

PROYECTO



# Conectando Comunidades y Ecosistemas

Cuenca Binacional del Río Sixaola





# Consultoría: “Implementación de acciones de biomonitorio de ríos en la Cuenca Binacional del Río Sixaola”



Desarrollada por: Asociación ANAI  
Periodo de ejecución: marzo a diciembre 2023

# OBJETIVOS

## Objetivo general



Llevar a cabo un proceso de biomonitoreo de ríos y quebradas, con participación de pobladores y organizaciones locales que sienten las bases para diseñar un sistema binacional de monitoreo de la calidad del agua en la cuenca del Río Sixaola, que contribuya a la conformación de un sistema de información local permanente para la elaboración y el desarrollo del Plan de Acción Estratégica del Proyecto, alimente los procesos técnicos desarrollados en el Piloto 2 y al Grupo de Monitoreo y Control de la Contaminación de la CBCRS y utilice los canales de comunicación del proyecto para difundir resultados y socializar experiencias.



mideplan  
Ministerio de Medio Ambiente y Política Económica

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE  
ECONOMÍA Y FINANZAS



REPÚBLICA DE PANAMÁ  
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE  
AMBIENTE





## Objetivos específicos

- Efectuar biomonitoreo de ríos participativo en 17 sitios de la Cuenca Binacional del Río Sixaola en 2023, promoviendo la participación de pobladores y organizaciones locales.
- Promover la ciencia ciudadana en la Cuenca Binacional del Río Sixaola mediante la inclusión del biomonitoreo de ríos al modelo de datos del SMART usado por el ACLAC y el desarrollo de una aplicación virtual para que miembros de las comunidades evalúen la salud ecológica de sus ríos y quebradas.
- Sensibilizar a los pobladores de la Cuenca Binacional del Río Sixaola sobre la importancia de la conservación de los ríos, mediante un programa de comunicación de resultados y educación biológica.





MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS

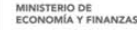


MINISTERIO DE AMBIENTE



# DESARROLLO OBJETIVO 1: Biomonitorio de ríos participativo en 17 sitios de la Cuenca Binacional del Río Sixaola en 2023





# METODOLOGÍA



Peces



Macroinvertebrados



valoración de hábitat



# Atributos generales de un sitio según la bioclase

Bioclase	Atributos
<b>Excelente</b>	Puede compararse con un bosque en donde el hombre no ha causado daños. Se encuentran muchas especies de peces y familias de macroinvertebrados. Los animales no presentan enfermedades externas y están representados individuos de todos los tamaños y edades. Las orillas están protegidas por grandes árboles y los sedimentos no exceden los límites naturales. Tiene buena sombra, cuenta con pozas, rápidos y remansos.
<b>Bueno</b>	Hay un poco de daño en el río, pero se puede recuperar fácilmente. Menor diversidad de peces y macroinvertebrados, principalmente pueden faltar los que son intolerantes a la contaminación. El tamaño promedio de los animales es menor y no hay de todas las edades. Aunque las orillas están protegidas se empieza a ver erosión. Los sedimentos en las pozas empiezan a incrementar los niveles naturales, la sombra no es completa y puede haber cultivos o animales cerca.
<b>Regular</b>	Los daños ocasionados por el hombre son evidentes, pero manejables. Faltan algunos animales intolerantes a la contaminación. Los individuos grandes de especies carnívoras son escasos. La mayoría de los macroinvertebrados son tolerantes a la contaminación. Las orillas están poco protegidas y hay cultivos cerca. Las pozas se están llenando de sedimento. Hay basura en el río y algas dentro del agua.
<b>Pobre</b>	Mayor presencia de animales tolerantes a la contaminación. Pocos carnívoros. Peces generalmente con enfermedades, parásitos y anomalías externas. La diversidad de macroinvertebrados se ve reducida y las orillas están erosionadas y sin sombra. Las pozas, rápidos y remansos son inestables; se están llenando de sedimento. Puede haber cultivos y animales hasta la orilla. Pesca con venenos.
<b>Muy Pobre</b>	Los peces pueden ser pocos o muchos. Dominan los más tolerantes a la contaminación (panzonas y sardinas con enfermedades, parásitos y/o anomalías). Puede estar canalizado, con pérdida de pozas, rápidos y remansos. Las orillas están sin raíces y sin sombra. Las algas son muy abundantes en época seca. El fondo es suave por la cantidad de sedimento. Se está haciendo un cañón y puede haber cultivos, animales, basura y/o tubos de drenaje por la orilla. Muy pocas familias de macroinvertebrados.

