

***Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua en las
Cuencas Hidrográficas de Panamá
Compendio de Resultados
Años 2002 – 2008***



Junio 2009

ISBN 978-9962-609-51-3

**Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua
en las Cuencas Hidrográficas de Panamá
Compendio de Resultados, Años 2002 - 2008**
© 2009 Autoridad Nacional del Ambiente

Elaboración de textos: Marietta Ng González y Glaister P. Tejada A.

Revisión de textos e imágenes: Natalia Young, Lourdes Lozano y Glaister Tejada

Comité Editorial: Lourdes Lozano, Lamed Mendoza, Daniel Castro y Dalys Dixon.

Todas las fotografías que aparecen en este informe fueron tomadas por funcionarios de la ANAM.

Diseño de Portada: Glaister P. Tejada A.

Diseño de Mapas: Estrella Lucero, Carmen Prietto y Diana Laguna

ÍNDICE

Mensaje de la Ministra y Administradora General	4
Agradecimientos	5
Resumen	6
Antecedentes	7
Introducción	8
Red de monitoreo de la calidad del agua	9
I. ¿Qué es la red?	9
II. ¿Cómo esta conformada?	9
III. Metodología	9
IV. Aseguramiento y control de la calidad	10
Interpretación de los resultados del informe	11
I. Valores guía recomendados para calidad de agua	11
II. Índice de calidad de agua	11
III. Diagrama de dispersión	11
IV. Serie de tiempo global	12
Cuencas monitoreadas	13
Presentación de resultados	
Cuenca No. 087 Río Sixaola	17
Cuenca No. 089 entre los Ríos Sixaola y Changuinola	27
Cuenca No. 091 Río Changuinola	41
Cuenca No. 102 Río Chiriquí Viejo	58
Cuenca No. 103 Río Belén y entre río Belén y río Coclé del Norte	72
Cuenca No. 105 Río Coclé del Norte	76
Cuenca No. 106 Río Chico	84
Cuenca No. 108 Río Chiriquí	94
Cuenca No. 109 Río Miguel de la Borda	127
Cuenca No. 110 Río Fonseca	133
Cuenca No. 111 Río Indio	143
Cuenca No. 112 entre Ríos entre Fonseca y Tabasará	152
Cuenca No. 114 Río Tabasará	162
Cuenca No. 115 Río Chagres	171
Cuenca No. 117 entre los ríos Chagres y Mandinga	183
Cuenca No. 118 Río San Pablo	205
Cuenca No. 120 Río San Pedro	225
Cuenca No. 121 entre los Ríos Mandinga y Armilla	243
Cuenca No. 122 ríos entre el San Pedro y el Tonosí	253
Cuenca No. 124 Río Tonosí	260
Cuenca No. 126 entre los Ríos Tonosí y La Villa	273

Cuenca No. 128 Río La Villa	315
Cuenca No. 130 Río Parita	342
Cuenca No. 132 Río Santa María	350
Cuenca No. 134 del Río Grande	383
Cuenca No. 136 Río Antón	412
Cuenca No. 138 Ríos entre Antón y Caimito	422
Cuenca No. 140 Río Caimito	441
Cuenca No. 142 entre los Ríos Caimito y Juan Díaz	465
Cuenca No. 144 Río Juan Díaz	496
Cuenca No. 146 Río Pacora	518
Cuenca No. 148 Río Bayano	529
Cuenca No. 154 Río Chucunaque	544
Cuenca No. 156 Río Tuirá	553
Cuenca No. 158 Río Balsas	562
Muestreo de la calidad de agua en el lago Las Cumbres	571
Proyecto de evaluación de la calidad del agua tanto dulce como marina en los bosques de manglar de la Bahía de Chame	575
Estudio de la calidad del agua de la Bahía de Panamá	581
Gestión de los recursos hídricos	585
Propuesta de las cinco regiones hídricas del país	591
Análisis de los Resultados	596
Conclusiones	611
Recomendaciones	614
Bibliografía	616
Anexos	620

MENSAJE DE LA MINISTRA Y ADMINISTRADORA GENERAL DE LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE

Los cambios de la calidad del agua en la Cuencas Hidrográficas asociados al incremento de la población, muestran que la misma se deteriora a medida que el cauce de los ríos es afectado por las actividades humanas, sobre todo en las partes bajas de las cuencas, limitando la disponibilidad del recurso.

