609.
<https://doi.org/10.1007/s11269-006-9032-4>.
- Municipal Council of Quibdó. "Municipality of Quibdó Validity 2020-2023: Quibdó, A Possible Dream," 2019.
- National Geographic Society. "2016 Biodiversity Festival -- National Geographic," 2016.
<http://www.nationalgeographic.org/projects/bioblitz/washington-dc-biodiversity-festival/>.
- "National University of Colombia: Home." Accessed May 8, 2022.
<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/en/>.
- NaturaLista Colombia. "NaturaLista Colombia." Accessed May 13, 2022. <https://colombia.inaturalist.org/>.
- "Nature Ways - Gardens, Parks & Nature - National Parks Board (NParks)." Accessed May 8, 2022.
<https://www.nparks.gov.sg/gardens-parks-and-nature/nature-ways>.
- "Nature Ways - Gardens, Parks & Nature - National Parks Board (NParks)." Accessed May 8, 2022.
<https://www.nparks.gov.sg/gardens-parks-and-nature/nature-ways>.
- "NPDES: Stormwater Best Management Practice, Bioretention (Rain Gardens)," n.d., 7.
- Ocampo-Peñuela, Natalia, and R. Scott Winton. "Economic and Conservation Potential of Bird-Watching Tourism in Postconflict Colombia." *Tropical Conservation Science* 10 (January 2017): 194008291773386.
<https://doi.org/10.1177/1940082917733862>.
- Ospina Zapata, Gustavo. "El río Atrato, la ruta para unir los dos océanos." *www.elcolombiano.com*, June 8, 2014.
<https://www.elcolombiano.com/historico/el-rio-atrato-la-ruta-para-unir-los-dos-ocenos-HXEC-297770>.
- Palomino-Ángel, Sebastián, Jesús A. Anaya-Acevedo, Marc Simard, Tien-Hao Liao, and Fernando Jaramillo. "Analysis of Floodplain Dynamics in the Atrato River Colombia Using SAR Interferometry." *Water* 11, no. 5 (May 2019): 875. <https://doi.org/10.3390/w11050875>.
- — —. "Analysis of Floodplain Dynamics in the Atrato River Colombia Using SAR Interferometry." *Water* 11, no. 5 (May 2019): 875. <https://doi.org/10.3390/w11050875>.
- "Philadelphia's Urban Agriculture Plan: Growing from the Root," n.d.
- "Plan Conservación Aves Migratorias Colombia by Andres Paez - Issuu." Accessed May 8, 2022.
https://issuu.com/andrespaez/docs/plan_para_la_conservacion_de_aves_migratorias_colo.
- "Quibdó Bird Checklist - Avibase - Bird Checklists of the World." Accessed May 8, 2022.
<https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=COchqu>.
- Raven, Peter H., Roy E. Gereau, Peter B. Phillipson, Cyrille Chatelain, Clinton N. Jenkins, and Carmen Ulloa Ulloa. "The Distribution of Biodiversity Richness in the Tropics." *Science Advances* 6, no. 37 (September 11, 2020): eabc6228. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc6228>.
- Renjifo, Luis Miguel, Angela María Amaya-Villarreal, and Stuart H. M. Butchart. "Tracking Extinction Risk Trends and Patterns in a Mega-Diverse Country: A Red List Index for Birds in Colombia." *PLoS ONE* 15, no. 1 (January 27, 2020): e0227381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227381>.
- — —. "Tracking Extinction Risk Trends and Patterns in a Mega-Diverse Country: A Red List Index for Birds in Colombia." Edited by Tim A. Mousseau. *PLOS ONE* 15, no. 1 (January 27, 2020): e0227381.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227381>.
- Rey, Carlos Vicente, Natalia Franco, Gwendolyn Peyre, and Juan Pablo Rodríguez. "Green Roof Design with Engineered Extensive Substrates and Native Species to Evaluate Stormwater Runoff and Plant Establishment in a Neotropical Mountain Climate." *Sustainability* 12, no. 16 (January 2020): 6534.
<https://doi.org/10.3390/su12166534>.

- Ricaurte, Luisa Fernanda, María Helena Olaya-Rodríguez, Juliana Cepeda-Valencia, Diana Lara, Johanna Arroyave-Suárez, C. Max Finlayson, and Ignacio Palomo. "Future Impacts of Drivers of Change on Wetland Ecosystem Services in Colombia." *Global Environmental Change* 44 (May 1, 2017): 158–69. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.001>.
- Atrato - Portal Informativo. "Rio Atrato." Text, February 18, 2016. <http://riohatrato.org/contexto>.
- Risitc, Ratko, Boris Radic, Goran Trivan, and Ivan Malusevic. "'Blue-Green' Corridors as a Tool for Erosion and Stream Control in Highly Urbanized Areas - Case Study of Belgrade City." *Hydrology in a Changing World: Environmental and Human Dimensions*, no. 363 (2014).