**RÍOS EN BOSQUE  
PRIMARIO**



**RÍOS EN LUGARES  
MUY INTERVENIDOS**





# Peces

## Integridad Biótica (IBI)

- Toma de una muestra representativa de los peces con electropesca.
- Identificación y conteo.
- Historia de vida de especies encontradas.
- Fundamento y cálculo del IBI.







## Índice de Integridad Biótica Visual (IBIVI)

Experiencia e información recopilada en los muestreos con electropesca sirvió para la generación de un índice basado en censos visuales en 2008.

La guía para la evaluación de la integridad biótica de ríos del Caribe Sur de Costa Rica y Bocas del Toro –Panamá mediante censos visuales de peces, fue actualizada en el 2023.





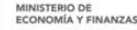
# Macroinvertebrados bentónicos

## Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP –CR)

- Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales de Costa Rica.
- Se calcula sumando los puntajes asignados a las familias encontradas, según su grado de sensibilidad a la contaminación.







# Evaluación del hábitat

## Adaptación del Stream Visual Assessment Protocol (SVAP)

- Apariencia del agua
- Sedimentos
- Zona ribereña
- Sombra
- Pozas
- Condición del cauce
- Alteración hidrológica
- Estabilidad de la orilla
- Barreras al movimiento de peces
- Presión de pesca
- Presencia de desechos sólidos
- Refugio para peces
- Refugio para insectos
- Presencia de estiércol
- Crecimiento de algas