Esto hace necesario la formulación de nuevos instrumentos de gestión ambiental dirigidos a mejorar la calidad ambiental y proteger los recursos naturales, pero que al mismo tiempo, contribuyan con el desarrollo económico y social del país.

Se ha dado especial atención a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, con una visión que involucra el gestión ambiental compartida, el incremento de la competitividad de las microempresas a través de la aplicación de estrategias preventivas de producción más limpia, la restauración ambiental de zonas degradadas, la promoción de negocios e inversiones ambientales comunitarias y el fomento de una cultura ambiental que contribuya al desarrollo nacional y el combate a la pobreza.



Este informe presenta los resultados y los análisis en 35 cuencas hidrográficas, 91 ríos y 255 estaciones de monitoreo a nivel nacional, monitoreadas en un periodo de 6 años para determinar la calidad de sus aguas. Estos resultados, traducidos como evidencia técnica y científica, contribuyen a la elaboración de la línea base de la calidad de las aguas del país para la toma de decisiones más rápidas y acertadas que contribuyan a mejorar la Gestión integrada del recurso hídrico.

Hoy día, después de 6 años, la ANAM mantiene una Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, como parte del fortalecimiento y desarrollo institucional que se requiere para que nuestro país se inserte con éxito en la búsqueda de soluciones a los problemas de calidad ambiental que inciden en las condiciones de vida de nuestra población.

Esto supone nuevos retos, que solo pueden enfrentarse con soluciones apoyadas por la información técnica y científica, que permita la toma de decisiones y la implementación de acciones más rápidas y acertadas en todos los sectores de la sociedad panameña, y que se traduzcan en potentes herramientas para la transformación de la cultura ambiental que requiere nuestro país.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a los diferentes programas, centros de investigación, centros académicos e instituciones, que de una u otra forma han colaborado con los monitoreos de agua y la presentación del “INFORME DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ, 2002-2008”.

- Administraciones Regionales, ANAM
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
- Banco Mundial (BM)
- Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC)
- Centro Nacional del Medio Ambiente, Santiago de Chile
- Consejo Nacional de Acreditación del Ministerio de Comercio e Industria (CNA-MICI)
- Cooperación Internacional, Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)
- Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP)
- Departamento de Calidad, Producción y Tratamiento de agua, Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAAN)
- Escuela de Biología, Universidad de Panamá
- Escuela de Química, Universidad de Panamá
- Expertos Japoneses, de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
- Fundación NATURA
- Fundación para el Desarrollo Integral del Corregimiento de Cerro Punta (FUNDICCEP).
- Instituto de Investigaciones Científicas Avanzadas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT)
- Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación. (SENACYT)
- Instituto de la Salud y Ciencias Ambientales, Fukuoka-Japón
- Instituto de Ciencia e Higiene, Fukuoka-Japón
- Instituto Especializado de Análisis, Universidad de Panamá
- Instituto Nacional de Investigación y Entrenamiento Ambiental, Tokio-Japón
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)
- Ministerio de Salud (MINSA)
- Unidad de Calidad de Agua, Autoridad del Canal de Panamá (ACP)
- Vicerrectoría de Investigación y Postgrado - Universidad de Panamá
- En especial a las personas que iniciaron y contribuyeron en el fortalecimiento del Laboratorio de Calidad Ambiental como son: Joyce Castroverde, Lineth Arcía, Aydee Cornejo, Rodolfo Batista, Guillermo Pugliese, Genghis K. Yau, Julio Adames, Artemio Rodríguez, Fabián Maregocio, Yajaira Serrano y Glaister Tejada.

RESUMEN

En 2008 la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua en 35 de las principales cuencas del país, en 91 ríos y 255 sitios de muestreo, que ha establecido una línea base de la condición de la calidad de las aguas superficiales de Panamá.

