



Diagnóstico

MULTIDIMENSIONAL

ANÁLISIS DEL ESTADO DE SITUACIÓN DEL CORREDOR
BIOLÓGICO INTERURBANO MARÍA AGUILAR





Diagnóstico multidimensional al Corredor Biológico Interurbano María Aguilar

Análisis del estado de situación del

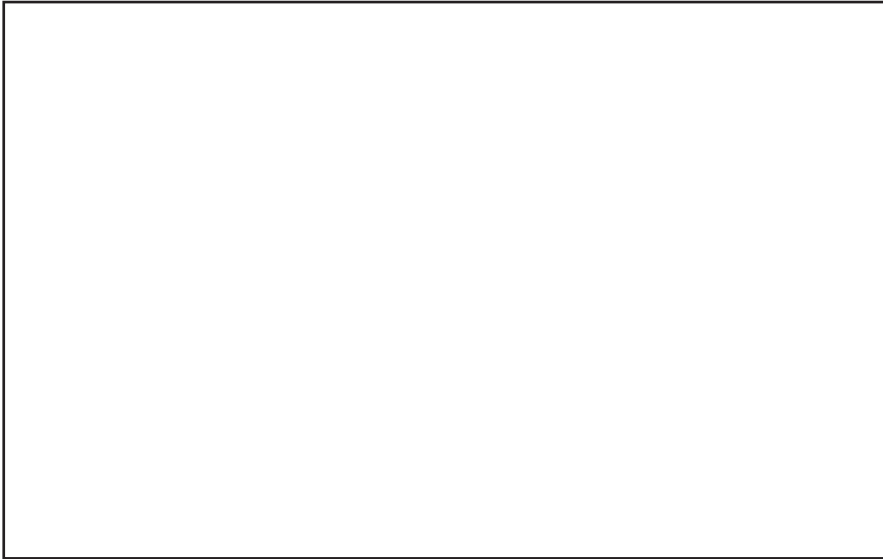
Corredor Biológico Interurbano

María Aguilar



Programa Naciones Unidas para el Desarrollo

Cita Bibliográfica

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to enter a bibliographic citation. The box is positioned below the section header and occupies a significant portion of the page's width.

Créditos

Comité Directivo

José Vicente Troya Rodríguez
Representante Residente del PNUD en Costa Rica
Kryssia Brade
Representante Residente Adjunta del PNUD en Costa Rica
Kifah Sasa
Oficial de Programas del PNUD

Coordinado por

Miriam Miranda Quirós
Coordinadora del proyecto Paisajes Productivos-PNUD

Unidad Técnica Proyecto Paisajes Productivos

Francini Acuña
Carla Padilla
Aurora Camacho
Ana María Soto
Ana María Lobo
Maureen Ballesterero

Consultores que trabajaron en la realización de los estudios técnicos

Erick Vargas, Sistematización de la información del diagnóstico
Meyer Guevara, Análisis de la calidad del agua del Río María Aguilar
Esteban Jiménez, Inventario de Flora y Fauna del CBIMA
Natalia Rodríguez, Levantamiento de información ODS para el CBIMA
David López, Levantamiento de información ODS para el CBIMA

Revisado por

Jose Daniel Estrada
Rafaella Sánchez
Ingrid Hernández

Diseño y diagramación

Marvin Rojas

Índice

ACRÓNIMOS Y SIGLAS EMPLEADAS EN EL DOCUMENTO	9
PRESENTACIÓN	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO 1. ¿QUÉ ES EL CORREDOR BIOLÓGICO INTERURBANO MARÍA AGUILAR?	15
Conformación del CBIMA.....	16
Caracterización biofísica de la subcuenca del río María Aguilar.....	18
Quiénes son y cómo vive la población aledaña al CBIMA.....	21
CAPÍTULO 2. ¿CUÁL ES EL ESTADO DE SITUACIÓN DEL CBIMA?	33
Trama verde y áreas de protección.....	35
Principales hallazgos.....	36
Contaminación a los cuerpos de agua del CBIMA.....	47
Principales hallazgos.....	47
Gobernanza y gestión del CBIMA.....	57
Ordenamiento territorial.....	62
Principales hallazgos.....	62
Flora y fauna del CBIMA.....	66
Principales hallazgos.....	66
Los servicios ecosistémicos del CBIMA.....	71
Principales hallazgos.....	71
CAPÍTULO 3. HACIA LA SOSTENIBILIDAD URBANA: EL CBIMA COMO GENERADOR DE OPORTUNIDADES PARA EL BIENESTAR	79
El impacto individual en el estado en el que se encuentra el corredor biológico.....	80
Crisis climática.....	82
Recuperación de cuerpos de agua.....	88
Un corredor biológico limpio.....	92
Agenda 2030 de los ODS: un enfoque para la acción.....	95
FUENTES CONSULTADAS	97

Índice de Figuras

Figura 1 Distribución de la población que vive en asentamientos informales en el CBIMA.....	23
Figura 2. Tasa de la población que ha sufrido asaltos por c/10.000 habitantes (2017).....	25
Figura 3. Víctimas de homicidios dolosos por c/100.000 habitantes, por sexo (2017).....	25
Figura 4. Población sometida a violencia física, psicológica o sexual por c/10,000 hab.....	26
Figura 5. Hombres y mujeres que han sufrido una infracción a la ley de penalización e la violencia contra las mujeres, por cada 10,000 hab.....	26
Figura 6. Tasa de participación que asiste al sistema educativo formal.....	27
Figura 7. Participación entre hombres y mujeres en el CBIMA.....	28
Figura 8. Participación política de las mujeres en puestos de elección popular.....	29
Figura 9. Jefaturas por género en las Municipalidades que comprenden el CBIMA.....	28
Figura 10. Infracciones a la ley contra la violencia doméstica en cada cantón que integra el CBIMA.....	29
Figura 11. Proporción de hombres y mujeres dedicado a quehaceres domésticos y cuidados no remunerados con respecto a la población ocupada.....	30
Figura 12. Índice de Desarrollo de Género (IDG) por cantón.....	30
Figura 13. Índice de Desarrollo Humano (IDH) por cantón.....	31
Figura 14. Índice de Pobreza Humana Cantonal (IPHc).....	32
Figura 15. Trama verde del CBIMA por categoría (2017).....	41
Figura 16. Corte transversal de un área de protección.....	43
Figura 17. Ejemplos de Áreas de protección.....	45
Figura 18. Funcionamiento del sistema de alcantarillado pluvial.....	48
Figura 19. Síndrome del río urbano.....	55
Figura 20. Afectaciones detectadas en los sitios de muestreo en la cuenca del río María Aguilar, época seca, enero 2019.....	56
Figura 21. Estructura Organizacional del Programa Nacional de Corredores Biológicos del SINAC.....	57
Figura 22. Estado de los planes reguladores de las municipalidades que integran el CBIMA.....	64
Figura 23. Especies encontradas en el CBIMA.....	66
Figura 24. Especies de plantas endémicas de Costa Rica presentes en el CBIMA.....	67
Figura 25. Algunas aves observadas en el CBIMA.....	68
Figura 26. Algunos mamíferos observados en el CBIMA.....	69
Figura 27. Algunos anfibios y reptiles observados en el CBIMA.....	70
Figura 28. Caracterización de los servicios ecosistémicos.....	72
Figura 29. Funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario.....	90
Figura 30. IGM en recolección y tratamiento de residuos.....	93

Índice de Mapas

Mapa 1. Distritos que abarca la subcuenca del río María Aguilar.....	17
Mapa 2. Red hídrica de la subcuenca del río María Aguilar.....	19
Mapa 3. Tipos de suelos en la subcuenca del río María Aguilar.....	20
Mapa 4. CBIMA Uso y cobertura de la tierra.....	38
Mapa 5. Trama Verde del CBIMA.....	39
Mapa 6. Área de Protección de la Subcuenca del río María Aguilar.....	44
Mapa 7. Índice de Fragmentación y Conectividad para la trama verde del CBIMA.....	46
Mapa 8. Resultados según Índice Holandés, época lluviosa, noviembre 2018.....	51
Mapa 9. Resultados según Índice BMWP-CR época lluviosa, noviembre 2018.....	52
Mapa 10. Resultados según Índice Holandés, época seca, enero 2019.....	53
Mapa 11. Resultados según Índice BMWP-CR, época seca, febrero 2019.....	53
Mapa 12. Amenazas hidrometeorológicas y geológicas en el CBIMA.....	86
Mapa 13. Red del sistema de colectores de aguas residuales del AyA en el CBIMA.....	89

Índice de Cuadros

Cuadro 1. CBIMA. Distribución político-administrativa y población al 2019.....	18
Cuadro 2. CBIMA. Usos y cobertura de la tierra 2017.....	37
Cuadro 3. Trama Verde en los sectores este y oeste del CBIMA (2017).....	40
Cuadro 4. Usos y cobertura de la tierra del Área de Protección del CBIMA (2017).....	44
Cuadro 5. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos complementarios.....	50
Cuadro 6. Mapeo de actores del CBIMA.....	59
Cuadro 7. Espacios de gobernanza que convergen en el CBIMA.....	61
Cuadro 8. Valoración sobre criterio de experto de los servicios de regulación del CBIMA.....	73
Cuadro 9. Valoración sobre criterio de experto de los servicios culturales del CBIMA.....	75
Cuadro 10. Valoración de los servicios de abastecimiento del CBIMA.....	76
Cuadro 11. Fenómenos hidrometeorológicos recientes 2010-2018 en el CBIMA.....	86
Cuadro 12. Áreas de mayor reto, según Índice de Gestión Municipal (IGM).....	92



Acrónimos y siglas empleadas en el documento

ACC	Área de Conservación Central
AIRMA	Agencia Intermunicipal de la Cuenca María Aguilar
AP	Área de Protección
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
BGD	Brecha de Género en el Desempleo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BMWP-CR	Biological Monitoring Working Party modificado para Costa Rica
BNCR	Banco Nacional de Costa Rica
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CBI	Corredores Biológicos Interurbanos
CBIMA	Corredor Biológico Interurbano río María Aguilar
CBMC	Corredores Bioológicos Marino-Costeros
CCSS	Caja Costarricense de Seguro Social
CGR	Contraloría General de La República
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CNE	Comisión Nacional de Emergencias
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
CONAC	Consejo Nacional de Áreas de Conservación
CONARE	Consejo Nacional de Rectores
CORAC	Consejo Regional de Área de Conservación
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
ESPH	Empresa de Servicios Públicos de Heredia
FUNDENA	Fundación Defensores de la Naturaleza
GAM	Gran Área Metropolitana
GEF	Global Environmental Facility
ICC	Índice de Competitividad Cantonal
IDG	Índice de Desarrollo de Género
IDHc	Índice de Desarrollo Humano cantonal
IFAM	Instituto de Fomento y Asesoría Municipal
IGM	Índice de Gestión Municipal
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INCOFER	Instituto Costarricense de Ferrocarriles
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INVU	Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo
IPHC	Índice de Pobreza Humana cantonal
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
LAA	Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional
MEA	Millennium Ecosystems Assessment
MEP	Ministerio de Educación Pública
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MMO	Municipalidad de Montes de Oca
MOCB	Mapa Oficial de Corredores Biológicos
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
MS	Ministerio de Salud
MSJ	Municipalidad de San José
msnm	Metros sobre el nivel del mar
N/A	No Aplica

ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OGC	Open Geospatial Consortium
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PEN	Programa Estado de la Nación
PGR	Procuraduría General de La República
PNCB	Programa Nacional de Corredores Biológicos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PPP	Proyecto Paisajes Productivos
SETENA	Secretaría Técnica Ambiental
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SST	Sólidos Suspendidos Totales
UCR	Universidad de Costa Rica
UICN	Unión Mundial para Conservación de la Naturaleza
UNA	Universidad Nacional de Costa Rica



Presentación

Desde el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), entendemos que los desafíos que el mundo enfrenta son cada vez más complejos. La persistente pobreza y la creciente desigualdad en sus diferentes manifestaciones; las migraciones y los cambios demográficos; la degradación ambiental y la crisis climática, entre otras, nos han obligado a replantearnos la manera en que enfrentamos, como agencia de cooperación para el desarrollo, estos desafíos. Nos obligan a pensar y re-pensar en soluciones innovadoras, pero sobre todo integradoras que permitan abordar la realidad desde una perspectiva multidimensional.

Costa Rica no escapa de esta realidad, y aunque en las últimas décadas ha presentado un avance sustancial en materia de desarrollo, no queda duda que todavía le queda un camino importante por recorrer y retos económicos, sociales y ambientales por resolver.

Desde esta perspectiva, colaboramos con el Gobierno de la República, en conjunto con el MINAE y el Fondo Mundial del Medio Ambiente (GEF por sus siglas en inglés) en la implementación del proyecto Conservando la Biodiversidad a través de la gestión sostenible en los paisajes de producción en Costa Rica, con el objetivo de que como país, Costa Rica, pueda demostrar que el desarrollo sostenible, no sólo es posible, sino que es rentable y que permite ser la vía para solucionar algunos desafíos complejos en términos de conservación de los bosques y de la biodiversidad, de la producción agropecuaria y el crecimiento urbano, que justamente es el foco de análisis de este diagnóstico para el Corredor biológico Interurbano María Aguilar (CBIMA).

Este estudio, responde a una necesidad de conocimiento técnico que el CBIMA requiere para su gestión que incluye una descripción de la flora y fauna presente en el corredor biológico, la calidad de aguas en sus ríos y afluentes, análisis de focos de contaminación y caracterización socioeconómica, usos de la tierra, entre otros. Para su realización se ha partido de la perspectiva multidimensional que brinda la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que garantiza un enfoque verdaderamente integrado, pero a la vez facilita una comprensión exhaustiva de las problemáticas que enfrenta el CBIMA y que son reflejo de un modelo de desarrollo deteriorado que invisibiliza el componente ambiental.

Desde el PNUD tenemos claro y sabemos también que para resolver estos desafíos que enfrenta el CBIMA, es necesario un trabajo conjunto. Por esto, reiteramos que nuestro rol es facilitar la articulación entre los sectores para el logro de resultados concretos con eficiencia y calidad, teniendo como norte la Agenda de Desarrollo al 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Por eso agradecemos al Comité local del CBIMA, al GEF y por supuesto al Gobierno de Costa Rica, por permitirnos apoyar este tipo de iniciativas que se traducen en aportes concretos para lograr la ambiciosa Agenda 2030 en una realidad para el bienestar general.

José Vicente Troya Rodríguez
Representante Residente del PNUD
en Costa Rica

Introducción

Las ciudades reflejan los desafíos más importantes que una sociedad puede presentar. Problemáticas como la pobreza, la inseguridad, la contaminación y la desigualdad se manifiestan de una manera más crítica en espacios como las ciudades. Sin embargo, a la vez, las ciudades se constituyen en oportunidades para muchas personas, en espacios donde se pueden crear soluciones a estas mismas problemáticas, en espacios para la innovación, la generación de conocimiento y la integración de diversidades y hasta para la protección de la naturaleza y de la biodiversidad que contiene.

El camino para que el país pueda alcanzar un desarrollo humano sostenible pasa en muy buena medida por lograr que sus ciudades o espacios urbanos alcancen modelos más sostenibles de producción. En este sentido, iniciativas como el establecimiento de los corredores biológicos interurbanos, favorecen un trabajo conjunto para que, entre el sector público, privado y la sociedad civil trabajen en espacios públicos inclusivos, que protegen, que conectan y reconectan a toda la biodiversidad que transita por el corredor y que facilitan, precisamente, un desarrollo humano sostenible.

Dentro de estos, el Corredor Biológico Interurbano del río María Aguilar (CBIMA) se ha establecido como uno de los primeros corredores biológicos interurbanos que por su ubicación, territorio que comprende y población que lo integra, es de gran importancia para la conservación de la biodiversidad presente en la subcuenca. Este, es el instrumento establecido por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), para que desde la sociedad civil pueda realizarse la gestión y conservación de la biodiversidad y favorecer los servicios ecosistémicos de la subcuenca del río María Aguilar. El CBIMA cuenta con un sólido comité local donde las comunidades trabajan de manera coordinada el sector privado, organizaciones no gubernamentales y con las municipalidades de San José, Alajuelita, Montes de Oca, La Unión y Curridabat, en conjunto con instituciones como el MINAE, a través del SINAC, el Instituto de Vivienda y Urbanismo (INVU), el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), entre otras.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que desde el CBIMA se hayan podido hacer para la conservación y protección de la biodiversidad, lo cierto es que el espacio mismo donde se gestiona es quizá uno de los más complejos en términos de las problemáticas sociales, económicas y ambientales que enfrenta. La subcuenca del río María Aguilar es e los territorios más densamente poblados del país. Abarca 38,53 Km² (3,853.15 ha) y atraviesa 19 distritos de cinco cantones: San Ramón, Dulce Nombre, San Juan y Concepción del Cantón La Unión; Curridabat, Granadilla y Sánchez del Cantón Curridabat; San Pedro, Sabanilla y San Rafael del cantón de Montes de Oca; Carmen, Hospital, Catedral, Zapote, San Francisco de Dos Ríos, Mata Redonda, Hatillo y San Sebastián del Cantón San José y San Felipe de Alajuelita. La población total de la subcuenca es de los 402,468 habitantes, lo que equivale al 8% de la población nacional (Estadísticas demográficas. INEC. 2011 – 2025. Proyecciones nacionales).

Algunas de las principales problemáticas que llaman la atención sobre el estado de este corredor biológico incluyen:

- El deterioro ambiental del CBIMA refleja el alto costo que ha traído el modelo actual de desarrollo: alteración del bosque ripario, ríos y suelos; contaminación por emisiones, residuos sólidos, líquidos y aguas residuales, así como residuos químicos generados por las actividades agrícolas e industriales.



- Altísima contaminación de los cuerpos de agua, prácticamente desde el nacimiento del río María Aguilar en el cantón de la Unión, sustentada en descargas directas de aguas residuales domiciliarias y de colectores en mal estado, así como por el recibo de los residuos sólidos mal tratados y en muchos casos, lanzados directamente a los cauces.
- Menos del 12% del territorio corresponde a ecosistemas naturales y las áreas verdes y recreativas presentes en el CBIMA es tan solo del 3%, concentrada en los parques, que son pequeños espacios, muchos de ellos cementados y con árboles aislados. Esta situación ha provocado un incremento en la temperatura de la ciudad, con la presencia de grandes islas de calor que afectan especialmente a las poblaciones vulnerables. Entre el 2005 y el 2017, el CBIMA perdió 37 hectáreas de vegetación ribereña y otra cobertura forestal.
- Adicionalmente, estas zonas han sido invadidas y se ubican 13 asentamientos informales a lo largo de 104 kilómetros de longitud del río.
- Aunque la normativa nacional da responsabilidades a las instituciones públicas para realizar el control y una gestión adecuada de los paisajes, así como para el mejoramiento ambiental, la realidad es que existe una gran descoordinación y falta de acción, que ha propiciado que este corredor biológico no ofrezca suficientes espacios para el bienestar colectivo y haya perdido la funcionalidad ecosistémica.
- Estas afectaciones a los ecosistemas naturales repercuten en la calidad de vida, salud y bienestar de la ciudadanía. Según estimaciones de la OMS, se recomienda un espacio verde de 9 m² por habitante y a una distancia no mayor que pueda ser abarcada en un recorrido a pie de 10 minutos, sin embargo, cada habitante del CBIMA dispone de solamente 0.95 m² de espacio verde que además no puede ser accesado en esta cantidad de tiempo en un recorrido caminando. La ausencia de espacios verdes urbanos y muchas veces las malas condiciones en las que se encuentran los espacios existentes, dificulta la práctica constante de hábitos saludables como deporte y recreación por parte de la población. Adicionalmente, llama la atención sobre el impacto del deterioro ambiental en las poblaciones vulnerables. Por ejemplo, las islas de calor afectan mayoritariamente a están los adultos mayores y personas con enfermedades crónicas, las mujeres embarazadas y los escolares.
- Riesgos hidrometeorológicos con desbordamientos periódicos en el río Ocloro y en la cuenca media de río María Aguilar que afectan viviendas y negocios y que son exacerbados por la ocupación de las áreas de protección, eliminación de vegetación natural en las márgenes, obras ilegales e inadecuadas en los cauces y desarrollo urbano desordenado.

En este contexto, el proyecto Conservando la biodiversidad a través de la gestión sostenible de los paisajes de producción en Costa Rica del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y del Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), ejecutan de manera conjunta con el comité local del CBIMA un programa que contribuirá a proponer e implementar acciones de rehabilitación de la subcuenca del río María Aguilar para recuperar los servicios ecosistémicos (ya que éstos están deteriorados o han desaparecido en buena parte del territorio que abarca el corredor biológico) desde un enfoque integrado o desde la perspectiva del desarrollo sostenible que contempla la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que justamente ofrece un marco robusto para dirigir este proceso de rehabilitación con una visión integral y con acciones locales que tengan un impacto global.

La aspiración es que este diagnóstico se constituya en el documento de línea base que permita delinear el conjunto de acciones e intervenciones que se vayan a realizar en los próximos años en el CBIMA. Este se ha realizado, a solicitud del comité local del corredor, con base en un conjunto de estudios técnicos. La información se ha organizado en tres capítulos, en el primero se presenta la conformación del CBIMA, la caracterización biofísica del corredor biológico y los aspectos socioeconómicos que incluye los temas de población, pobreza, empleo y desempleo, género, entre otros.

En el capítulo 2 se presenta el estado de situación del CBIMA organizado en 6 temas claves:

1. El crecimiento de las ciudades como principal amenaza del bosque y de la conectividad del corredor biológico
2. Contaminación a los cuerpos de agua del CBIMA
3. Gobernanza y gestión del CBIMA
4. Ordenamiento territorial
5. Flora y fauna presente en el CBIMA
6. Los servicios ecosistémicos del CBIMA

Cada uno de estos se compone de dos grandes apartados, uno que abarca la descripción en que se encuentra el corredor biológico para cada tema y el segundo donde se presentan los principales hallazgos. A lo interno de este capítulo se incluyen aspectos como análisis de suelos e identificación de áreas de protección, su condición y el área potencial de rehabilitación; identificación y mapeo de fuentes potenciales de contaminación en la cuenca del Río María Aguilar y sus tributarios; un análisis sobre la composición y estado de la trama verde y un inventario sobre las especies de flora y fauna que se encuentra en el CBIMA.

El capítulo 3 se presenta un análisis a modo de reflexión sobre posibles formas y acciones para lograr una sostenibilidad urbana por medio de un trabajo integrado en el CBIMA. Se incluye en este apartado un conjunto de propuestas que pueden facilitar una intervención en el corredor biológico que van desde priorizar el impacto individual, la recuperación de los cuerpos de agua, la perspectiva de género y la utilización de los ODS como herramienta para constituir en el CBIMA un laboratorio nacional de aceleración de los ODS que permita generar soluciones que posteriormente se puedan replicar en otros espacios y comunidades.

Finalmente, hay que reiterar que el desarrollo sostenible del país pasa por gestionar de una manera adecuada la forma la producción de las ciudades de la Gran Área Metropolitana (GAM), desde esta perspectiva hay en el CBIMA una gran oportunidad para que se logren cambios sustantivos en la forma de gestión y en cómo las personas, comunidades e instituciones se relacionan con el ambiente, con la naturaleza y con la biodiversidad. Se espera que este diagnóstico se constituya en un insumo importante para facilitar la toma de decisiones en el CBIMA con el fin de reducir la contaminación en los cuerpos de agua, lograr la rehabilitación y reforestación de las áreas de protección del río, mejorar e incrementar la trama verde de las ciudades y con esto mejorar la conectividad en el corredor biológico. Lograr un bienestar de las comunidades, de las personas, de la naturaleza, un bienestar general.



Capítulo 1

¿Qué es el Corredor Biológico Interurbano María Aguilar?



El Corredor Biológico Interurbano río María Aguilar (CBIMA) es el instrumento establecido por el SINAC, para que de la mano con actores del sector público y de la sociedad civil, pueda realizarse la gestión y conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la subcuenca del río María Aguilar. Esta subcuenca tiene la particularidad de estar ubicada en el centro de la Gran Área Metropolitana (GAM), en el Valle Central Occidental de Costa Rica.

Territorio que comprende

5 CANTONES

19 distritos

- **La Unión:** San Ramón, Dulce Nombre, San Juan y Concepción
- **Curridabat:** Curridabat, Granadilla y Sánchez
- **Montes de Oca:** San Pedro, Sabanilla y San Rafael
- **San José:** Carmen, Hospital, Catedral, Zapote, San Francisco de Dos Ríos, Mata Redonda, Hatillo y San Sebastián
- **Alajuelita:** San Felipe

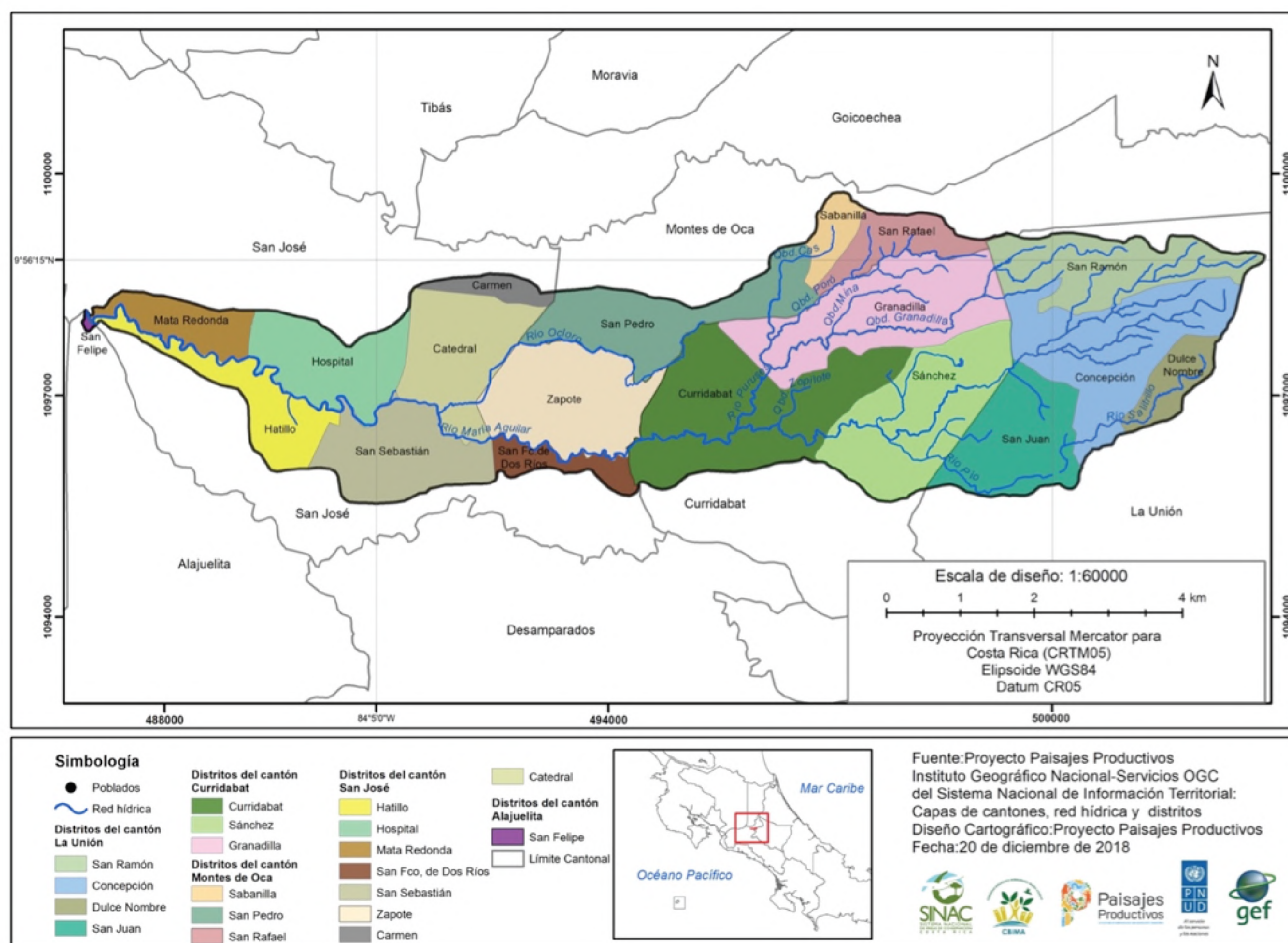
402.468

Población aproximada que vive en el área de influencia

Conformación del CBIMA

Por medio de la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se determinó que el territorio que comprende el CBIMA está compuesto la subcuenca del río María Aguilar que abarca 38,53 Km² (3,853.15 ha) y atraviesa 19 distritos de cinco cantones: San Ramón, Dulce Nombre, San Juan y Concepción del Cantón La Unión; Curridabat, Granadilla y Sánchez del Cantón Curridabat; San Pedro, Sabanilla y San Rafael del cantón de Montes de Oca; Carmen, Hospital, Catedral, Zapote, San Francisco de Dos Ríos, Mata Redonda, Hatillo y San Sebastián del Cantón San José y San Felipe de Alajuelita.

Mapa 1. Distritos que abarca la subcuenca del río María Aguilar



La subcuenca del río María Aguilar inicia su recorrido en tres puntos del cantón de La Unión, a una altitud de cerca de 1630 msnm, fluye hacia el oeste a través de los cantones de Curridabat, Montes de Oca y San José, concluyendo en el distrito de San Felipe de Alajuelita, donde desemboca en el río Tiribí, a 1030 msnm (ver Mapa 1). Éste, a su vez, es tributario del río Virilla, que descarga en el río Grande de Tárcoles, el mayor colector hídrico del Valle Central Occidental y que desemboca en el Pacífico Central.

Es difícil estimar con certeza el número exacto de habitantes del CBIMA, dado que sus límites no son políticos. Sin embargo, si se considera la población total de los 19 distritos que lo componen, siendo éstos el área de influencia natural del corredor, se alcanzan los 402,468 habitantes al 2019, lo que equivale al 8% de la población nacional. Es de resaltar que el 8% de la población nacional esté ubicada en apenas 0.09% del territorio.

Cuadro 1. CBIMA. Distribución político-administrativa y población al 2019

Cantón	Distrito	Área en el CBIMA	% del CBIMA	Población
Alajuelita	San Felipe	2,50 ha	0,06 ha	39,283
	SUBTOTAL	2.50 ha	0.06%	39,283
San José	Carmen	46,03 ha	1,19%	3,023
	Hospital	209,97 ha	5,45%	23,490
	Catedral	236,50 ha	6,14%	15,517
	Zapote	286,31 ha	7,43%	21,758
	San Francisco de Dos Ríos	68,81 ha	1,79%	23,545
	Mata Redonda	109,91 ha	2,85%	10,025
	Hatillo	162,43 ha	4,22%	59,394
	San Sebastián	230,06 ha	5,97%	44,877
	SUBTOTAL	1,350.02 ha	35.04%	201,629
Montes de Oca	Sabanilla	55,90 ha	1,45%	13,840
	San Pedro	268,65 ha	6,97%	29,064
	San Rafael	109,72 ha	2,85%	13,408
	SUBTOTAL	434.27 ha	11.27%	56,312
Curridabat	Sánchez	328,22 ha	8,52%	6,673
	Granadilla	348,92 ha	9,06%	18,604
	Curridabat	455,74 ha	11,82%	32,567
	SUBTOTAL	1,132.88 ha	29.40%	57,844
La Unión	San Ramón	247,13 ha	6,41%	4,420
	Concepción	362,24 ha	9,40%	18,667
	Dulce Nombre	84,21 ha	2,19%	8,947
	San Juan	239,90 ha	6,23%	15,366
	SUBTOTAL	933.48 ha	24.23%	47,400
TOTALES		3,853.15 ha	100%	402,468

Fuente: Estadísticas demográficas. INEC. 2011 – 2025. Proyecciones nacionales.

Caracterización biofísica de la subcuenca del río María Aguilar

La subcuenca del río María Aguilar tiene 104.23 km lineales y forma parte de la cuenca del río Grande de Tárcoles (ver Mapa 2). En el extremo este de la subcuenca del río María Aguilar nacen muchos afluentes, por lo que hay un alto potencial de drenaje y recarga acuífera. Individualmente son de corto recorrido, pero en su conjunto ocupan áreas de influencia muy grandes. Aunque en la estación seca se reduce su flujo, en la estación lluviosa son importantes para el drenaje aguas abajo. La quebrada María Aguilar nace en el cantón de La Unión y es la que le da nombre a toda la subcuenca el centro norte de la subcuenca se forma el sistema del río Ocloro, que fluye hacia el centro sur, donde se integra al cauce principal del María Aguilar.

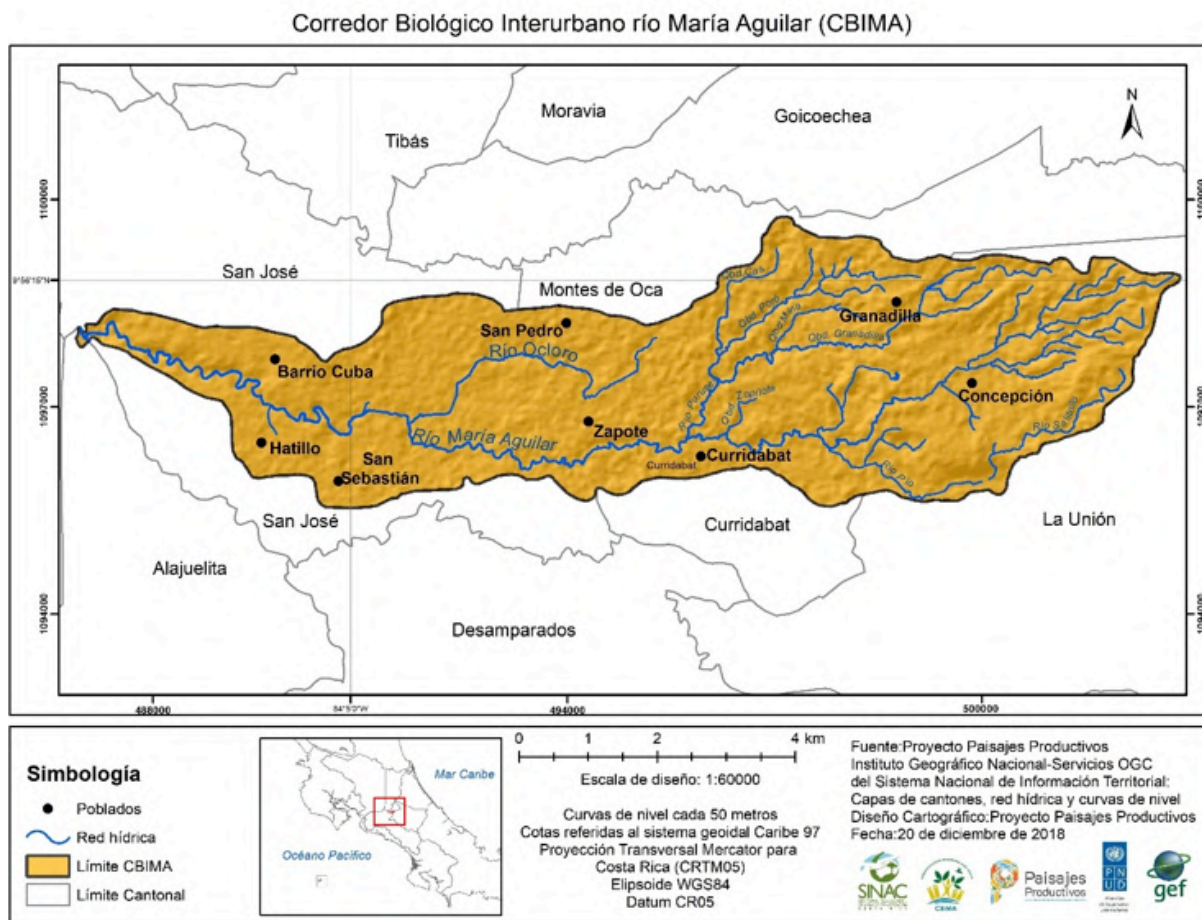
La subcuenca media, de superficie de topografía suave, se caracteriza por un cauce de aguas tranquilas, altamente urbanizado, alterado, contaminado e incluso entubado en 934.18 metros, es en este sector donde son frecuentes las inundaciones a consecuencia de la pérdida de la funcionalidad de los ecosistemas. Es importante destacar que esta subcuenca contiene tres acuíferos en la subcuenca: 1) Metropolitano, 2) Zapote y 3) Escazú.