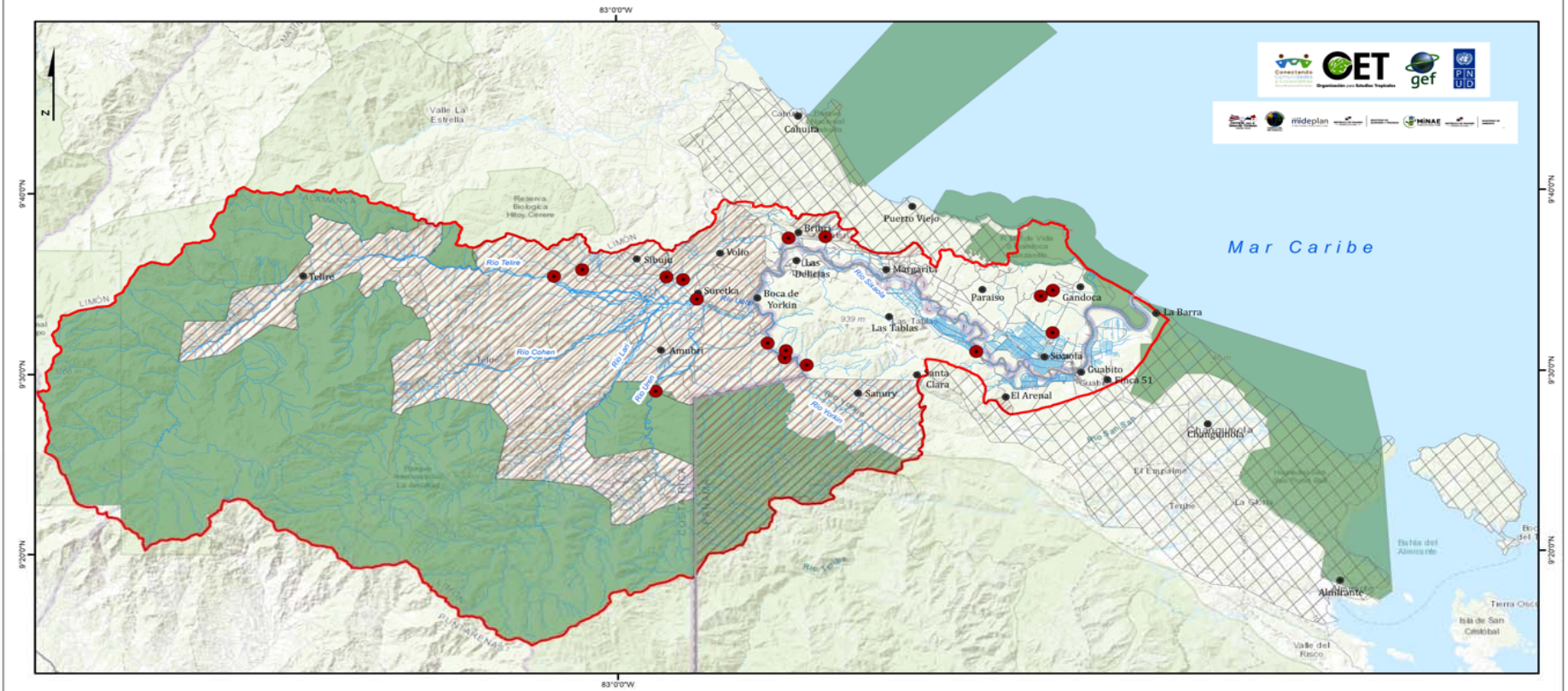
## Criterios para selección de sitios

- La experiencia previa de ANAI, considerando resultados técnicos y relación con comunidades locales.
- Los resultados de un proceso participativo previo realizado con SINAC y guardarrecurso indígenas donde se priorizaron sitios para biomonitorio en el Sitio de Patrimonio La Amistad Caribe.
- Comunicación con las Dirigencias de los Territorios Indígenas de Panamá y bioeducadores de Panamá.
- Usos de suelo.
- Seguimiento a esfuerzos de restauración.
- Relación con los sitios usados por Proyecto Conectando Comunidades y Ecosistemas para toma de muestras de aguas para análisis químicos y de residuos de plaguicidas.



- Monitoreos concentrados en la parte media y baja de la cuenca
  - 13 en Costa Rica
  - 3 en Panamá
  - 1 en la frontera
- Distribución de sitios por subcuenca
  - 5 en la del Río Telire
  - 1 en la del Río Urén
  - 4 en la del Río Yorkín
  - 4 en Bajo Sixaola
  - 3 en la de la Laguna de Gandoca
- ANAI disponía de información previa para 75% de los sitios estudiados en 2023.

## Sitios de biomonitorio, 2023



### Simbología

- Sitios de biomonitorio
- Poblados
- Red Hídrica
- Red Vial
- Frontera Costa Rica - Panamá
- Territorios Indígenas
- Área de influencia de la cuenca
- Áreas Silvestres Protegidas
- Límite cuenca del río Sixoala

Escala 1:350 000

0 280 560 840 1 120 Km

Sistema de coordenadas: CRTM05  
Proyección: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984

Fuente de datos:  
Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)  
ArcGIS, Mapa Base

Elaboración cartográfica:  
Proyecto Conectando Comunidades y Ecosistemas, Cuenca Binacional del Río Sixoala  
Junio, 2023







## Sitios seleccionados para biomonitoreo de ríos 2023

País	Río o Quebraba	Sitio	Criterios selección	Información previa
CR	R. Blei	En la comunidad El Progreso	Levantamiento de línea base. Priorizado por guardarrecursos y SINAC.	No
CR	R. Jamey	En la comunidad de Gavilán Canta	Levantamiento de línea base. Priorizado por guardarrecursos y SINAC.	No
CR	R. Shiroles	Por el aeropuerto	Concentración de desarrollo urbanístico, deforestación, canalización y contaminación por residuos sólidos. Priorizado por ADITIBRI y SINAC.	Sí
CR	Q. Gerardina	En Shiroles	Finca sistema agroforestal en Shiroles. Cambios ensamblajes peces posiblemente por cambio climático.	Sí
CR	R. Cocolis	Antes de la desembocadura en el Río Telire	Concentración de desarrollo urbanístico, contaminación por residuos sólidos. Priorizado por ADITIBRI y SINAC.	Sí
CR	R. Urén	En Tsoki	Límite con el PILA sector Tsoki. Priorizado ADITIBRI y SINAC.	Sí



País	Río o Quebraba	Sitio	Criterios selección	Información previa
PAN	R. Brai	Antes de la desembocadura en el R. Yorkín	Recibe la influencia de las comunidades Ngäbe de Alto Yorkin.	Sí
CR	R. Tscui	Antes de la desembocadura en el R. Yorkín	Seguimiento a proceso de restauración parte baja. Hay ganadería en parte alta.	Sí
PAN	Q. Sinádira	Antes de la desembocadura en el Yorkín	Deforestación en la parte alta para creación de potreros.	Sí
FRO	R. Yorkín	Aguas arriba de la desembocadura del R. Bris	Información de la condición del río en la parte baja. Incremento del cultivo de plátano.	No
CR	R. Carbón	En Bribri, antes de la desembocadura en el R. Sixaola	Influencia del centro poblado de Bribri, ganadería y agricultura. Sitio usado para análisis fisicoquímicos.	No
CR	R. Sand Box	En el extremo de arriba de la Platanera Río Sixaola	Seguimiento reforestación y eventos de canalización. Involucramiento de La Platanera Río Sixaola.	Sí