- Rose, Janna, Cassandra Quave, and Gazi Islam. "The Four-Sided Triangle of Ethics in Bioprospecting: Pharmaceutical Business, International Politics, Socio-Environmental Responsibility and the Importance of Local Stakeholders." *Ethnobiology and Conservation*, August 20, 2012. <https://doi.org/10.15451/ec2012-8-1.3-1-25>.
- — —. "The Four-Sided Triangle of Ethics in Bioprospecting: Pharmaceutical Business, International Politics, Socio-Environmental Responsibility and the Importance of Local Stakeholders." *Ethnobiology and Conservation*, August 20, 2012. <https://doi.org/10.15451/ec2012-8-1.3-1-25>.
- Sarabi, Han, Romme, Vries, and Wendling. "Key Enablers of and Barriers to the Uptake and Implementation of Nature-Based Solutions in Urban Settings: A Review." *Resources* 8, no. 3 (June 30, 2019): 121. <https://doi.org/10.3390/resources8030121>.
- Semana. "Festejando, así preserva Chocó sus tradiciones culturales." *Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo*, September 7, 2021. <https://www.semana.com/mejor-colombia/articulo/festejando-asi-preserva-choco-sus-tradiciones-culturales/202100/>.
- NEEF. "Stormwater Runoff Can Make Waves for Salmon and Human Health." Accessed May 8, 2022. <https://www.neefusa.org/nature/plants-and-animals/stormwater-runoff-can-make-waves-salmon-and-human-health>.
- Talbot, Ceara J., Elena M. Bennett, Kelsie Cassell, Daniel M. Hanes, Elizabeth C. Minor, Hans Paerl, Peter A. Raymond, et al. "The Impact of Flooding on Aquatic Ecosystem Services." *Biogeochemistry* 141, no. 3 (December 1, 2018): 439–61. <https://doi.org/10.1007/s10533-018-0449-7>.
- TIES. "What Is Ecotourism." The International Ecotourism Society, 2015. <https://ecotourism.org/what-is-ecotourism/>.
- UNCTAD, ed. *Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*. World Investment Report 2005. New York: United Nations, 2005.
- Unit, Biosafety. "Main Details." Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Accessed May 12, 2022. <https://www.cbd.int/countries/profile/?country=co>.
- "Uniting the Scales of Microbial Biogeochemistry with Trait-based Modelling - Wan - - Functional Ecology - Wiley Online Library." Accessed May 12, 2022. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2435.14035>.
- "Universidad Nacional de Colombia: Home." Accessed May 8, 2022. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/en/>.
- US EPA, ORD. "Urbanization - Stormwater Runoff." Data and Tools, December 23, 2015. <https://www.epa.gov/caddis-vol2/urbanization-stormwater-runoff>.
- — —. "Urbanization - Stormwater Runoff." Data and Tools, December 23, 2015. <https://www.epa.gov/caddis-vol2/urbanization-stormwater-runoff>.
- US EPA, REG 01. "Soak Up the Rain: What's the Problem?" Collections and Lists, August 20, 2015. <https://www.epa.gov/soakuptherain/soak-rain-whats-problem>.
- Van Mechelen, Carmen, Dutoit Thierry, Jens Kattge, and Martin Hermy. "Plant Trait Analysis Delivers an Extensive List of Potential Green Roof Species for Mediterranean France." *Ecological Engineering* 67 (June 1, 2014): 48–59. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.03.043>.
- Wachter, R. F., G. P. Briggs, and C. E. Pedersen. "Precipitation of Phase I Antigen of Coxiella Burnetii by Sodium Sulfite." *Acta Virologica* 19, no. 6 (November 1975): 500.

- Walsh, Christopher J., Derek B. Booth, Matthew J. Burns, Tim D. Fletcher, Rebecca L. Hale, Lan N. Hoang, Grant Livingston, et al. "Principles for Urban Stormwater Management to Protect Stream Ecosystems." *Freshwater Science* 35, no. 1 (March 2016): 398–411. <https://doi.org/10.1086/685284>.
- Walsh, Christopher J., Tim D. Fletcher, and Matthew J. Burns. "Urban Stormwater Runoff: A New Class of Environmental Flow Problem." *PLOS ONE* 7, no. 9 (September 19, 2012): e45814. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045814>.
- — —. "Urban Stormwater Runoff: A New Class of Environmental Flow Problem." *PLOS ONE* 7, no. 9 (September 19, 2012): e45814. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045814>.
- Wang, Yuhong, Siqi Jia, Zhe Wang, Yang Chen, Shicong Mo, and N. N. Sze. "Planning Considerations of Green Corridors for the Improvement of Biodiversity Resilience in Suburban Areas." *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience* 2, no. 6 (2021). <https://doi.org/10.1186/s43065-021-00023-4>.
- White-Nockleby, Caroline, Benjamin Villa, Maria Daniela Castillo, Luis Gilberto, Marcela Angel, and Juan Camilo Osorio. "Advancing the Land Rights of Afro-Colombian Communities," 2021, 50.
- Wines, William Arthur. "Seven Pillars of Business Ethics: Toward a Comprehensive Framework." *Journal of Business Ethics* 79, no. 4 (June 2008): 483–99. <https://doi.org/10.1007/s10551-007-9411-7>.