El río María Aguilar cuenta con 104.23 km lineales y forma parte de la cuenca del río Grande de Tárcoles.

La subcuenca media, de superficie de topografía suave, se caracteriza por un cauce de aguas tranquilas, altamente urbanizado, alterado, contaminado e incluso entubado en 934.18 metros en la parte del río Ocloro, uno de sus principales afluentes.

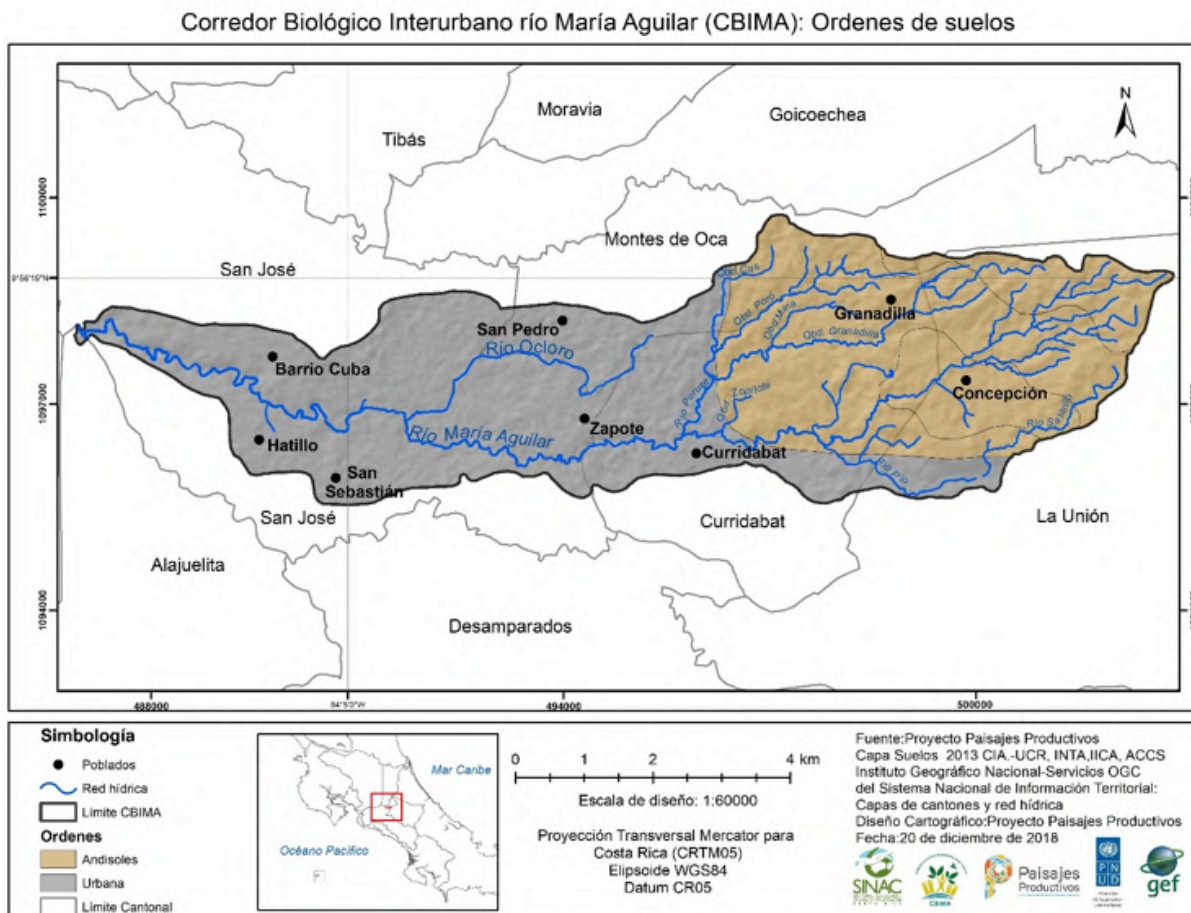
Mapa 2. Red hídrica de la subcuenca del río María Aguilar



En cuanto a geomorfología y suelos, la subcuenca, presenta una topografía muy irregular, se extiende desde los 1030 msnm en el extremo oeste hasta los 1630 msnm en su nacimiento hacia el este (BID Catastro, 2005). Los cañones de altas pendientes se ubican mayoritariamente en la cuenca baja. Los terrenos de menor pendiente se ubican en la cuenca media aunque en las riberas de los cuerpos de agua se identifican pendientes pronunciadas. En la cuenca alta (distritos San Ramón, Concepción y Dulce Nombre), la topografía es irregular con pendientes empinadas. Hacia el este, en la cuenca alta, hay un sector montañoso (1550-1630 msnm).

Los suelos de la subcuenca del río María Aguilar son principalmente andisoles e inceptisoles. Los andisoles son suelos volcánicos, ubicados en las zonas de mayor elevación en el este de la subcuenca, de gran fertilidad y son aptos para agricultura. Los inceptisoles provienen de la meteorización de los sedimentos que han permanecido depositados y han sido cubiertos por la expansión urbana. Ambos tipos de suelo han sido cubiertos por la expansión urbana. De acuerdo con el CIA-UCR, 2013 los suelos del sector oeste se definen como urbanos dada la imposibilidad de realizar muestreos para clasificarlos (ver mapa 3).

Mapa 3. Tipos de suelos en la subcuenca del río María Aguilar





¿Quiénes son y cómo vive la población aledaña al CBIMA?

Como se detallará adelante, los servicios ecosistémicos que aporta en CBIMA están, en su mayoría, muy deteriorados y deteriorados y esto impide que la población pueda beneficiarse de estos, pero a la vez es la misma población, su estilo de vida y el crecimiento que han tenido los cantones que conforman el CBIMA los principales amenazantes al entorno natural que contempla el corredor biológico. Sin embargo, los Corredores Biológicos Interurbanos buscan adaptarse a sitios urbanos de alta densidad, por lo que la salud y bienestar de estos dependerá en muy buena medida de las prácticas, acciones y estilo de vida de la población, de ahí la importancia de incorporar una variable socioeconómica dentro de este diagnóstico.

Como se mencionó anteriormente, en el CBIMA vive aproximadamente el 8% de la población del país y otro porcentaje importante transita, por diversos motivos, en apenas el 0,07 por ciento del territorio nacional, la mayor concentración de población en el CBIMA se da en los distritos josefinos, con el 50% de los habitantes, ubicados en las secciones media y baja de la subcuenca del río María Aguilar. Allí se da el uso urbano masivo de alta densidad y el mayor impacto negativo sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la subcuenca. En el cantón de La Unión, en la parte alta, donde nacen los afluentes del río María Aguilar, habita tan solo el 11,7% de la población del CBIMA. Allí los usos del territorio incluyen cobertura urbana de baja densidad, agricultura, pastos y bosque, con un impacto menor. El ODS 11 de Ciudades y Comunidades Sostenibles, apunta a aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos (Meta 11.3). Precisamente la planificación urbana inclusiva y sostenible es un gran desafío para el CBIMA.



En el contexto del CBIMA, la mala planificación territorial y la urbanización desordenada han llevado al uso urbano masificado de alta y baja densidad -incluyendo el uso residencial- en el 71% del territorio. Un resultado es que sólo 16% del CBIMA es trama verde en distintos usos fraccionados y dispersos, lo que genera un deterioro de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y limita el acceso de la población a espacios verdes para recreación y descanso. Otros problemas incluyen construcciones cerca en áreas de protección de ríos, limitada gestión de aguas residuales y deficiente recolección de residuos sólidos.

Los problemas se amplifican en los barrios marginales, donde habita el 3% de la población de Alajuelita, el 2% de los josefinos y el 1% de los pobladores de Curridabat, tres cantones por encima de nivel nacional, de 0,8% (INEC 2011 citado por PNUD 2019).



Allí los principales desafíos incluyen (Aguiluz 2012): elevada concentración habitacional y poblacional, pobreza y extrema pobreza, déficit cuantitativo y cualitativo de viviendas y ocupación irregular del territorio. También hay problemas graves de saneamiento y contaminación por déficit de servicios sanitarios, uso de letrinas, carencia de alcantarillados y tanques sépticos, evacuación superficial de aguas residuales y manejo indebido de residuos sólidos. Estos barrios presentan alto riesgo de incendios, deslizamientos, inundaciones y condiciones insalubres en general, que en conjunto con la inseguridad ciudadana y la ausencia de áreas verdes se constituyen en desafíos críticos para el desarrollo humano. Otros desafíos son inseguridad ciudadana y ausencia de áreas verdes y recreativas. La siguiente figura presenta la distribución de la población en asentamientos informales por cantón:

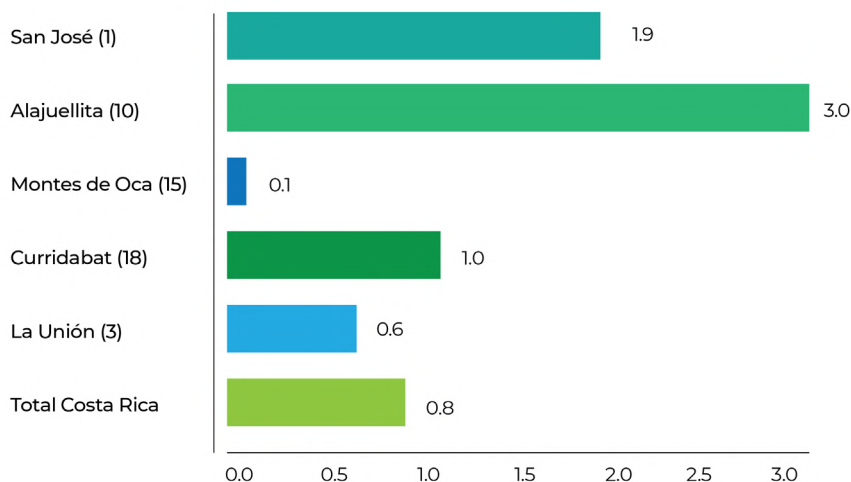


71% del territorio del CBIMA es de uso urbano



Asentamientos Informales
 3% de la población de Alajuelita
 2% de la población de San José
 1% de los pobladores de Curridabat
 Por encima del nivel nacional, de 0,8%

Figura 1. Distribución de la población que vive en asentamientos informales en el CBIMA



Un aspecto positivo es el alto nivel de acceso de la población de los cinco cantones del CBIMA a la electricidad ya que el porcentaje es de un 100% de la población (ICE 2018 citado por PNUD 2019). Otro aspecto favorable es el alto nivel de acceso a fuentes de abastecimiento de agua potable, siendo Alajuelita el más bajo, con 98% (INEC 2011). Del lado negativo está el saneamiento ya que, según AyA, al 2018 tan solo el 15% de la población de Costa Rica tiene acceso a alcantarillado sanitario con tratamiento de aguas residuales, mientras que el 13,4% de la población utiliza alcantarillado sin tratamiento y una mayoría (70%) continúa usando tanques sépticos para arrojar esas aguas y un %, no identificado y difuso, deposita las aguas negras, grises y otras directamente al cauce del río y afluentes.

Los entornos naturales, en buen estado, ofrecen variados servicios ecosistémicos culturales que son fundamentales para qué, las personas disfruten de buena salud y bienestar. Adicionalmente, estos espacios facilitan la interacción e integración social, representan sitios de esparcimiento que contribuyen con la salud mental y permiten la realización de actividad física y deporte. Consecuentemente, la disponibilidad de espacios verdes saludables determina la salud de los individuos y de la colectividad.

Los espacios verdes en las urbes deben cumplir con ciertos requisitos para ser considerados como instrumentos para una vida saludable. De acuerdo con diversos autores estos deben ser accesibles, públicos, con infraestructura de calidad y seguros. La OMS 2016, establece que cada habitante ciudadano debe tener al menos 9 m² de áreas verdes a su alrededor a no más de 500 metros de distancia (10 minutos caminando). En este sentido una de las metas del ODS 11 establece promocionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles. Ello a su vez se relaciona directamente con el ODS 3 que insta a garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades. Adicionalmente, los espacios verdes son un instrumento para la mitigación de las islas de calor urbanas, producidas por el modelo constructivo y la variabilidad climática, que impactan negativamente la calidad de vida de los habitantes de la ciudad (Corrales, 2019).

La OMS establece que cada habitante ciudadano debe tener al menos 9m² de áreas verdes a su alrededor a no más de 300 metros de distancia o 10 minutos caminando.

Cada habitante del CBIMA dispone solamente de 0.95 m² de espacio verde y no en un radio de 10 minutos caminando.

Al analizar los espacios verdes disponibles para la población del CBIMA, la información disponible evidencia que cada habitante dispone de solamente 0.95 m² de espacio verde, cifra muy inferior a lo recomendado por OMS (PNUD-Proyecto Paisajes Productivos 2019). Lo anterior, unido a que el ciudadano enfrenta día a día un entorno caótico, producto de la alta densidad poblacional, de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales, de la contaminación del aire, de la congestión vehicular, de la pérdida de diversos servicios eco sistémicos, del fenómeno cambio climático, y del perfil epidemiológico de país desarrollado que posee Costa Rica; es necesario mejorar la disponibilidad y acceso a las áreas verdes como herramienta de salud pública en las áreas urbanas.

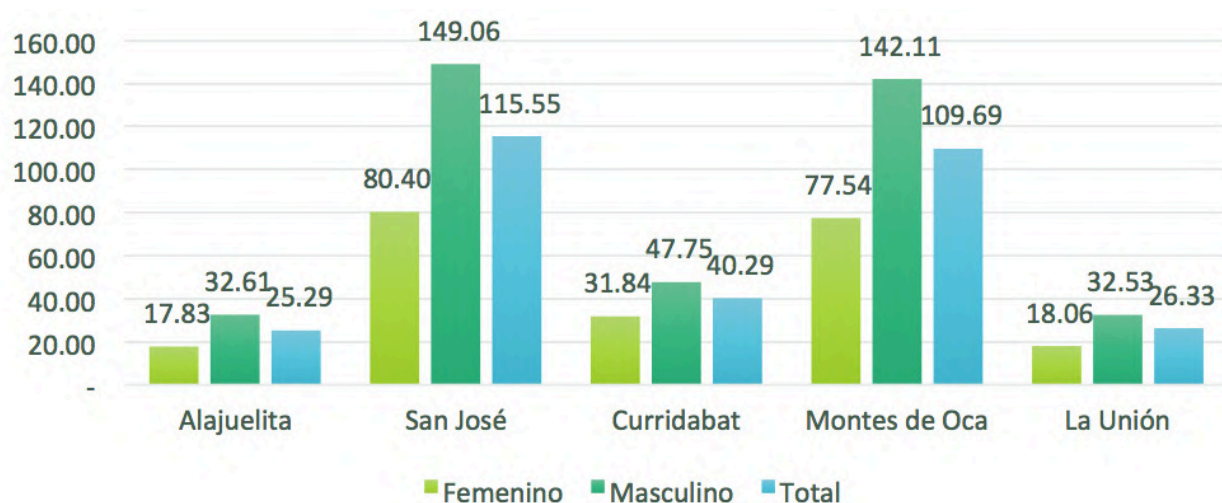
Los datos disponibles en el Ministerio de Salud 2019 para analizar la relación espacios verdes-enfermedades cardiovasculares no permiten establecer una correlación clara entre la disponibilidad de espacios verdes y la salud de los pobladores. Si embargo, llama la atención el hecho de que la incidencia de enfermedades cardiovasculares en la población del CBIMA es superior a la media nacional. En este grupo de enfermedades específicamente, es necesario tomar en consideración que las mismas, poseen múltiples factores de riesgo y que el tema de actividad física es básico para disminuir y controlar estas patologías. Los espacios verdes urbanos que facilitan un estilo de vida saludable y permitan la realización de actividad física y deporte de manera regular; son elementos clave para mejorar la salud de las personas. En síntesis, la ausencia de parques y zonas verdes en la ciudad condiciona el estilo de vida de los habitantes y limita la adopción de hábitos de vida compatibles con una vida sana.

El CBIMA al estar circunscrito en un territorio urbano no queda eximido de que en muchas de sus comunidades se manifiesten problemáticas sociales relacionadas con las ciudades o los entornos urbanos. La inseguridad es uno de estos y para este análisis es importante considerarlo, ya que cuando las personas que sufren de inseguridad o que perciben inseguridad, delincuencia



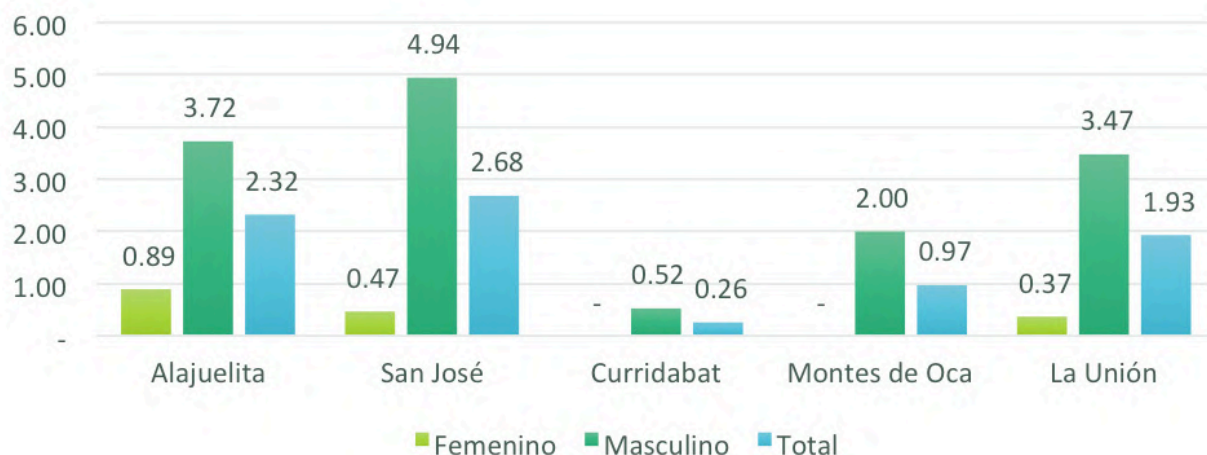
e indigencia en sus barrios, desisten de utilizar espacios públicos como parques y plazas, lo que restringe sus oportunidades para el ejercicio, la recreación y la interacción social. Según el Observatorio Judicial, en el CBIMA existen problemas serios de seguridad que se manifiesta en la cantidad de los asaltos, homicidios dolosos y la violencia física, psicológica o sexual:

Figura 2. Tasa de la población que ha sufrido asaltos por c/10.000 habitantes (2017)



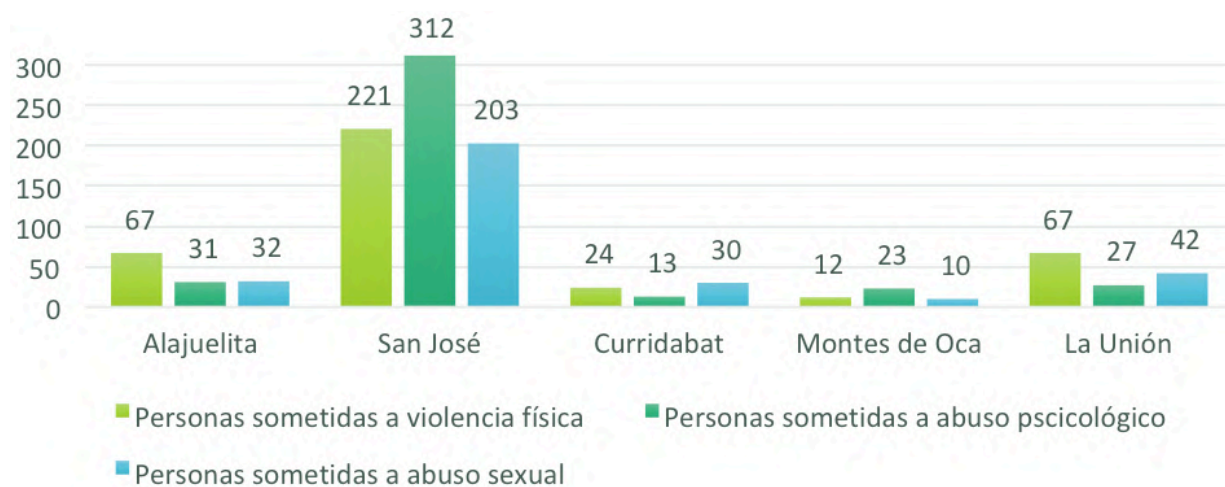
Fuente: Observatorio Judicial. OIJ, citado por PNUD 2019

Figura 3. Víctimas de homicidios dolosos por c/100.000 habitantes, por sexo (2017)



Fuente: Observatorio Judicial. OIJ, citado por PNUD 2019

Figura 4. Población sometida a violencia física, psicológica o sexual por c/10,000 hab.

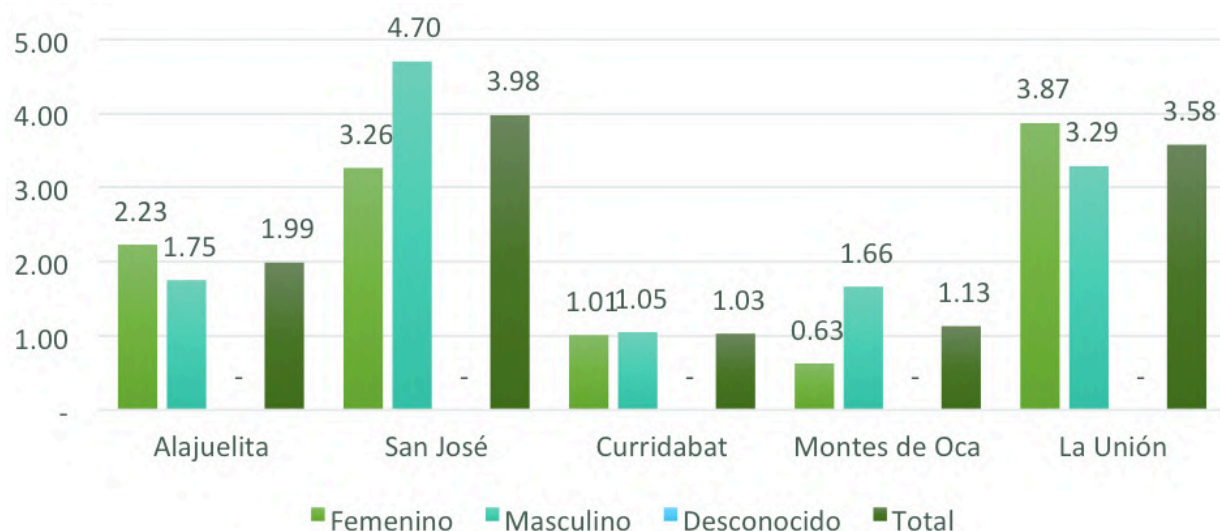


Fuente: Observatorio Judicial. OIJ y Sub Área de Vigilancia Epidemiológica. CCSS, citado por PNUD 2019

En el cantón de San José es donde se dan más asaltos (115 por cada 10,000 hab.), más homicidios dolosos (2,68 por cada 100,000 hab.) y más víctimas de violencia física, psicológica o sexual (203 por cada 10,000 hab.). Montes de Oca ocupa el segundo lugar en asaltos (110), Alajuelita el segundo lugar en homicidios (2,32) y La Unión un lejano segundo lugar en violencia (42).

El PNUD destaca la violencia de género como una amenaza persistente y un obstáculo para el desarrollo humano, la salud pública y los derechos humanos. En este caso, es en la ciudad de San José donde hay más infractores de la ley de penalización de la violencia contra las mujeres (3,98 por cada 10,000 hab), seguido de La Unión (con 3,58).

Figura 5. Hombres y mujeres que han sufrido una infracción a la ley de penalización e la violencia contra las mujeres, por cada 10,000 hab.



Fuente: Observatorio Judicial. OIJ, citado por PNUD 2019

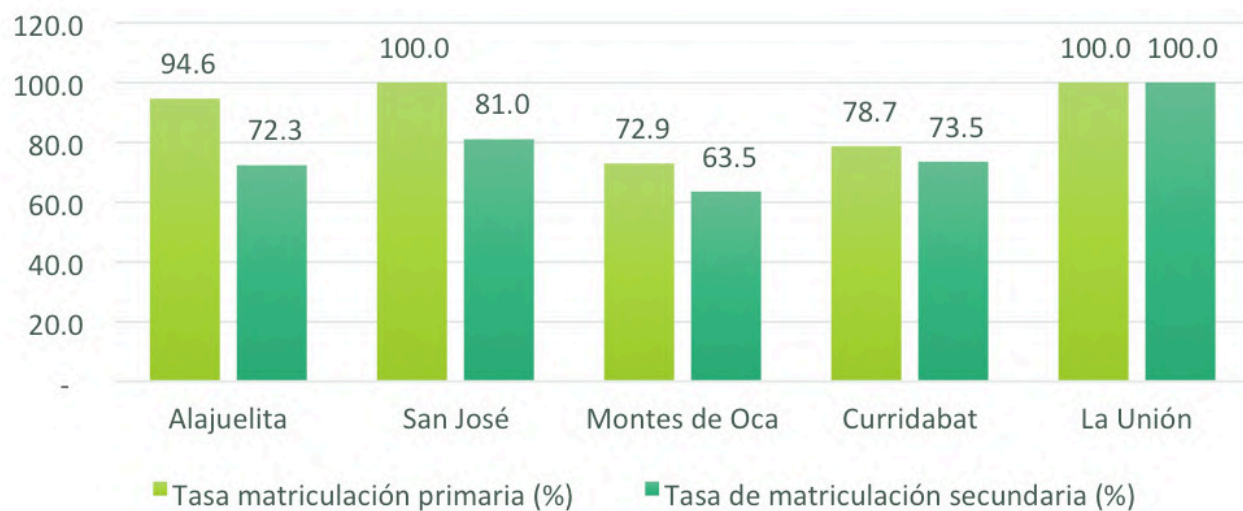


Es importante que los esfuerzos para mejorar la seguridad ciudadana deben considerar las necesidades y demandas de las mujeres y los jóvenes, lo que es un tema actual en el CBIMA. Entre otros, se requiere potenciar en ese espacio la participación de las comunidades locales en la construcción de la seguridad ciudadana, incrementar las oportunidades de desarrollo humano para los jóvenes y prevenir la violencia de género en los ámbitos público y privado.

Otra variable importante para considerar es la educación, ya que es justamente desde esta donde realmente se puede incidir en cambios sustantivos en favor del medio ambiente y por un desarrollo humano con mayor equidad. La educación es la base para mejorar la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible. La educación inclusiva y equitativa ayuda a la población local a adquirir las herramientas para desarrollar soluciones innovadoras a sus desafíos. El ODS 4 “Educación de Calidad” propone “asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles” (Meta 4.7). Precisamente, la educación pública y privada, desde la pre-escolar hasta la universitaria, debe jugar un rol importante para la consecución de esa meta.

Desde esta perspectiva, puede considerarse una amenaza el hecho de que la tasa de matrícula en educación secundaria pública según MEP, es relativamente baja en tres cantones del CBIMA (63,5% en Montes de Oca, 72,3% en Alajuelita y 73,5% en Curridabat), lo que repercute en la falta de oportunidades de desarrollo humano para los jóvenes.

Figura 6. Tasa de participación que asiste al sistema educativo formal



Fuente: MEP, citado por PNUD 2019

Otra amenaza viene del entorno urbano y sus presiones. En Curridabat, por ejemplo, se ha logrado determinar que los centros educativos se encuentran en los lugares más densamente poblados, coincidiendo plenamente con las islas de calor (Corrales, 2019). A esto se suma que las escuelas no disponen de suficientes espacios verdes, por lo que los niños y adolescentes del sistema de educación pública están sometidos diariamente a condiciones no aptas para un adecuado aprendizaje. Contrariamente, la infraestructura educativa privada¹ en su mayoría ofrece entornos mucho más verdes y saludables.

Además de la educación formal, en los cinco cantones existen iniciativas comunitarias que promueven temas de ambiente y desarrollo sostenible. Una de ellas es Rutas Naturbanas, que busca conectar más de 25 kilómetros al norte y sur de San José a través de los segmentos centrales de los ríos Torres y María Aguilar, enlazando a San José, Goicoechea, Montes de Oca y Curridabat. La Asociación de Desarrollo Específica Pro-Mejoras de Hatillo 2 cuenta con un mariposario y proyectos de reforestación y forma parte del Comité Local del CBIMA. También hay empresas en el CBIMA o en sus cercanías que apoyan reforestación, limpieza de cauces, establecimiento y mantenimiento de viveros forestales, y otros. Por su parte, cuatro de las municipalidades (con la excepción de Alajuelita) incluyen en sus programas comunitarios temas de desarrollo sostenible, igualdad de género y derechos humanos.

A pesar de los esfuerzos de la educación formal y no formal en temas ambientales, continúan los altos índices de contaminación por residuos sólidos y aguas residuales. Es evidente que la población aún no ha interiorizado que la responsabilidad de los asuntos ambientales pertenece no sólo de las instituciones Estado sino también a los individuos, familias y comunidades.

El compromiso desde el PNUD por alcanzar la igualdad de género es claro, por esto, se ha incorporado en este análisis un apartado sobre este, de manera permita aportar esta variable dentro de este diagnóstico. El levantamiento de la información se realizó a la luz de la métrica propuesta desde los ODS, específicamente con el ODS 5 de igualdad de género, esto permitió contar con un estudio comprensivo sobre este tema en el aspecto local, desde la realidad de las municipalidades y del Comité Local del CBIMA.

Figura 7. participación entre hombres y mujeres en el CBIMA

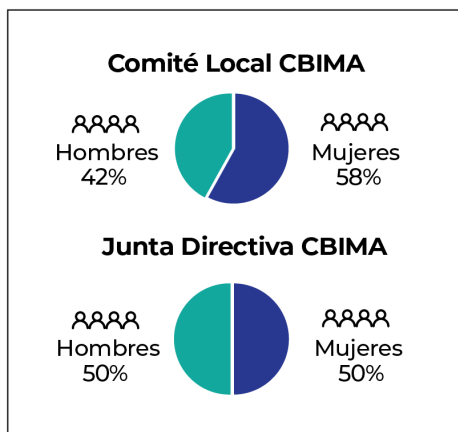


Figura 9. Jefaturas por género en las Municipalidades CBIMA

Jefaturas por género dentro de la Municipalidad

Cantón	Hombres	Mujeres
San José	82%	18%
Alajuelita	53%	47%
Montes de Oca	65%	35%
Curridabat	67%	33%
La Unión	86%	14%

Fuente: Directorio Interno Municipal

1. De acuerdo con Actualidad Educativa, 2019 en el CBIMA, se reportan 94 centros educativos de educación privada.



Los resultados son claros, las mujeres son las que más participan tanto en el comité local como en las diferentes actividades organizadas desde este que son iniciativas de proyección comunal que buscan, entre otras cosas, una sensibilización en materia ambiental. Sin embargo, cuando se analiza la participación de la mujer en cuanto a puestos de poder tanto de elección popular como en la jerarquía interna de las instituciones la realidad es otra, hay una minoría de mujeres.

A esto hay que sumarle el hecho de que únicamente dos municipalidades (Curridabat y San José) cuentan con un instrumento, en este caso, una política que tiene como objetivo lograr la igualdad de género. Esto se muestra en las siguientes gráficas:

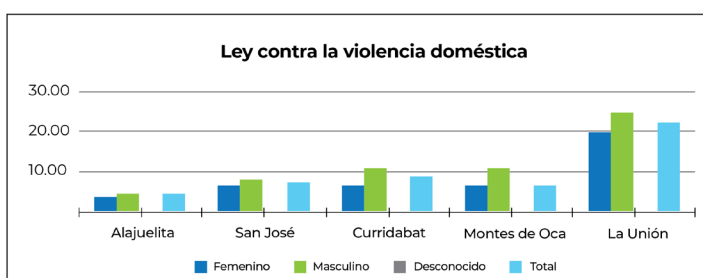
Figura 8. Participación política de las mujeres en puestos de elección popular

Cantón	Alajuelita		San José		Curridabat		Montes de Oca		La Unión	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Alcaldías	-	1	-	1	1	-	-	1	-	1
Vicealcaldías	2	-	1	1	-	1	1	1	1	1
Regidores	3	4	3	8	2	5	2	5	4	5
Regidores Sup.	4	3	4	7	4	3	4	3	5	4
Síndicos	4	1	8	3	1	3	3	1	4	4
Síndicos Sup.	2	3	3	8	3	1	1	2	5	3

En cuanto a violencia relacionada con el género, sobresale el caso del cantón de La Unión que sobrepasa la media nacional en infracciones a la ley contra la violencia doméstica:

Figura 10. Infracciones a la ley contra la violencia doméstica en cada cantón que integra el CBIMA

Cantones y distritos CBIMA	Infracción a la ley contra la violencia doméstica 2017			Tasa por cada 10.000 habitantes
	Femenino	Masculino	Desconocido	
Cantón				Total
Alajuelita	4.01	5.03	-	4.53
San José	6.88	8.45	0.06	7.72
Curridabat	6.57	11.28	-	8.88
Montes de Oca	4.08	6.32	-	5.17
La Unión	20.27	25.03	-	22.66
Costa Rica	17.68	19.97		18.74

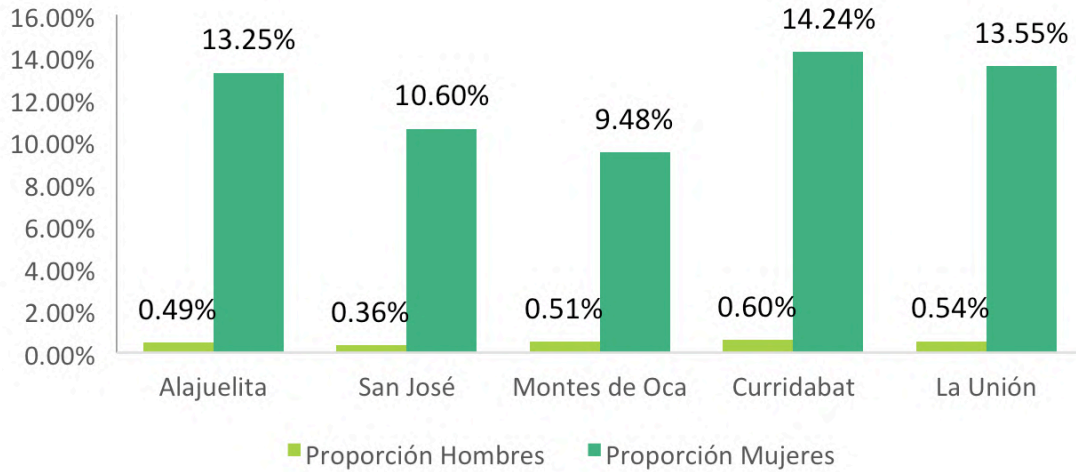


Fuente. Poder Judicial, 2019

En Costa Rica la diferencia de salarios entre hombres y mujeres (INEC 2016) alcanzó 59%, lo que significa que si un hombre gana 100, una mujer sólo gana 59 por el mismo trabajo. La tasa de desempleo en mujeres es 39,9% más alta que en hombres². La participación laboral de las mujeres es menor porque sobre ellas recaen las responsabilidades reproductivas, familiares y de trabajo doméstico no remunerado. Al respecto, en ningún cantón del CBIMA llega al 1% la proporción de hombres en quehaceres domésticos y cuidados no remunerados respecto a la población ocupada, mientras que para las mujeres el rango va de 9,48% en Montes de Oca hasta 14,24% en Curridabat.