País	Río o Quebraba	Sitio	Criterios selección	Información previa
CR	Q. Quiebra Caña	En el puente carretera a Gandoca	Canalizado y recibe todas las aguas del sector bananero del Valle del Sixaola. Sitio usado para análisis de plaguicidas.	Sí
PAN	Canal Washout	Abajo puente carretera a Baranco	Canalizado y recibe gran parte de las aguas del sector bananero del Valle del Sixaola en PAN. Sitio usado para análisis fisicoquímicos.	No
CR	Q. Mata de Limón	En bosque Finca Lomas	Cambios ensamblajes peces posiblemente por cambio climático. Alimentan Laguna de Gandoca RVSGM. Especies de peces endémicas amenazadas. Sitio en conservación.	Si
CR	R. Gandoca	En bosque Finca ACBTC	Cambios ensamblajes peces posiblemente por cambio climático. Alimentan Laguna de Gandoca RVSGM. Especies de peces endémicas amenazadas. Sitio en conservación.	Si
CR	Crique Azul	En bosque en Mata de Limón	Cambios ensamblajes peces posiblemente por cambio climático. Alimentan Laguna de Gandoca RVSGM. Especies de peces endémicas amenazadas.	Si





# RESULTADOS

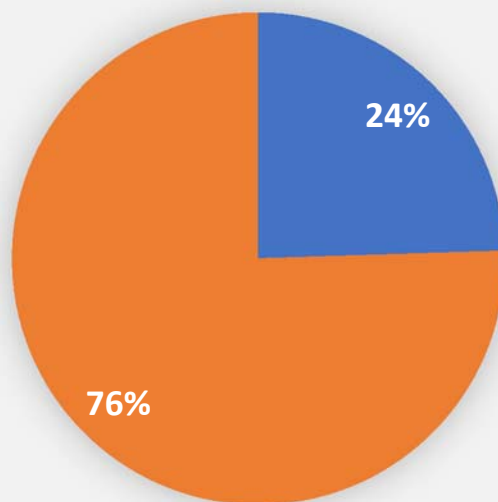




**17 jornadas participativas de biomonitorio de ríos realizadas.**

58 personas participaron en las 17 jornadas de biomonitorio de ríos.

Participación en las jornadas de biomonitorio de ríos por género



■ Mujeres ■ Hombres





## Actores involucrados



- SINAC.
- MiAmbiente.
- MIDA.
- Municipalidad de Changuinola.
- ADITIBRI.
- ADITICA.
- Comité de la Cuenca Hidrográfica del Río Sixaola.
- Consejo General del Territorio Bribri de Panamá.
- Red Multicultural de Bioeducadores de La Amistad Caribe.
- Consejo de Vecinos de Suretka.
- Proyecto Conectando Comunidades y Ecosistemas.
- Stibrawpa.
- Se Yámipa.
- ACOMUITA.
- Platanera Río Sixaola S.A.
- Guardarrecursos del Territorio Indígena Tjai.
- Universidad de Costa Rica.





**Pobladores de las comunidades de**  
Yorkín, El Guabo, Tscui, Agua Salud, Sand  
Box, Tsoki, Shiroles, Gavilán Canta,  
Suretka, San Miguel, Boca Urén,  
Orochico, El Progreso, Hone Creek,  
Carbón 1, Changuinola y Bribri.

Participación SINAC y/o MiAmbiente 47%  
Guardarrecursos y/o bioeducadores 53%



## Resultados de Peces

- 3 censos visuales (IBI-VI) y 14 muestreos con electropesca (IBI)
- 33 especies de peces pertenecientes a 15 familias y 28 géneros
- 14247 peces analizados y devueltos vivos a su ambiente natural.
- Especies más abundantes (en conjunto 84% de la abundancia total):  
*Poecilia gillii* con 5284, *Alfaro cultratus* con 1975, *Sicydium* spp., con 1272, *Eretmobrycon scleroparius* con 1250; *Astyanax nicaraguensis* con 975, *Priapichthys annectens* con 697 y *Dajaus monticola* con 575.