Los resultados obtenidos establecen que el 89% de los ríos monitoreados en el país presentan calidad de aguas aceptables y aguas poco contaminadas, el 11% restante poseen aguas contaminadas.

Se destaca que el 98 % de los ríos del interior del país presentan calidad de aguas aceptables y aguas poco contaminadas. El 53 % de los ríos monitoreados y localizados en la provincia de Panamá, poseen aguas contaminadas o de mala calidad.

El principal factor que incide sobre la calidad de las aguas y el régimen hidrológico es la concentración de la población y las actividades económicas en las cuencas, específicamente en la vertiente del pacífico panameño, y el cual contribuye con las descargas de las aguas residuales con deficiente y escaso o nulo tratamiento.

La tendencia de los resultados muestra que la calidad de agua se deteriora a medida que el cauce de los ríos es afectado por las actividades humanas, en este sentido la disminución de la calidad de agua se observa de la cuenca alta hacia la cuenca baja.

La capacidad de dilución del río, el caudal, las precipitaciones y la pendiente, entre otros factores, influyen en el grado de contaminación o calidad de agua del río.

Se observa que la calidad del agua de las cuencas en los periodos secos, se ve afectada, disminuyendo esta, por motivos de que los ríos de la cuenca mantienen bajo caudal, repercutiendo en la disminución del oxígeno disuelto en el agua, aumento de la concentración de la materia orgánica y de bacterias de tipo fecales.

Los ríos con las aguas más contaminadas son el río Matasnillo, en la provincia de Panamá, y el río Pedasí, en la provincia de Los Santos (interior del país); los de mejor calidad, el río Chame en la provincia de Panamá y el Majagua, en la provincia de Chiriquí (interior del país).

ANTECEDENTES

El establecimiento de la red de monitoreo para determinar la calidad de las aguas de los principales cursos hidrológicos en el país inició en 16 cuencas hidrográficas a nivel nacional en 2002, sin embargo no fue hasta finales de 2003 que se dota a la ANAM de equipo de monitoreo y entrenamiento técnico básico para verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental y monitorear la calidad de agua en diversas cuencas. Esto fue posible por la ejecución del Proyecto Técnicas de Monitoreo de Calidad de Agua (PROTEMOCA), a través del convenio la Autoridad Nacional del Ambiente y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por sus siglas en inglés).

Proyectos como el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP), el finalizado Programa Ambiental Nacional (ANAM - BID) y el Programa de modernización de la gestión ambiental para la competitividad (ANAM – BID) han aportado soporte financiero y técnico para fortalecer progresivamente la red de monitoreo a nivel nacional, haciendo énfasis en las Áreas Protegidas y en los procesos de acreditación..

Esto ha permitido que en el 2008 se inicie una segunda fase del Proyecto de Monitoreo de la Calidad del Agua, con la firma de un nuevo convenio entre la ANAM y JICA, con la finalidad de perfeccionar la capacidad del laboratorio de análisis, incrementar la información confiable y dar al recurso humano mayor nivel técnico, e integrar la información para determinar las condiciones ambientales de la cuenca piloto seleccionada.

Hoy día, después de 6 años de monitoreo, el Laboratorio de Calidad Ambiental de la ANAM cuenta con una red de monitoreo integrada por 255 estaciones o puntos de monitoreos, en 91 ríos y 35 Cuencas Hidrográficas a nivel Nacional. Como producto de estos monitoreos se han publicado tres Informes del Monitoreo de la Calidad del Agua, períodos 2002-2003, 2004-2005 y 2006-2007.

El avance que ha tenido el Laboratorio de Calidad Ambiental no sólo se ve reflejado en el aumento de los puntos, ríos y cuencas monitoreadas, sino también en el mejoramiento de su infraestructura física, tecnológica y el aumento de personal competente para el desarrollo de sus actividades. De esta manera, nuestra institución demuestra su compromiso de mejorar los servicios técnicos-científicos, de dar información cada vez más confiable de la calidad de las aguas en el país.