2. Medida por índice Brecha de Género en el Desempleo (BGD), de la Encuesta Continua de Empleo de Instituto Nacional de Estadística y Censo.

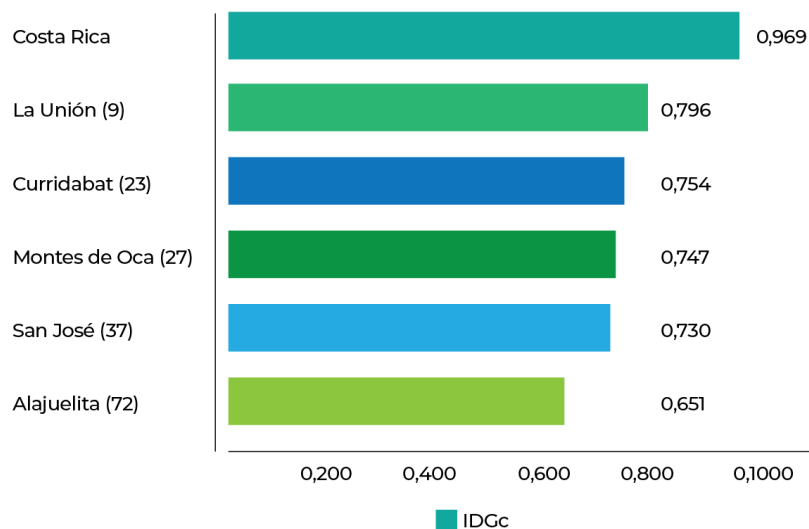
Figura 11. Proporción de hombres y mujeres dedicado a quehaceres domésticos y cuidados no remunerados con respecto a la población ocupada



Fuente: INEC. Censo de población y vivienda. 2011, citado por PNUD 2019

Para concluir este apartado de género es importante anotar Índice de Desarrollo de Género para Costa Rica que es la tasa entre el IDH calculado para mujeres y para hombres. En el 2014 el IDG para Costa Rica fue de 0,969 reflejando que, aunque la esperanza vida en mujeres es 5 años mayor y la escolaridad es 0,7 años más, la diferencia la marca lo económico, donde los hombres duplican el Ingreso Nacional Bruto (INB) per cápita (\$18 mil vs \$9,9 mil). En los cantones del CBIMA el IDG es inferior al nacional, en un rango de 0,651 en Alajuelita, en el extremo inferior, hasta 0,796 para La Unión, (MIDEPLAN 2014 citado por PNUD 2019). La desigualdad que enfrentan las mujeres implica limitaciones en bienestar material y empoderamiento económico, lo que les impide un desarrollo humano de calidad.

Figura 12. Índice de Desarrollo de Género (IDG) por cantón



Fuente: PNUD 2019



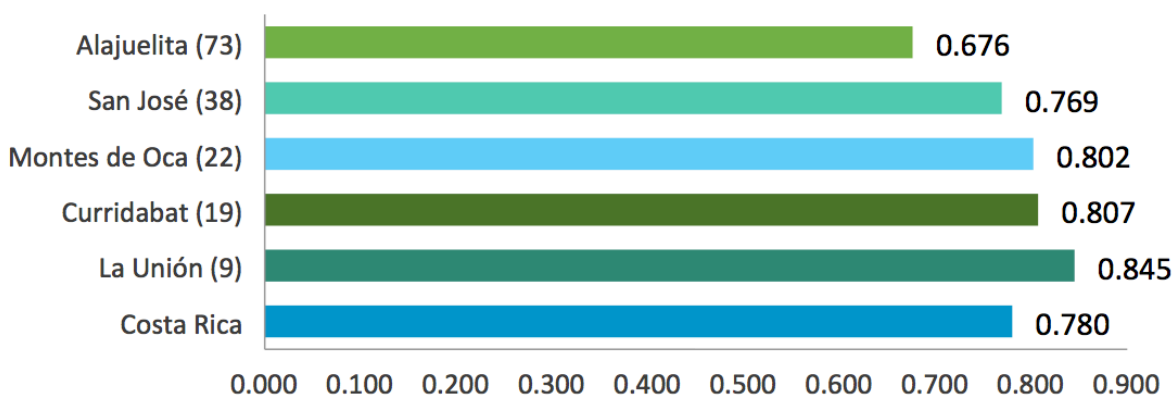
El asegurar igualdad para todas las mujeres es crítico si realmente el país requiere avanzar en su desarrollo humano. La situación que refleja el CBIMA en cuanto a participación de la mujer en todos los espacios da muestra de una brecha amplia que deja en desventaja a las mujeres frente a las oportunidades que potencialmente podrían mejorar su posición en aspectos económicos, sociales y ambientales. El evidenciar estas diferencias es importante si se quieren cerrar brechas en pro de las poblaciones vulnerables.

Todas estas desigualdades se manifiestan de una u otra manera en el Índice de Desarrollo Humano cantonal, IDHc (PNUD 2011), que mide el promedio de los logros para los 81 cantones del país, en tres dimensiones básicas del desarrollo humano:

- **Esperanza de Vida:** Montes de Oca, La Unión y Curridabat están entre los 12 cantones más altos a nivel nacional, mientras que Alajuelita tiene la esperanza de vida más baja en el CBIMA y una de las más bajas en Costa Rica.
- **Conocimiento:** La Unión es el segundo cantón más alto a nivel nacional, mientras que los restantes cuatro cantones del CBIMA se ubican entre los 16 más bajos a nivel nacional. Esto significa que en gran parte del CBIMA hay menos adultos alfabetizados y menor matrícula en primaria y secundaria.
- **Bienestar Material:** Montes de Oca, Curridabat y La Unión se ubican entre los 15 cantones más altos, mientras que Alajuelita se encuentra entre los 14 más bajos.

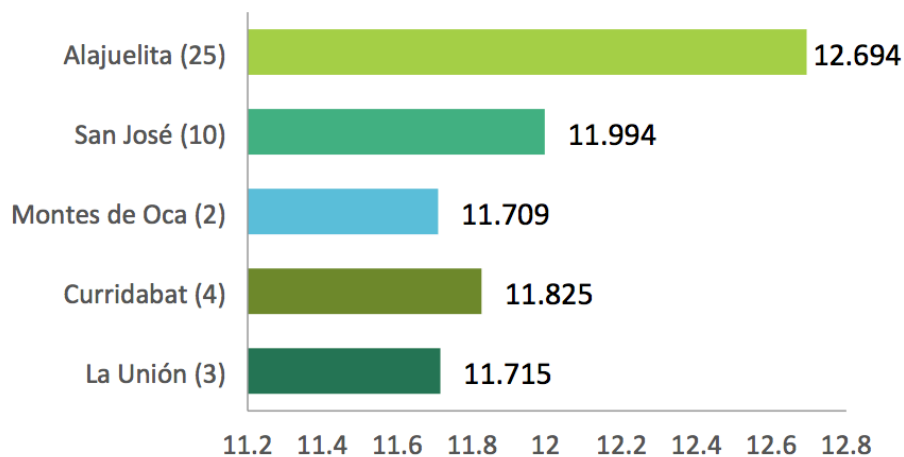
El cantón mejor ubicado en IDHc es La Unión (0,845), noveno a nivel nacional mientras que, en el otro extremo, Alajuelita (0,676) es uno de los más bajos en el país. Tanto San José como Alajuelita se ubican por debajo del índice nacional, siendo altamente urbanizados y con alto impacto sobre la subcuenca, principalmente el primero (ver Figura 13):

Figura 13. Índice de Desarrollo Humano (IDH) por cantón



Fuente: PNUD 2011

Figura 14. Índice de Pobreza Humana Cantonal (IPHc)



Fuente: PNUD 2019

El ODS 1 “Fin de la Pobreza” propone “reducir al menos a la mitad la proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza en todas sus dimensiones” (Meta 1.2). En el CBIMA esto plantea el desafío de trabajar la agenda ambiental y de biodiversidad de la mano con la agenda social, ya que no se desea un Corredor Biológico Interurbano donde parte de su población vive en la pobreza.

Capítulo 2
**¿Cuál es el estado de situación
del CBIMA?**

El CBIMA es un espacio de conservación de la biodiversidad, un territorio que genera bienestar a la naturaleza, a las especies que viven en él y las personas que se benefician de los servicios ecosistémicos que brinda. Sin embargo, a pesar de los beneficios que puede aportar el estado en que se encuentra es crítico considerando los niveles de contaminación que presenta, especialmente en sus cuerpos de agua (río María Aguilar y sus afluentes) pero también en materia de residuos sólidos donde prácticamente hay puntos del corredor biológico que son botaderos a cielo abierto. A esto hay que sumarle la poca conectividad y la dinámica social y económica que se desarrolla en los cantones que componen el CBIMA y que contribuyen a agravar el estado en que se encuentra el corredor.

En 2015, los países del mundo adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus 17 ODS. Estos objetivos instan a todos los países, ya sean ricos, pobres o de ingresos medianos, a adoptar medidas para promover la prosperidad al tiempo que protegen el planeta. Reconocen que las iniciativas para acabar con la pobreza deben ir de la mano de estrategias que favorezcan el crecimiento económico y aborden una serie de necesidades sociales como la educación, la salud, la protección social y las oportunidades de empleo, a la vez que luchan contra el cambio climático y promueven la protección del medio ambiente. De allí la importancia de considerar los ODS como marco para la recuperación de los servicios ecosistémicos del corredor.

En el contexto nacional, un factor que obliga a tomar acción es el “Voto Garabito” (voto 07-005894) de la Sala Constitucional (2007), que señaló al MINAE, MS, AyA, CCSS y a 36 municipalidades ubicadas en el territorio del Tárcoles, incluyendo las cinco municipalidades del CBIMA, como responsables directas del daño ambiental sobre el río Grande de Tárcoles. Estas entidades fueron condenadas por su negligencia y sentenciadas a tomar medidas drásticas para eliminar los focos de contaminación a lo largo de la cuenca. En el mismo sentido, la CGR mediante DFOE-AE-IF-14-2014 (CGR 2014) manda a la institucionalidad a establecer una política y estrategia para la rehabilitación de las áreas de protección de los ríos de la GAM.

No obstante, a pesar de los llamados de los órganos contralores, en la realidad las instituciones no han accionado de forma coordinada. Consecuentemente, se percibe que la situación de deterioro y contaminación de la cuenca del río Grande de Tárcoles se ha venido agravando a causa de las presiones del desarrollo socioeconómico y por los impactos del cambio climático. Destacan esfuerzos aislados de la sociedad civil como campañas de limpieza de ríos.

Algunos de los principales desafíos incluyen:

- El deterioro ambiental del CBIMA refleja el alto costo que ha traído el modelo actual de desarrollo: alteración del bosque ribereno, ríos y suelos; contaminación por emisiones, residuos sólidos, líquidos y aguas residuales, así como residuos químicos generados por las actividades agrícolas e industriales.
- Altísima contaminación de los cuerpos de agua, prácticamente desde el nacimiento del río María Aguilar en el cantón de la Unión, sustentada en descargas directas de aguas residuales domiciliarias y de colectores en mal estado, así como por el recibo de los residuos sólidos mal tratados y en muchos casos, lanzados directamente a los cauces.
- Menos del 12% del territorio corresponde a ecosistemas naturales y las áreas verdes y recreativas presentes en el CBIMA es tan solo del 3%, concentrada en los parques, que son pequeños espacios, muchos de ellos cementados y con árboles aislados. Esta situación ha provocado un incremento en la temperatura de la ciudad, con la presencia de grandes islas de calor que afectan especialmente a las poblaciones vulnerables. Entre el 2005 y el 2017, el CBIMA perdió 37 hectáreas de vegetación ribereña y otra cobertura forestal.



- Adicionalmente, estas zonas han sido invadidas y se ubican 13 asentamientos informales a lo largo de 104 kilómetros de longitud del río.
- Aunque la normativa nacional da responsabilidades a las instituciones públicas para realizar el control y una gestión adecuada de los paisajes, así como para el mejoramiento ambiental, la realidad es que existe una gran descoordinación y falta de acción, que ha propiciado que este corredor biológico no ofrezca suficientes espacios para el bienestar colectivo y haya perdido la funcionalidad ecosistémica.
- Estas afectaciones a los ecosistemas naturales repercuten en la calidad de vida, salud y bienestar de la ciudadanía. Según estimaciones de la OMS, se recomienda un espacio verde de 9 m² por habitante y a una distancia no mayor que pueda ser abarcada en un recorrido a pie de 10 minutos, sin embargo, cada habitante del CBIMA dispone de solamente 0.95 m² de espacio verde que además no puede ser accesado en esta cantidad de tiempo en un recorrido caminando. La ausencia de espacios verdes urbanos y muchas veces las malas condiciones en las que se encuentran los espacios existentes, dificulta la práctica constante de hábitos saludables como deporte y recreación por parte de la población. Adicionalmente, llama la atención sobre el impacto del deterioro ambiental en las poblaciones vulnerables. Por ejemplo, las islas de calor afectan mayoritariamente a están los adultos mayores y personas con enfermedades crónicas, las mujeres embarazadas y los escolares.
- Riesgos hidrometeorológicos con desbordamientos periódicos en el río Ocloro y en la cuenca media de río María Aguilar que afectan viviendas y negocios y que son exacerbados por la ocupación de las áreas de protección, eliminación de vegetación natural en las márgenes, obras ilegales e inadecuadas en los cauces y desarrollo urbano desordenado.

A continuación, se describirán los hallazgos más importantes a partir de las principales problemáticas identificadas en el marco del CBIMA. Aunque se ha hecho una delimitación por temas, es importante anotar que el desafío del CBIMA tiene manifestaciones multidimensionales, esto quiere decir que la afectación que refleja el corredor biológico tiene implicaciones en los aspectos económicos, sociales y, por supuesto, ambientales.

Trama verde y áreas de protección

Con la creación y establecimiento de los corredores biológicos interurbanos se pretende conectar la trama verde de la ciudad (parques urbanos, áreas verdes, calles y avenidas arborizadas, bosque a orilla de ríos, otras) para lograr una nueva forma de gestión en materia de ordenamiento territorial, conservación de la biodiversidad, desarrollo sostenible y protección del paisaje en entornos urbanos. Es decir, la conectividad se constituye en el eje fundamental de un corredor biológico, sin embargo, es justamente esta pérdida de bosque y conectividad uno de los mayores desafíos que presenta el CBIMA considerando que está ubicado en uno de los territorios más densamente poblados del GAM de Costa Rica.

Por ejemplo, en 1821, al darse la independencia de Costa Rica, predominaban bosques densos y tan solo un fragmento del nuevo Estado se había poblado, cultivado y dividido en propiedades privadas, en un área de unos 40 kilómetros desde Alajuela en el noroeste hasta Ujarrás en el sureste. La población alcanzaba 40,000 habitantes, dedicados a sembrar alimentos (Hall 1975). Desde mediados del siglo XIX, el desarrollo agropecuario y urbanístico en el Valle Central alteró fuertemente los ecosistemas de bosque original, así como con buena parte del resto de biodiversidad existente. Hoy día, el Corredor Biológico Interurbano río María Aguilar, CBIMA, es un espacio de 38.5 km², con una población de 402,468 personas en su interior y área de influencia inmediata, inmerso en el territorio de una GAM, aún mucho mayor.

Principales Hallazgos

- El 71% del territorio del CBIMA corresponde a un uso urbano masificado de densidad alta y baja, con pérdida casi total de los ecosistemas de bosque y una alta impermeabilización de los suelos.
- Las áreas verdes y recreativas apenas supera 3% del CBIMA.
- La red hídrica no llega al 0,50% del territorio del CBIMA y corresponde a ríos y quebradas arrinconados por la expansión urbana.
- Menos del 14% del CBIMA son terrenos agrícolas y pastos. Aunque fueron mayores en el pasado, se redujeron cuando el desarrollo urbanístico desplazó al agro, afectando los servicios ecosistémicos y la biodiversidad del entorno rural.
- Menos del 12% del territorio del CBIMA corresponde a ecosistemas naturales con un alto grado de fragmentación y que requieren un restablecimiento de sus servicios ecológicos.
- Entre el 2005 y 2017 el CBIMA ha perdido aproximadamente 37 hectáreas, principalmente en regeneración natural, vegetación ribereña y otra cobertura forestal.

Como se mencionó anteriormente, en menos del 0,09% del territorio nacional vive aproximadamente el 8% de la población costarricense, ello equivale a una densidad de 10.446 habitantes por km², además hay que considerar que por el CBIMA transita mucha más población ya que algunos distritos del corredor son sede de importantes instituciones públicas, centros universitarios y empresas. Con el crecimiento de la ciudad, principalmente de distritos populosos como: San Felipe, Hatillo, San Sebastián, San Pedro y Curridabat, la transformación del entorno de la subcuenca es evidente, a tal punto que hoy día podría hablarse de un “socio-ecosistema”. En el mismo, el ser humano se relaciona con remanentes deteriorados de naturaleza y biodiversidad, en el contexto de un sistema social y económico que ejerce presiones sobre los recursos existentes. En este sentido, el ODS 15 de Vida de Ecosistemas Terrestres incluye entre sus metas velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan (Meta 15.1) y que no se refiere únicamente a los ecosistemas prístinos, sino que también promueve el trabajo en las ciudades para reducir las presiones sobre los ecosistemas urbanos, además de rehabilitarlos para garantizar la provisión de sus servicios. Para realizar un estudio que permita un análisis acorde con las particularidades biofísicas del territorio que presenta el CBIMA, se dividió el espacio en dos: sector este y oeste³. Para este caso, se encontró que el sector este concentra la mayor parte de bosque y áreas naturales. En su conjunto: bosque secundario, cobertura arbórea ribereña y vegetación asociada, cobertura forestal, plantación forestal y regeneración natural, representan apenas el 8.7% de los usos del suelo de este sector del CBIMA. Por su parte, los cultivos permanentes, pasturas e invernaderos ocupan el 12.23% del territorio y el uso urbano alcanza el 30.9% del área.

Por el contrario, en el sector oeste predomina un uso urbano del territorio con 40.34%, mientras que bosques y áreas naturales representan tan solo el 3.27%, distribuido en: cobertura arbórea ribereña y vegetación asociada, bosque secundario, cobertura forestal, plantación forestal y regeneración natural. Las áreas verdes y recreativas representan únicamente el 1.9%, un porcentaje muy por debajo de lo recomendado por la OMS para que los habitantes tengan posibilidad de desarrollar modos de vida saludables. Es justamente en esta parte oeste del CBIMA donde se visualiza la relación entre crecimiento descontrolado de la ciudad, aumento de la densidad de la población y pérdida del bosque y de la conectividad del corredor biológico, que permite inferir lo vulnerable que pueden ser los ecosistemas presentes en el CBIMA.



Cuadro 2 CBIMA Usos y cobertura de la tierra 2017

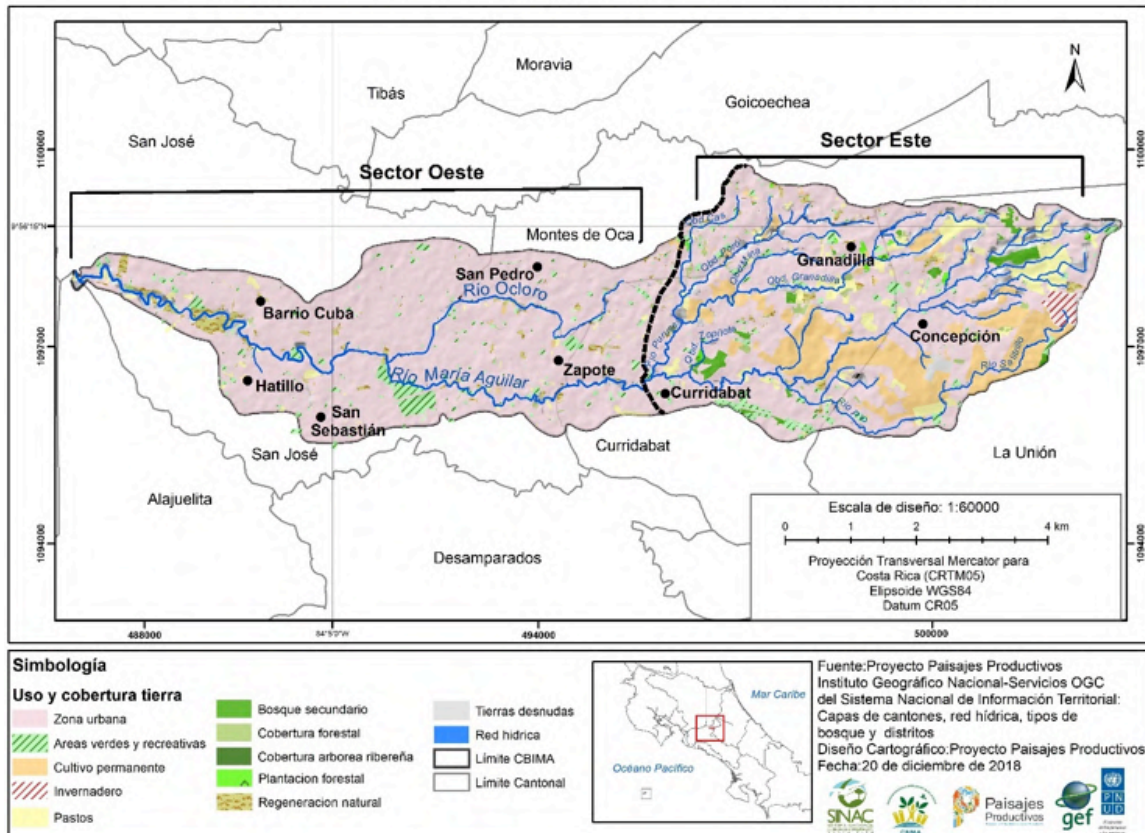
Clase	Usos y cobertura de la tierra	Sector Este		Sector Oeste	
		ÁREA	% CBIMA	ÁREA	% CBIMA
Urbano/ Infraestructura					
Área urbana	El 71% del territorio del CBIMA corresponde a un uso urbano masificado de densidad alta y baja, con pérdida casi total de los ecosistemas de bosque y una alta impermeabilización de los suelos, principalmente en San José, Curridabat y Montes de Oca.	1194.15 ha	30.99%	1554.19 ha	40.34%
Subtotal		1194.15 ha	30.99%	1554.19 ha	40.34%
Áreas Verdes					
Áreas verdes y recreativas	Incluye parques, cementerios, jardines en casas, vegetación en rotondas y calles, zoológicos, otros. A pesar de sus beneficios para la recreación y la salud, apenas supera 3% del CBIMA, lo que no cubre las necesidades de espacio verde por habitante.	47.17 ha	1.22%	75.70 ha	1.99%
Subtotal		47.17 ha	1.22%	75.70 ha	1.99%
Terrenos Agrícolas y Pasturas					
Cultivos permanentes	Menos del 14% del CBIMA son terrenos agrícolas y pastos. Aunque fueron mayores en el pasado, se redujeron cuando el desarrollo urbanístico desplazó al agro, afectando los servicios ecosistémicos y la biodiversidad del entorno rural.	342.87 ha	8.90%	4.70 ha	0.12%
Invernaderos		20.68	0.54%	0.00 ha	0.00 %
Pastos		107.39 ha	2.79%	21.31 ha	0.55%
Tierras desnudas		8.03 ha	0.21 %	0.00 ha	0.00 %
Subtotal		478.97 ha	12.44%	26.01 ha	0.67%
Bosque y Áreas Naturales					
Bosque secundario	El uso actual de la tierra ha limitado, en algunos sitios más que en otros, la conservación de los ecosistemas, el uso sostenible de la biodiversidad, el mantenimiento de los ciclos naturales y el disfrute de los servicios ecosistémicos. Menos del 12% del territorio del CBIMA corresponde a ecosistemas naturales con un alto grado de fragmentación y que requieren un restablecimiento de sus servicios ecológicos. Estos espacios naturales son estratégicos para la rehabilitación del CBIMA. La Unión y Curridabat son los cantones con más cobertura vegetal en sus distintas clasificaciones.	40.81 ha	1.06%	0.00 ha	0.00 %
Cobertura arbórea ribereña y vegetación asociada		241.21 ha	6.26%	70.19 ha	1.82%
Cobertura forestal		18.18 ha	0.47%	4.73 ha	0.12%
Plantación forestal		10.08 ha	0.26%	0.18 ha	0.01%
Regeneración natural		25.09 ha	0.65%	50.26 ha	1.32%
Subtotal		335.37 ha	8.70%	125.36 ha	3.27%

Aguas Continentales					
Ríos y quebradas del CBIMA (red hídrica)	La red hídrica no llega al 0,50% del territorio del CBIMA y corresponde a ríos y quebradas arrinconados por la expansión urbana. El área se estimó considerando los sectores en la fotografía aérea donde su curso es identificable, aunque hay tramos con coberturas arbóreas o entubadas que no se lograron medir.	2.74 ha	0.07%	14.07 ha	0.34%
Subtotal		2.74 ha	0.07%	14.07 ha	0.34%
Total		2058.39 ha	53.42%	1795.33 ha	46.61%

También, esta limitación se refleja en los espacios verdes, trama verde⁴⁰ o infraestructura verde (Artículo 5° del Decreto N° 40043-MINAE, 2017⁵) ya que ocupan solamente el 16% de la superficie del CBIMA, lo que hace un total de 615,83 hectáreas distribuidas en los 38,5 km² que conforman el corredor biológico.

Mapa 4. CBIMA uso y cobertura de la tierra

Corredor Biológico Interurbano río María Aguilar (CBIMA): Uso y cobertura de la tierra



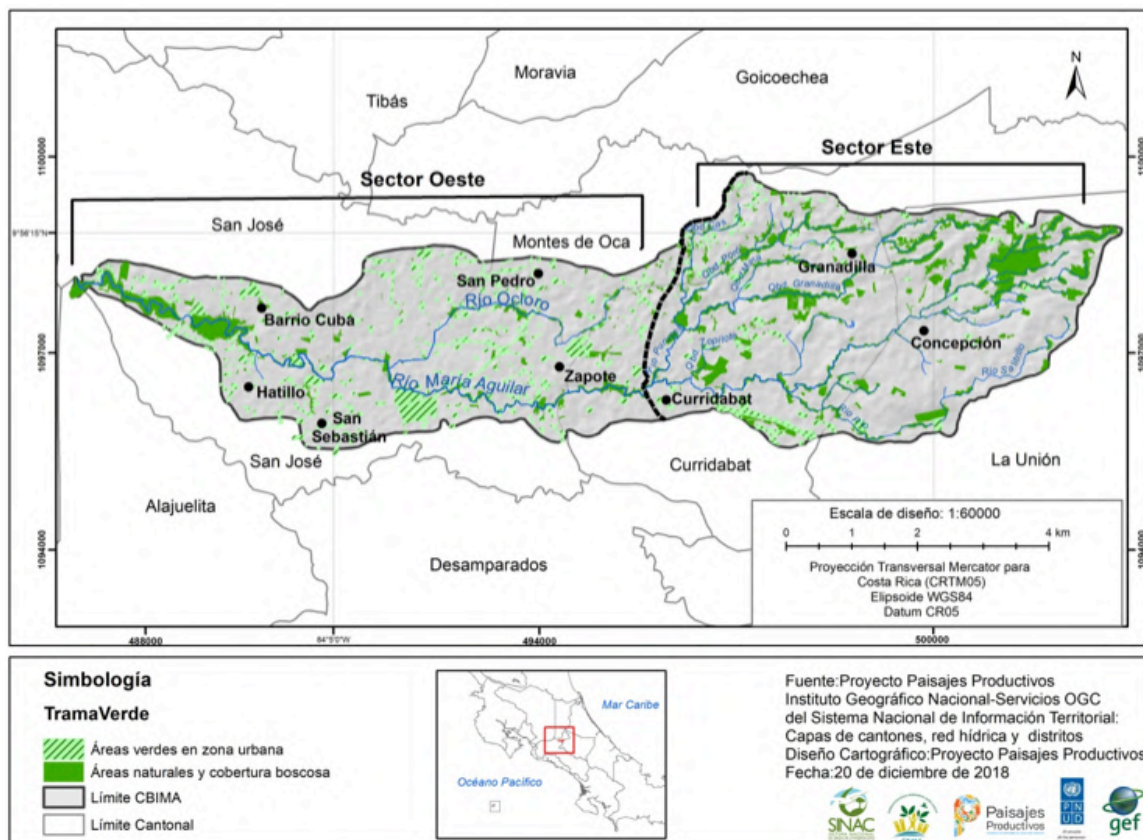
3. El sector este comprende el espacio entre La Unión y una parte de Curridabat y Montes de Oca. El oeste contempla los cantones de Alajuelita y San José y la otra parte de Montes de Oca y Curridabat.

4. Decreto para la Regulación del Programa Nacional de Corredores Biológicos.



Además, al estar el corredor biológico interurbano densamente poblado, las oportunidades de reverdecimiento se pueden ver limitadas. Ello obliga a la institucionalidad, juntamente con los diversos actores que interactúan en el territorio, a las familias y a los individuos, a buscar e implementar acciones innovadoras y viables para rehabilitar espacios verdes que promuevan la conectividad, y permitan a la población de las ciudades disfrutar de los servicios ecosistémicos que provee la naturaleza y con ello aumentar su bienestar. El mapa 5 muestra la trama verde del CBIMA:

Mapa 5. Trama Verde del CBIMA



Los espacios verdes contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad posibilitando la migración, dispersión de especies de flora y fauna e incluyen las dimensiones culturales, socioeconómicas y políticas.

Aunque para este diagnóstico se clasificó los espacios verdes de acuerdo con el Decreto N° 40043-MINAE, para efectos de que los hacedores de políticas dispongan de la información disgregada para la toma de decisiones y accionar requerido, en el contexto de este documento la trama verde del CBIMA se agrupa en dos categorías: a) vegetación natural y cobertura forestal b) áreas verdes en zona urbana.

- **Vegetación natural y cobertura forestal:** estos espacios se encuentran constituidos por bosque secundario, cobertura arbórea ribereña y su vegetación asociada, plantación forestal, regeneración natural y otra cobertura forestal identificada. Representan el 11,56% del área del CBIMA, con un total aproximado de 455 hectáreas. El sector este, específicamente el cantón de La Unión y la parte noreste de los cantones de Montes de Oca y Curridabat, es el que cuenta con mayor cobertura forestal. Lo contrario ocurre con el sector oeste, que presenta menos del 3% de cobertura forestal, localizada principalmente en Hatillo, San José, y de forma dispersa en el resto del sector (Mapa 4. 4 y Cuadro 2). Se identificó que entre 2005-2017 hubo una reducción de 37 hectáreas, principalmente en regeneración natural, vegetación ribereña y otra cobertura forestal identificada.

- **Áreas verdes en zona urbana:** se identificaron dentro de esta categoría áreas verdes y recreativas, parques, jardines privados, isletas viales, bulevares peatonales arbolados, cementerios arbolados, derecho de vía a ambos lados de la red ferroviaria arbolados o con cobertura natural e isletas dentro de la red vial bordeadas por áreas verdes con árboles u otra vegetación. Áreas públicas como isletas, bulevares y derechos de vía, aunque su extensión es muy reducida, contribuyen por su carácter longitudinal a mejorar la calidad del paisaje urbano a lo largo de carreteras y vías férreas. Esta categoría suma 170.25 hectáreas (4.42% del CBIMA) y la mayor presencia de las distintas áreas verdes se encuentra en el sector oeste, específicamente en San José, seguido por Curridabat; mientras que para el sector este se da una disminución de estas coberturas, ya que se encuentran dominadas por cobertura forestal. Es importante mencionar que estos espacios son estratégicos para la conservación de especies de flora y fauna, para facilitar el tránsito peatonal y conectar a las personas entre sí y con la naturaleza y la cultura local.

A partir del Mapa 5 se estimaron los siguientes datos para el AP del María Aguilar (Cuadro 3).

Cuadro 3. Trama Verde en los sectores este y oeste del CBIMA (2017)

Clase	Sector Este		Sector Oeste	
	Área en ha	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Cobertura forestal	335.68	8.71	109.92	2.85
Áreas verdes en zona urbana	42.73	1.11	127.52	3.33
Subtotal	378.41	9.82	237.45	6.18
Total sectores Este + Oeste	615.83 ha		16.00%	

Fuente: Elaboración propia de Proyecto de Paisajes Productivos, 2018, con el insumo de fotografías aéreas de Registro Nacional de Costa Rica, 2017, a escala 1:1000.

Es únicamente el 16% (615,83 hectáreas) del total del CBIMA el que clasifica en alguna de estas categorías de trama verde, que son espacios cuya identificación es fundamental en el contexto de la rehabilitación de este Corredor Biológico Interurbano. Las acciones que se propongan deberán considerar su efectividad en términos de costo-beneficio, así como su capacidad de maximizar los impactos positivos en la biodiversidad, el medio ambiente y la calidad de vida de residentes y visitantes. La Figura 15 muestra la línea base de la clasificación por categoría al año 2017.



Figura 15. Trama verde del CBIMA por categoría (2017)



Fuentes: Elaboración propia de Proyecto de Paisajes Productivos, 2019, con base en el Artículo 5° del Decreto N° 40043-MINAE, 2017; con el insumo de fotografías aéreas de Registro Nacional de Costa Rica, 2017, a escala 1:1000; INCOFER, 1993; Louise & Hall, 2017; Municipalidad de San José, 1999; Rosales, 2016; Valera, 2009.

De lo anterior se deduce que el 16% de infraestructura verde del CBIMA se encuentra fragmentada, es decir con muy poca o ninguna conectividad, lo que sin duda repercute en los servicios ecosistémicos que estos espacios pueden brindar, y que son requeridos por los habitantes para una vida saludable, así como para la protección y conservación de la biodiversidad presente. Por ejemplo, las poblaciones vulnerables están expuestas a las perturbaciones climáticas a consecuencia de la cementalización o impermeabilización de los suelos, lo que incrementa la escorrentía y por tanto, el aumento significativo de caudales en períodos muy cortos de tiempo, uno de los principales causantes entre otros factores de las inundaciones, tal como sucede con el río Ocloro en los alrededores de la Clínica Carlos Durán.

El 16% de infraestructura verde del CBIMA se encuentra fragmentada, es decir con muy poca o ninguna conectividad, lo que sin duda repercute en los servicios ecosistémicos que estos espacios pueden brindar, y que son requeridos por los habitantes para una vida saludable, así como para la protección y conservación de la biodiversidad.

Otro servicio de alta demanda es la capacidad de autodepuración de ríos y quebradas que, en el María Aguilar, se encuentra colapsada por la enorme contaminación química, orgánica y de residuos sólidos (Meyer 2019). De igual manera en sitios con poca cobertura vegetal en bulevares, aceras, o centros educativos y hogares; el servicio de regulación del clima local se ve afectado.

Otro desafío importante en el CBIMA es el servicio de regulación de la calidad del aire y la fijación del carbono, dado que no existen sumideros de carbono significativos por la ausencia de bosque y limitada cobertura verde, la capacidad de los ecosistemas está alterada, consecuentemente se asume que el CBIMA tiene una capacidad muy limitada para fijar la contaminación generada por el tráfico vehicular y otras fuentes de CO₂. Es importante destacar que el área de protección (AP) de los cuerpos de agua del CBIMA está conformada por 219.28 hectáreas; el 68,71% de ese territorio tiene cobertura forestal concentrada en el sector este, donde predominan los ecosistemas naturales del CBIMA, y en algunos fragmentos aislados en el sector oeste, puntualmente en Hatillo. Sin embargo, en la parte media del CBIMA solamente se encuentran pequeños parches sin conectividad, rodeados de área urbana.