- Se registraron 11 especies diádromas en la cuenca. En el Río Tscui los peces diádromos representaron el 81% del total de individuos.
- Especies amenazadas según la IUCN y registradas en la cuenca: *Anguilla rostrata*, *Astyanax anai*, *Hyphessobrycon bussingi*, *Phallichthys quadripuncatus*, *Amatitlania myrnae*, *Amatitlania kanna*, *Cribroheros bussingi*, *C. rhytisma* y *Sicydium adelum* catalogadas como En Peligro (EN). *Hiatirhaphis parismina* y *S. altum* catalogadas como Vulnerables (VU).
- De las especies amenazadas 8 son endémicas a la región de La Amistad Caribe.
- Especies exóticas invasoras reportadas para la cuenca: *Pterygoplichthys pardalis*, oriundo de Sur América, la tilapia *Oreochromis niloticus*, oriunda de África y el guapote tigre *Parachromis managuensis* oriundo del norte de Costa Rica.





## Resultados de Macroinvertebrados

- En las 14 muestras se registraron 7380 individuos pertenecientes a 67 familias.
- Tres familias de efímeras (Leptohyphidae, Leptophlebiidae y Baetidae), un díptero (Simuliidae) y un tricóptero (Hydropsychidae) dominaron la abundancia con 63.7% del total de individuos.
- Los ríos con mayor abundancia de individuos fueron Yorkín, Jamey y Blei. Estos 2 primeros en conjunto con el Río Tscui, fueron también los que presentaron mayor riqueza de familias.