La información generada por el Laboratorio permite establecer una línea base de la condición de la calidad de las aguas superficiales a nivel nacional y observar posibles tendencias, como soporte técnico para la toma de decisiones más rápidas y acertadas que contrinbuyan a mejorar gestión integrada del recurso hídrico.

INTRODUCCIÓN

Tras ingresar al siglo XXI, la República de Panamá enfrenta diversas circunstancias caracterizadas por graves problemas ambientales y nuevas oportunidades para modificar de manera decisiva las relaciones con el medio natural que les dieron origen. Entre esos problemas, destacan la erosión de las tierras agrícolas, ganaderas y forestales; la disminución del caudal de los ríos de la vertiente pacífica del Istmo; el crecimiento urbano desordenado que impera sobre todo en la Región Metropolitana; y el impacto destructivo de la huella ecológica en todo el territorio nacional, los cuales influyen negativamente en la disponibilidad y la calidad de las aguas, y la reducción de la diversidad biológica.

Los monitoreos para determinar la calidad de agua de los cuerpos de aguas superficiales en todo el país establecen una línea base de calidad de agua en las principales cuencas del país. Este monitoreo busca proporcionar información técnica y con respaldo científico, a los tomadores de decisiones, para que puedan ejecutar las acciones necesarias para la conservación y recuperación de los ecosistemas naturales del país.

El Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua en las Cuencas Hidrográficas de Panamá, años 2002-2008, presenta los datos de las evaluaciones fisicoquímicas y microbiológicas realizadas en 35 cuencas hidrográficas de un total de 52 cuencas en todo el país, las cuales han sido monitoreadas durante los últimos seis años, durante la época seca y la lluviosa.

Los resultados presentados en este informe ofrecen una idea general de la calidad del agua de las cuencas monitoreadas a través del tiempo, permiten identificar los cuerpos hídricos más afectados por las presiones antrópicas, evaluando los resultados obtenidos con las características propias de las cuencas y los factores antropogénicos presentes en ellas. Con ello las autoridades locales y nacionales, podrán tomar mejores decisiones e implementar mecanismos para la restauración de las cuencas que permitan mantener la disponibilidad del recurso en cantidad y calidad.

Este informe está dirigido a la población en general -científicos, técnicos, profesores, maestros, estudiantes, entre otros- en un lenguaje técnico y sencillo, para que puedan enriquecer sus conocimientos y tener un juicio más claro y objetivo de los impactos que sufre el recurso agua. De esta forma se espera contribuir con la cultura ambiental de nuestro país.

RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

I. ¿QUÉ ES LA RED?

Es un sistema de sitios o puntos de muestreo ubicados estratégicamente en los principales ríos del país para determinar la calidad de sus aguas.

II. ¿CÓMO ESTA CONFORMADA?

Por 255 estaciones o sitios de muestreo, en 91 ríos de 35 cuencas hidrográficas. Los sitios establecidos son áreas prioritarias para la conservación del recurso hídrico para sus diferentes usos, incluyendo el ambiental, por lo cual la red continúa en aumento.

III. METODOLOGÍA

A. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

1. Un sitio o punto de muestreo localizado en la cuenca alta o curso del río, donde exista nula o muy poca intervención antrópica.
2. Un sitio o punto de muestreo localizado en la cuenca media o curso del río, donde exista intervención antrópica.
3. Un sitio o punto de muestreo localizado en la cuenca baja o curso del río, cerca a la desembocadura al mar.

Debido a la importancia que representa para sus provincias como para el país, las siguientes cuencas cuentan con más de tres sitios o puntos de muestreos y estos fueron identificados mediante proyectos: La Villa, Caimito, Chiriquí y Santa María.

Existen ríos donde sólo sean podido identificar puntos de muestreos en su curso medio y/o bajo debido a particularidades propias de estos, entre los cuales se destacan: Sixaola, Changuinola, Indio, Bayano y Tuira.

B. MUESTREO Y ANÁLISIS

Para determinar la calidad del agua en cada sitio de muestreo se realizan como mínimo 13 tipos de análisis, los cuales se utilizan para determinar parámetros físicos, químicos, microbiológicos, nutrientes y materia orgánica.