Por su parte, el AP del río Ocloro -afluente principal del río María Aguilar y de 8.72km de longitud- presenta un 22% de algún tipo de cobertura vegetal concentrada en algunos sitios de fuerte pendiente. De este río 934.18m (11%) están entubados y hay construcción sobre el AP. Es urgente tomar medidas para reverdecer estos sectores, juntamente con planes de descarbonización y mejoramiento de la conectividad.

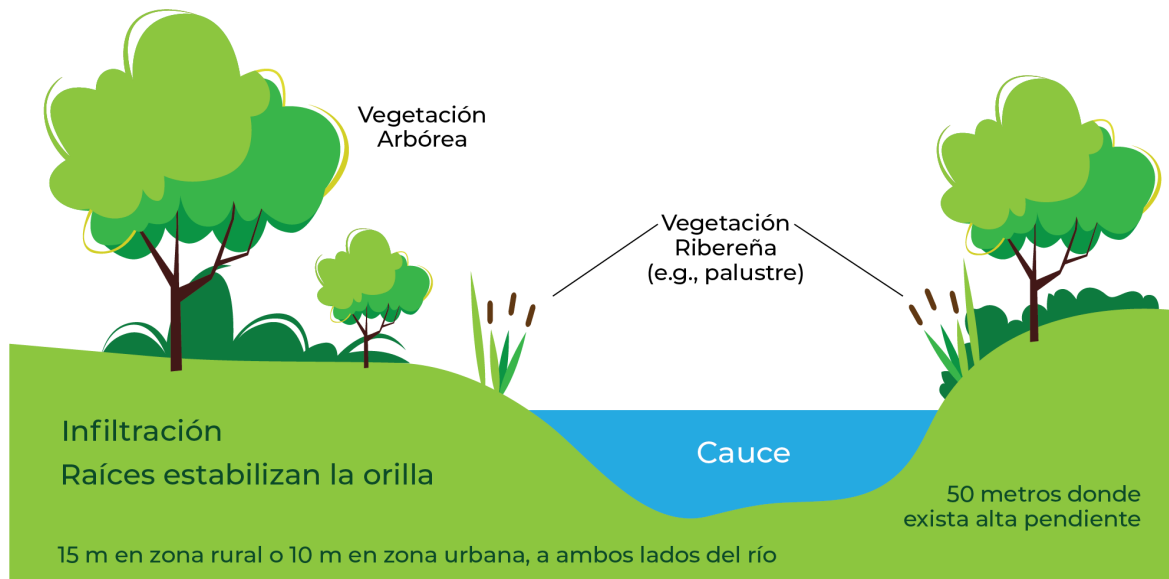
Por otro lado, también hay un gran déficit de servicios ecosistémicos culturales, dada la poca disponibilidad de espacios públicos como parques, áreas verdes y recreativas, siendo el más grande en el CBIMA el Parque de la Paz. Los servicios culturales que aquí pudieran desarrollarse se ven, además, limitados por temas como las dificultades de acceso público o la inseguridad ciudadana.



Estado de las áreas de protección de la subcuenca del río María Aguilar

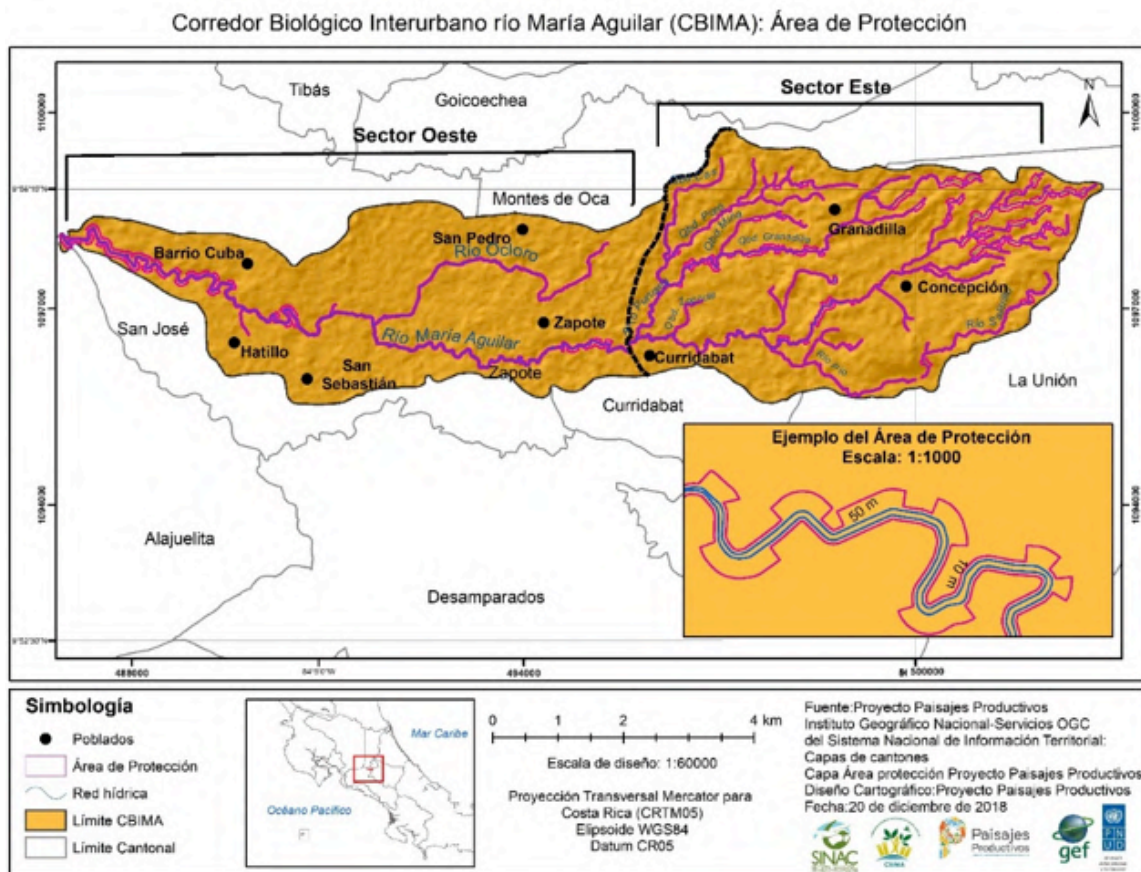
Como se mencionó anteriormente, la subcuenca del río María Aguilar y sus afluentes se extiende por 104.23 km lineales de cuerpos de agua y el área de protección de estos abarca un poco más de 219,28 hectáreas. Esta limitación a la propiedad fue establecida por el artículo 33 de la Ley Forestal No. 7575 para cumplir la doble función de proteger el recurso forestal e hídrico, así como crear una defensa natural contra el impacto de las inundaciones por crecidas en los cauces. No se trata de una declaratoria de bienes de dominio público, pues las áreas de protección conservan su naturaleza de propiedad privada; la ley impone una limitación de interés social ambiental a la propiedad privada que restringe el uso del inmueble, destinándolo a la conservación de cobertura vegetal para proteger y conservar los recursos del ambiente.

Figura 16. Corte transversal de un área de protección



Allí donde la vegetación del CBIMA está en buenas condiciones, el área de protección contribuye al mantenimiento de los servicios ecosistémicos: regulación del clima local, regulación hídrica y recarga acuífera, moderación de perturbaciones climáticas, control de la erosión, generación del conocimiento científico y observación del ecosistema y de la vida silvestre, entre otros. La barrera de vegetación natural también ayuda a mantener el recurso hídrico libre de la contaminación que llega directamente o por la escorrentía. El mapa 6 muestra el área de protección para la subcuenca del río María Aguilar:

Mapa 6. Área de Protección de la Subcuenca del río María Aguilar



Cuadro 4. Usos y cobertura de la tierra del Área de Protección del CBIMA (2017)

Sector CBIMA USO/cobertura	ESTE		OESTE	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Cobertura forestal	109.65	50.00	41.04	18.71
Zona urbana	25.33	11.55	14.19	6.97
Áreas verdes y recreativas	0.42	0.19	1.03	
Cultivo permanente	14.69	6.70	0.00	0.47
Invernadero	0.08	0.04	0.00	0.00
Pastos	5.76	2.63	0.85	0.00
Plantación forestal	0.41	0.19	0.00	0.38
Regeneración natural	0.53	0.24	5.30	0.00
Subtotal	156.87	71.52%	62.41	2.41
Total sector este + oeste	219.28 ha	100.00%		28.94%

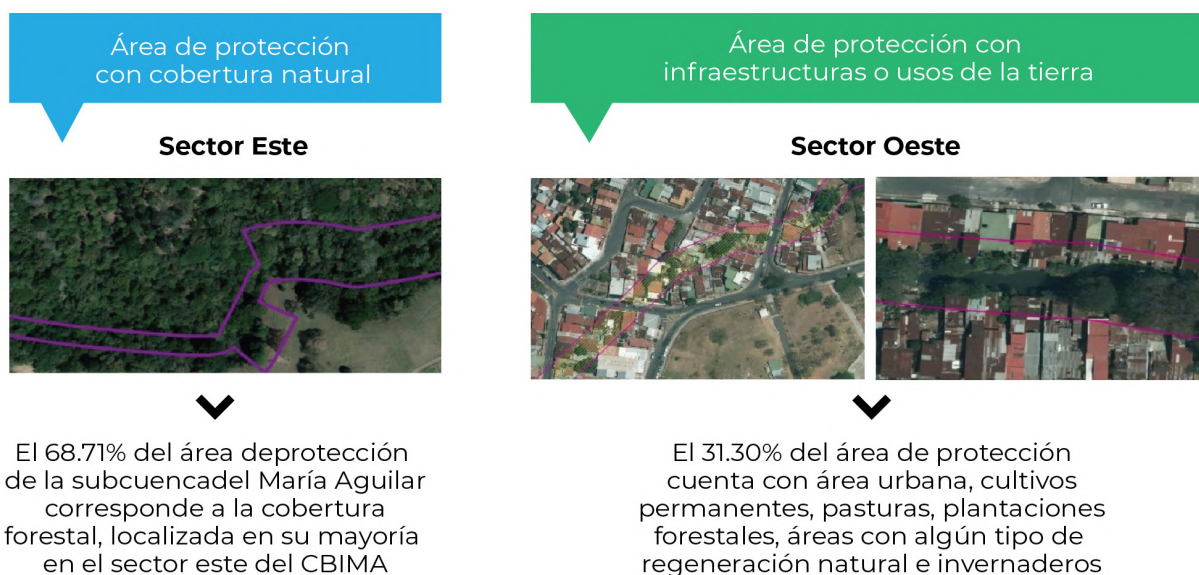
Fuente: Elaboración propia de Proyecto de Paisajes Productivos, 2018, con el insumo de fotografías aéreas de Registro Nacional de Costa Rica, 2017, a escala 1:1000.



La mayor ocupación del área de protección de la subcuenca del río María Aguilar se asocia con cobertura forestal, con un 68.71% del total, distribuida 50% en el sector este y 18.71% en el sector oeste. Le siguen las zonas urbanas con un 18.52%, distribuidas 11.55% en el sector este y 6.97% en el sector oeste. Esto se traduce en construcciones (casas, edificios) levantadas dentro de los límites del AP (Fotografías del sector oeste en Figura 17). También son relevantes los terrenos agrícolas y pasturas (cultivos permanentes, invernaderos, pastos), con casi 10%, particularmente en el sector este.

Es así como casi un tercio del territorio total del área de protección sufre de ocupación, lo que podrían eventualmente configurar el delito de invasión a área de protección, contenido en el Artículo 58 de la Ley Forestal. Esto debe ser determinado por las instancias competentes, a partir del análisis de los elementos correspondientes, así como las medidas de actuación.

Figura 17. Ejemplos de Áreas de protección



La mayor ocupación del área de protección de la subcuenca del río María Aguilar se asocia con cobertura forestal, con un 68.71% del total, distribuida 50% en el sector este y 18.71% en el sector oeste. Le siguen las zonas urbanas con un 18.52%, distribuidas 11.55% en el sector este y 6.97% en el sector oeste. Esto se traduce en construcciones (casas, edificios) levantadas dentro de los límites del AP (Fotografías del sector oeste en Figura 17). También son relevantes los terrenos agrícolas y pasturas (cultivos permanentes, invernaderos, pastos), con casi 10%, particularmente en el sector este.

Sin embargo, y como ejemplo a cómo el crecimiento urbano descontrolado ha influido en el estado del corredor biológico, casi un tercio del territorio total del área de protección sufre de ocupación, lo que podrían eventualmente configurar el delito de invasión a área de protección, contenido en el Artículo 58 de la Ley Forestal. Esto debe ser determinado por las instancias competentes, a partir del análisis de los elementos correspondientes, así como las medidas de actuación.

Índice de fragmentación y conectividad para el CBIMA

A partir de los datos anteriores se realizó el cálculo del índice de fragmentación y conectividad según Morera y Sandoval (2018), el cual consiste en medir los tipos de cobertura, el número de fragmentos, tamaño medio y distancia de vecindad de las coberturas naturales. Para este caso se utilizaron las coberturas obtenidas en la clasificación de la trama verde para el CBIMA del año 2017.

$$\text{IF: SPTA} \\ \frac{\text{Nm} * (\sum \text{Sm} / \text{Dm})}{\text{Modificada}} \\ \text{IF: SPTA} * 100 \\ \frac{\text{Sm}}{(\sum \text{Nm} * \text{Dm})}$$

Dónde:

IF: Índice de Fragmentación/ Conectividad

SPTA: superficie total del área del cantón.

Nm: número total de fragmentos con cobertura natural.

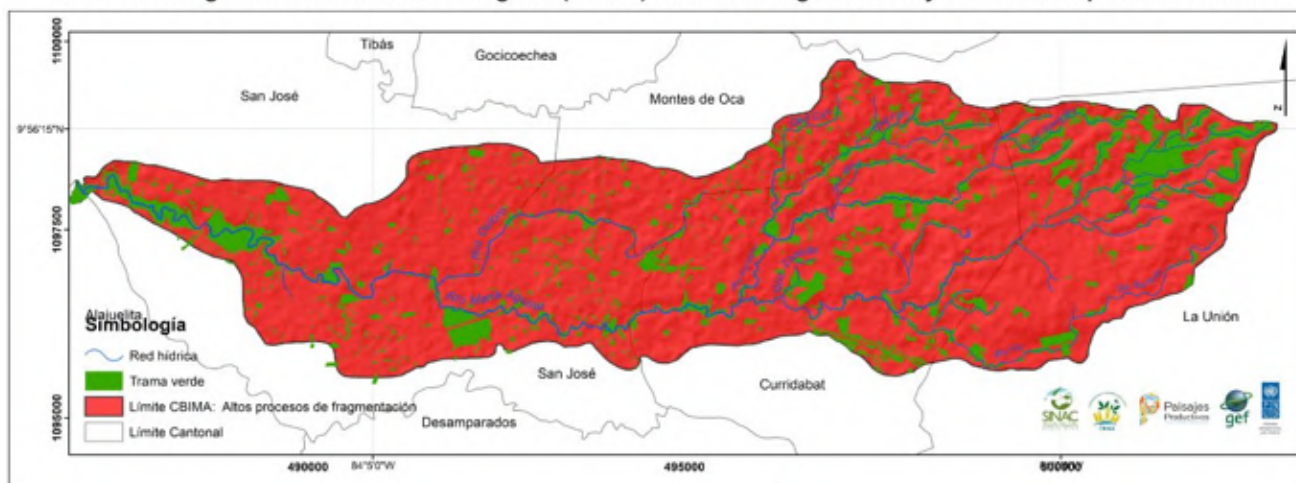
Sm: Superficies de fragmentos con cobertura natural.

Dm: Distancia media de los fragmentos de cobertura natural medidas desde el centro de cada uno.

Considerando los tres niveles de medición en bajo, moderada y alto. Donde bajo corresponde a valores del índice entre 0.00- 3.00 y se relacionan con mínimos procesos de fragmentación. Moderados abarcan los rangos 3.01 – 15.00 y equivalen a procesos de fragmentación moderados y en el caso de los procesos de fragmentación/conectividad altos cubren los valores mayores a 15.01 e indican que son altos procesos de fragmentación. Los resultados obtenidos para el CBIMA indican que el corredor se encuentra con un Índice de Fragmentación/Conectividad de 56,9, esto quiere decir que el corredor biológico cuenta con altos procesos de fragmentación y baja conectividad. Esto se debe al que el corredor presenta un total de 3853 ha, de las cuales tan solo el 16 % (552 ha) corresponde algún tipo de trama verde, y de los cuales se encuentra distribuidos en alrededor de 1142 pequeño áreas o polígonos muy separados entre sí, tal y como se puede visualizar en el siguiente mapa:

Mapa 7. Índice de Fragmentación y Conectividad para la trama verde del CBIMA

Corredor Biológico Interurbano río María Aguilar (CBIMA): Índice de Fragmentación y Conectividad para la trama verde



A partir de esto, es importante ejecutar acciones que permitan proteger y reestablecer los servicios ecológicos de los ecosistemas presentes, esto a través de procesos de restauración activa (recuperación, rehabilitación y restauración) y restauración pasiva (sucesión natural). Considerando a su vez los factores biofísicos, sociales y económicos para una implementación exitosa. Estas acciones deben tener como principal objetivo promover la conectividad ecológica del área de protección, así como de esta área con otros elementos de la trama verde del CBIMA.



Contaminación a los cuerpos de agua del CBIMA

El agua es el elemento enlazador en la subcuenca del río María Aguilar y refleja el accionar que, durante décadas, ha realizado la sociedad en este territorio, por lo que la calidad de los cuerpos de agua reflejará de una u otra manera el estado en que se encuentra el CBIMA. La gestión integral del agua en la subcuenca del río María Aguilar es un factor primordial para propiciar un equilibrio ecosistémico que impacte directamente en el bienestar de la población y en el desarrollo económico, social y ambiental de los cinco cantones. En todo el Gran Área Metropolitana (GAM) los cuerpos de agua subterránea y superficial son utilizados para suplir la creciente demanda para los usos consuntivos de los diversos sectores, así como para verter las aguas residuales. Sin embargo, el escaso desarrollo de sistemas de tratamiento de aguas residuales y los vacíos en la aplicación de normas para la protección del recurso no resuelven los problemas en la contaminación de los ríos urbanos, propiciado una pérdida en la calidad y en la posibilidad de satisfacer las necesidades de los habitantes.

Principales Hallazgos

- Cerca 934 metros del río Ocloro, principal afluente de María Aguilar, están entubados y con construcciones sobre su cauce, provocando alta contaminación y riesgo a inundaciones.
- Un 13,4% de las aguas residuales conducidas por el sistema de alcantarillado, son vertidas directamente al río María Aguilar y sus afluentes.
- Se identificó que el río María Aguilar y sus afluentes sufren el síndrome del río urbano, es decir, es un río que perdió su funcionalidad y, por tanto, la prestación de servicios ecosistémicos..
- En los análisis realizados, se determinó que en época seca el río Ocloro presentaba 1.600.000 coliformes fecales, lo saludable para los ríos urbanos son menos de 1000 coliformes fecales.
- A pocos metros de su nacimiento en La Unión, el río María Aguilar ya presenta un alto grado de contaminación producto de aguas residuales domésticas.
- Un marco normativo obsoleto, impreciso en funciones y roles para la institucionalidad dificultan realizar una gestión adecuada del recurso hídrico.

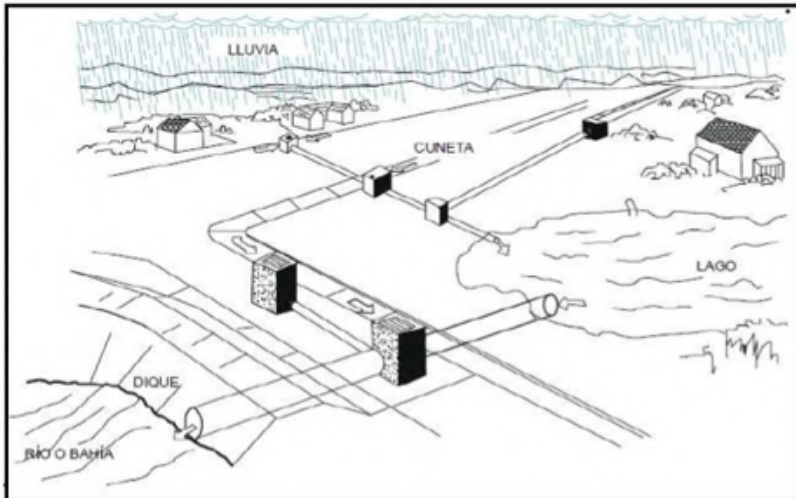
El desarrollo urbanístico, demográfico e industrial de las últimas décadas en la GAM ha deteriorado los cuerpos de agua por el vertido de residuos líquidos y sólidos, que alteran sus características fisicoquímicas y sobrepasan su capacidad de autodepuración. El ingreso de contaminantes a los ríos y quebradas de la subcuenca del María Aguilar se da por fuentes puntuales, mediante redes de tuberías desde casas o edificios hasta puntos de descarga, trasladando aguas residuales domésticas (lavandería, cocina, duchas, servicios sanitarios) y aquellas provenientes de comercios e industrias, que no han hecho las inversiones requeridas para su tratamiento. La contaminación también se da por fuentes no puntuales como la escorrentía y las infiltraciones, donde el impacto de los tanques sépticos, como mecanismo de disposición de excretas tiene un gran peso (MSJ-MS-UNA-LAA 2014).

Las descargas directas de aguas residuales es una realidad en todos los ríos y quebradas de la subcuenca. Un caso llamativo lo ejemplifica la acequia Las Árias, que recibe mantenimiento de la Municipalidad de San José. Esta transcurre entubada desde los alrededores del Parque Morazán, pasando por el Hospital Nacional de la Mujeres Adolfo Carit, hasta desaguar en el

María Aguilar. Los funcionarios municipales han detectado que las descargas de aguas negras son constantes, lo que contribuye a saturar la capacidad de la acequia para el manejo de las aguas pluviales. Esto también se observa en el río Ocloro, cuyo recorrido transcurre entubado por 934.18m. En el cauce principal del María Aguilar también se observan tuberías descargando aguas residuales directamente.

Con precipitaciones medias anuales entre 1500 mm y 3000 mm en la subcuenca del río María Aguilar, la lluvia es un medio de contaminación exacerbado por la expansión urbana en 71% del territorio y por la impermeabilización de los suelos. Parte de las lluvias las recoge el sistema de alcantarillado pluvial municipal (ver 18), al que casas y edificios se vinculan por conexiones que llevan el agua desde los techos hasta los caños. La lluvia trae consigo tóxicos suspendidos en el aire y de los edificios y techos atrapa metales pesados. Por su parte, la escorrentía urbana sobre las superficies impermeables de los cantones del CBIMA recoge metales pesados, sustancias tóxicas, restos de hidrocarburos, polvo, nutrientes, patógenos, residuos sólidos, y otros. El agua llovida llega eventualmente a los ríos y quebradas.

Figura 18. Funcionamiento del sistema de alcantarillado pluvial



Otra fuente de contaminación no puntual son los fertilizantes utilizados en agricultura y en áreas verdes artificiales. Hay que recordar que 9.56% del territorio del CBIMA aún corresponde a cultivos permanentes e invernaderos y 3.10% corresponde a parques, jardines y otros.

Para la realización de este apartado en específico se realizaron un conjunto de análisis que permitieron identificar cuál era el estado en que se encontraba el río María Aguilar.

Los resultados mostraron algo que quizá no sorprende si se considera el estado en que se encuentran los ríos urbanos de Costa Rica, un río altamente contaminado y cuyo cuerpo de agua está prácticamente inservible para los usos humanos considerados en los estándares nacionales. Esto se da como resultado del vertimiento directo de aguas residuales domésticas e industriales, de una inadecuada disposición de los residuos sólidos, contaminación por agroquímicos, deforestación y fragmentación del bosque, en especial en las áreas de recarga y las áreas de protección del río y sus afluentes, así como la invasión de estas.

Además, el crecimiento poblacional e inmobiliario de la ciudad ha impermeabilizado los suelos provocando una disminución de la infiltración del agua y un incremento de la escorrentía, acelerando los procesos erosivos de los suelos e incrementando el riesgo de las inundaciones afectando, especialmente, a las poblaciones más vulnerables que viven en diversos asentamientos informales o en territorios más propensos.

La gestión integrada del agua en esta subcuenca es un factor primordial para propiciar un equilibrio ecosistémico que impacte directamente en el bienestar de la población y en el desarrollo económico, social y ambiental de los cinco cantones que integran el CBIMA.



Uno de los hallazgos más preponderantes, en materia de gestión, y que representa uno de los mayores desafíos para la gestión de los cuerpos de agua es que las jurisdicciones político-administrativas (como las municipalidades) no coinciden con los límites territoriales de las cuencas, gran parte de las decisiones que afectan el ciclo hidrológico, el aprovechamiento del agua, la biodiversidad y a los habitantes, no consideran las interrelaciones que ocurren en la totalidad de este sistema integrado. Es común que la gestión del agua se fragmente por sectores responsables de su control y aprovechamiento, por tipos de usos, por la fuente donde se capta y otras arbitrariedades similares. Desde esta perspectiva se dificulta alcanzar el ODS 6 que busca garantizar la disponibilidad al agua y su gestión sostenible y el saneamiento ya que para lograr la articulación y un mejor accionar para cumplimiento de este, existen herramientas como lo es la gestión por cuenca hidrográfica pero que no ha sido adoptado en Costa Rica donde los enfoques que se han sido utilizado no han sido los adecuados y que se manifiestan en los problemas existentes en las diferentes cuencas del país y, por ende, en la del río María Aguilar.

En cuanto a calidad del agua, de acuerdo con los análisis realizados, se logró determinar que el río María Aguilar perdió su capacidad de autodepuración. El ingreso de contaminantes a los ríos y quebradas de la subcuenca del María Aguilar se da por fuentes puntuales como las redes de tuberías desde casas o edificios y en algunos puntos de descarga que trasladan aguas residuales domésticas (lavandería, cocina, duchas, servicios sanitarios) y de comercios e industrias, que no han hecho las inversiones requeridas para su tratamiento. Ejemplo de esto, es la Quebrada Las Arias, que recorre el centro de San José y el río Ocloro. La contaminación también se da por fuentes no puntuales, como la escorrentía y las infiltraciones, donde el impacto de los tanques sépticos, como mecanismo de disposición de excretas, tiene un gran peso.

Según AyA (2019), el 70% de las aguas residuales del país se tratan por tanques sépticos, sistema de saneamiento que en áreas rurales puede ser efectivo, pero que en el entorno de la GAM impacta la calidad de los mantos acuíferos y cuerpos de agua superficiales. El funcionamiento de los tanques sépticos se ve afectado por su diseño y construcción, tipo de suelo, clima, características y volumen del agua a tratar y, sobre todo, el mantenimiento. Costa Rica tiene poca cultura de mantenimiento adecuado a los tanques sépticos para que su operación sea efectiva y que no propicie focos de contaminación. El mantenimiento incluye la necesidad de remover o tratar los lodos periódicamente, para lo que existen compañías dedicadas a ese trabajo, aunque hay evidencia de que muchas operan ilegalmente o vierten las aguas en terrenos baldíos, alcantarillas y ríos (AyA-MINAE-MS 2016).

Otra fuente de contaminación no puntual son los fertilizantes utilizados en agricultura y en áreas verdes. Hay que recordar que 9.56% del territorio del CBIMA aún corresponde a cultivos permanentes e invernaderos y 3.10% corresponde a parques, jardines y otros (ver mapa 5).

Un estudio realizado por la UNA y la Municipalidad de San José, en tres sitios de muestreo en el río María Aguilar y uno en el río Ocloro, concluyó que entre 2009 y 2014, los niveles de contaminación en cuerpos de agua experimentaron tasas de crecimiento entre 2,5 y 20,5% anual. El análisis concluyó que, según la variable analizada, las tasas de incremento fueron mayores para los parámetros asociados a la descarga de aguas residuales sin tratamiento, como DBO, DQO y SST (MSJ-MS-UNA-LAA 2014).

Como parte del levantamiento de datos para construir la línea base del CBIMA se desarrolló un estudio de monitoreo de la calidad de las aguas de la subcuenca del río María Aguilar, abarcando dos mediciones: la primera en la estación lluviosa (noviembre de 2018) y otra, en época seca (enero 2019). Se consideraron 20 puntos de muestreo, seleccionados a partir de los siguientes criterios: disponibilidad de acceso, seguridad del personal en las actividades de campo, cercanía a parques o zonas verdes, puentes o cruces de vías sobre el cauce del río y variación altitudinal en la cuenca.

La calidad del agua en los 20 puntos de muestreo se estableció de acuerdo con el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales (Decreto No. 33903-MINAE-S del año 2007), específicamente el índice Holandés y el índice BMWP-CR:

- Sistema Holandés: Se emplea para valorar la calidad fisicoquímica del agua y asignar categorías de uso del agua según clasificación que va de 1 a 5. Ofrece una perspectiva puntual en el tiempo en que se toma la muestra. Utiliza tres parámetros: los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno o DBO (mg/L), el porcentaje de Saturación de Oxígeno (%PSO) y Nitrógeno Amoniacal (N-NH₄⁺; mg/L).
- Índice Biológico (BMWP-CR): Es un método complementario del Sistema Holandés que determina la presencia o ausencia de especies de macro-invertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua. La ausencia de ciertos organismos indica presiones, puesto que aquellos menos tolerantes a la contaminación desaparecen. Mientras más especies hallan, más alto el BMWP y mejor calidad del agua. Ofrece información que va más allá del momento en el que tiene lugar el monitoreo (Índice Holandés), puesto que sus resultados no van a cambiar de un día para otro, porque se haya diluido la contaminación en un punto de origen.
- Análisis complementarios: Los que se utilizaron están incluidos en el Cuadro 12, mediante los métodos de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater:

Cuadro 5. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos complementarios

Tipo de Parámetro	Parámetro
Complementarios	<ul style="list-style-type: none"> ·Temperatura · pH · Nitratos ·Demanda Química de Oxígeno (DQO) · Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM) ·Coliformes fecales · Ortofosfato ·Grasas y aceites ·Cianuro ·Cadmio · Cobre ·Níquel ·Plomo

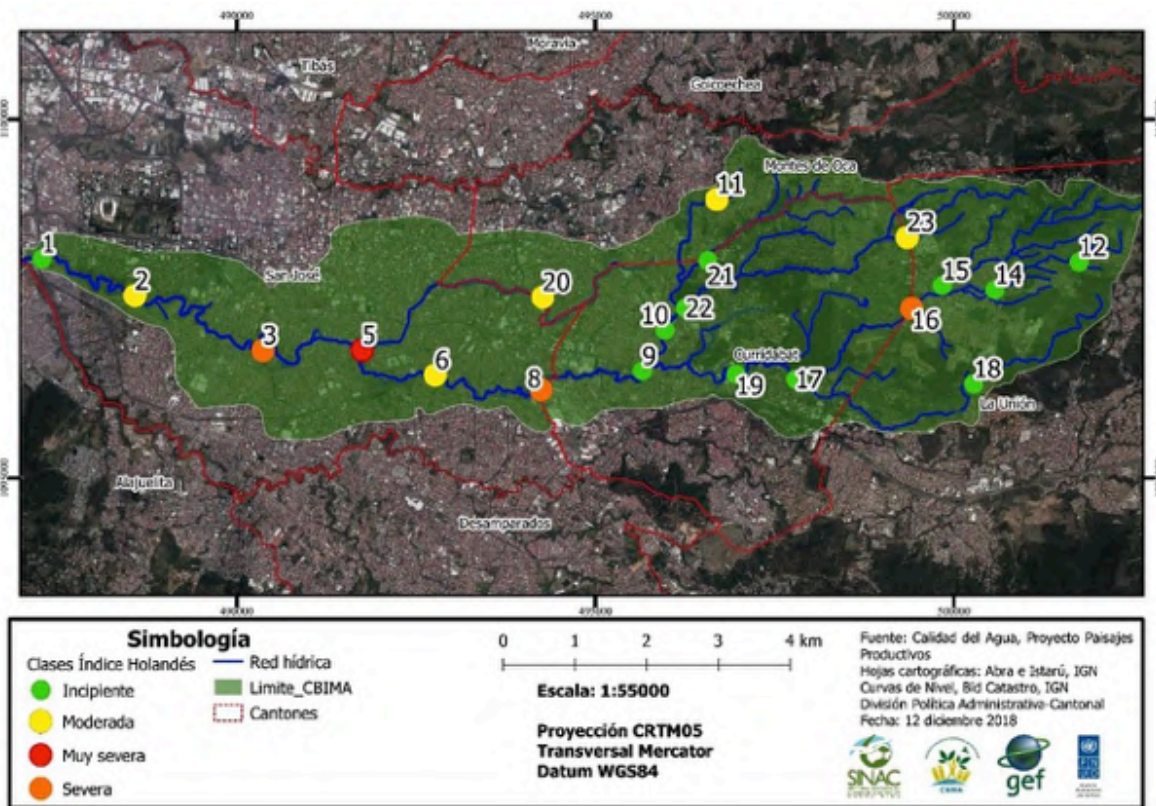
Fuente: PNUD, 2019



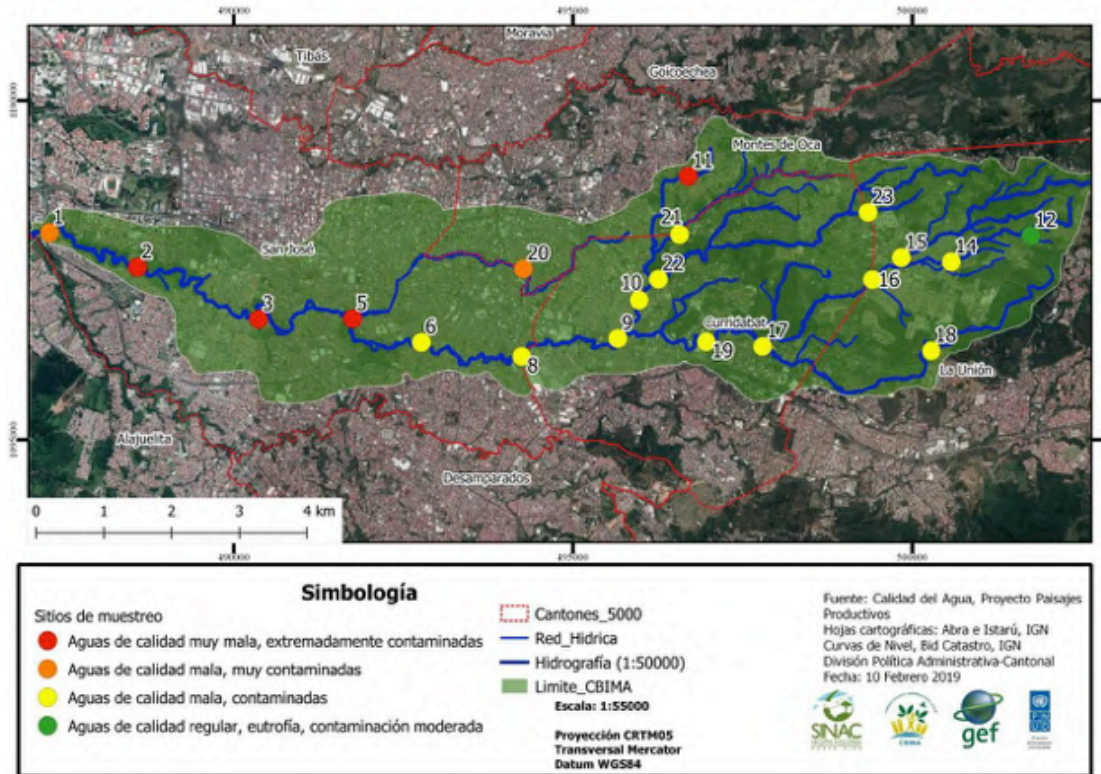
Época Lluviosa (2018):

Por medio del Índice Holandés se determinaron 11 sitios de contaminación incipiente (verde), 5 sitios con contaminación moderada (amarillo) 3 sitios con contaminación severa (naranja) y 1 sitio con contaminación muy severa (rojo) (Mapa 9). El Índice BMWP-CR determinó 4 niveles de calidad del agua (Mapa 10). El sitio de muestreo a mayor altitud (sitio 12) mostró aguas de calidad regular, eutrofia, contaminación moderada. En la parte media y alta predominaron sitios con aguas de calidad mala, contaminadas. En la parte baja dominaron sitios con calidad muy mala, extremadamente contaminadas (sitios 2, 3, 5) o con calidad mala, muy contaminadas (sitio 1).