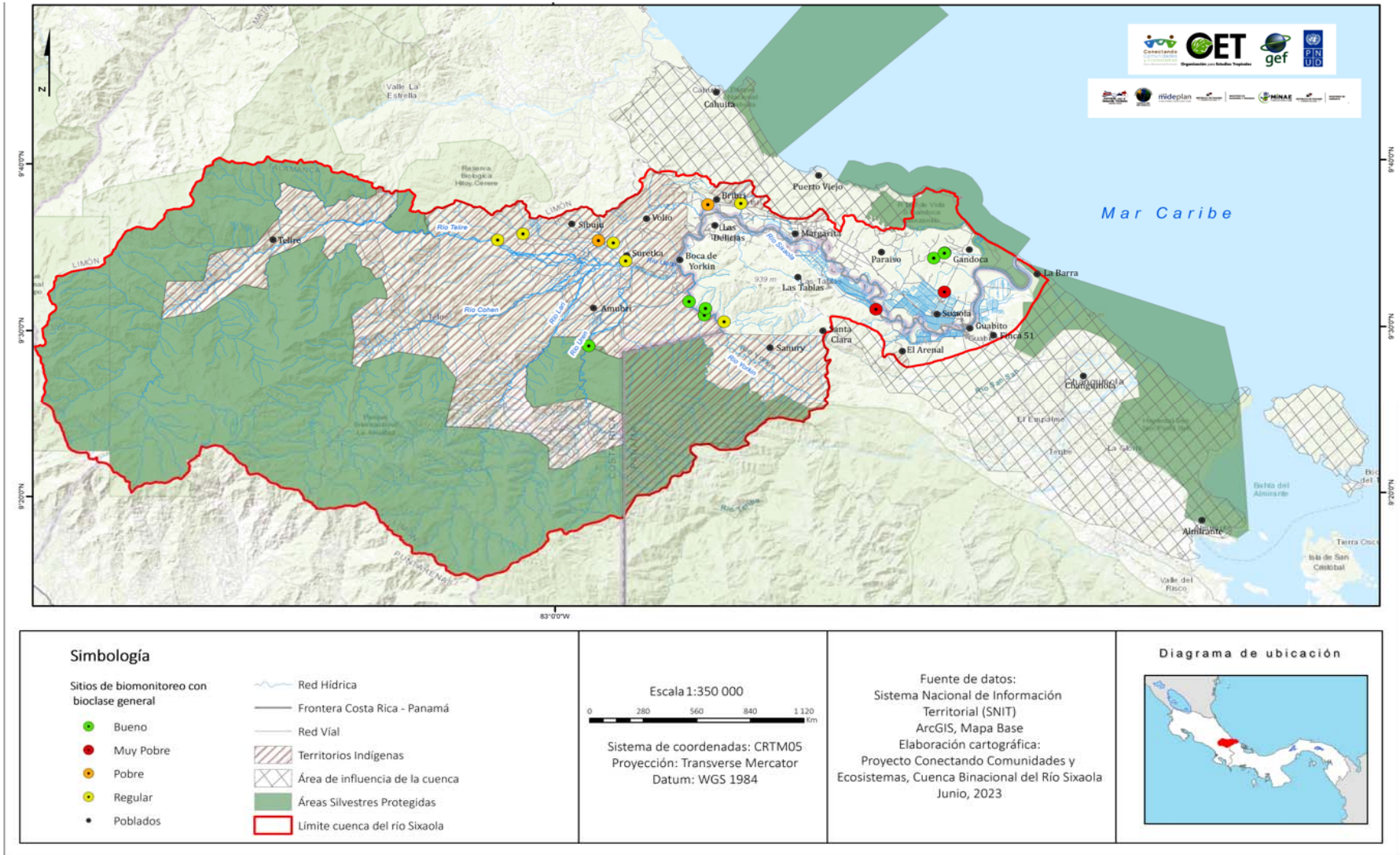


## Bioclases 2023

- **IBI e IBI-VI:** 5 sitios apuntaron Bueno, 6 Regular, 1 Pobre y 5 Muy Pobre.
- **BMWP-CR:** 8 sitios clasificados como Excelente, 3 Bueno, 2 Regular y 1 Muy Pobre.
- **SVAP:** 3 sitios apuntaron Excelente, 6 Bueno, 5 Regular y 3 Pobre.
  
- **Bioclases finales:** 7 sitios recibieron la bioclase Bueno, 6 Regular, 2 Pobre y 2 Muy Pobre
- De los 12 sitios para los que ANAI disponía de información previa, 8 presentan una tendencia Negativa en su salud biológica, 3 Estable y solo el Río Sand Box presenta una tendencia positiva.



# Resultados bioclasas 2023





## Bioclases asignadas a los sitios monitoreados

Subcuenca	Río o Quebraba	Código	IBI/IBIVI	BMWP	SVAP	Bioclase global 2023	Número de monitoreos previos	Periodo monitoreos previos	Bioclase anterior monitoreo	Tendencia
Telire	R. Blei	BLENJ-204	41	132	7.3	Regular	0			
	R. Jamey	JAMGA-203	29	159	7.3	Regular	0			
	R. Shiroles	SHIAB-067	24	119	4.5	Pobre	6	2002-2018	Pobre	Negativa
	Q. Gerardina	GERSH-144	41	125	9.0	Regular	9	2009-2020	Bueno	Negativa
	R. Cocolis	COCSU-065	19	146	7.2	Regular	8	2002-2016	Regular	Negativa
Urén	R. Urén	URESO-135	55	137	9.1	Bueno	3	2007-2018	Bueno	Estable





Subcuenca	Río o Quebraba	Código	IBI/IBIVI	BMWP	SVAP	Bioclase global 2023	Número de monitoreos previos	Periodo monitoreos previos	Bioclase anterior monitoreo	Tendencia
Yorkín	R. Brai	BRABO-069	39	NM	7.9	Regular	1	2010	Regular	Negativa
	R. Tscui	TSCYO-057	46	169	8.7	Bueno	14	2002-2019	Bueno	Estable
	Q. Sinádira	SINYO-096	55	NM	8.7	Bueno	2	2003, 2012	Bueno	Negativa
	R. Yorkín	YORBR-205	50	186	7.9	Bueno	0			



Subcuenca	Río o Quebraba	Código	IBI/IBIVI	BMWP	SVAP	Bioclase global 2023	Número de monitoreos previos	Periodo monitoreos previos	Bioclase anterior monitoreo	Tendencia
Bajo Sixaola	R. Carbón	CARPU-202	22	103	6.1	Pobre	0			
	R. Sand Box	SBCAN-112	38	146	7.3	Regular	13	2005-2022	Regular	Positiva
	Q. Quebrada Caña	QCEGA-093	22	34	4.3	Muy Pobre	2	2003, 2009	Muy Pobre	Estable
	Canal Washout	Washout	17	NM	2.8	Muy Pobre	0			
Laguna de Gandoca	Q. Mata de Limón	MDLFL-041	50	69	8.2	Bueno	11	2001-2022	Bueno	Negativa
	Crique Azul	CAZFL-045	43	107	9.1	Bueno	13	2001-2022	Regular	Negativa
	R. Gandoca	GANRC-038	45	139	9.3	Bueno	12	2001-2022	Regular	Negativa

# Sitios de monitoreo en la zona bananera







## Seguimiento a esfuerzos de restauración



2008



2012



2023

Río Tscui después de la llena del 2008 al frente de las instalaciones turísticas de Stibrawpa en la comunidad de Yorkin.