Parámetro	Método	Referencia
Temperatura*	Termistor	SM 2550-B
pH*	Electrométrico	SM 4500-B
Turbiedad*	Nefelométrico	SM 2130-B
Conductividad*	Conductimetría	SM 2510-B
Oxígeno disuelto	Modificación de azida	SM 4500-O C
Nitratos	Espectrofotométrico	SM 4500-NO ₃ B
Fosfatos	Espectrofotométrico	SM 4500-P E
Sólidos (ST,SS,SD)	Gravimétrico	SM 2540-B, C y D
Coliformes Tot. y Fecales	Filtro de membrana	SM 9222-B y D
Demanda Bioquímica de Oxígeno	A los 5 días	SM 5210-B

*Parámetros determinados en campo

Tabla No. 1. Metodología de análisis

IV. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

Las estrategias, programas, actividades y acciones encaminadas a la conservación y recuperación de los ecosistemas acuáticos deben estar sustentadas en evidencia técnica, científica y legalmente defendible, lo cual requiere establecer, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad, que asegure y controle cada uno los procedimientos que ejecuta el Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los datos generados sobre calidad de aguas y calidad de las descargas de aguas residuales en los últimos seis (6) años han involucrado sanciones administrativas por parte de la ANAM, peritajes a solicitud de la Procuraduría de la Administración y de las fiscalías ambientales, por lo cual la Administración General de la ANAM ha realizado los esfuerzos necesarios para fortalecer el sistema de aseguramiento y control de la calidad.

Las primeras acciones encaminadas a establecer el sistema de calidad iniciaron con el uso de controles en los diferentes análisis, como blancos, duplicados y estándares certificados trazables al NIST (National Institute of Standards and Technology), controles de temperatura ambiental, utilización de la cadena custodia y participación en proyectos que apoyaban a la implementación del sistema de gestión de la calidad, a través de capacitación y ensayos de intercomparación.

Actualmente, con el apoyo del Programa de modernización de la gestión ambiental para la competitividad, inicia la consultoría **“Implementación del sistema de calidad en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la Autoridad Nacional del Ambiente bajo la norma ISO 17025:2005”**, la cual finalizará con el establecimiento e implementación de la Norma ISO/IEC 17025 y la acreditación de 14 parámetros.

Con la acreditación bajo la Norma ISO/IEC 17025, se espera reforzar y complementar el sistema actual de aseguramiento y control de calidad y aumentar la confiabilidad técnica y legal de los resultados obtenidos.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL INFORME

I. VALORES GUÍA RECOMENDADOS PARA CALIDAD DE AGUA

Para este informe se usaron los valores guía para calidad de agua de las siguientes referencias, para evaluar la condición de los cuerpos hídricos:

- Norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo. Decreto Ejecutivo N° 75 de 4 de junio de 2008.
- Anteproyecto de norma de calidad ambiental para aguas naturales. ANAM, 2007.
- Rangos de calificación del índice de calidad de agua en función con los posibles usos del agua. Primer Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua en las Cuencas Hidrográficas de Panamá, Años 2002-2003, ANAM.

II. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA

Este informe pretende proveer información de calidad de agua que pueda ser accesible para lectores técnicos, con amplia experiencia y competencia en el tema, como para el público general.

El índice de calidad de agua es un indicador que agrupa los parámetros contaminantes más representativos dentro de un marco unificado, como un instrumento que permite identificar el deterioro o mejora de la calidad en un cuerpo de agua. El cálculo del índice se presenta en el anexo II.

III. DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN

Para este informe, se usaron diagramas de dispersión o diagramas de caja y bigote para describir la distribución de los valores del índice de calidad de agua obtenidos a través de los años. El diagrama de dispersión es un gráfico representativo de las distribuciones de un conjunto de datos en cuya construcción se usan cinco medidas descriptivas, a saber: mediana, primer cuartil, tercer cuartil, valor máximo (límite superior) y valor mínimo (límite inferior). Los lineamientos para la interpretación de estos diagramas se encuentran en los anexos.