Mapa 8. Resultados según Índice Holandés, época lluviosa, noviembre 2018



Mapa 9. Resultados según Índice BMWP-CR época lluviosa, noviembre 2018



En los sitios con escasa cantidad de familias de macroinvertebrados bentónicos reportadas se identificó un incremento en el número de individuos. Esto se explica por la homogenización del hábitat fluvial. De esta forma, la limitación en las características fisicoquímicas del agua propicia que incremente la abundancia de individuos tolerantes.

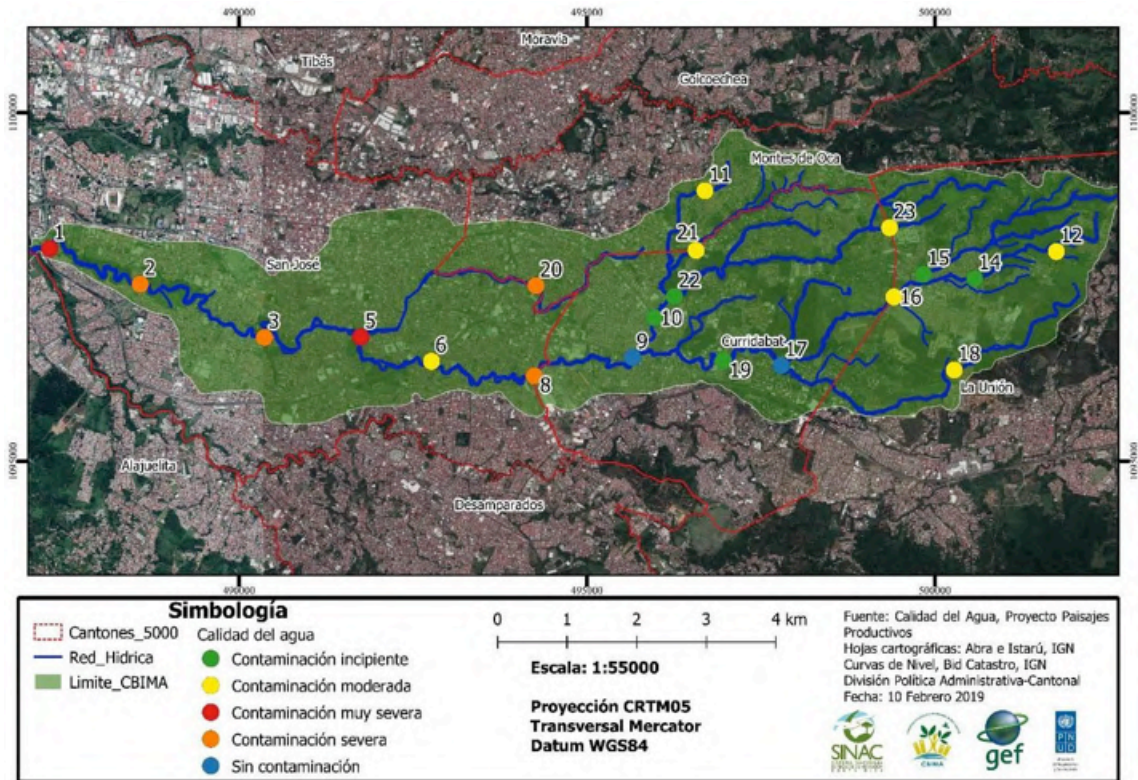
Estación seca (2019):

Con el índice Holandés se determinó contaminación incipiente, moderada, severa y muy severa, con una tendencia al aumento de la contaminación con relación a la estación lluviosa. Hay 5 sitios de contaminación incipiente (verde), 7 sitios con contaminación moderada (amarillo), 4 sitios con contaminación severa (naranja) y 2 sitios con contaminación muy severa (rojo). Estos últimos se detectaron en las partes más bajas de la cuenca. También se encontró que en los sitios 9 y 17 se dio la condición sin contaminación (azul), lo que equivale a una recuperación con relación a la época lluviosa (Mapa 11).

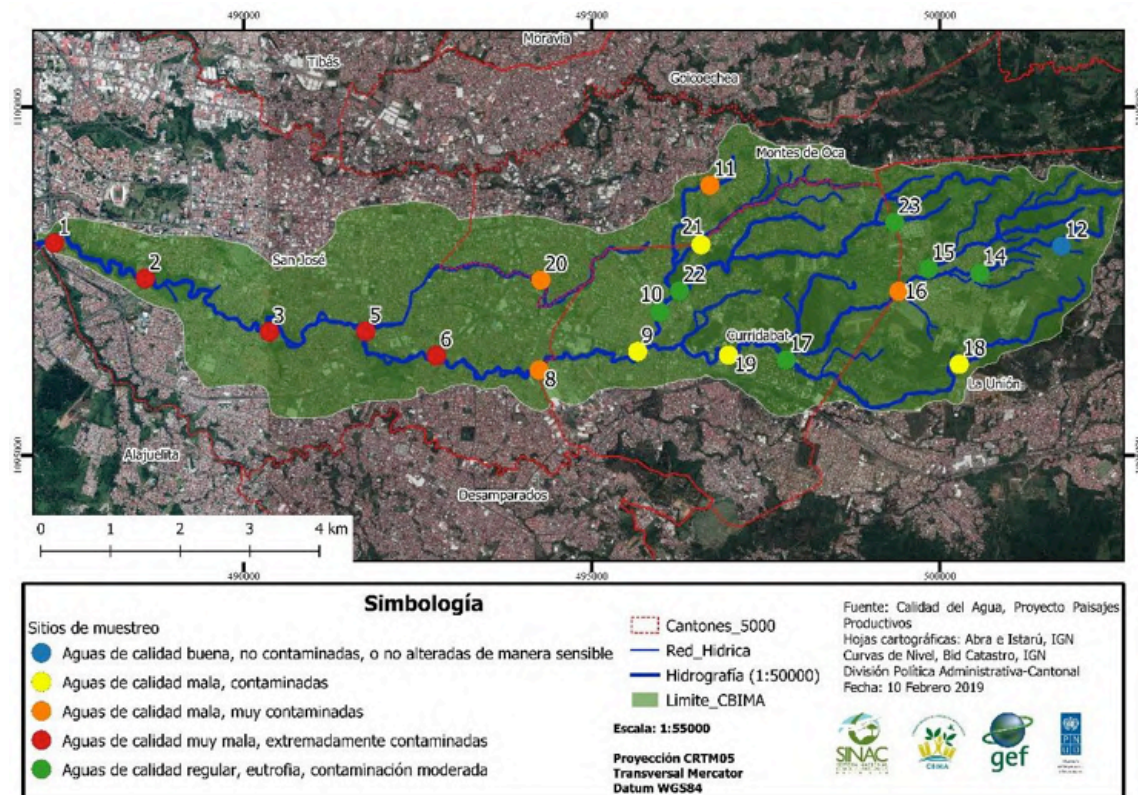
El Índice BMWP-CR, en la época seca (ver Mapa 12), mostró que la tendencia en la parte baja de la cuenca fue al incremento en la condición de "Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas" (n=5, Color Rojo), siendo el sitio 6 (Barrio Méndez) el que mostró el cambio en dos clases de calidad del agua. En la parte media y alta de la cuenca, no se pudo determinar una tendencia generalizada, dado que 6 sitios disminuyeron en el nivel de contaminación, 4 sitios aumentaron el nivel de contaminación otros 4 registraron el mismo nivel de calidad del agua respecto a la época lluviosa (Sitios 9, 18, 19 y 21).



Mapa 10. Resultados según Índice Holandés, época seca, enero 2019



Mapa 11. Resultados según Índice BMWP-CR, época seca, febrero 2019



Estos análisis realizados, lograron identificar que los niveles de contaminación alcanzados han superado la capacidad de dilución de los ríos y quebradas que componen la subcuenca el río María Aguilar. Durante los muestreos de época seca y lluviosa fue posible detectar descargas directas de aguas negras en el cauce. En otros puntos, los aportes directos estuvieron relacionados con la ruptura o problemas de infraestructura del sistema sanitario. Otro de los aspectos que afectan a los cuerpos de agua es la impermeabilización de la ribera del río. La limitación de la cobertura vegetal en las riberas del río incrementa los riesgos de pérdida de suelos por escorrentía en la época lluviosa y propicia el ingreso de sedimentos al cauce. La protección de las riberas con una adecuada cobertura vegetal podría minimizar los riesgos de pérdida de la morfología del cauce.

Con relación a los coliformes fecales, en la estación lluviosa el mínimo reportado en un sitio fue de 1,700 y el máximo 140,000, mientras que el promedio para los 20 sitios fue de 44,435. En época seca, el máximo fue de 1,600,000 coliformes (río Ocloro en San Cayetano). En el promedio para todos los sitios, la concentración de coliformes se multiplicó por 5, pasando a 228,150. Estos datos apuntan a que las descargas de aguas negras en los ríos y quebradas de la subcuenca son una constante. Aplicando el Reglamento, esto ubica a la subcuenca del río María Aguilar en Clase 5, lo que equivale a “no utilizable” para la mayoría de las actividades humanas (consumo, recreación, riego, abrevadero, acuicultura, protección de comunidades acuáticas), salvo para generación eléctrica con limitaciones.

Uno de los problemas más visibles en los sitios de muestreo fue la presencia de residuos sólidos en los ríos, donde se pudo observar en el cauce desde electrodomésticos hasta bolsas de basura con residuos domiciliarios. La presencia de residuos sólidos no mostró un patrón regular en toda la cuenca, aunque predominó en la parte baja. Este patrón de contaminación requiere de la concientización de la comunidad respecto a la gestión de los residuos sólidos, así como la intervención en áreas de escasos recursos económicos en la parte baja de la cuenca.

Aplicando el Decreto N° 33903-MINAE-S, de marzo de 2007, se cataloga a la subcuenca del río María Aguilar en Clase 5, lo que equivale a “no utilizable” para la mayoría de las actividades humanas (consumo, recreación, riego, abrevadero, acuicultura, protección de comunidades acuáticas), salvo para generación eléctrica con limitaciones.

Se determinó que el río Ocloro (sitio de monitoreo 5 en San Cayetano) es el segmento más contaminado de la subcuenca, que también se caracteriza por estar entubado por trayectos y porque tiende a inundarse. El sitio mostró altas concentraciones de DBO5, DQO, PO4 y NH4. Este conjunto de parámetros está directamente relacionado con el consumo de oxígeno. En ambientes naturales, los componentes fosforados son limitados, dado que el reservorio principal son las rocas. En el contexto del CBIMA, las altas concentraciones de estos compuestos podrían relacionarse a lixiviaciones de fuentes agrícolas, detergentes o descargas industriales.

El DBO5 obtenido en condiciones estándar de 20°C e incubación durante 5 días, es un indicador de la contaminación por materia orgánica y muestra el consumo de oxígeno asociado a hojas, animales muertos, carga fecal, bacterias, y otros. El promedio aumentó de 7.95 en la estación lluviosa a 10.21 en la seca, lo que indica que hay una importante fuente de materia orgánica contaminando el agua.

La determinación de mayor concentración de sustancias activas al azul metileno, en la parte baja de la cuenca, es un buen indicador de la presencia de jabones y tensativos. Por otro lado, el uso de fertilizantes agrícolas ha venido a incrementar problemas en los ríos: el



fósforo limita el desarrollo de los organismos al generar una explosión de algas. Con respecto al Índice Biológico (BMWP-CR), el análisis permitió determinar un cambio en la composición de invertebrados entre época lluviosa y época seca, teniéndose un incremento en la abundancia el número de organismos en todas las familias. Los resultados apuntan a un incremento en la contaminación de estación lluviosa a seca.

El monitoreo y las observaciones en campo (Figura 20) muestran que los ríos y quebradas de la subcuenca del María Aguilar sufren del “Síndrome de los ríos urbanos” (ver Figura 19):

- Ocupación de las áreas de protección, presencia de botaderos clandestinos y deterioro de la calidad de su cobertura boscosa.
- Obras de infraestructura gris (gaviones, canales) que aceleran la velocidad del agua e incrementan el proceso de erosión y la presión aguas abajo.
- Impermeabilización de los suelos, mayores velocidades de ingreso del agua a los ríos e incrementos en la frecuencia de crecidas de los caudales.
- Deficientes sistemas de tratamiento de aguas residuales y la consecuente contaminación por filtración o por descargas directas a los ríos.
- Cambios en la química del agua: Incremento en la concentración de nutrientes, aumento de tóxicos, aumento en la temperatura del agua.
- Incrementos en la frecuencia de la erosión y los procesos abrasivos del agua.
- Cambios en la morfología y ancho del canal y en el incremento de los pozones de los ríos.
- Percepción cultural de muchos pobladores de que el río es un punto donde puede arrojarse la basura para que el agua se la lleve.
- Reducción del potencial de los ríos urbanos como fuentes de servicios ecosistémicos.

Uno de los problemas más visibles en los sitios de muestreo fue la presencia de residuos sólidos en los ríos, donde se pudo observar en el cauce desde electrodomésticos hasta bolsas de basura con residuos domiciliarios.

Figura 19. Síndrome del río urbano

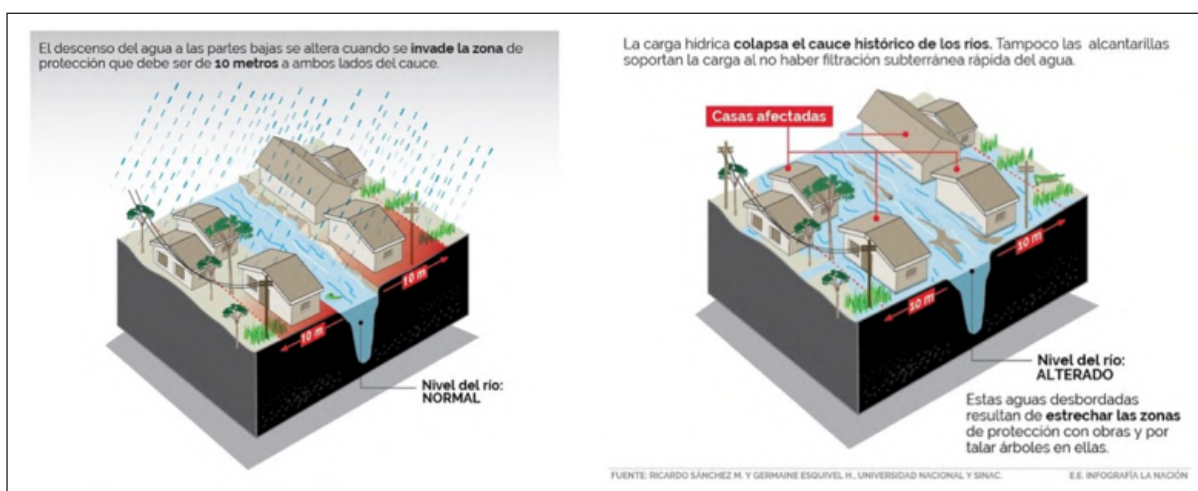


Figura 20. Afectaciones detectadas en los sitios de muestreo en la cuenca del río María Aguilar, época seca, enero 2019.



Descargas de aguas negras. Sitio 21.
Cercanías Colegio San Lorenzo.



Canalización del río. Sitio 21.
Cercanías Colegio San Lorenzo.



Invasión de pastos en las riberas del río. Sitio 16.
Cercano al Colegio Franco.



Utilización de gaviones en la ribera del río. Sitio 19;
Cercano a la UACA.



Degradación de las riberas del río. Sitio 16.
Cercano Colegio Franco.



Residuos sólidos (electrodomésticos) en el cauce del río. Sitio 09. Parque en Residencial José María Zeledón.



Gobernanza y gestión del CBIMA

Los Corredores Biológicos en Costa Rica son, por definición, espacios de coordinación y participación para la gobernanza de territorios ubicados en espacios estratégicos para el tránsito de especies de flora y fauna, donde estas conviven con diferentes actividades productivas realizadas por las personas que viven, trabajan y se recrean, en dichos espacios. Los Comités Locales de Corredores Biológicos, son el mecanismo de gobernanza establecido por el marco normativo, para su funcionamiento y donde se busca materializar el Principio 10 de la Declaración sobre el medio ambiente y el desarrollo, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, durante la Cumbre de Río de Janeiro en 1992, que señala que “la mejor manera de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todas las partes interesadas, en el nivel que corresponda”.

Principales Hallazgos

- Dentro de la estructura organizacional del SINAC, el CBIMA es parte del Área de Conservación Central (ACC) y es uno de los CB reconocidos oficialmente por el Programa Nacional de Corredores Biológicos.
- Desde el año 1995 se iniciaron las primeras acciones coordinadas, entre diferentes actores institucionales y de la sociedad civil, por el rescate del río María Aguilar.
- En el territorio del CBIMA convergen otros espacios de gobernanza y coordinación interinstitucional, como los CCCI, la Comisión GICRGT, la Subcomisión Abra, entre otros, con quienes es necesario establecer alianzas y coordinar acciones.
- El CB del río María Aguilar fue oficialmente incluido en el Mapa del Programa Nacional de Corredores Biológicos, en el año 2011 y fue el primero en constituirse formalmente bajo la modalidad de Interurbano, en el año 2017.
- El Comité Local del CBIMA cuenta con una amplia participación institucional (incluidos los 5 municipios de la Subcuenca, INVU, AyA, Ministerio de Salud, SINAC) y una pequeña pero importante representación de organizaciones comunitarias y de sociedad civil (ADIs, ADEs, AGECO, entre otras).



Figura 21. Estructura Organizacional del Programa Nacional de Corredores Biológicos del SINAC

En la estructura organizacional del SINAC, los Comités Locales son los espacios de participación más enfocados tanto a nivel temático como territorial. Se consideran instancias u organizaciones de naturaleza privada, aunque están sujetas a reconocimiento formal por parte del respectivo Consejo Regional de Área de Conservación (CORAC). No forman parte del SINAC, ni del Estado, por lo que no se les puede considerar Órganos Públicos.

Tampoco tienen asignado el ejercicio de funciones públicas, aunque su objetivo sea que en estos espacios, las diferentes instituciones y organizaciones, ejecuten, de forma coordinada, aquellos mandatos que les han sido asignados por ley (Procuraduría General de la República (Dictamen C-166-2016).

El Comité Local del CBIMA, está conformado tanto por organizaciones de sociedad civil como por instituciones públicas del Gobierno Central y de Gobiernos Locales. Se trata de un espacio de coordinación consolidado, que trabaja desde 1995 bajo diferentes figuras de gestión, hasta que en 2009 se constituye como Corredor Biológico, y en 2017 se consolida como el primer Corredor Biológico bajo la modalidad de Interurbano, del país.

Proceso de oficialización del CBIMA y su Comité Local.

- 2009. Acuerdo de la Sesión N° 9 del 11 de diciembre del año 2009 del Consejo Regional del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (CORAC-ACCVC ahora llamada Área de Conservación Central). Acuerda la creación del Corredor Biológico María Aguilar y juramenta al Consejo Local (ahora llamado Comité Local).
- 2011. Acuerdo del Consejo Nacional de Áreas de Conservación (CONAC), en Sesión del 8 de abril del 2011. Ratifica el Acuerdo de CORAC-ACCVC, oficializando el CBIMA e integrándolo al Mapa Oficial del Programa Nacional de Corredores Biológicos.
- 2017. Aprobación del Reglamento Interno del Comité Local del Corredor Biológico Interurbano María Aguilar. Aprobado por el CL-CBIMA en Sesión Extraordinaria N° 7-1, de las 8:30 horas del 1° de agosto del año 2017.
- 2019. Publicación de oficialización del Corredor Biológico Interurbano María Aguilar, en La Gaceta N° 126 del 05 de julio de 2019 (R-SINAC-CONAC-31-2019).
- El CL-CBIMA cuenta con una Junta Directiva, que se renueva anualmente y facilita la organización y toma de decisiones. La presidencia es actualmente ocupada por el INVU y la secretaría por SINAC.

Mapeo de Actores del CBIMA

A partir del mapeo de actores realizado en el CBIMA, se identificaron las principales instituciones y organizaciones de la sociedad civil que tienen injerencia directa o indirecta en el CBIMA. Cabe destacar que, además de hacer mención al rol que desempeñan estos actores clave, las personas participantes en el proceso de construcción del mapeo, hicieron referencia, desde sus conocimientos y experiencia, a la relación predominante (a favor, neutro y en contra) y la jerarquización del poder (alto, medio o bajo) de cada uno de los actores claves identificados.

La fuente primaria de información para el mapeo fueron personas representantes de los cinco gobiernos locales que forman parte del CBIMA.



Cuadro 6. Mapeo de actores del CBIMA

Grupo de actores sociales	Actor clave	Rol en el CBIMA	Relación predominante	Jerarquización de su poder	Contacto
Instituciones	MINAE-SINAC-ACC	Coordinación del Corredor Biológico y enlace a nivel nacional. Facilita, apoya y dirige procesos del Comité Local del CBIMA.	A favor	Alto	Aimaré Espinoza aimaraeu16@gmail.com
	AyA	Miembro del Comité Local del CBIMA. Apoyo en acciones de educación ambiental, mediante el programa de Bandera Azul, en las escuelas cercanas al CBIMA.	A favor	Alto	Bernardita Mora bmora@aya.go.cr 86525437
	Ministerio de Salud	Miembro del Comité Local del CBIMA. Mediante las áreas rectoras en los cantones que abarca el CBIMA, atienden denuncias por vertidos ilegales.	A favor	Alto	Tirsa Aguirre Salazar tirsa.aguirre@misa-lud.go.cr 83539518
	INVU	Miembro Comité Local del CBIMA. Actualmente Erica Calderón, funcionaria de esta institución, es la presidente del Comité Local. Le corresponde al INVU dictar y regular las pautas generales de planificación urbana. Para el CBIMA es el ente encargado de la delimitación de las áreas de protección del río.	A favor	Alto	Erika Calderón ecalderon@invu.go.cr
	CNFL	En el proceso de conformación del CBIMA, generaron indicadores para el seguimiento y monitoreo. En otras palabras, participaron activamente en la elaboración del diagnóstico inicial del Corredor. No obstante, actualmente no forma parte de las instituciones que brindan apoyo.	Indiferente	Bajo	Sin contacto
	MEP	Este ministerio, a través de las direcciones regionales, es un facilitador de procesos educativos formales. Es decir, es un puente para el trabajo de educación ambiental que se proponga realizar en los centros educativos de primaria y secundaria ubicados en el CBIMA. Al día de hoy no se ha coordinado con este ministerio. Idealmente se debe establecer contacto a nivel cantonal. Se registró un total de 46 centros educativos en el CBIMA, entre escuelas y colegios.	Indiferente	Bajo	Se proporcionan los contactos por cantón.

Grupo de actores sociales	Actor clave	Rol en el CBIMA	Relación predominante	Jerarquización de su poder	Contacto
Instituciones	CNE	Le corresponde a esta institución las labores de prevención y atención de emergencias en las comunidades que forman parte del CBIMA, mediante la conformación, activación y acompañamiento a los comités municipales de emergencias. Comúnmente atienden en esta zona emergencias como inundaciones y deslizamientos. Actualmente no hay representación de la CNE en el Comité Local del CBIMA.	A favor	Medio	Douglas Salgado dsalgado@cne.go.cr
	AIRMA	Agencia intermunicipal de la Cuenca María Aguilar, en la cual participan los gobiernos locales de La Unión, Curridabat, Montes de Oca y San José. El objetivo principal es la gestión de recursos financieros y técnicos para establecer y ejecutar políticas públicas que mejoren las condiciones ambientales y socioculturales de la cuenca María Aguilar.	A favor	Alto	Huber Méndez humea59@gmail.com
Organizaciones Sociales	AGECO	Esta organización social forma parte del Comité Local del CBIMA.	A favor	Medio	William Villegas 61043646
Organizaciones internacionales	PNUD	Desempeña un rol de colaboración en el trabajo educativo ambiental que se realiza en las escuelas, mediante la implementación de talleres. Administración, ejecución y evaluación del Proyecto Paisajes Productivos, sector CBIMA.	A favor	Alto	Miriam Miranda, Coordinadora Nacional, miriam.miranda@undp.org
	GIZ	Administración, ejecución y evaluación del Proyecto Biodiver_City.	A favor	Alto	Maike Potthast, maike-christine.potthast@giz.de

Otros espacios de Gobernanza que convergen en el CBIMA

El CBIMA no es un espacio aislado de la realidad político-institucional y socio-ambiental del país ni de la GAM. La existencia y consolidación del CBIMA, se da en un espacio geográfico y un contexto institucional y social, donde convergen diferentes mecanismos e instancias de gobernanza, que inciden, directa o indirectamente, en la forma en que se gestiona la subcuenca y la trama verde asociada. Algunos de estos espacios comparten intereses sectoriales con el CL-CBIMA, en cuando a la gestión con enfoque de cuenca y a sus objetivos de recuperación de los cuerpos de agua, otros coinciden en la división político-administrativa, pero contienen una agenda más amplia, en la que la problemática ambiental de los ríos no constituye necesariamente una de las prioridades.

Algunos de estos espacios de coordinación interinstitucional, son los siguientes:



Cuadro 7. Espacios de gobernanza que convergen en el CBIMA

Espacios de coordinación	Instituciones/ Organizaciones	Objetivo Principal	Ámbito de acción
Comisión de Gestión Integral de la Cuenca del río Grande de Tárcoles (CGICRGT)	a) MINAE a través del SINAC b) MAG c) Ministerio de Salud. d) Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL). e) Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SEÑARA). f) Universidad Nacional (UNA). g) Universidad de Costa Rica (UCR). h) Universidad Técnica Nacional (UTN). i) Municipios involucrados. j) Organizaciones no Gubernamentales. k) Organizaciones Locales. l) Defensoría de los Habitantes de la República (DHR), que participará como fiscal.	Generar una instancia gestora en aspectos de coordinación, planificación, protección y rehabilitación a través del diseño y construcción conjunta de soluciones técnicas viables, que promueva el desarrollo sostenible, la calidad de vida de la población, la protección de los recursos naturales y la biodiversidad de los territorios incluidos en la cuenca grande del Tárcoles.	Cuenca del río Grande de Tárcoles
Subcomisión Abra (Subcomisión de la CGICRGT)	Mismas instituciones que la CGICRGT, ubicadas en el sector de San José y Cartago.	Cumplir con el plan de trabajo anual, metas y objetivos de la CGICRGT, en el sector de San José y Cartago.	Provincial (incluye San José y Cartago)
Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional (CCCI)	Municipalidad y representación de instituciones con incidencia local.	Coordinar el diseño, la ejecución y la fiscalización de la política pública con incidencia local; para lo cual articulan a la y los entes públicos con representación cantonal.	Cantonal
Consejo Regional de Desarrollo (COREDES) Región Central	Instituciones con presencia regional.	Coordinar y articular políticas, planes, programas y proyectos institucionales e interinstitucionales, mediante la participación activa de los diferentes segmentos involucrados en el desarrollo del espacio regional. Operan conforme a la regionalización MIDEPLAN.	Región Central (GAM)
Foro Regional del Agua: Unidad Hidrológica Tárcoles	Espacio de convocatoria abierta y asistencia voluntaria de los actores del agua de cada unidad hidrológica. Convoca DA-MINAE en coordinación con los COREDES.	Conocer, discutir y proponer sobre la situación del agua en la unidad hidrológica. Es parte de la estructura del "Mecanismo Nacional de Gobernanza del Agua".	Unidad Hidrológica Tárcoles (GAM-Pacífico Central)

A modo de conclusión, es importante anotar que el abanico institucional e interinstitucional, con diferentes competencias, algunas veces contradictorias y traslapadas entre sí, confluyen en un pequeño espacio como lo es el CBIMA. Esto dificulta la consolidación de mecanismos eficientes y permanentes de gobernanza, siendo este el principal reto para la intervención eficiente de este territorio.

A pesar de la existencia de espacios de gobernanza como lo es el mismo Comité Local del CBIMA y otras instancias de coordinación identificados, existen aún importantes retos para lograr la concreción de acciones que tengan impacto directo en la salud del río María Aguilar y sus afluentes, en el mejoramiento de la conectividad de la trama verde del CBI y en su recuperación de la capacidad de brindar servicios ecosistémicos urbanos.

La concreción de acciones con impacto pasa por lograr incluir en los respectivos presupuestos, los recursos que se requieren para la recuperación y adecuada gestión de este espacio, tomando en cuenta las capacidades y competencias de cada institución, pero también el impacto de su quehacer institucional en el estado de la subcuenca.

El CL-CBIMA tiene el importante reto de fortalecer su capacidad de incidir en la toma de decisiones de la institucionalidad, para lograr posicionar su agenda como un tema prioritario en la definición de la política institucional, la asignación de presupuesto y la promulgación de normativa de carácter vinculante (local y nacional).

Las acciones que se requieren para mejorar radicalmente el estado actual de CBIMA, trasciende las posibilidades del Comité Local y las personas e instituciones que lo conforman, por esto todas las acciones destinadas a educar, sensibilizar y capacitar a la población, son indispensables para lograr un cambio cultural en los conocimientos, actitudes y prácticas, de los miles de personas que habitan y transitan en el CBIMA. Por lo anterior, existe la necesidad de fortalecer la participación del sector privado en el CL-CBIMA y de aumentar la participación de las organizaciones comunitarias.

La división político-administrativa cantonal continúa siendo predominante sobre las iniciativas de gestión del territorio más integrales.

Ordenamiento territorial

El ordenamiento territorial local, es una de las funciones principales de los municipios, dada por el artículo 169 de la Constitución Política y los artículos 15 y 19 de la Ley de Planificación Urbana N° 4240. Son los entes encargados de hacer efectiva la normativa que al efecto dicte el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), como institución encargada de la planificación urbana a nivel nacional.

Por su parte, la normativa ambiental costarricense, también se refiere a la importancia del Ordenamiento Territorial y a las respectivas competencias estatales y municipales. La Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, indica que es función del Estado, las municipalidades y los demás entes públicos, definir y ejecutar políticas nacionales de ordenamiento territorial, tendientes a regular y promover los asentamientos humanos y las actividades económicas y sociales de la población, así como el desarrollo físico-espacial, con el fin de lograr la armonía entre el mayor bienestar de la población, el aprovechamiento de los recursos naturales y la conservación del ambiente.

Es así como los instrumentos de ordenamiento del territorio, en particular, los Planes Reguladores de los cantones que conforman el CBIMA, son clave para entender la visión presente y futura del espacio físico que se busca gestionar.



Principales Hallazgos

- Ninguno de los planes reguladores de las municipalidades que conforman el CBIMA, contempla la figura de los Corredores Biológicos Interurbanos en sus regulaciones y zonificaciones.
- Cuatro de las cinco Municipalidades del territorio del CBIMA, cuentan con planes reguladores, aunque la mayor parte se encuentran desactualizados.
- De las 5 Municipalidades del CBIMA, una tiene el Plan Regulador en proceso de elaboración (Alajuelita), dos en proceso de actualización (Curridabat y La Unión) y una en proceso incipiente de actualización (Montes de Oca).
- Ninguno de los planes reguladores vigentes, cuenta con estudio hidrogeológico presentado ante SENARA.
- Es necesario incorporar en los planes reguladores, el enfoque de cuenca y las metas de conectividad y aumento y mejora de la trama verde, en el CBIMA, así como instrumentos modernos de planificación, gestión y financiamiento del suelo urbano.
- La gestión territorial del CBIMA, requiere la implementación efectiva de instrumentos de planificación para la GAM (Plan GAM) y de acuerdos, convenios y colaboraciones intermunicipales, que trasciendan los límites cantonales.

De acuerdo con la Ley de Planificación Urbana, un Plan Regulador, es el instrumento de planificación local que define en un conjunto de planos, mapas, reglamentos y cualquier otro documento, gráfico o suplemento, la política de desarrollo y los planes para distribución de la población, usos de la tierra, vías de circulación, servicios públicos, facilidades comunales, y construcción, conservación y rehabilitación de áreas urbanas. Cabe destacar que es un instrumento de acatamiento obligatorio, por lo que todas las decisiones de atracción de desarrollo e inversión, pero también aquellas relacionadas con la conservación, protección y aprovechamiento sostenible del territorio, estarán fuertemente influenciadas por este marco normativo y técnico.

De los cinco cantones que conforman el CBIMA, cuatro cuentan con un Plan Regulador (San José, Montes de Oca, Curridabat y La Unión) y una no cuenta con este instrumento de planificación (Alajuelita), sin embargo, actualmente está en proceso de elaboración. Dos de estas Municipalidades están en proceso avanzado de actualización de sus Planes Reguladores (La Unión y Curridabat) y una en proceso incipiente de actualización (Montes de Oca).

Cabe indicar que algunos de los municipios, cuentan con otros instrumentos de gestión y planificación, que guían la toma de decisiones en materia de ordenamiento, desarrollo y sostenibilidad. Destaca en este sentido el cantón de San José, que cuenta con un Plan de Acción, que ha titulado: San José Capital: De la Acción Local a la Sostenibilidad Metropolitana elaborado con fondos de Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en el año 2016. Complementario a esto, está a punto de concluir la elaboración del Plan Maestro de los distritos Merced, Carmen, Hospital y Catedral (estos tres últimos están dentro de los límites del CBIMA), donde se abordarán temas como el repoblamiento inclusivo, reconversión productiva, identificación de espacios verdes disponibles o potenciales y movilidad peatonal.

Destaca también el cantón de Curridabat, y su visión de desarrollo multidimensional cantonal, denominado Curridabat: Ciudad Dulce, que es toda una estrategia de planificación, que pone a la biodiversidad en el centro de la gestión, y busca “eliminar el antagonismo histórico que ha existido entre la ciudad y la naturaleza”. Esta visión se plasma en distintos instrumentos, desde la propuesta de modificación y ampliación del Plan Regulador (en trámite) hasta la Guía de Plantas Dulces que contiene recomendaciones de especies de árboles y arbustos clave para recuperar la biodiversidad, en la ciudad.

Figura 22. Estado de los planes reguladores de las municipalidades que integran el CBIMA

San José	Estado	Año de aprobación	Publicación en Gaceta	Año de modificación o actualización
	Vigente	2014	Alcance N° 2 Gaceta N°29 11/02/14	No
	Estudios Hidro-geológicos (SENARA)	Viabilidad Ambiental (SETENA)	N° de Resolución	Otros Instrumentos de planificación elaborados o en proceso
	No	Con viabilidad ambiental	0231-2013-SETENA	Plan de Acción de San José, 2016. (BID) Plan de Desarrollo Municipal 2012-2020 Reglamentos de Desarrollo Urbano (distritales)
Alajuelita	Estado	Año de aprobación	Publicación en Gaceta	Año de modificación o actualización
	Sin Plan Regulador	N/A	N/A	N/A
	Estudios Hidro-geológicos (SENARA)	Viabilidad Ambiental (SETENA)	N° de Resolución	Otros Instrumentos de planificación elaborados o en proceso
	N/A	Con viabilidad ambiental	0664-2010-SETENA	No tiene
Montes de Oca	Estado	Año de aprobación	Publicación en Gaceta	Año de modificación o actualización
	Vigente	2006	Gaceta N°165 29/08/06 Gaceta N°89 10/05/07	2007
	Estudios Hidro-geológicos (SENARA)	Viabilidad Ambiental (SETENA)	N° de Resolución	Otros Instrumentos de planificación elaborados o en proceso
	No	Archivado	1113-2012-SETENA	En proceso incipiente de actualización Plan Regulador
Curridabat	Estado	Año de aprobación	Publicación en Gaceta	Año de modificación o actualización
	Vigente	1990	Gaceta N°215 13/11/90 Gaceta N°197 15/10/93 Sesión Ordinaria 179 -2013 03 de Octubre 2013	1993-2013
	Estudios Hidro-geológicos (SENARA)	Viabilidad Ambiental (SETENA)	N° de Resolución	Otros Instrumentos de planificación elaborados o en proceso
	No	Con viabilidad ambiental	0663-2010-SETENA	Ampliación y modificación del Plan Regulador Curridabat Ciudad Dulce, 2017 (en trámite). Estrategia Cantonal de Adaptación al Cambio Climático (en elaboración). Plan Estratégico Municipal. Plan Municipal de Gestión de Riesgo. Plan de DHL del cantón de Curridabat 2013-2023.
La Unión	Estado	Año de aprobación	Publicación en Gaceta	Año de modificación o actualización
	Vigente	1992	Gaceta N°177 14/09/92 Gaceta N°91 14/05/03	2003
	Estudios Hidro-geológicos (SENARA)	Viabilidad Ambiental (SETENA)	N° de Resolución	Otros Instrumentos de planificación elaborados o en proceso
	No	Con viabilidad ambiental	2306-2008-SETENA	Nuevo Plan Regulador (en trámite) Consulta pública realizada en 2016.