# Seguimiento a esfuerzos de restauración

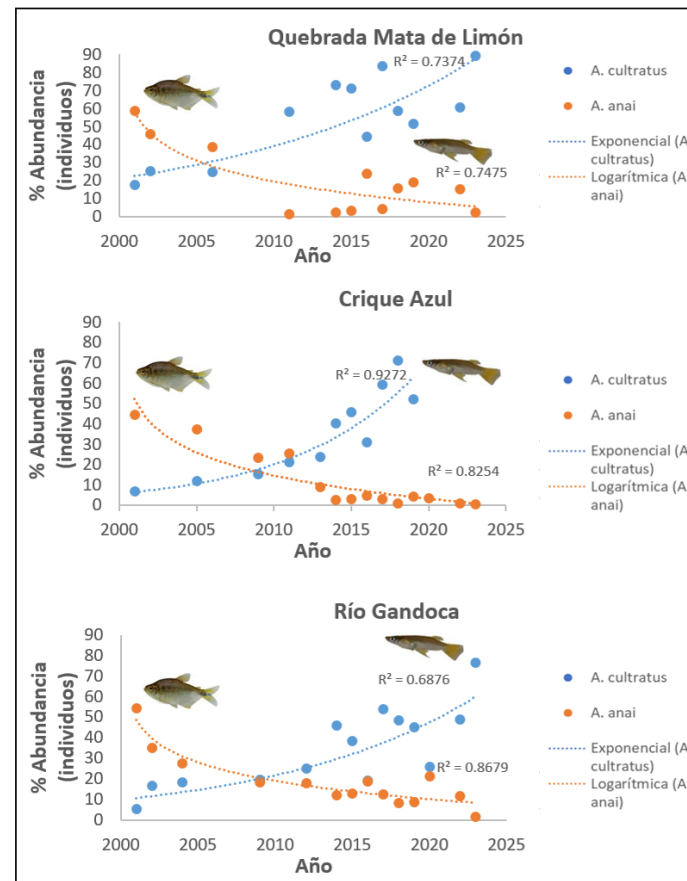
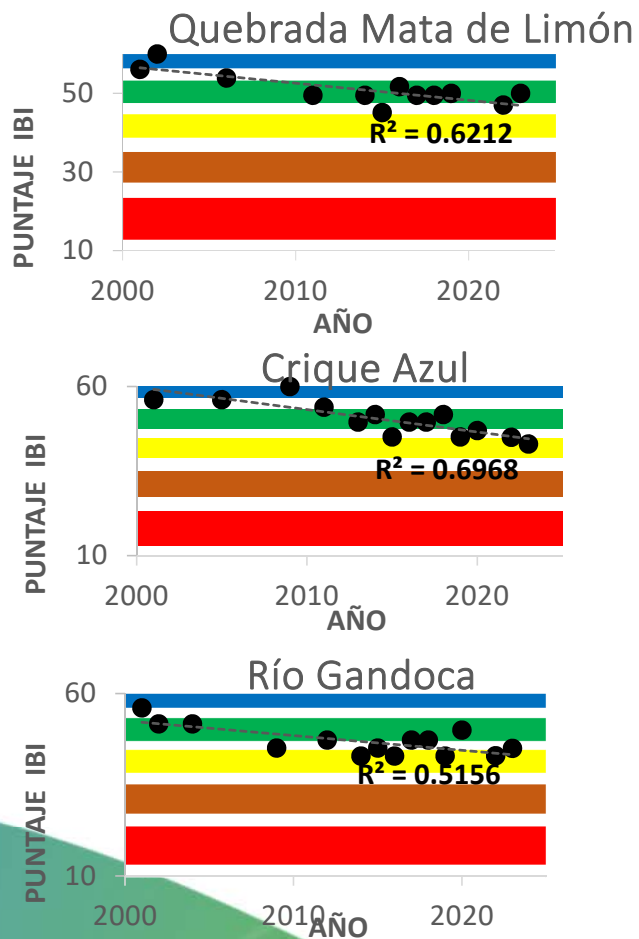


2005

2023

Río Sand Box monitoreado después de canalización realizada por la comisión de emergencias

Índice	Promedio primeros 3 años	Promedio últimos 3 años
SVAP	5.27 Pobre	6.90 Regular
BMWP	52.7 Pobre	108.3 Bueno
IBI	22.3 Muy Pobre	28.0 Pobre



Valores históricos del IBI para tres quebradas en la subcuenca de la Laguna de Gandoca, 2001-2023. Los colores indican las bioclases: azul = Excelente, verde = Bueno, amarillo = Regular, anaranjado = Pobre y rojo = Muy pobre.