IV. SERIE DE TIEMPO GLOBAL

Una serie de tiempo es una colección de observaciones tomadas a lo largo del tiempo para describir, explicar, predecir y controlar algún proceso. Los datos están ordenados respecto al tiempo.

Para este informe, se tomaron todos los índices de calidad de agua calculados por río, por sitio de muestreo y por estación, y se introdujeron en un solo gráfico por cuenca, cuyo resultado es una serie de tiempo del índice de calidad de agua global, por cuenca. Esta serie de tiempo se hizo sólo con las cuencas que tenían datos de por lo menos cinco años. Es importante destacar que esta serie de tiempo global agrupa todos los índices de calidad calculados para cada cuenca, independientemente del sitio de muestreo, río o temporada climática. Por lo tanto, no debe considerarse como definitivo de la tendencia de la cuenca.

CUENCAS MONITOREADAS

	Área Protegida		Río	No. pts Muestreo	Cuenca
BOCAS DEL TORO	San San Pond Sak	1	Sixaola	3	87**
	San San Pond Sak	2	San San	3	89
	PILA-Palo Seco-San San Pond Sak	3	Negro	3	89
	PILA-Palo Seco-San San Pond Sak	4	Changuinola	3	91
	PILA	5	Teribe	3	91
CHIRIQUÍ	PILA	6	Chiriquí Viejo	3	102
	-	7	Gariché	3	102
	cerca La Barqueta	8	Chico	3	106
	-	9	Chiriquí	6	108
	PILA	10	Caldera	5	108
	PN Volcán	11	Cochea	4	108
		12	Majagua	3	108
	PN Volcán	13	David	3	108
		14	Gualaca	1	108
	-	15	Petaquilla	1	103
COLÓN	-	16	Molejón	3	103
	-	17	Coclé del Norte	3	105*
	-	18	San Juan	1	105
	-	19	Miguel de la Borda	3	109*
	Cerro Gaital	20	Río Indio	3	111*
	PN Portobelo	21	Cascajal	3	117
	PN Chagres	22	Viento Frío	3	117
		23	Pato	3	117
	PN Portobelo	24	Piedra	3	117
	Bosque Alto Darién	25	Chucunaque	3	154
DARIÉN	PN Darién	26	Tuira	3	156
	PN Darién	27	Balsas	3	158
KUNA YALA	Comarca	28	Ogandí	3	121
MADUGANDÍ	Comarca	29	Ipetí	3	148
	Sitio Ramsar Bahía de Pmá	30	Bayano	3	148

	Área Protegida		Río	No. pts Muestreo	Cuenca
NGÖBE BUGLÉ	Comarca	31	Fonseca	3	110*
	Comarca	32	San Félix	3	112*
	Comarca	33	Tabasará	3	114*
COCLÉ	cerca MN Cerro Gaital	34	Zaratí	3	134
	-	35	Chico	3	134
	cerca PN Omar Torrijos H	36	Coclé del Sur	3	134
	PN Omar Torrijos H	37	Río Grande	3	134
	-	38	Antón	3	136
	-	39	Santa María	8	132*
	-	40	Gatú	1	132
VERAGUAS	-	41	San Juan	1	132
	-	42	Cañazas	3	132
	Humedal Golfo de Montijo	43	San Pablo	3	118*
	-	44	Cañazas Dist.	1	118
	-	45	Cobre	1	118
	-	46	Tobálico	3	118
	Humedal Golfo de Montijo	47	San Pedro	3	120
	-	48	Los Chorros	3	120
	Humedal Golfo de Montijo	49	Cuvibora	3	120
	-	50	Grande	1	122*
	-	51	Pavo	1	122
	-	52	Quebro	1	122
	-	53	Negro	1	122
	-	54	La Playita	1	122
	RF Montuoso	55	La Villa	6	128*
	-	56	El Gato	1	128
	-	57	Esquiguita	1	128
HERRERA	-	58	Estibaná	2	128
	-	59	Pesé	1	128
	-	60	Parita	3	130
	-	61	Conaca	2	132
	-	62	Escota	3	132