Fuente: INVU y páginas web de las Municipalidades consultadas.



Ninguno de los instrumentos actualmente vigentes, contemplan la figura de Corredores Biológicos ni de Corredores Biológicos Interurbanos, esto se explica por la oficialización de esta figura en el ordenamiento jurídico costarricense, en enero de 2017.

Uno de los mayores desafíos en cuanto a los planes reguladores, es la etapa de consulta que es una parte indispensable en su proceso de aprobación. Es aquí donde existe la oportunidad de lograr posicionar, en la población y en la institucionalidad, a la subcuenca del María Aguilar como una unidad de gestión del territorio, así como reflejar las metas de conectividad, aumento y mejora de la trama verde y cobertura boscosa del CBIMA, en estos instrumentos vinculantes de ordenamiento territorial.

Lograr trascender la división político-administrativa cantonal para alcanzar una efectiva y permanente coordinación, entre las personas tomadoras de decisiones de los distintos municipios, tanto a nivel político como a nivel técnico es esencial si se quiere lograr trabajar bajo un enfoque de cuenca y sobre todo lograr resultados para el bienestar general.

Finalmente, un gran desafío que trasciende al CBIMA, pero que le afecta de forma directa, como espacio ubicado en el corazón de la GAM, es la necesidad de una implementación efectiva del instrumento de planificación para la Gran Área Metropolitana, territorio que, pese a que representa únicamente el 3.84% del territorio nacional, alberga alrededor del 50% de la población del país (2 268 249 habitantes al 2011). Se trata del Plan GAM 2013-2030: Actualización del Plan Regional de la Gran Área Metropolitana, oficializado mediante Decreto Ejecutivo N° 38334, publicado en La Gaceta N° 82 del 30 de abril de 2014.

Cabe destacar que el Plan GAM 2013-2030, establece entre una serie de principios del modelo urbano territorial, que deben guiar los procesos de planificación. Algunos de estos principios, de relevancia para la planificación y gestión en torno al CBIMA, son los siguientes:

- Penetración de la estructura ecológica regional a los núcleos urbanos, con especial énfasis en el desarrollo de corredores biológicos de diversas escalas, partiendo de la recuperación de los bosques ribereños de los principales ríos de la GAM.
- Eficiente gestión integral de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, como elemento estratégico para la sostenibilidad futura de la GAM.
- Valoración e integración del paisaje natural y cultural y del entorno verde.
- Procurar la implementación de incentivos o compensaciones a territorios municipales con limitaciones de uso de suelo por parte de las herramientas de planificación territorial
- Procurar la integración de los bordes y riberas de los ríos al entorno urbano y el espacio público promoviendo el aprovechamiento y mejora de la condición ambiental de los habitantes.

La efectiva incorporación de estos principios en los planes reguladores cantonales y otros instrumentos de gestión del territorio, significaría un importante impulso a las iniciativas que se gestionan desde el CBIMA.

Flora y fauna del CBIMA

El propósito de un corredor biológico es facilitar la conectividad para entre paisajes, ecosistemas y hábitat, naturales o modificados para asegurar el mantenimiento de la biodiversidad y los procesos ecológicos y evolutivos. Desde esta perspectiva, el contar con un inventario actualizado de la flora y fauna presentes en el CBIMA es importante para generar una línea base que permita una gestión adecuada de la biodiversidad presente en el corredor.

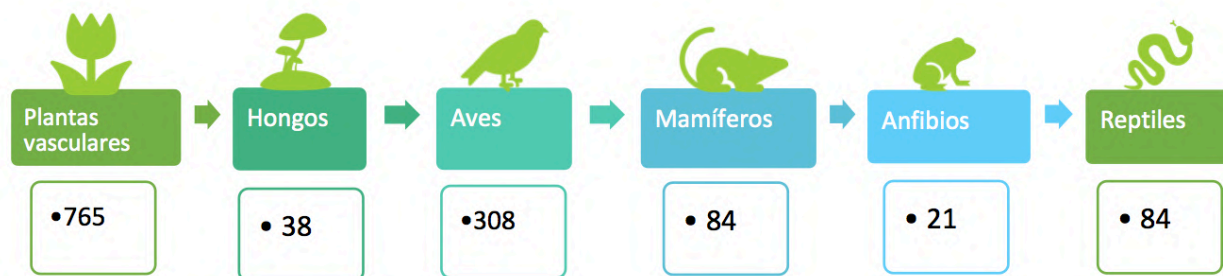
Principales Hallazgos

- En el CBIMA se encontró un total de 765 especies de plantas vasculares, (74.9% son nativas de Costa Rica y crecen naturalmente en el CBIMA).
- Se encontraron 38 especies de hongos, una lista observada de 109 especies de aves y una lista final de especies reportadas de 308 especies.
- El CBIMA alberga a 28 especies registradas de mamíferos y 84 especies esperadas, 21 especies de anfibios y 84 especies de reptiles.
- El CBIMA posee una gran cantidad de especies de plantas nativas con alto potencial para restaurar espacios físicos degradados y para utilizar como ornamentales.

Este estudio se realizó durante el segundo semestre del 2018 y fue realizado por cinco especialistas en diferentes ramas de la botánica y zoología y contempló un muestreo en los distintos hábitats de las especies.

El estudio arrojó la presencia de las siguientes especies:

Figura 23. Especies encontradas en el CBIMA



La diversidad de plantas vasculares en el CBIMA suma 765 especies y representa el 6.12% de la flora nacional en solo 0.06% del territorio. El 75% son especies nativas de Costa Rica y crecen naturalmente en la microcuenca, 3.5% son nativas, pero no crecen naturalmente en el CBIMA, 0.5% son endémicas del país y 21% son especies exóticas (Figura 24). En los parques urbanos se observaron plantas ornamentales exóticas como araucarias, cipreses y pinos. Un 41% del total de especies de plantas posee amplia distribución en toda la gradiente altitudinal de la subcuenca. Es interesante resaltar que la mayor diversidad de plantas, 77%, se registró en el sector centro-oeste de la subcuenca, donde se asienta la mayor densidad poblacional.

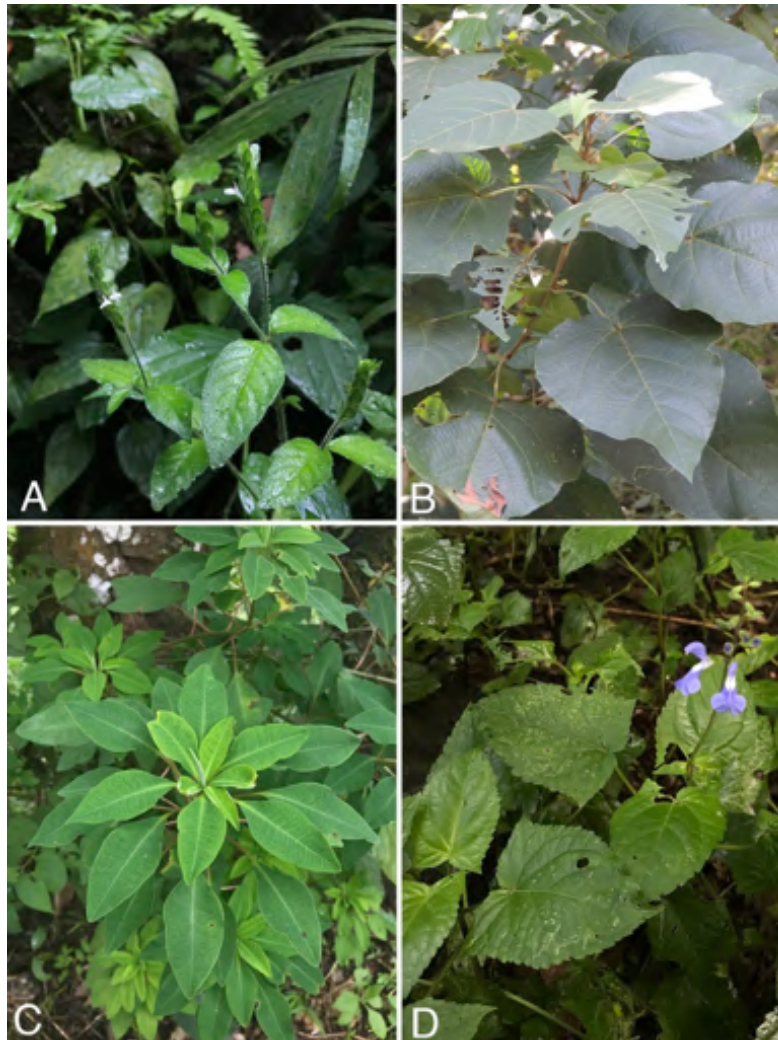
El inventario evidencia 23 especies sensibles, sea por su distribución restringida o por encontrarse bajo alguna categoría de protección internacional (UICN) o estatal (Ley de Vida Silvestre),



incluyen mayoritariamente bromelias, cactus y orquídeas. Como parte de los productos del inventario, se generó también una lista de 100 especies nativas del CBIMA recomendadas para su reproducción y uso en los distintos proyectos de rehabilitación por implementar.

El inventario en el campo encontró 38 especies de hongos, todas nativas. El grupo de las setas o sombrillas, orejas de palo y corales (Basidiomycota) presentó 29 especies, mientras que los hongos de copa, colmenas y dedos (Ascomycota) presentó 8 especies y el grupo Myxomycota solo una especie. La mayor diversidad se encontró al este de la subcuenca, que cuenta con condiciones favorables como lo es contar de mayor cobertura boscosa, mayor humedad en el suelo y muchos sustratos como troncos caídos, hojarasca y ramas de árboles. Por su parte, en el sector oeste se encontraron hongos liquenizados en grandes cantidades, que se ven favorecidos por lugares abiertos con condiciones secas y mayor temperatura del suelo, resultado de la urbanización (PNUD, 2018).

Figura 24. Especies de plantas endémicas de Costa Rica presentes en el CBIMA.



Fuente: PNUD, Jiménez et al. 2018. A. *Justicia valerii* (Acanthaceae), B. *Croton hoffmannii* (Euphorbiaceae), C. *Euphorbia hoffmanniana* (Euphorbiaceae), D. *Salvia costaricensis* (Lamiaceae).

En cuanto al inventario de aves del CBIMA, se levantó un listado de 308 especies distribuidas en 20 órdenes y 40 familias. La mayor riqueza de especies se encontró en los pájaros verdaderos (orden Passeriformes), seguido de lejos por los colibríes y vencejos (orden Apodiformes). Las familias con mayor cantidad de especies fueron los atrapamoscas y tiranos (familia Tyrannidae), las reinitas (familia Parulidae) y los colibríes (Trochilidae). La lista está conformada por especies residentes -algunas con migración altitudinal- y, en menor medida, por especies migrantes de Norte y Sudamérica. Hay un importante componente de aves que prefieren las zonas intermedias y altas, especialmente en el sector este. Más del 10% de las aves registradas requieren del hábitat de humedal, principalmente en el sector oeste. En la parte más alta de la subcuenca sobresalen especies endémicas, como colibrí cobrizo (*Elvira cupreiceps*) y pinzón cafetalero (*Melospiza cabanisi*).

Según la Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN, hay una especie “cercana a la amenaza”, seis especies “vulnerables” y dos especies “en peligro”. Se incluyen 52 especies del listado en Apéndice II de CITES. Finalmente, hay 10 especies consideradas en peligro de extinción en el país.

Figura 25. Algunas aves observadas en el CBIMA



01. gavilán aludo (*Buteo platypterus*), 02. piche de agua (*Dendrocygna autumnalis*), 03. perico frentirojo (*Psittacara finschi*), 04. zapoyol (*Brotogeris jugularis*), 05. carpintero de Hoffmann (*Melanerpes hoffmannii*), 06. carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*). Fotos por V. Acosta.

01. mosquerito (*Empidonax* sp.), 02. calandria (*Pheucticus ludovicianus*), 03. sinsonte (*Saltator atriceps*), 04. tangara dentada macho (*Tangara bidentata*), 05. tangara dentada hembra (*Tangara bidentata*), 06. viuda (*Thraupis episcopus*). Fotos por V. Acosta.

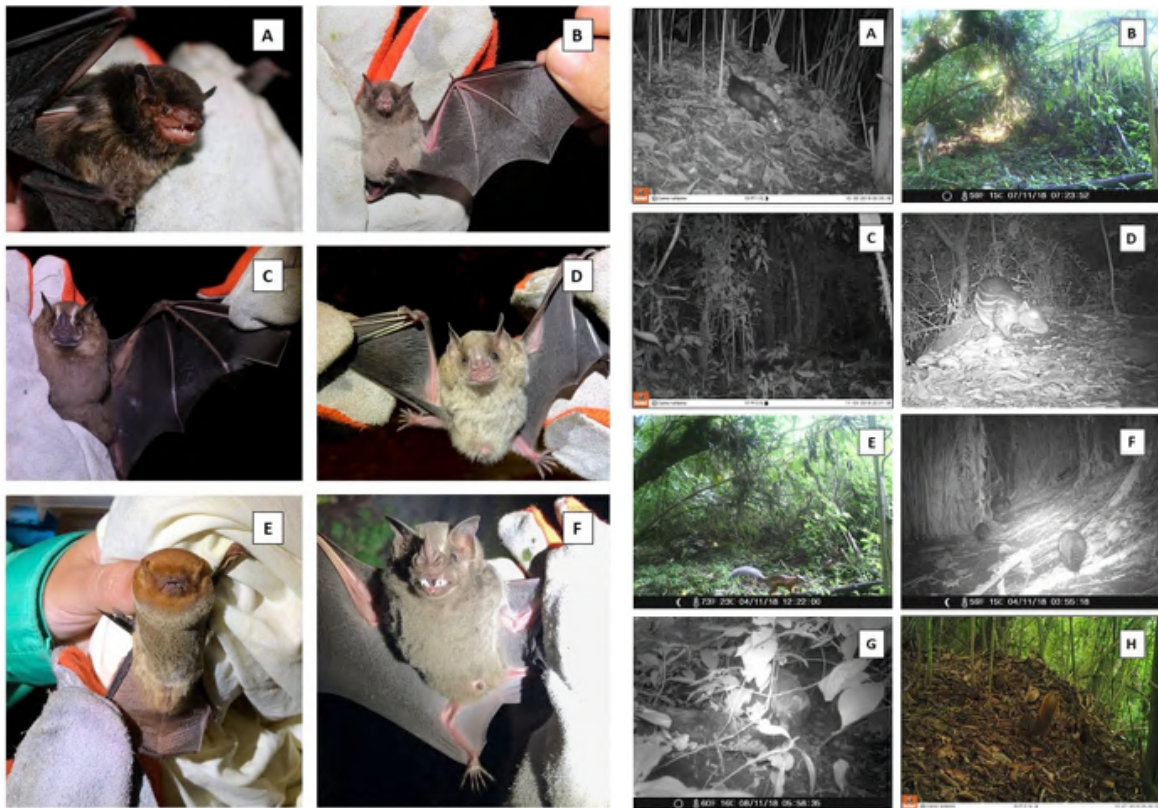
Fuente: PNUD/PPP, Jiménez et al. 2018.



El inventario estableció una lista de mamíferos con 84 especies, distribuidas en 8 órdenes y 19 familias. De estos el 50% (42 especies) corresponde al orden de los murciélagos (Chiroptera) y el 27% (23 especies) al de los roedores, que incluye ardilla, taltuza, tepezcuintle, guatusa, puerco espín y ratones. En el campo se observó un 33% de las especies de la lista. Las especies más vistas fueron mapache (*Procyon lotor*), zorro pelón (*Didelphis marsupialis*) y ardillas (*Sciurus variegatoides* y *Sciurus granatensis*).

Las especies que más reportaron los ciudadanos por medio de encuestas fueron mapache, zorro pelón, armadillo (*Dasyus novemcinctus*) y pizote (*Nasua narica*). En cuanto a especies sensibles, la nutria (*Lontra longicaudis*) se incluye en CITES como especie en peligro de extinción, en el Reglamento a Ley de Conservación de Vida Silvestre como especie con poblaciones amenazadas y en la lista roja de la UICN como especie amenazada. El grisón (*Galictis vittata*) y el perezoso de dos dedos (*Choloepus hofmanni*) están Apéndice III como especies protegidas en Costa Rica y en el Reglamento a la Ley de Conservación de Vida Silvestre como especies con poblaciones amenazadas y reducidas. El perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*) está en CITES como especie cuyo comercio debe ser controlado. El tepezcuintle (*Cuniculus paca*) es una especie vulnerable, con hábitats reducidos por el crecimiento urbano y cotizada por cazadores. Especies en los eslabones superiores en la cadena alimenticia como coyote (*Canis latrans*) y zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) requieren de grandes territorios para vivir de manera natural (PNUD/PPP, Jiménez et al. 2018).

Figura 26. Algunos mamíferos observados en el CBIMA.



A. *Myotis nigricans*, B. *Glossophaga commissarisi*, C. *Artibeus lituratus*, D. *Sturnira parvidens*, E. *Lasiurus blossevillei*, F. *Artibeus jamaicensis*. Fotos por S. Gutierrez Acuña

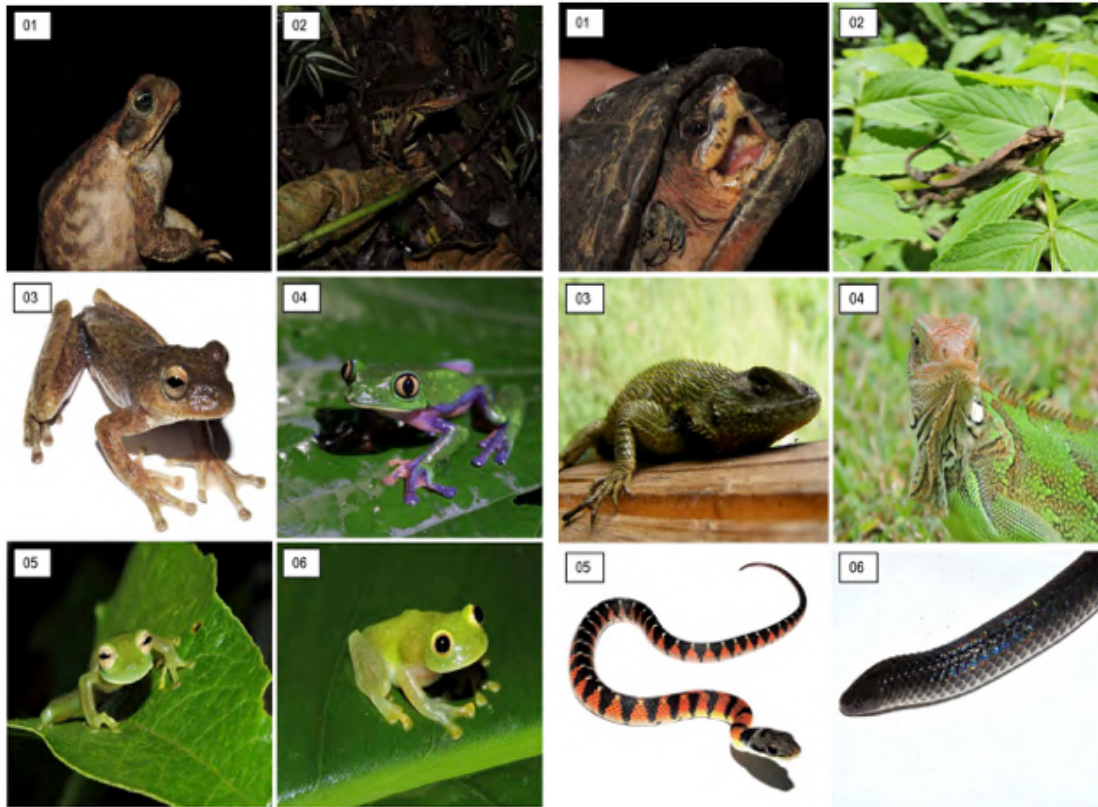
A. *Didelphis marsupialis*, B. *Canis latrans*, C. *Dasyus novemcinctus*, D. *Cuniculus paca*, E. *Sciurus variegatoides*, F. *Procyon lotor*, G. *Nasua narica* y H. *Sciurus granatensis*. Foto D por Mariano Aguilar Mora.

Fuente: PNUD/PPP, Jiménez et al. 2018.

En cuanto a anfibios, el análisis reportó una lista potencial de 21 especies en dos órdenes, nueve familias y 15 géneros. Solo se detectó una salamandra (Caudata), mientras que los demás anfibios fueron ranas o sapos (Anura). Las familias con más especies fueron Craugastoridae, Bufonidae e Hylidae. Las especies que más se detectaron en los muestreos de campo fueron sapo (Rhinella horribilis), rana leopardo (Lithobates taylori), ranas de vidrio (Hyalinobatrachium fleischmanni, Espadarana prosoblepon) y rana arborícola (Smilisca sordida), aunque también de manera esporádicas rana arborícola (Agalychnis annae) y rana de hojarasca (Craugastor underwoodi). Según la Lista Roja (UICN), las ranas arborícolas A. annae e Isthmohyla zeteki están, respectivamente, “amenazada” y “cercana a la amenaza”. Cuatro especies que históricamente estuvieron presentes en el CBIMA han desaparecido localmente: Rana arlequín (Atelopus varius), ranas de hojarasca (Craugastor fleishmmani y Craugastor ranoides) y rana coqui o silbadora (Eleutherodactylus johnstonei). Las ranas I. zeteki y A. annae están protegidas por un reglamento nacional específico y, en el caso de la última, está en el Apéndice II de CITES.

Para el grupo de los reptiles el estudio identificó una lista potencial de 84 especies en dos órdenes: escamados (Sauria) y tortugas (Testudinata). Del Suborden Sauria (lagartijas, iguanas, geckos) se detectaron 18 especies en diez familias, del Suborden Serpentes (serpientes y culebras) 62 especies en siete familias y del Suborden Cryptodira (tortugas) cuatro especies en tres familias. Las familias con mayor cantidad de especies fueron culebras no venenosas (Dipsadidae, Colubridae), serpientes venenosas (Viperidae), lagartijas anolis (Dactyloidae) y geckos (Gekkonidae). La única especie “cercana a la amenaza”, según UICN, es la tortuga de bosque o jicotea negra (Rhynoclemmys funerea). En el Apéndice II de CITES se incluyen iguana verde (Iguana iguana) y boa (Boa imperator).

Figura 27. Algunos anfibios y reptiles observados en el CBIMA



Fuente: (PNUD/PPP, Jiménez et al. 2018).

01. *Rhinella horribilis*, 02. *Lithobates taylori*, 03. *Smilisca sordida*, 04. *Agalychnis annae*, 05. *Espadarana prosoblepon* y 06. *Hyalinobatrachium fleischmanni*. Fotos 1- 3, 5-6 por V. Acosta, 4 por S. Gutiérrez. 01. *Cryptochelys (Kinosternon) scorpioides*, 02. *Norops (Anolis) tropidolepis*, 03. *Sceloporus malachiticus*, 04. Iguana iguana, 05. *Erythrolamprus epinephelus* y 06. *Geophis hoffmanni*. Fotos por V. Acosta.



Los servicios ecosistémicos del CBIMA

Los servicios ecosistémicos se constituyen en el conjunto de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. Es gracias a los servicios ecosistémicos que se puede respirar el aire puro, producir los alimentos y beber el agua limpia. La vida humana existe y sobrevive gracias a los servicios ecosistémicos. De hecho, los seres humanos no podrían vivir sin la naturaleza, por lo que su conservación tiene, como fin último, garantizar nuestro bienestar. Se habla de servicios ecosistémicos cuando hay personas que se benefician de las funciones naturales de éstos, con condiciones que favorecen la salud, seguridad, calidad de vida y el bienestar, entre otros (Suárez, 2019).

En el caso de los corredores biológicos, es claro que juegan un rol fundamental en cuanto a la puesta en valor de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, en el caso del CBIMA no hay que dejar de lado que se ubica en territorio densamente poblado donde en menos del 0,09% del territorio nacional vive aproximadamente el 8% de la población costarricense, ello equivale a una densidad de 10.446 habitantes por km². Con el crecimiento de la ciudad, principalmente de distritos populosos como: San Felipe, Hatillo, San Sebastián, San Pedro y Curridabat, la transformación del entorno de la subcuenca es evidente.

Principales Hallazgos

- En el sector este del CBIMA todos los tipos de servicios ecosistémicos se catalogaron como muy deteriorados y no funcionales.
- Los servicios ecosistémicos de regulación se encuentran parcialmente funcionales en el sector oeste del CBIMA.
- Los servicios ecosistémicos de cultura se encuentran muy deteriorados y no funcionales para prácticamente todo el CBIMA.

Para poner en perspectiva el CBIMA se realizó un taller con miembros de comunidades locales, funcionarios públicos, académicos, representantes del sector privado, ONG, y otros, que tenía como objetivo identificar y clasificar de manera conjunta los servicios ecosistémicos que aporta el CBIMA, que son:

Figura 28. Caracterización de los servicios ecosistémicos



Servicios de regulación

Regulación microclimática, hídrica y recarga acuífera, autodepuración de ríos y quebradas, moderación de perturbaciones climáticas, Amortiguamiento de contaminación sónica y por partículas, control de la erosión, captura y fijación de carbono, formación del suelo, polinización y control biológico.



Servicios culturales

Generación de conocimiento científico, educación ambiental y bioalfabetización, recreación, deporte y ocio, conexión espiritual, observación del ecosistema y de la vida silvestre, identidad cultural y sentido de pertenencia.



Servicios de abastecimiento

Huertas caseras y comunales, producción agropecuaria, compostaje, cafetales, árboles frutales, semillas para reforestación, especies medicinales, agua para usos consuntivos y energía renovable, entre otros.

Sin embargo, es importante anotar que, aunque se hayan identificado estos servicios ecosistémicos para el CBIMA no significa que estén en condición óptima. Por el contrario, el estado de los ecosistemas naturales existentes en el CBIMA está alterado por las presiones del estilo de desarrollo de los cantones que conforman el corredor y ha generado un gran costo ambiental.

Los servicios ecosistémicos del CBIMA fueron identificados por diversos grupos de actores que intercatúan en este⁶ y validados por la Unidad Técnica del Proyecto Paisajes Productivos⁷. Se identificaron servicios ecosistémicos en tres categorías: regulación, culturales y de abastecimiento. Adicionalmente, los servicios fueron evaluados utilizando el conocimiento empírico y el criterio de experto. Las gráficas 3, 4 y 5 muestran los resultados mediante el sistema semáforo donde:



Para efectos de poder realizar la valoración, tal y como se explicó anteriormente, se ha clasificado el territorio del CBIMA en este y oeste con el fin de que se pueda realizar un análisis más acabado y de acuerdo con las características biofísicas que presenta el corredor biológico.

A continuación, se describen cada uno de los servicios identificados para el CBIMA:

Servicios de regulación

Éstos, se refieren a los beneficios obtenidos en forma indirecta a través del funcionamiento de los ecosistemas; los mismos son insustituibles si el ecosistema local se deteriora. Por ejemplo, al cortar un árbol se pierde el beneficio de regulación microclimática que ofrecía la sombra de ese árbol. Los siguientes servicios de regulación se identificaron en el contexto del CBIMA. De ello se deduce la grave afectación de estos servicios en el sector oeste de la subcuenca. Si bien en el sector este se muestra algunos de estos servicios con grave impacto, la mayoría de ellos son parcialmente funcionales por lo que acciones de rehabilitación son urgentes.

Cuadro 8. Valoración sobre criterio de experto de los servicios de regulación del CBIMA

Servicio de regulación identificado	Sector Este	Sector Oeste
Regulación micro climática	●	●
Regulación hídrica y recarga acuífera	●	●
Autodepuración de ríos y quebradas	●	●
Control de erosión	●	●
Moderación de perturbaciones climáticas	●	●
Amortiguamiento de contaminación sónica y por partículas	●	●
Captura y fijación de carbono	●	●
Formación del suelo	●	●
Polinización y control biológico	●	●

Fuente. PNUD, 2018

6. Taller de servicios ecosistémicos urbanos con actores interesados del CBIMA -miembros de comunidades locales, funcionarios públicos, académicos, representante del sector privado, miembros de ONG, y otros, del 28 febrero de 2019, Hotel Radison, San José.

7. Sesión de la Unidad Técnica del Proyecto Paisajes Productivos del PNUD, 3 de mayo de 2018, Oficentro La Virgen, Pavas, San José.

- Regulación microclimática: el 71% del territorio del CBIMA corresponde a un uso urbano de densidad entre alta y baja, con suelos impermeabilizados como consecuencia del modelo actual de desarrollo urbanístico, así como con pérdida y deterioro de la cobertura vegetal remanente. Ello, principalmente en los territorios de San José, Montes de Oca y Curridabat. En este último cantón, el CATIE determinó que las temperaturas superficiales máximas se ubican en áreas sin árboles y se reduce, la temperatura, en los vecindarios con mayor cobertura arbórea (Corrales, 2019). El efecto de “isla de calor” ocurre principalmente durante el día, cuando las superficies impermeables urbanas absorben más luz solar que las áreas vegetadas circundantes. Patrón que se considera debe ser muy similar en los demás cantones del CBIMA. El cantón de La Unión conserva una mayor cobertura forestal y extensiones agrícolas; de ello se deduce que este servicio ecosistémico ofrece mejores condiciones a sus pobladores.
- Regulación hídrica y recarga acuífera: la dinámica natural de los ríos y quebradas de subcuenca del María Aguilar se ve afectada por factores como: ocupación de las áreas de protección impermeabilización de suelo, canalización de cauces, uso de gaviones en las riberas, pastos invasores, descargas de aguas grises y negras, acumulación de residuos sólidos en el cauce y márgenes, entre otros (PNUD-PPP, Guevara 2019).
- Autodepuración de ríos y quebradas: aunque esta funcionabilidad se ve afectada durante todo el año, en ambos sectores de la subcuenca, por la alta carga de contaminantes, se incrementa durante la estación seca por la reducción del caudal. El análisis de macroinvertebrados bentónicos (Índice BMWP-CR) en el periodo lluvioso de 2018 (PNUD-PPP, Guevara 2019) determinó cuatro niveles de calidad de las aguas. La clase predominante fue “aguas de calidad mala, contaminadas” en la parte media y alta de la cuenca. Sólo un sitio en el punto más alto de la cuenca (Sitio 12 calificó con “aguas de calidad regular, eutrofia, contaminación moderada”, mientras que en la parte baja de la cuenca dominaron sitios con “calidad mala, muy contaminadas” y “calidad muy mala, extremadamente contaminadas” (ver mapas 9 y 10, 11 y 12 páginas 83, 84 y 85).
- Control de la erosión: las superficies impermeables de las zonas urbanizadas incrementan la escorrentía y el efecto de erosión. Lo mismo sucede con las deficientes prácticas agrícolas que no implementan herramientas para el manejo del paisaje (sistemas agrosilvo-pastoriles, agroforestería, cercas vivas, entre otros). Adicionalmente, la ocupación de las áreas de protección aumenta el riesgo de erosión. Debido a la alteración de los ecosistemas presentes en los sectores este y oeste de la cuenca, en muchos sitios ya no se percibe este servicio ecosistémico.
- Moderación de perturbaciones climáticas: algunas comunidades aledañas a los cauces de ríos y quebradas sufren en forma periódica el efecto de fenómenos hidro-meteorológicos, incluyendo inundaciones y derrumbes. Estos son más frecuentes en los alrededores del río Ocloro, en San Sebastián, Barrio Luján, Calderón Muñoz, Zapote, San Francisco de Dos Ríos y Curridabat (CNE 2019a, 2019b, 2019c, 2019d, 2019e).
- Amortiguamiento de contaminación sónica y por partículas: el efecto positivo de la presencia de vegetación como amortiguador de la contaminación sónica y de la contaminación por partículas PM10 y PM2.5 (MINAE et al. 2016; MS et al. 2017) se ve drásticamente reducido por la pérdida de cobertura boscosa y la falta de arborización urbana en el CBIMA, principalmente en el sector oeste.
- Captura y fijación de carbono: la pérdida, la fragmentación y deterioro de la cobertura forestal, reduce dramáticamente la capacidad de captura y fijación de carbono en el CBIMA. Aunque no existen estudios de línea base sobre la captura y fijación de carbono de



la trama verde en este territorio, la Municipalidad de Curridabat, mediante su inventario de remociones, determinó un almacenamiento de carbono en parques de 3 756.80 CO₂ y en zonas de protección de 291 845.37 ton CO₂, para un total de almacenamiento de carbono de 295 602.17 ton de CO₂ (Global Code Technology, 2018; informe final de consultoría para la Municipalidad de Curridabat).

- **Formación del suelo:** los suelos que coadyuvaron en el “desarrollo” del país, hoy han dado paso a la urbanización desplanificada y espontánea, relegando mayoritariamente la producción agropecuaria (café y pastos) al cantón de la Unión. Se considera que, en los cantones más urbanizados, tal es el caso de San José, Curridabat y Montes de Oca, con la excepción del distrito de San Rafael, la calidad de este servicio ecosistémico debe ser menor.

- **Polinización y Control biológico:** El CBIMA es rico en especies de plantas, hongos, aves, mamíferos, reptiles y anfibios, donde algunos grupos como aves y murciélagos juegan roles importantes en polinización y control biológico, especialmente en el sector este de la subcuenca (PNUD-PPP, Jiménez et al. 2018). Es fundamental que en los procesos de rehabilitación se incorporen especies polinizadoras y aquellas que cumplen roles importantes en el control biológico.

Servicios de culturales

Los servicios culturales son los beneficios no materiales que las personas obtienen a través de su contacto con los ecosistemas; ello mediante experiencias estéticas, enriquecimiento espiritual y emocional. Los mismos son insustituibles: si los habitantes de la ciudad no tienen acceso a una zona verde o a un ecosistema boscoso, tampoco tendrán acceso a sus servicios culturales. Los siguientes servicios se identificaron en el contexto del CBIMA. En su conjunto, estos servicios ecosistémicos culturales presentan el mismo patrón de deterioro en ambos sectores de la subcuenca; no se evidencia la prestación óptima de estos servicios en ningún punto de la subcuenca, siendo necesario medidas drásticas y urgentes para la rehabilitación de ecosistemas urbanos aunadas a las ya implementadas, pero parecen no ser suficientes, por parte de los gobiernos locales e instituciones como el ICODER que maneja el Parque de La Paz y La Sabana. A continuación, se muestra la valoración de expertos de este tipo de servicio ecosistémico en el CBIMA.