# Síntesis de problemas ambientales identificados por sitio

Problema	BLENJ-204	JAMGA-203	SHIAB-067	GERSH-144	COCSU-065	URESO-135	BRABO-069	TSCYO-057	SINYO-096	YORBR-205	CARPU-202	SBCAN-112	QCEGA-091	WASIMP-P026	MDLF-041	CAZFL-045	GANRC-038
Cambio climático	X	X	X	X											X	X	X
Sedimentación		X					X		X	X		X	X	X			
Contaminación orgánica	X	X	X		X		X	X	X		X		X	X			
Fragmentación	X	X	X														
Contaminación por agroquímicos			X		X		X			X			X	X			
Canalización	X	X	X									X	X	X			
Incisión			X								X		X	X			
Deforestación en el sitio			X										X	X			
Mala gestión de residuos sólidos			X								X			X			
Sobreexplotación de recursos pesqueros	X						X										
Especies exóticas invasoras		X												X			



# CONCLUSIONES

- El mayor valor del trabajo sobre biomonitorio de ríos aquí reportado es el hecho de ser **participativo y de largo plazo**.
- El carácter **binacional** de la Cuenca del Río Sixaola **implica retos y limitantes políticos y administrativos** para la implementación de acciones de biomonitorio de ríos.
- **La articulación estratégica** entre ONG, técnicos, instituciones académicas, instituciones de ambiente y producción, pueblos indígenas, organizaciones locales, empresas y público en general para desarrollar el biomonitorio de ríos, es fundamental para la generación de información que permita la **identificación de problemas ambientales, la formulación e implementación de acciones de conservación consensuadas y la medición a través del tiempo de los efectos de las mismas**.
- **El biomonitorio y los análisis fisicoquímicos son enfoques complementarios** en el estudio de la calidad agua. Debido a que biomonitorio de ríos realizado por ANAI en la Cuenca Binacional del Río Sixaola se realiza incluso a la escala de quebradas, sus **resultados representan la información más completa disponible para la cuenca**.



- La Cuenca Binacional del Río Sixaola se ubica en una de las **mayores áreas de endemismo para peces de agua dulce** en Costa Rica, y que a la vez es una de las **más amenazadas**.
- La migración de peces y camarones entre aguas dulces y salobres, conocida como **diadromía, es un fenómeno prevalente en la Cuenca Binacional del Río Sixaola**.
- **Las áreas silvestres protegidas de las zonas altas** de la Cuenca Binacional del Río Sixaola, especialmente el PILA, **son vitales para el abastecimiento de agua en cantidad y calidad para toda la cuenca**.
- Los evidentes **cambios en el ensamblaje de peces en algunos ríos de bajo gradiente** en los cuales no se han podido detectar nuevas fuentes de contaminación o cambios ambientales a nivel de cuenca, **demuestran los posibles efectos del cambio climático**.
- Los resultados de este estudio demuestran **mayor salud ecológica en los ríos con una zona ribereña diversa y tupida, con altos niveles de sombra**.





- La **muy pobre salud ecológica** de los sitios el área bananera señala que la **producción industrial de banano es una actividad de alto impacto ambiental**.
- Los resultados obtenidos en el Río Carbón y el Canal Washout demuestran problemas únicos, graves y preocupantes asociados con la contaminación y otras formas de **alteración de la integridad de ríos en zonas urbanas**.
- Si bien a veces es necesario llamar la atención hacia los problemas en el entorno acuático debidos a prácticas agrícolas inadecuadas, también hay sitios que demuestran la **compatibilidad de la producción agrícola con la conservación de la biodiversidad acuática o los esfuerzos de parte de productores para restaurar y conservar ríos en sus propiedades**.
- Para el Programa de Biomonitorio de Ríos, después de más de 20 años de trabajo en la zona, **es obvia la importancia de la educación ambiental**. Las interacciones con la gente local durante la realización del trabajo aquí reportado demuestran tanto el **nivel de educación alcanzado como el deseo de continuar aprendiendo**.
- La presencia de **especies acuáticas exóticas invasoras** en la cuenca señala la importancia de la realización de **estudios que permitan el diseño de planes de manejo y control**.



**GRACIAS**