	Área Protegida		Río	No. pts Muestreo	Cuenca
LOS SANTOS	PN Cerro Hoya	63	Tonosí	3	124
	-	64	Quema	2	124
	-	65	Guararé	3	126
	-	66	Perales	3	126
	RVS Peñón de la Honda	67	Mensabé	3	126
	-	68	Salado	3	126
	-	69	Purio	3	126
		70	Muñoz	3	126
	-	71	Mariabé	2	126
	-	72	Pedasí	2	126
	-	73	Oria	2	126
	RVS Isla Caña	74	Caña	3	126
	-	75	Perequeté	3	138*
	-	76	Capira	3	138
PANAMÁ OESTE	-	77	Chame	3	138
		78	Aguacate	4	140
	PN Altos de Campana	79	Caimito	8	140
		80	San Bernardino	1	140
		81	Potrero	1	140
	Cuenca del Canal	82	Caño Quebrado	3	115
	PN Metropolitano	83	Curundú	3	142
PANAMÁ METRO	-	84	Matasnillo	3	142
	-	85	Abajo	3	142
	-	86	Matías Hernández	3	142
	-	87	Cárdenas	3	142
	Sitio Ramsar Bahía de Pmá	88	Juan Díaz	3	144
	Sitio Ramsar Bahía de Pmá	89	Tapia	3	144
	Sitio Ramsar Bahía de Pmá	90	Tocumen	2	144
	Sitio Ramsar Bahía de Pmá	91	Pacora	3	146*
P. ESTE					

TOTAL DE CUENCAS: 35
TOTAL DE RÍOS: 91
TOTAL DE SITIOS DE MUESTREO: 255

Nota: Todos los ríos a nivel nacional con excepción a los ubicados en la provincia de Panamá, se muestrean una vez en cada temporada (seca y lluviosa). Los ríos ubicados en la provincia de Panamá se muestrean dos veces por temporada (seca y lluviosa).

*Cuencas compartidas políticamente con dos ó más provincias ó comarcas

**Cuenca binacional, Costa Rica-Panamá

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

CUENCA N° 087 **RÍO SIXAOLA**

Descripción y datos generales

La cuenca No. 87 se encuentra en el extremo occidental del país, entre las coordenadas 9° 40' y 9° 13' de latitud norte y 83° 30' y 82° 30' de longitud oeste. Está conformada por el río Sixaola, el que se origina en el Cerro Chirrido, el pico mas alto 3,820 msnm de la cordillera montañosa de Talamanca en el sur de Costa Rica y el norte de Panamá. Aproximadamente el 80% de la cuenca está ubicada en la República de Costa Rica. El área total de esta cuenca es de 509.4 Km². El 60% de la cuenca está destinada al Parque Internacional la Amistad.



El área total de drenaje es de 2,850 Km² y la longitud del río principal, el Sixaola, es de 146 Km. El caudal promedio mensual está alrededor de 255 m³/s. La primera parte del río se denomina Río Telire, el cual fluye en dirección noreste de las pendientes en el Valle de Talamanca en donde se unen tres ríos, Río Cuen, Río Lari y Río Urén, y entre Bratsi y Bribri, a 30 msnm, se une el Río Yorkin, a partir del cual, se nombra Río Sixaola; aguas abajo de esta unión, forma la línea fronteriza entre Panamá y Costa Rica.

El clima de esta cuenca corresponde al tropical muy húmedo y templado muy húmedo de altura, según la clasificación de clima de Koppen. La cuenca del Río Sixaola que presenta precipitaciones muy diversas; en las mayores elevaciones geográficas se registran precipitaciones que alcanzan los 4000 mm. La cuenca registra una precipitación media anual de 2200 mm.

En esta cuenca están claramente diferenciadas cinco zonas de vida, de las cuales los mayores porcentajes corresponden a bosque húmedo tropical con 39.46% de la superficie y el 20.33% de la superficie lo conforma el bosque pluvial premontano. La cuenca presenta un 20% de vegetación con sistema productivo con vegetación leñosa entre 10-50% y otro 20% en sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontánea significativa menor a 10%.