Cuadro 9. Valoración sobre criterio de experto de los servicios culturales del CBIMA

Servicio cultural identificado	Sector Este	Sector Oeste
Recreación, deporte y ocio	●	●
Disfrute estético e inspiración artística	●	●
Conexión espiritual	●	●
Observación de ecosistema y de la vida terrestre	●	●
Identidad cultural y sentido de pertenencia	●	●

Fuente. PNUD, 2018

- Recreación, deporte y ocio, disfrute estético e inspiración artística, conexión espiritual, observación del ecosistema y de la vida silvestre: la OMS recomienda al menos 9m2 de espacio verde por habitante, a una distancia no mayor de 300 metros de donde viven éstos. En el CBIMA solo el cantón de Curridabat ha realizado este tipo de estudio donde sobresale los siguientes resultados: se determinó 8.8 m2 de espacio verde por habitante en Granadilla, 6,5 m2 en Curridabat, 19,5 m2 en Sánchez y 4,5 m2 en Tirrasés (Corrales, 2019). Sin embargo, este espacio verde no se encuentra cercano, accesible y seguro para que los habitantes disfruten los servicios ecosistémicos agrupados en esta categoría.
- Identidad cultural y sentido de pertenencia: las comunidades viven de espaldas a los ríos. Es muy difícil construir un sentido de pertenencia cuando las personas perciben esos espacios como contaminados, malolientes y peligrosos.

Servicios de abastecimiento

Los servicios de abastecimiento son los productos que se obtienen directamente de los ecosistemas para consumo directo o como insumos de producción. Estos servicios son sustituibles, dado que, si no se consiguen en el ecosistema del CBIMA pueden obtenerse de otros sitios. Al comparar este servicio entre los sectores este y oeste de la subcuenca, se observa que, si bien las funciones ecosistémicas en ambos sectores están deterioradas, en el sector este aún se mantienen niveles de funcionalidad. Los siguientes servicios de abastecimiento se identificaron en el contexto del CBIMA

Cuadro 10. Valoración de los servicios de abastecimiento del CBIMA

Servicio de abastecimiento identificado	Sector Este	Sector Oeste
Semillas para reproducción de especies	●	●
Especies medicinales	●	●
Agua para usos consuntivos	●	●
Energía renovable	●	●
Huertas caseras y comunales	●	●
Compostaje	●	●
Producción agropecuaria	●	●

Fuente. PNUD, 2018

- Semillas para reproducción de las especies: La provisión de semillas permite la generación de diversos productos asociados al bosque y a las actividades agropecuarias. Asimismo, favorecen el mantenimiento de la conectividad y la dispersión de especies. La mayor diversidad florística registrada en el CBIMA se localiza en la vegetación ribereña de los cañones en los sectores de Hatillo y Alajuelita, cerca de su desembocadura en el río



Tiribí -cantón de San José-. En el sector oeste se encontró un 76.7% de la diversidad total del CBIMA, mientras en el sector de menor densidad poblacional, en las partes altas se encontró 64% de la diversidad total; este patrón se manifiesta en los bosques tropicales del mundo (Gentry, citado por PNUD-PPP, Jiménez et al. 2018).

- **Especies medicinales:** Hay muy poca información acerca de las especies silvestres de interés medicinal en el contexto del CBIMA. El conocimiento popular sobre las propiedades de las plantas se ha perdido, especialmente por el distanciamiento entre las personas y el medio natural. Lo anterior debe tomarse en consideración para adquirir un conocimiento biológico de esta área, no solamente mediante muestreos in-situ dentro de los distintos hábitats para determinar la presencia de organismos, si no también compartiendo el conocimiento local de pobladores y comunidades que se convierten en fuentes importantes de valiosa información tradicional (PNUD-PPP, Jiménez et al. 2018). A su vez, esto podría darle mayor peso al uso de las plantas medicinales en la cultura urbana, coadyuvando a su vez en la recuperación de espacios verdes en la ciudad.

- **Agua para usos consuntivos:** Dada la contaminación de las aguas en la mayoría de la red hídrica de la subcuenca, el abastecimiento para consumo humano proviene principalmente de otras cuencas o acuíferos, excepto el agua se utiliza en el cantón de La Unión donde el municipio ofrece los servicios de abastecimiento de agua para uso doméstico. En la cuenca alta, se utiliza agua para abrevaderos y sistemas de riego. El uso consuntivo se relaciona mayoritariamente con la extracción directa de los 3 acuíferos del CBIMA: 1) Área Metropolitana, 2) El Zapote y 3) Escazú, y en mucho menor medida con el agua superficial. En el contexto de los servicios ecosistémicos y los desafíos que enfrentan, el territorio del CBIMA pierde su capacidad para generar la cantidad y calidad de agua requerida por sus habitantes.

- **Energía renovable:** La subcuenca no brinda este servicio porque no tiene potencial para la producción de energía hidroeléctrica y en cuanto a la energía solar, la misma es aprovechada principalmente mediante paneles solares, el potencial de este tipo de energía no ha sido desarrollado.

- **Provisión de alimentos.** La subcuenca tiene potencial para ofrecer este servicio dado las condiciones de clima imperantes. Sin embargo, el desarrollo urbanístico desplanificado juntamente con la pérdida de espacios verdes, ha impulsado la dependencia de alimentos principalmente de zonas agrícolas fuera del CBIMA. Las huertas caseras y comunales, así como la producción de compostaje son ejemplos de cómo aprovechar este servicio ecosistémico. Prácticas como el compostaje casero a partir de los residuos sólidos orgánicos generados en casas u oficinas, generan un impacto positivo al ambiente y además brindan abono orgánico, rico en nutrientes para cualquier tipo de vegetación y con la capacidad de mejorar la estructura de los suelos donde sea aplicado constantemente.

- **Producción agropecuaria:** De forma similar al párrafo anterior, las áreas agropecuarias se han visto desplazadas a zonas donde el costo de oportunidad de la tierra es bastante más bajo. Las actividades agropecuarias remanentes se ubican mayoritariamente en las partes altas del sector este, predominan el cultivo del café y las pasturas.

Capítulo 3
Hacia la sostenibilidad urbana:
El CBIMA como generador de
oportunidades para el bienestar

Las ciudades son las principales contribuyentes al cambio climático y aunque representan menos del 2% de la superficie de la tierra, consumen el 78% de la energía mundial y producen más del 60% del total de dióxido de carbono y un monto no menor de gases de efecto invernadero, en procesos como generación de energía, movilidad y producción industrial (ONU Hábitat, sf).

A la vez, son los entornos urbanos altamente vulnerables a las amenazas generadas por los cambios en las temperaturas y patrones atmosféricos; también se ven afectados ante los impactos derivados del deterioro de la calidad del aire por la contaminación, las amenazas hidrometeorológicas y los riesgos geológicos. Esta es una realidad que afecta a los habitantes del CBIMA, por lo que no se puede postergar más una acción colectiva en favor del ambiente, y en especial en entornos urbanos. De ahí la importancia del establecimiento de los corredores biológicos interurbanos como medio para el logro del bienestar general.

En este capítulo se pretende lograr un acercamiento sobre la importancia de tomar acción por el CBIMA sin postergación y con algunas sugerencias de acciones puntuales que vale la pena retomar en el marco de una estrategia de recuperación para el CBIMA.

El impacto individual en el estado en el que se encuentra el corredor biológico

Como se analizó en el capítulo anterior, muchas de las problemáticas identificadas para el CBIMA surgen de aspectos estructurales como la no aplicación de los marcos regulatorios claros de ordenamiento territorial, institucionalidad pública con funciones traslapadas o negligentes en su accionar. Sin embargo, hay otra parte de la problemática que proviene de acciones individuales o de personas y que impactan en el estado en el que se encuentra el corredor biológico. El nivel de contaminación por residuos sólidos, los vertidos ilegales al río, el no tratar aguas residuales, entre otras, son ejemplo de cómo el estilo de vida y el estilo de desarrollo de los cantones por los que atraviesa el CBIMA influyen en las condiciones del corredor.

Enfrentar los desafíos ambientales del CBIMA requiere de acciones que comienzan a nivel individual. No es posible esperar a que el gobierno central, los gobiernos municipales o las organizaciones no gubernamentales lo resuelvan todo. Es necesario que cada persona asuma su responsabilidad individual y se acostumbre a tomar decisiones todos los días con impactos positivos sobre el entorno inmediato, así como sobre el medio ambiente de la ciudad. Es importante reconocer que el cambio de la sociedad y del país inicia con el cambio de comportamientos por parte de cada individuo, esto quiere decir, que para poder lograr un cambio sustantivo en el CBIMA se debe empezar por asumir la responsabilidad y tomar acción a nivel individual.

Es necesario reconocer que detrás de las acciones y comportamientos de las personas, hay otros niveles de percepción o niveles neurológicos que deben atenderse para lograr verdaderamente cambios sostenidos en el tiempo (Linden 1997). Desde hace más de 30 años, Costa Rica viene promoviendo la educación ambiental como un medio para influir sobre el comportamiento de sus habitantes y fomentar acciones positivas para el mejoramiento del ambiente y aunque muestra algunos resultados importantes en algunas áreas, en otras el avance es muy poco tal y como lo refleja el estado de contaminación en el CBIMA. Como se puntualizó anteriormente los desafíos son enormes para los actores públicos y privados. El accionar en educación ambiental se ha dirigido mayoritariamente a compartir conocimientos, más que a buscar la interiorización de la responsabilidad individual para lograr un ambiente sano y saludable.

Para lograr cambios en las acciones y comportamientos ambientales de las personas, es necesario influir en sus creencias y valores, en su percepción de sí mismos y en su concepción



espiritual del mundo y de la naturaleza. En este contexto, se describen a continuación los diferentes niveles de percepción de los individuos que debieran atenderse (Linden 1997):

- **Comportamientos:** Son las acciones específicas que una persona realiza y que tienen resultados en su entorno. Se refiere al **qué**: la influencia de las acciones de la persona. ¿Qué es lo que el individuo debe hacer para el logro de su resultado?
- **Aptitudes:** Guían y dan dirección a los comportamientos de la persona por medio de mapas mentales. Las aptitudes se refieren al **cómo**: la influencia de la mente de la persona. Solamente recomendar comportamientos no asegura que la tarea se va a realizar y que los resultados se alcanzarán. Siguiendo con el ejemplo del reciclaje, consiste en las habilidades físicas y mentales del individuo para reconocer y separar los diferentes tipos de materiales: a través de la vista puede diferenciarlos y con las manos puede organizarlos en diferentes contenedores.
- **Creencias y valores:** Además del desarrollo de comportamientos y aptitudes, hay que poner atención a las creencias, valores y supuestos de las personas, ya que estos proporcionan la base que apoya o inhibe las aptitudes y comportamientos. El nivel de creencias y valores se relaciona con el **por qué**: la influencia del corazón de la persona. El grado en que algunas tareas calcen o no calcen con el sistema de valores de la persona determinará su grado de aceptación o resistencia de tal tarea, así como cuánto de sus recursos internos está en disposición de movilizar. En el caso del reciclaje, la persona tiene la convicción de que por medio de la separación de residuos está contribuyendo como un mundo mejor y aquí pueden entrar en juego otros valores como reutilizar o reducir.
- **Identidad:** Se relaciona la misión y el sentido de ser de la persona. La identidad tiene que ver directamente con la misión. Se refiere al **quién**: tiene que ver con el sentido de “uno mismo” experimentado por la persona. El individuo se ve a sí mismo como un ciudadano responsable que contribuye con la conservación de su entorno natural, su sentido de misión lo lleva a realizar acciones de reciclaje porque eso es una parte integral de lo que él/ella como persona es.
- **Espiritual:** Se refiere al sistema más grande del cuál la persona percibe ser parte. Incluye al **quién más** y **qué más**: la influencia del sistema más grande. Este nivel determina la visión general o propósito detrás de las acciones de la persona. El individuo entiende sus acciones de reciclaje, reutilización o reducción de residuos como parte de un plan o de un diseño divino o espiritual, como un acto de respeto hacia “la creación” o hacia “el creador”. Esta espiritualidad también puede entenderse como el reconocerse parte de la comunidad o de la sociedad y de responder a la expectativa de aportar al bienestar colectivo.

Enfocar los esfuerzos mayoritariamente en los cambios de comportamiento y de las acciones de las personas puede contribuir muy poco con los resultados deseados o dificultar que los mismos sean sostenibles en el tiempo. Entre más alto sea el nivel neurológico en el que se promueve un cambio, más impacto tendrá en todo el sistema: un cambio nivel de identidad, por ejemplo, generará cambios en las creencias y valores y finalmente en los comportamientos y acciones.

Tomando en cuenta lo anterior, desde el proyecto Paisajes Productivos se trabajará en dos aspectos medulares que buscarán incidir en este impacto individual. El primero tiene que ver con la definición de un índice CAP (Capacidades, Actitudes y Prácticas) que en materia

ambiental tienen las comunidades que integran el CBIMA. Este índice facilitará la definición de actividades y acciones necesarias para cambiar algunas prácticas que, como se mencionó previamente, influyen en el estado de contaminación en que se encuentra el corredor biológico.

En segundo lugar, se llevará a cabo un proceso de educación ambiental que buscará contribuir con la rehabilitación de los servicios ecosistémicos del CBIMA mediante el fomento de prácticas ambientales que favorezcan la conservación y el uso sostenible de sus recursos naturales. Estos procesos, si bien tienen un fuerte comunal, también se extenderá a instituciones públicas y municipalidades con las que se trabajará en fortalecimiento de capacidades; así como campañas de sensibilización sobre la importancia del corredor biológico para el bienestar de la población.

Crisis climática

El cambio climático es una realidad que está afectando la vida del planeta y, por ende, de las personas. Esto conlleva a grandes consecuencias sobre la vida en las ciudades. De acuerdo con el IPCC, los niveles de contaminación, hacinamiento, poca disponibilidad de espacios verdes y el incremento en la temperatura concluye que el cambio climático está asociado con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, enfermedades transmitidas por vectores y el agua (por ejemplo: malaria, dengue, fiebre amarilla, leishmaniasis, cólera y otras enfermedades diarreicas), hantavirus y rotavirus, enfermedad renal crónica y trauma psicológico.

Las vulnerabilidades varían en toda la región en función de la edad, el género, la raza, la etnia y la situación socioeconómica, y aumentan en particular en las grandes ciudades. Asimismo, el cambio climático probablemente tendrá un impacto negativo en la infraestructura y empeorará el acceso a los servicios urbanos básicos y la calidad de vida en las ciudades. Las poblaciones más afectadas son las zonas urbanas pobres- por ejemplo, los habitantes de los asentamientos informales- que tienden a vivir cerca de las riberas de los ríos, en las laderas y pendientes propensas a deslizamientos de tierra, cerca de terrenos contaminados, en suelo desertificados, en estructuras inestables vulnerables a los terremotos, y a lo largo de las zonas costeras.

Al estar inserto en un contexto urbano, el CBIMA enfrenta un gran desafío en términos de sostenibilidad frente al cambio climático. El corredor biológico, se constituye en un espacio importante para contribuir con su mitigación y adaptación. Sin embargo, actualmente el CBIMA no cuenta con una línea base de información climática, que permita la formulación de estrategias y acciones puntuales, a nivel de subcuenca, no obstante, cuenta con experiencias dentro de su territorio, que brindan información valiosa y replicable, que permite priorizar acciones e implementar medidas, basadas en la mejor información técnica y científica disponible.

Amenazas por el aumento de temperatura

Un reciente estudio desarrollado por CATIE para la Municipalidad de Curridabat (Municipalidad de Curridabat, 2019) aporta conocimiento acerca de las islas de calor y sus impactos. La investigación analizó las temperaturas en el cantón de Curridabat en el periodo 2015-2018, obtenidas de imágenes de sensores remotos térmicos, lo que permitió conocer el comportamiento de las islas de calor.



Las islas de calor se refieren al patrón térmico en sitios altamente urbanizados y que son generadas por la pérdida de cobertura vegetal y su sustitución por superficies impermeables como carreteras de asfalto y edificios de concreto. La temperatura superficial condiciona la temperatura del aire en las capas más bajas de la atmósfera urbana y ayuda a entender las condiciones bioclimáticas en el interior de los edificios y los intercambios térmicos con el entorno, que afectan el bienestar de los habitantes. Los resultados mostraron que la distribución de la temperatura superficial está altamente correlacionada con la densidad de construcción, donde las zonas más calientes (máxima de 49.2 grados Celsius) se presentan en los distritos más poblados y desprovistos de cobertura arbórea (Tirrases y Curridabat) y las temperaturas más bajas (mínima de 31.9 grados Celsius) en los sectores con menor densidad y con presencia de zonas verdes, cafetales y franjas de vegetación ribereña (Granadilla y Sánchez).

El efecto de isla de calor urbano ocurre principalmente en el día, cuando las superficies impermeables urbanas absorben más luz solar que las áreas vegetadas circundantes. Los árboles, pastos y otra vegetación naturalmente enfrían el aire como resultado de la fotosíntesis. Liberan agua a la atmósfera mediante evapotranspiración, que enfría la temperatura de la superficie local tal cual el sudor enfría la piel de una persona cuando se evapora. Los árboles de hojas anchas tienen más poros para intercambiar agua y, por lo tanto, más efecto de enfriamiento.

El estudio identifica a las personas adultas mayores como uno de los grupos más vulnerables al cambio climático, debido a los impactos en su salud. Menciona además que la exposición al calor extremo puede aumentar el riesgo de enfermedad y muerte entre adultos mayores, especialmente aquellos con insuficiencia cardíaca congestiva, diabetes y otras enfermedades crónicas que aumentan la sensibilidad al calor. Otro grupo vulnerable son los estudiantes, ya que los centros educativos se encuentran en los lugares más poblados y más calientes, en general carecen de trama verde dentro del recinto o a su alrededor y su infraestructura no está adaptada al calentamiento actual y futuro. A esto se suma el hecho de que los estudiantes generalmente no tienen contacto con la naturaleza en su proceso de aprendizaje. Se suma como población vulnerable, las mujeres embarazadas que acuden a los centros de salud públicos, desprovistos de cobertura verde.

Cruzando la información climática, con los datos sobre la ubicación centros de salud (clínicas, EBAIS) y centros educativos (escuelas, kínder, guarderías), en el cantón, Curridabat logró determinar donde se encuentra la mayor concentración de poblaciones vulnerables, a saber: adultos (as) mayores, niñez, embarazadas, personas en condición de pobreza y trabajadores (as) en espacios abiertos (actividades agropecuarias, construcción, etc), y por tanto, donde es prioritario hacer las inversiones públicas necesarias para implementar medidas de adaptación efectivas y de impacto, bajo un enfoque de justicia ambiental. Todo esto enmarcado en la visión de desarrollo multidimensional cantonal, denominado “Curridabat: Ciudad Dulce”.

La cantidad y calidad de la vegetación, tiene una gran influencia en la temperatura en espacios altamente urbanizados. Los insumos con los que cuenta Curridabat, permiten concentrar los esfuerzos y las inversiones, en mejorar la cobertura arbórea de la trama verde, en los sectores donde confluyen las temperaturas más altas, con la mayor cantidad de población vulnerable y medir el impacto logrado en el mejoramiento de la capacidad de adaptación climática, a nivel local. Si bien es cierto, este estudio fue desarrollado para el cantón de Curridabat, no es difícil imaginar que patrones similares existen en el resto del CBIMA, donde la presencia de islas de calor y de gradientes de temperatura pueden tener diversos impactos en su entorno socioeconómico: Las propiedades ubicadas en los espacios más urbanizados podrían tender a perder valor, los distritos más poblados podrían perder competitividad para la atracción de inversiones por problemas asociados a mayores temperaturas, así como otros factores como

hacinamiento, ausencia de vegetación, mala calidad del aire, dificultades para la movilización, y otras. Además, los precios en los sectores menos urbanizados podrían incrementarse debido a su atractivo para desarrollos inmobiliarios de mayor plusvalía, fortaleciendo la exclusión social y la segmentación geográfica por grupos socioeconómicos.

Amenazas por la contaminación del aire

El cambio climático y la contaminación del aire son dos conceptos diferentes, aunque están bastante relacionados entre sí. Las fuentes principales de emisiones de CO₂ (la extracción y la quema de combustibles fósiles) no son solo los factores principales del cambio climático, sino también fuentes importantes de contaminantes del aire.

En Costa Rica las emisiones contaminantes son crecientes debido al mayor consumo de hidrocarburos, en especial para una flota vehicular que crece cuatro veces más que la población, pese a los compromisos adquiridos por el país para la reducción de emisiones contaminantes (Programa Estado de La Nación 2018). Dado que en el país el transporte es el principal emisor y que el consumo de hidrocarburos aumenta, en todos los escenarios estimados por el IMN, se espera una tendencia creciente de gases de efecto invernadero para el 2030 (PEN 2018).

Pese al avance en algunas metas del VII Plan Nacional de Energía 2015-2030, las acciones para alcanzar un desarrollo energético sostenible y bajo en emisiones siguen siendo insuficientes. Los ejes con mayores progresos han sido eficiencia energética, sostenibilidad de la matriz eléctrica y combustibles limpios. Del total de objetivos un 20,6% tiene atrasos críticos, un 17,7% requiere mejoras sustanciales y un 6,3% aún no da inicio (DSE-Minae, 2018, citado por PEN 2018).

Un desafío complejo es la contaminación del aire en los cinco cantones del CBIMA por la quema de combustibles por la industria y por el aporte de gases y partículas emanados por la flota vehicular (Escalante et al. 2016; MSJ 2016). Con el objetivo de generar información cuantitativa confiable sobre el estado progresivo de situación de la calidad del aire, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Ambiente y Energía, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y la Municipalidad de San José, con la colaboración técnica del Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional, vienen consolidando una Red de Monitoreo de Calidad del Aire para el Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM).

El esfuerzo Ministerial se complementa con el apoyo que la Municipalidad de San José, ejecuta de forma sistemática desde el 2004, con el programa de vigilancia de la calidad de aire en el cantón. Entre los tipos de contaminantes monitoreados en San José, están las partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2.5}) y el dióxido de nitrógeno NO₂.

Las partículas PM₁₀ son aquellas con diámetros menores a 10 micrómetros, originadas por el humo de vehículos e industrias, polvo, polen y otros). Del VI Informe de Calidad del Aire 2014-2015 (MINAE et al. 2016) se desprende que los valores promedio anuales de concentración de en la GAM cumplen con la normativa nacional (Decreto N° 30221-S).

El VII Informe (MS et al. 2017) señala que un punto de medición en la ciudad de Heredia incumplió con los límites establecidos. En general, las concentraciones de partículas PM₁₀ más bajas se obtuvieron en zonas residenciales, que son sitios con menor flujo vehicular. Concentraciones mayores se registraron en zonas comerciales e industriales, que son sectores donde predomina un mayor flujo vehicular (MINAE et al. 2016).



Las partículas PM_{2,5} están relacionadas exclusivamente con la quema de combustibles, ya sea en vehículos o industrias. Por ser más pequeñas que las PM₁₀ pueden ingresar en el sistema circulatorio y provocar efectos severos a la salud como bronquitis y asma. En 2013, 2014, 2015 y 2016 se registraron promedios anuales que superan el valor establecido por la Organización Mundial de la Salud, por la normativa de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y por las normas mexicanas (MINAE et al. 2016; MS et al. 2017).

Es importante mencionar que los promedios anuales entre 2010 y 2016 tienden a no variar en forma significativa, lo que podría deberse al mejoramiento sostenido en la calidad de los combustibles en el país, principalmente a la disminución progresiva de azufre en diesel y gasolina, ya que este elemento es un catalizador de la formación de partículas durante la combustión (MS et al. 2017).

Con respecto a los niveles de dióxido de nitrógeno en la GAM, en el 2016 al menos 13 sitios en San José y cinco en Belén presentaron valores mayores a 40 µg/m³, que corresponde al valor anual recomendado por la Organización Mundial de la Salud para este contaminante. Las mayores concentraciones se presentaron en sitios comerciales con alto flujo vehicular, en donde se alcanzan excedencias de hasta 62% con respecto al valor criterio de dicho ente.

Si se comparan estos valores con los obtenidos para años anteriores, se registra un incremento de 14% y 11% para sitios comerciales e industriales, respectivamente. Es importante mencionar que las emisiones de dióxido de nitrógeno están asociadas mayoritariamente a la quema de combustibles en fuentes móviles, más que a procesos de combustión en instalaciones industriales (MS et al. 2017). Es importante recordar aquí que la contaminación del aire es un factor que incide potenciando las enfermedades respiratorias de la población urbana.

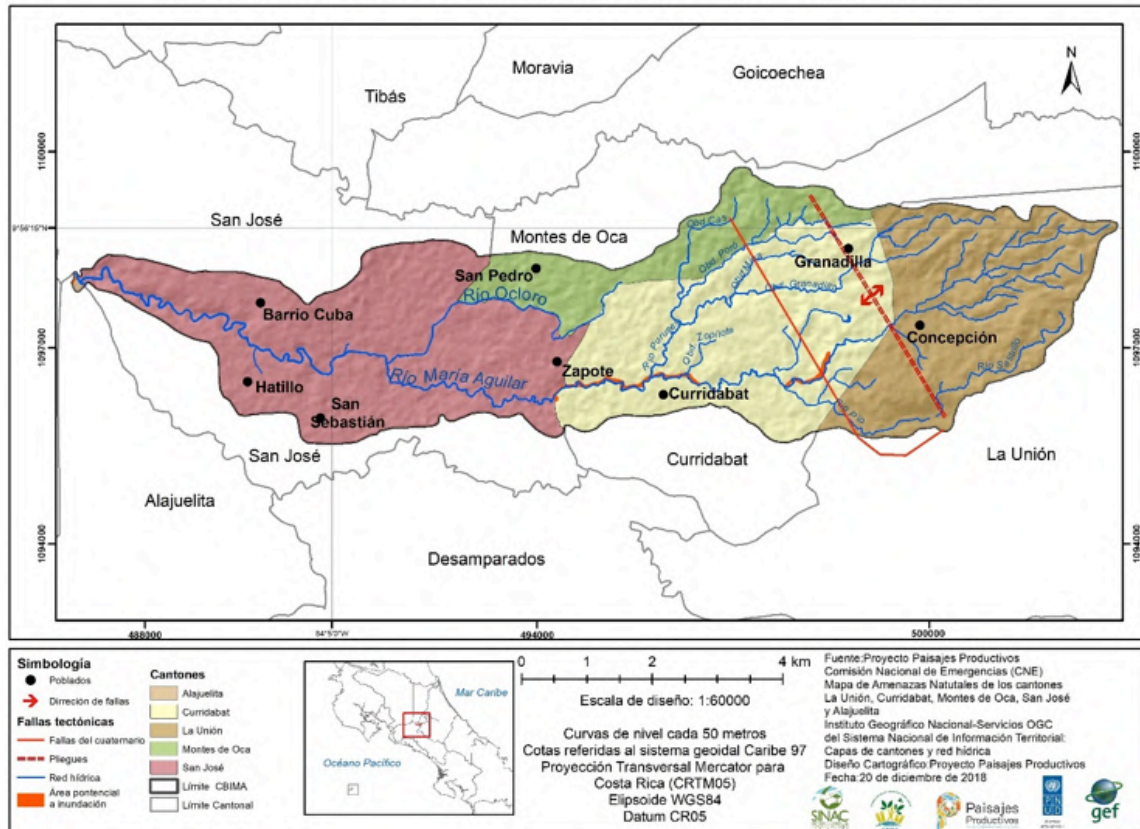
Vulnerabilidad ante amenazas hidrometeorológicas

La Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Costa Rica (CNE 2019a, 2019b, 2019c, 2019d, 2019e) identifica para los cantones del CBIMA una serie de amenazas de origen natural que incluyen hidrometeorológicas y de carácter geológico (ver mapa 12). Los puntos de mayor riesgo hidrometeorológico se ubican en el río Ocloro y en la cuenca media del río María Aguilar. Las áreas de potencial inundación suman 19 hectáreas.

Las causas de los desbordamientos incluyen ocupación de las áreas de protección, eliminación de vegetación natural en las márgenes, obras inadecuadas en los cauces y desarrollo urbano desordenado y sin planificación. También los residuos sólidos que llegan a los cauces reducen la capacidad hidráulica, lo que provoca crecidas que afectan viviendas y negocios cercanos. Por su parte, las amenazas geológicas se dividen en deslizamientos, actividad sísmica y actividad volcánica.

Mapa 12. Amenazas hidrometeorológicas y geológicas en el CBIMA

Corredor Biológico Interurbano río María Aguilar (CBIMA): Amenazas Naturales



Algunos ejemplos de años recientes muestran eventos hidrometeorológicos que ocurren en la cuenca media del río María Aguilar, varios de ellos en forma recurrente (ver cuadro 11):

Cuadro 11. Fenómenos hidrometeorológicos recientes 2010-2018 en el CBIMA

Fecha	Descripción del evento hidrometeorológico
29 set. 2017	Nueve familias del condominio Las Brisas de Zapote fueron afectadas por lavado del terreno donde se asientan sus casas por las aguas del río María Aguilar.
01 oct. 2017	Doce familias del Barrio Méndez, San Francisco de Dos Ríos, perdieron pertenencias y vieron afectadas sus casas por inundaciones del río María Aguilar.
02 oct. 2017	Diez casas del Condominio Mayorca y varios locales comerciales cerca del cruce de los Figueres en Curridabat afectadas por desbordamiento de río María Aguilar.
07 oct. 2016	Inundaciones del río María Aguilar entre el cruce de los Figueres y La Galera, por gran cantidad de troncos y caudal excesivo, con afectación total en carretera.
30 set. 2012	Vía principal de Curridabat cercana a antiguos Motores Británicos permaneció cerrada por desbordamiento del río María Aguilar.
13 set. 2010	Desbordamiento del río María Aguilar entre San Francisco de Dos Ríos y Curridabat con daños a 29 viviendas y varios establecimientos comerciales.
19 set. 2010	Fuertes inundaciones entre Motores Británicos (Land Rover) y La Galera, afectando el Condominio Mallorca y varios negocios.
22 ago. 2010	Cabeza de agua que bajó por río María Aguilar falseó el terreno y arrastró 20 viviendas en el sector Las Barracas de Luna Park, San Sebastián.



Fuente: Extra TV. 2010a; Extra TV. 2010b; Herrera, 2012; Noticias Repretel, 2016; Noticias Repretel, 2017; Portugués, 2017; Sánchez, 2010; Solano, 2017.

Riesgos geológicos

La Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias cuenta con diagnósticos de amenazas para los cinco cantones del CBIMA (CNE, s.f. en línea) que resaltan lo siguiente:

Deslizamientos por inestabilidad de suelos: La topografía abrupta hacia el noreste del CBIMA (distritos Sabanilla, San Rafael, San Ramón, Concepción, Dulce Nombre) provoca que esa región sea altamente vulnerable en cuanto a deslizamientos. Los terrenos de fuerte pendiente en las márgenes de ríos y quebradas presentan mayor vulnerabilidad ante ese tipo de amenazas. Es propenso a la inestabilidad de terrenos el sector aledaño al río María Aguilar desde San Francisco de Dos Ríos hasta su confluencia con el río Tiribí. La vulnerabilidad en cuanto a deslizamientos es exacerbada por lluvias fuertes, deforestación, actividad sísmica, cortes de carreteras mal diseñadas y laderas en urbanizaciones. Los efectos de los deslizamientos incluyen:

- Carreteras, caminos y puentes dañados.
- Casas y otras edificaciones colapsadas o sepultadas.
- Avalanchas de lodo causadas por represamientos en ríos.

Actividad Sísmica: El CBIMA se localiza en la región sísmica “Valles y Serranías del Interior del País”, caracterizada por fallas locales y una actividad sísmica importante. En el este del CBIMA hay dos sistemas de fallas que atraviesan Montes de Oca, Curridabat y La Unión y que regularmente generan sismos locales perceptibles en la zona. También es importante la actividad sísmica originada en la periferia del CBIMA, con eventos que han afectado al Área Metropolitana (sur de Cartago, 1910, norte de Alajuela, 1988). Adicionalmente, los sismos producidos por el choque Coco-Caribe pueden provocar pánico en la población sin llegar a causar daños graves a la infraestructura. La alta densidad de población incrementa la vulnerabilidad del CBIMA en cuanto a eventos sísmicos. Los efectos posibles incluyen:

- Deslizamientos en las laderas del río María Aguilar, que podrían causar represamientos y posteriores avalanchas.
- Fracturas en el terreno, principalmente donde se han efectuado rellenos, lo que podría afectar viviendas, carreteras y acueductos.
- Amplificaciones de la intensidad sísmica.
- Fenómenos de resonancia en algunos edificios.

Actividad Volcánica: El CBIMA se localiza en la zona de influencia de actividad de los volcanes Irazú y Turrialba, principalmente del primero. Los efectos más importantes de esta clase de fenómeno sobre el CBIMA serían:

- Generación de avalanchas de lodo o lahares, afectando cauces y sectores aledaños a ríos.
- Contaminación de ríos y quebradas.
- Pérdidas en agricultura y ganadería.
- Problemas respiratorios en la población.
- Colapso de viviendas por acumulación de cenizas en los techos.

Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030

El ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles Producción propone “reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad” (Meta 11.5). También propone “reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire” (Meta 11.6). Además, indica “aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres...” (Meta 11.b). Por su parte, el ODS 13: Acción por el clima propone “Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales” (Meta 13.1).

Para ampliar información:

MINAE-MS-MOPT-MSJ-LAA-UNA. 2016. Sexto Informe de Calidad del Aire Área Metropolitana de Costa Rica 2013-2015. Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Ministerio de Salud, Municipalidad de San José, Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional.

Municipalidad de Curridabat .2019. Islas de calor, impactos y respuestas: El caso del cantón de Curridabat. Curridabat-Costa Rica.

MS-RECOPE-MSJ-LAA-UNA. 2016. Séptimo Informe de Calidad del Aire Área Metropolitana de Costa Rica 2013-2015. Ministerio de Salud, Refinadora Costarricense de Petróleo, Municipalidad de San José, Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional.

Programa Estado de la Nación (PEN). 2018. Estado de La Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Un análisis amplio y objetivo sobre la Costa Rica que tenemos a partir de los indicadores más actuales. Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Informe Estado de La Nación 2018 / PEN-CONARE. San José, C.R.

Recuperación de cuerpos de agua

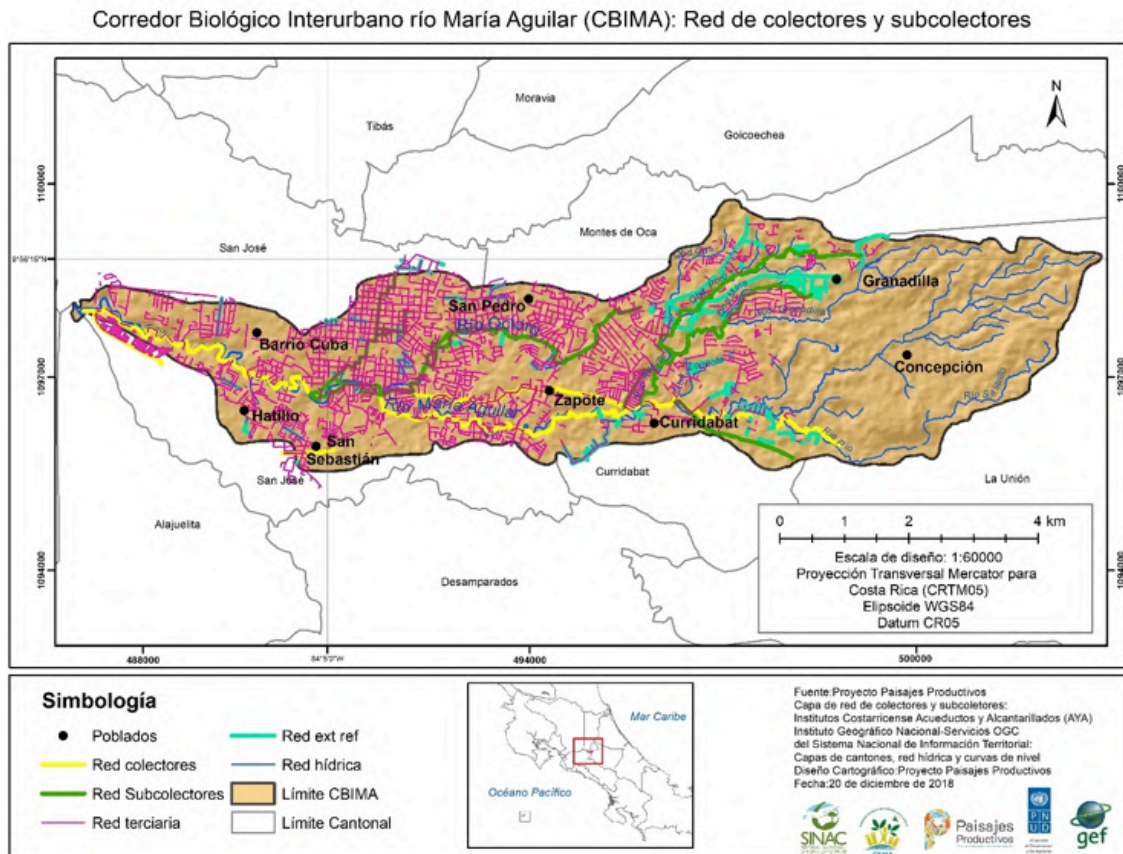
La deficiente gestión en el manejo de las aguas residuales, producto de una alta cobertura en tanques sépticos y de sistema inadecuados para el vertido y tratamiento de aguas residuales conllevan a una problemática de contaminación importante a los cuerpos de agua que componen el CBIMA, por lo que la implementación de medidas y acciones para el aumento de la cobertura de alcantarillado sanitario y el tratamiento de aguas residuales es necesario.

En este sentido, el proyecto del AYA de Mejora-miento Ambiental en el Área Metropolitana de San José (PMAAMSJ) juega un rol fundamental ya que impactará directamente la subcuenca del río María Aguilar y otros del Área Metropolitana de San José. Esta intervención contempla obras que incluye la rehabilitación, refuerzo y ampliación de la red de colectores y redes secundarias de alcantarillado sanitario en más de 300 kilómetros, adicional a un sistema de alcantarillado existente de 1405.9 kilómetros.

Este proyecto, permitirá aumentar en un 65% la población con acceso al sistema de alcantarillado, que corresponde a una población de 1 000 070 habitantes y a nivel nacional, las aguas residuales con tratamiento por medio de la planta de tratamiento pasarán de un 4,5% a un 26,8%. Este proyecto atravesará parte del CBIMA por medio de los colectores de aguas residuales, tal y como se presenta en el siguiente mapa:



Mapa 13. Red del sistema de colectores de aguas residuales del AyA en el CBIMA



Los sistemas de recolección de las aguas residuales asociados al Proyecto de Mejoramiento Ambiental de San José se clasifican en tres:

1. Sistema principal: Red de colectores y pozos de colectores (rojo). Son las tuberías de mayor diámetro de la red. Incluye Planta de Tratamiento Los Tajos (tratamiento primario), el emisario que llega directamente a la planta, el túnel de trasvase que es donde concluyen los colectores María Aguilar y Tiribí en el sur, el colector Rivera y el colector Torres al norte, así como los pozos de registro de colector (permiten cambios de dirección de las tuberías, facilitan la inspección y el mantenimiento). Uno de estos colectores corre a lo largo del cauce principal del río María Aguilar.
2. Red de subcolectores (verde): Estos tributan directamente en los colectores e incluyen los pozos de registro de subcolectores. Hay algunos relevantes como el Subcolector del Sur y el Subcolector Ocloro. También hay varios pendientes de construir.
3. Red terciaria o general (rosado): Son las tuberías de menor diámetro y su importancia radica en que son con éstas donde conectan los sistemas domiciliarios.

Cabe señalar que por medio del Decreto N° 36529-MINAET, de junio del 2011, se declaró el Proyecto como de Conveniencia Nacional e Interés Público, dando la posibilidad legal al AYA de aprovechar las áreas de protección de los ríos para la instalación de tuberías y de construcciones necesarias para el avance del proyecto y también para la corta de los árboles de cualquier especie en dichas áreas.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Tajos, ubicada en el sector de La Uruca, es el núcleo de la I Etapa del Proyecto, la cual fue inaugurada en el año 2016. Los Tajos harán un tratamiento tipo primario (físicoquímico), con tratamiento completo de lodos, para un caudal promedio diario de 2,81 m³/s y máximo diario de 3,45 m³/s, en la fase I. Con la ejecución de Los Tajos se dejaron de verter 2,7 toneladas por día de materia orgánica en términos de DBO y cerca de 4,40 toneladas diarias de sólidos suspendidos totales, con el fin de alcanzar 37,8 toneladas diarias de remoción de sólidos suspendidos, una vez finalizado el proyecto.

En la segunda fase se continúa con el avance de la red de alcantarillado para un total de 360 km, la cual se espera concluir en el año 2021. Las obras en detalle son las siguientes:

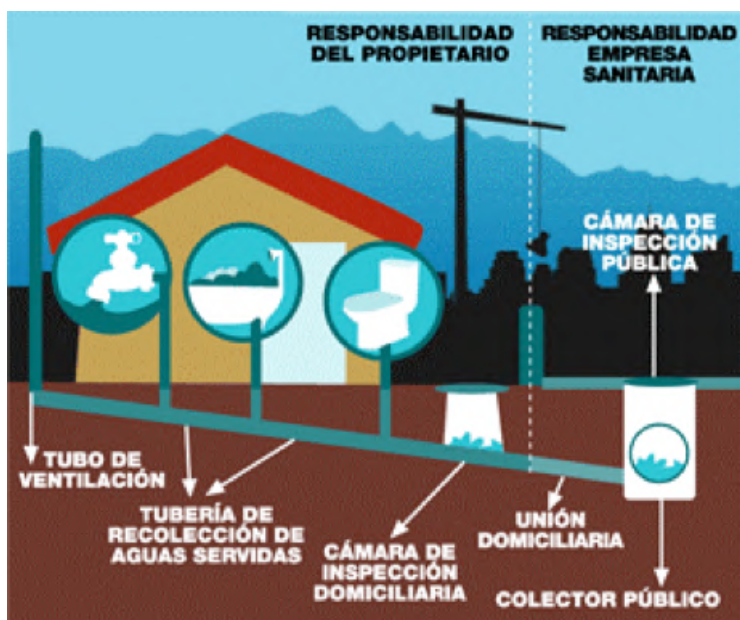
4. Reemplazo, desvío, rehabilitación y reparación de 104 km de colectores existentes: se contempla a su vez la eliminación de descargas e interconexiones ilícitas y la incorporación al sistema de una gran cantidad de desarrollos urbanísticos que cuentan con infraestructura de recolección interna.

5. Ampliación de 61 km de colectores para abarcar zonas que no cuentan con cobertura actual.

6. Rehabilitación de 47 km de redes secundarias existentes: el área del proyecto cuenta con cerca de 1100 km de redes secundarias de alcantarillado sanitario. Es necesario reforzar o ampliar dichas redes para atender al crecimiento de la población.
Ampliación de 153 km de redes secundarias: para zonas que no cuentan con servicio en la actualidad.

7. Túnel de los Hatillos: se construye un túnel de trasvase de 1800 m de longitud, con 2.5 m de diámetro interno, que llevara las aguas servidas de los colectores Tiribí y María Aguilar, hacia la cuenca del Río Torres, desde donde se conducirán junto con las aguas provenientes de los colectores Rivera y Torres a la Planta de Tratamiento Los Tajos.

Figura 29. Funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario



Nota: Imagen con fines ilustrativos

Para el funcionamiento integral óptimo del sistema de alcantarillado sanitario con tratamiento en Los Tajos, las aguas residuales de casas y edificios del CBIMA -inodoros, pilas, duchas, lavadoras- debieran dirigirse por la tubería domiciliar o comercial a una caja de registro en la acera y de allí a la red sanitaria del AyA (ver Figura 29).

A pesar de esta clara separación, es muy generalizado que las casas y edificios arrojen sus aguas residuales al cordón del caño, por lo que eventualmente llegan a los cuerpos de agua.



El gran desafío está en que las casas y edificios hagan las adecuaciones mecánicas requeridas (romper pisos, instalar tuberías), lo que podría ser una inversión cuantiosa para una familia promedio. Mientras esto no suceda, muchas aguas residuales seguirán yendo a parar al sistema de alcantarillado pluvial y de allí a los ríos.

Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030

El ODS 6: Agua Limpia y Saneamiento incluye entre sus metas:

8. “Lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos” (Meta 6.2).
9. “Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial” (Meta 6.3).
10. “Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos” (Meta 6.6).
11. “Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento” (Meta 6.b).

Para ampliar información:

AYA. 2019. Avance informe agua potable y saneamiento, V LATINOSAN 2019. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Marzo, 2019. San José, Costa Rica.

AyA-MINAE-MS. 2016. Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales 2016-2045. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Salud (MS). Primera edición, San José, Costa Rica, 2016.

PNUD-PPP, Guevara, M. 2018. Resultados preliminares del muestreo de calidad del agua durante la época lluviosa, cuenca del río María Aguilar. CI/CRI/2018/96514/Calidad de Agua CBIMA. Proyecto Paisajes Productivos del Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD). Meyer Guevara Mora, Dr. Ciencias Ambientales, Recurso Hídrico. Costa Rica, 2018.

PNUD-PPP, Guevara, M. 2019a. Resultados preliminares del muestreo de calidad del agua durante la época seca, cuenca del río María Aguilar. CI/CRI/2018/96514/Calidad de Agua CBIMA. PNUD-PPP, Guevara, M. 2019b. Análisis integrado de la calidad del agua en la cuenca del río María Aguilar, muestreos época seca y lluviosa. CI/CRI/2018/96514/Calidad de Agua CBIMA. Marzo 2019.

Un corredor biológico limpio

El grado de contaminación que se refleja en el CBIMA, en muy buena medida se debe al inadecuado manejo de los residuos sólidos en todos los cantones que comprenden el corredor. En este sentido, tanto el accionar individual como el trabajo de los gobiernos locales y el Ministerio de Salud tienen una responsabilidad compartida sobre el impacto que los residuos tienen sobre el CBIMA.

Si se analiza el Índice de Gestión Municipal (IGM) de la CGR (2018) que genera información de los gobiernos locales en cuanto a la satisfacción de las necesidades de la comunidad. La calificación promedio con el IGM-2017 para las cinco municipalidades del CBIMA es de 69,206 puntos de 100 posibles.

Únicamente dos obtuvieron calificaciones superiores a 70:

Cuadro 12. Áreas de mayor reto, según Índice de Gestión Municipal (IGM)

Calificación por Municipalidad	Áreas de mayor reto		
	1	2	3
La Unión 78.41	Aseo de vías y sitios públicos 17,24	Atención deservicios y obras sociales 46,67	Parques y obras de ornato 63,25
Montes de Oca 65.12	Aseo de vías y sitios públicos 35,52	Participación ciudadana 36,60	Recolección de residuos 43,57
Curridabat 61.33	Control Interno 7,00	Aseo de vías y sitios públicos 34,48	Depósito y tratamiento de residuos 35,47
San José 80.91	Participación ciudadana 47,38	Recolección de residuos 52,70	Gestión Financiera 71,67
Alajuelita 60.26	Parques y obras de ornato 0,00	Control Interno 6,00	Aseo de vías y sitios públicos 33,45

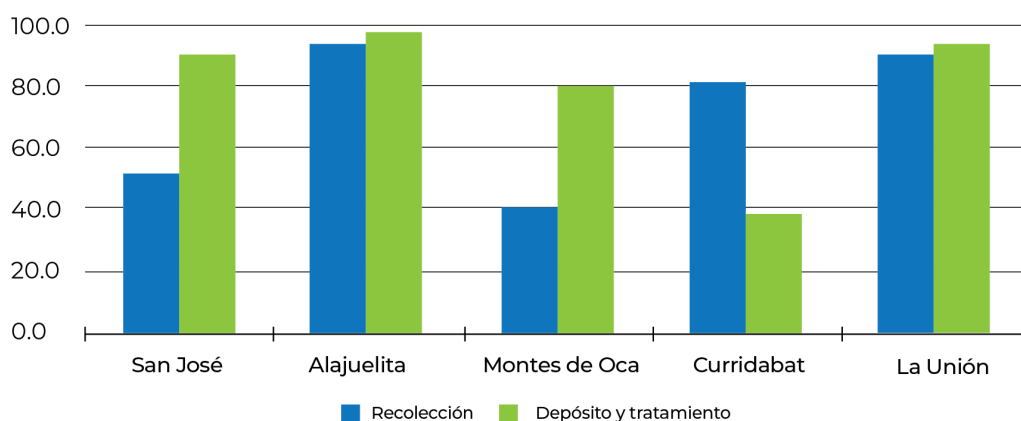


Los resultados muestran significativos retos para los gobiernos locales, la institucionalidad en general y por supuesto para la colectividad y las personas. Aseo de vías y sitios públicos:

- Recolección de residuos
- Parques y obras de ornato
- Participación ciudadana
- Depósito y tratamiento de residuos

Específicamente en los ítems de Recolección de residuos y de depósito y tratamiento de residuos, los resultados del IGM son los siguientes (Figura 30):

Figura 30. IGM en recolección y tratamiento de residuos



Existen en Costa Rica varios instrumentos que deberían facilitar la adecuada gestión integral de residuos sólidos incluyendo:

- Ley N° 8839 “Ley para la Gestión Integral de Residuos” (2010).
- Decreto Ejecutivo N° 37567-S-MINAET-H “Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos”.
- Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2010-2021 (MS 2010).
- Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2021 (MS 2016).
- Guía de buenas prácticas en la implementación del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Planes Municipales para la Gestión Integral de Residuos (Fundación ALIARSE 2017).
- Planes Municipales para la Gestión Integral de Residuos (MMO 2018, otros).

Las cinco municipalidades ofrecen a sus comunidades el servicio de recolección de residuos sólidos al menos una vez por semana, en horarios que se ajustan a las necesidades de cada municipio. Los residuos se depositan en el relleno sanitario de La Carpio, en La Uruca, el cuál recibe 1.000 toneladas diarias y que está programado para el cierre técnico de operaciones en el 2021 (Escalante et al. 2016; MSJ 2016). Las municipalidades de Montes de Oca y San José enfrentan retos en cuanto a recolección de residuos, mientras que la Municipalidad de Curridabat los tiene en relación al depósito y tratamiento de residuos (CGR 2018).

La Municipalidad de Montes de Oca cuenta con un Programa de Gestión Integral de Residuos enfocado en reciclaje y recolección (MMO 2018). También recolecta periódicamente residuos sólidos no tradicionales y la recolección de residuos valorizables (MMO 2017). San José no reporta avances visibles en la gestión integral de residuos sólidos (aplicación de la Ley 8839 del 2010), aunque está en un proceso de fortalecimiento de sus capacidades en el tema. El Departamento de Servicios Ambientales de esta Municipalidad maneja un programa de recuperación de materiales valorizables, cuyo centro de acopio y selección se ubica en el Distrito de Hatillo (MSJ 2016). Reciben muy buenas calificaciones tanto en recolección como en tratamiento de residuos las municipalidades de La Unión y Alajuelita.

Una debilidad identificada en el CBIMA en cuanto a residuos sólidos son los botaderos clandestinos a cielo abierto, donde los residuos se depositan y acumulan en lotes baldíos, aceras, parques o en márgenes y cauces de ríos y afluentes de la subcuenca del María Aguilar (Escalante et al. 2016). Las causas de esto incluyen la poca sensibilización de las personas ante el tema de la basura y un servicio municipal insuficiente de recolección.

La presencia de residuos afecta las áreas de protección de los ríos, la cobertura forestal y la belleza escénica. La acumulación de residuos urbanos, en particular los materiales plásticos, y telas, entre otros; situación que supera la función de autodepuradora del río. La corriente arrastra muchos residuos aguas abajo, a lo largo de la cuenca del río Grande de Tárcos, hasta el mar, por lo que el impacto va mucho más allá de los límites del CBIMA. Otros plásticos que poseen una menor flotabilidad se hunden y quedan permanentemente depositados en el lecho del río.

En la realidad del contexto país el plástico se ha convertido en un grave problema, se estima que aproximadamente el 90% de los 600 millones de botellas de plástico desechable producidas anualmente no son recolectadas, terminando en su mayoría en cuencas hidrográficas, costas y otros ambientes marinos afectando la vida silvestre. Las partículas de este material pueden ser colonizadas por microorganismos como patógenos que alteran las cadenas tróficas, el ciclaje de nutrientes y el equilibrio en general de los ecosistemas acuáticos (Nuñez, 2019).

Según el MS (2016) los costos externos ambientales de la mala gestión de residuos incluyen:

- Contaminación del suelo y de las aguas subterráneas y superficiales producto de la percolación y escorrentía superficial, respectivamente.
- Contaminación y alteración del equilibrio de ecosistemas acuáticos, un alto porcentaje de los residuos generados que van al ambiente llegan al mar (Nuñez, 2019).
- Contribución al calentamiento global a través de la descomposición anaeróbica que genera emisiones de gases de efecto invernadero como metano y dióxido de carbono.
- Costos de salud por epidemias y enfermedades por la proliferación de moscas y de mosquitos transmisores de enfermedades, entre otros.
- Pérdida de valor del patrimonio paisajístico y su impacto negativo en actividades inmobiliarias, comerciales, de ocio y de turismo.
- Incremento del impacto de eventos hidrogeometeorológicos.



El “Voto Garabito” (voto 07-005894) de la Sala Constitucional (2007) señaló al MINAE, MS, AyA, CCSS y a 36 municipalidades ubicadas en el territorio del Tárcoles, incluyendo a las cinco municipalidades del CBIMA, como responsables directas del daño ambiental sobre el río Grande de Tárcoles. Estas entidades fueron condenadas por su negligencia y sentenciadas a tomar medidas drásticas para eliminar los focos de contaminación a lo largo de la cuenca.

Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030

El ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles Producción propone “reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo” (Meta 11.6). Por su parte, el **ODS 12: Producción y Consumo Responsables** incluye entre sus metas “adoptar medidas “lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente (Meta 12.4) y “reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización” (Meta 12.5).

Para ampliar información:

Ministerio de Salud (MS). 2016. Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2016-2021. Ministerio de Salud (MS). Costa Rica, Marzo 2016.

Municipalidad de Montes de Oca (MMO). 2018. Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos de Montes de Oca, Periodo 2018-2022. Elaborado por la Comisión Permanente para el Plan de Gestión Integrada de Residuos sólidos de Montes de Oca.

Agenda 2030 de los ODS: un enfoque para la acción

A lo largo de todo el documento, se han hecho múltiples referencias a la importancia de adoptar como la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como un enfoque para el abordaje de las problemáticas identificadas en el CBIMA, ya que este ofrece un marco robusto para dirigir un proceso de rehabilitación con una visión integral y con acciones locales que tengan un impacto global.

En 2015, los países del mundo adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus 17 ODS. Estos objetivos instan a todos los países, ya sean ricos, pobres o de ingresos medianos, a adoptar medidas para promover la prosperidad al tiempo que protegen el planeta. Reconocen que las iniciativas para acabar con la pobreza deben ir de la mano de estrategias que favorezcan el crecimiento económico y aborden una serie de necesidades sociales como la educación, la salud, la protección social y las oportunidades de empleo, a la vez que luchan contra el cambio climático y promueven la protección del medio ambiente.

La Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible es la principal agenda de desarrollo en el mundo. Una iniciativa que aboga por que los desafíos que enfrentan los países y las comunidades se aborden de una manera multidimensional, es decir, que incorpore las variables económicas, sociales y ambiental. Bajo la consigna de no dejar a nadie atrás, los ODS pone el foco de atención en las poblaciones vulnerables, con el fin de que los beneficios de

desarrollo lleguen a todas las personas. Los ODS buscan la prosperidad, la paz, la protección del planeta y la generación de alianzas. Costa Rica fue uno de los 193 países que firmaron la declaración y se comprometieron para para trabajar por alcanzar los ODS.

Los desafíos que enfrenta el CBIMA, la subcuenca del río María Aguilar y la cuenca del río Grande de Tárcoles son tan complejos, que trascienden de cualquier acción que puedan hacer las personas, empresas, municipalidades o instituciones de manera individual. Pero si todas las partes se juntan y trabajan bajo un elemento común (en este caso el CBIMA) se podrán generar sinergias y resultados concretos para lograr poco a poco la transición hacia ciudades y comunidades más limpias, más verdes, resilientes y sostenibles.

Sobre la base de lo expuesto, desde el PNUD y específicamente en el marco del Proyecto Paisajes Productivos, se buscará el fortalecimiento y generación de alianzas para mejorar la gestión del CBIMA y avanzar hacia el cumplimiento del Voto Garabito que requieren de la suma de muchos esfuerzos a nivel de gobiernos locales, institucionalidad pública, sector privado y sociedad civil. Esfuerzos que requieren recursos financieros, tiempo, organización y coordinación.

Desde el CBIMA puede materializarse un primer esfuerzo nacional y local para lograr acciones concretas en pro de la recuperación de la cuenca del río Grande de Tárcoles. Sin embargo, esto sólo se podrá alcanzar mediante un trabajo conjunto y para ello se requiere un llamado a la acción, donde a partir de un ODS se pueda impactar otras áreas del desarrollo del territorio que contempla este corredor biológico.

La propuesta es abordar el trabajo en el CBIMA desde el ODS 15 de Vida de Ecosistemas terrestres, que se enfoca en el trabajo para la conservación de los ecosistemas, considerando que la vida humana depende de la tierra tanto como del océano para su sustento y subsistencia. Actualmente la flora provee el 80% de la alimentación humana y la agricultura representa un recurso económico y un medio de desarrollo importante. A su vez, los bosques cubren el 30% de la superficie terrestre, proveen hábitats cruciales a millones de especies y son fuente importante de aire limpio y agua. Además, son fundamentales para combatir el cambio climático.



Fuentes Consultadas

Acosta, L y Arias, D. 2016. Efecto del cambio climático sobre el patrón de distribución de las especies de plantas en el Parque Nacional Volcán Irazú (PNVI) basado en simulaciones a mediano y largo plazo. (en línea). San José, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Consultado 21 de mayo de 2019. Disponible en https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6845/efecto_cambio_clim%C3%A1tico_patr%C3%B3n_distribuci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Actualidad Educativa. 2019. Directorio de Centros Educativos (en línea). Actualidad Educativa para la promoción del sector educativo de Costa Rica. Consultado el 7 de mayo de 2018. Disponible en <https://actualidadeducativa.com/centros-educativos-privados/#>

Aguiluz, E. 2012. Asentamientos en precario y tugurios en el territorio de la Arquidiócesis de San José. Conceptualización e identificación con fines pastorales. Pbro. Edwin Aguiluz Milla, Secretario Ejecutivo de Pastoral Social-Caritas Costa Rica. AYA. 2019. Avance informe agua potable y saneamiento, V LATINOSAN 2019. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarilados (AyA). Marzo, 2019. San José, Costa Rica.

AyA-MINAE-MS. 2016. Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales 2016-2045. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarilados (AyA), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Salud (MS). Primera edición, San José, Costa Rica, 2016.

BID Catastro. 2005. Curvas de nivel cada 10 metros para Costa Rica, proyección CRT05.

Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). 2019a. Amenazas de origen natural cantón de Alajuelita. (en línea). Informe de la CNE. Consultado el 28 ene. 2019. Disponible en <https://www.cne.go.cr/Atlas%20de%20Amenazas/alajuelita.htm>

CNE. 2019b. Amenazas de origen natural cantón de Curridabat. (en línea). Informe de la CNE. Consultado el 14 ene. 2019. Disponible en <https://www.cne.go.cr/Atlas%20de%20Amenazas/curridabat.htm>.

CNE. 2019c. Amenazas de origen natural cantón de La Unión. (en línea). Informe de la CNE. Consultado el 14 ene. 2019. Disponible en <https://www.cne.go.cr/Atlas%20de%20Amenazas/LAUNION.htm>.

CNE. 2019d. Amenazas de origen natural cantón de Montes de Oca. (en línea). Informe de la CNE. Consultado el 14 ene. 2019. Disponible en <https://www.cne.go.cr/Atlas%20de%20Amenazas/MTESOCA.htm>.

CNE. 2019e. Amenazas de origen natural cantón de San José. (en línea). Informe de la CNE. Consultado el 14 ene. 2019. Disponible en <https://www.cne.go.cr/Atlas%20de%20Amenazas/sanjose1.htm>.

Contraloría General de la República (CGR). 2014. Informe DFOE-AE-IF-14-2014 10 de diciembre, 2014. Informe de la auditoría de carácter especial acerca del cumplimiento de las obligaciones establecidas en la normativa para el resguardo de las áreas de protección de los ríos ubicados en la gran área metropolitana. División de Fiscalización Operativa y Evaluativa. Área de Fiscalización de Servicios Ambientales y Energía. 2014.

Escalante, X., Solano, F., Campos, J. 2016. Perfil Técnico Corredor Biológico Interurbano Río María Aguilar. Elaborado por: Xinia Escalante, Coordinadora CBIMA. Fabián Solano, Geógrafo, UCR. Ing. Jenaro Campos, Municipalidad de San José. Consejo Local CBIMA.

Extra TV. 2010a. Damnificados río. (en línea, video). Costa Rica. 1 min. 54 seg. Consultado 06 nov. 2018. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=mpVdNDplpDg>

Extra TV. 2010b. Emergencia María Aguilar. (en línea, video). Costa Rica. 2 min. 33 seg. Consultado 06 nov. 2018. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=Yxu9XFkTgv8>

Fundación ALIARSE. 2017. Guía de buenas prácticas en la implementación del Plan Municipal de Gestión Integral de Resíduos Sólidos. San José, Costa Rica: Fundación para la Sostenibilidad y la Equidad "Fundación ALIARSE", 2017. La Fundación ALIARSE funciona como secretaría técnica de la "Alianza para el Reciclaje en Costa Rica", constituida por el Ministerio de Salud, el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), y las empresas Coca-Cola FEMSA, Empaques Santa Ana, Florida Bebidas, Grupo VICAL y Kimberly Clark.

FUNDENA. 2001. Inventario de flora y fauna en el trayecto del río María Aguilar, evaluando las especies en extinción y con propuesta de rescate, conservación y recuperación.

CGR. 2018. Índice de Gestión Municipal. Resultados del periodo 2017. Duodécimo Informe Julio, 2018 DFOE-DL-IF-00006-2018.

Faber Taylor, A. & Kuo, F.E. (2009). "Children with attention deficits concentrate better after walk in the park." *Journal of Attention Disorders*, 12, 402-409.

Gutiérrez, M 2019. Green space as a public health strategy: a research agenda for Costa Rica Global Code Technology, 2018. Informe final de consultoría: Inventario Forestal para el almacenamiento y secuestro de carbono en el Cantón de Curridabat. Elaborado para la Municipalidad de Curridabat.

Hall, C. 1975. El Café y el desarrollo histórico-geográfico de Costa Rica. Editorial Costa Rica y Universidad Nacional.

Herrera, L. 2012. Desbordamiento del río María Aguilar mantiene cerrada vía de Curridabat. *La Nación*, San José, Costa Rica; 30 set.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2011 – 2025. Estadísticas demográficas. Proyecciones nacionales. Población total proyectada al 30 de junio de 2019 por grupos de edades, según cantón, distrito y sexo.

Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER). 1993. Dimensiones de los Derechos Vía en los Ferrocarriles Nacionales. Ley N° 7001, Orgánica del INCOFER. La Gaceta # 174 del 10 de setiembre de 1993.

Instituto Geográfico Nacional-Servicios OGC del Sistema Nacional de Información Territorial. 2018. Capas de cantones, red hídrica y curvas de nivel.

Instituto Meteorológico Nacional (IMN) del Ministerio de Ambiente (MINAE). 2005. Atlas Climatológico de Costa Rica (en línea, aplicación multimedia). San José, Costa Rica, IMN. Consultado 15 de enero de 2019. Disponible en <https://www.imn.ac.cr/atlas-climatologico>.



Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU). 2018. MINUTA ACUERDOS JUNTA DIRECTIVA. Sesión Ordinaria N°6347 celebrada el 08 de noviembre del 2018 (en línea). Consultado 5 de mayo de 2019. Disponible en <https://www.invu.go.cr/documents/20181/47596/M-SJD-047-2018+%286347%29.pdf>.

Jiménez, E., Araya, F., Acosta, V., Gutiérrez, S. 2018. Inventarios Biológicos del Corredor Biológico Interurbano María Aguilar y Propuesta de un Listado de Plantas Nativas para Incorporación y Reproducción. Proyecto “Conservando la biodiversidad a través de la gestión sostenible en los paisajes de producción de Costa Rica” (Proyecto Paisajes Productivos). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. Consultor: M.Sc. José Esteban Jiménez. San José, Costa Rica. 27 de noviembre del 2018.

Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime? *Environment and Behavior*, 33(3), 343–367. <https://doi.org/10.1177/00139165013333002>

Kuo, F.E., & Faber Taylor, A. (2004). “A potential natural treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence from a national study.” *American Journal of Public Health*, 94(9), 1580-1586.

Linden 1997. *Unlock the Promise Within: NLP Tools for Building Better Life*. Anné Linden. New York. 1997.

Louise, M.& Hall, R. 2017. Cobertura forestal. Boletín Coalición Mundial por el Bosque, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 52-1,pp 4-5. Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2003. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio: Informe de síntesis. Island Press, Washington DC. 43 p.

MINAE-MS-MOPT-MSJ-LAA-UNA. 2016. Informe de Calidad del Aire Área Metropolitana de Costa Rica 2013-2015 (VI Informe). Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Ministerio de Salud, Municipalidad de San José, Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional.

Ministerio de Salud (MS). 2016. Plan Nacional para a Gestión Integral de Residuos 2016-2021.

Ministerio de Salud (MS). Costa Rica, Marzo 2016.

MS-RECOPE-MSJ-LAA-UNA. 2017. Informe de Calidad del Aire del Área Metropolitana de Costa Rica 2016 (VII Informe). Ministerio de Salud, Refinadora Costarricense de Petróleo, Municipalidad de San José, Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional.

Municipalidad de Montes de Oca (MMO). 2017. Rendición de cuentas. Alcaldía Municipal. Marcel Soler, Diana Posada, José Rafael Quesada.

MMO. 2018. Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos de Montes de Oca, Periodo 2018-2022. Elaborado por la Comisión Permanente para el Plan de Gestión Integrada de Residuos sólidos de Montes de Oca.

Municipalidad de Curridabat .2019. Islas de calor, impactos y respuestas: El caso del cantón de Curridabat. Curridabat-Costa Rica.

Municipalidad de Curridabat. 2018. Sesión Ordinaria No. 137-2018 (en línea). Concejo Municipal. Municipalidad de Curridabat. Consultado 5 de mayo de 2019. Disponible en http://www.curridabat.go.cr/actas_ordinarias/2018/137-2018.pdf.

Municipalidad de San José (MSJ). 1999. Reglamento de espacios públicos, vialidad y transporte. Alcance No.70 a La Gaceta N°186 del 24 de setiembre de 1999.

MSJ. 2016. Diagnóstico Cantonal. Dirección de Planificación y Evaluación. Municipalidad de San José. Junio 2016.

MSJ, Ministerio de Salud (MS), Universidad Nacional (UNA) y Laboratorio de Análisis Ambiental UNA. 2014. Informe de calidad de las Aguas Superficiales de San José: Año 2014. Publicación de resultados generada en el marco del Programa de Cooperación UNA-MSJ Programa Agenda Verde San José.

Noticias Repretel. 2016. Río María Aguilar se desborda en Curridabat. (en línea, video). Costa Rica. 2 min. 33 seg. Consultado 06 nov. 2018. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=KO2m_dONQFI

Noticias Repretel. 2017. 10 casas afectadas por desbordamiento de río María Aguilar. (en línea, video). Costa Rica. 4 min. 14 seg. Consultado 06 nov. 2018. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=ZpSuTJkrAkY>

Núñez, M. 2019. Urge mayor gestión de residuos plásticos en Costa Rica. Semanario Universidad, San José, Costa Rica; 19 feb.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2015. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Consultado 06 nov. 2018. Disponible en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

PNUD-PPP, Camacho, A. 2018. Análisis de Género y Plan de Generalización del Tema de Género en el Proyecto. Corredor Biológico río María Aguilar. Proyecto Paisajes Productivos. PNUD. San José, Costa Rica. 2018.

PNUD-PPP, Camacho, A. 2019. Mapeo de actores claves del Corredor Biológico río María Aguilar. Proyecto Paisajes Productivos. PNUD. San José, Costa Rica. 2019.

PNUD-PPP, Guevara, M. 2018. PRODUCTO 2: Resultados preliminares del muestreo de calidad del agua durante la época lluviosa, cuenca del río María Aguilar. CI/CRI/2018/96514/Calidad de Agua CBIMA. Proyecto Paisajes Productivos del Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD). Meyer Guevara Mora, Dr. Ciencias Ambientales, Recurso Hídrico. Costa Rica, 2018.

PNUD-PPP, Guevara, M. 2019b. PRODUCTO 4: Análisis integrado de la calidad del agua en la cuenca del río María Aguilar, muestreos época seca y lluviosa. CI/CRI/2018/96514/Calidad de Agua CBIMA. Marzo 2019.

PNUD-PPP, Guevara, M. 2019a. PRODUCTO 3: Resultados preliminares del muestreo de calidad del agua durante la época seca, cuenca del río María Aguilar. CI/CRI/2018/96514/Calidad de Agua CBIMA.



Portugués, A. 2017. Río María Aguilar amenaza a nueve familias de Zapote. La Teja, San José, Costa Rica; 29 set.

Presidencia de la República de Costa Rica. 2016. Planta de Tratamiento Los Tajos genera beneficios adicionales al saneamiento. (en línea, comunicado). Costa Rica. Consultado 26 ene. 2019. Disponible en <https://presidencia.go.cr/comunicados/2016/03/planta-de-tratamiento-los-tajos-genera-beneficios-adicionales-al-saneamiento/>

Programa Estado de la Nación (PEN). 2018. Estado de La Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Un análisis amplio y objetivo sobre la Costa Rica que tenemos a partir de los indicadores más actuales. Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Informe Estado de La Nación 2018 / PEN-CONARE. San José, C.R.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2011. Atlas del Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica 2011. PNUD-Costa Rica, Escuela de Estadística-Universidad de Costa Rica (UCR).

PNUD. 2013. Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014. Seguridad Ciudadana con rostro humano: diagnóstico y propuestas para América Latina.

PNUD. 2019. Indicadores del Diagnóstico del Corredor Biológico Interurbano río María Aguilar.

Rosales, A. 2016. Leyenda CLC-CR para la generación de para de uso/ cobertura de la tierra de Costa Rica (Leyenda corine land cover versión Costa Rica v 1.0)- San José, CR: MAG/INTA, 2016. pp.104

Sánchez, A. 2010. Inundación Curridabat 2010. (en línea, video). Costa Rica. 1 min. 37 seg. Consultado 06 nov. 2018. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=WdcpLJqWM8g>
Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). 2017. Plan de Acción de Participación Ciudadana y Gobernanza del SINAC. San José, Costa Rica. Diciembre de 2017. 69 p.

Solano, H. 2017. Corriente de agua inundó casas y afectó a 12 familias en San Francisco de Dos Ríos. La Nación, San José, Costa Rica; 01 oct.

Suárez, M. 2019. Servicios ecosistémicos urbanos. Power Point. San José, 28 de febrero de 2019.

Varela, A. 2009. Análisis de La Funcionalidad de los Parques Públicos y Edificios de Patrimonio Histórico Arquitectónico de La Ciudad de Heredia. Recopilado el, 28. Tesis de Licenciatura.

Wendel, H., Zarger, R., Mihelcic, J. 2012. Accessibility and usability: Green space preferences, perceptions, and barriers in a rapidly urbanizing city in Latin America. Article in Landscape and Urban Planning 107(3):272–282 · September 2012.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