En esta cuenca se encuentran explotaciones bananeras, cuya producción es dedicada a la exportación, ningún otro rubro presenta la importancia que adquiere el banano en esta cuenca. Otros cultivos de importancia son el cacao, plátano, naranja, maíz y arroz.

Según el censo del 2000, la cuenca tiene una población de 14,366 habitantes. La parte baja de la cuenca y parte de la media se encuentra completamente intervenida por la

actividad agropecuaria. En la parte baja, la actividad se da a través de Ganadera Bocas y La Compañía Chiquita Banana. La actividad agrícola de subsistencia y la cría de ganado en forma extensiva, se realiza en la parte media de la cuenca ocupada por los teribes.

Las áreas protegidas que se encuentran en esta cuenca son el Parque Internacional La Amistad y Humedal San San Pon Sak. En esta cuenca se encuentran los distritos de Las Tablas, Guabito y Changuinola. Los grupos humanos que habitan esta area son hispano-indígena, indígenas (Ngöbes, Bribri y Nasos) y afro-antillano.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el TNC/ parques en peligro, FIDECO, Inversiones de ANAM, CBMAP, STRI, PRONAT y por proyectos ejecutados por ETESA. En esta cuenca se ubican las oficinas del MINSA, ANAM, BDA, MEDUCA y SINAPROC.

Las actividades productivas que se ubican en esta área son las relacionadas con la ganadería, plátano, cacao, banano y madera. Los desastres ambientales de mayor frecuencia son principalmente las inundaciones y los deslizamientos.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente el avance de la frontera agrícola por moradores locales(subsistencia), contaminación por parte de empresas dedicadas al cultivo de bananos y plátanos (independientes); crecimiento demográfico acelerado, que conlleva a nuevos asentamientos en áreas boscosas, y extracción de material pétreo.

Las potencialidades identificadas se encuentran el turismo rural, producción orgánica, artesanía, hidroeléctrica con responsabilidad social y ambiental, producción de bienes y servicios ambientales, cría de peces, investigación científica, prospección, conservación de bosques, plantaciones forestales, frutales y actividades eco-amigables (miel, agroforestería, artesanía, etc).

RÍO SIXAOLA

Cuadro No. 1. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Sixaola.

	Estación 1									
	Las Delicias									
Año	2002	2003			2004	2005	2006	2007		2008
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,83	7,48	8,10	5,80	7,70	8,29	7,95	7,97	7,47	6,65
Temp.(°C)	24,90	24,10	23,50	21,20	24,60	23,00	25,60	25,20	22,20	22,90
Conduc. (mS/m)	13,40	12,40	2,00	13,00	13,40	11,65	ND	12,98	13,00	10,30
Turb. (UNT)	ND	41,40	21,30	ND	ND	37,30	5,78	25,60	3,66	35,00
O.D. (mg/L)	7,40	7,36	8,40	8,40	7,19	8,10	4,80	7,85	7,00	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,28	8,40	8,50	8,88	8,33	8,58	8,17	8,23	8,71	8,59
O.D. (% Sat)	89	88	99	95	86	94	59	95	80	88
D.O.D (mg/L)	0,88	1,04	0,10	0,48	1,14	0,48	3,37	0,38	1,7	1,0
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,14	<2,00	5,12	<2,00	7,05	6,00	<2,00	0,48
S.T. (mg/L)	ND	223,00	132,30	108,00	648,00	144,00	101,00	81,33	98,67	100,82
S.S (mg/L)	ND	130,20	1,50	2,13	48,00	51,33	8,21	5,33	6,33	25,35
S.D (mg/L)	87,00	92,80	130,80	105,87	600,00	70,00	81,30	69,33	88,67	61,91
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,24	0,410	0,120	0,29	2,110	2,343	0,312	1,806	0,506	1,150
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,63	1,83	0,23	0,24	0,25	0,17	0,06	0,17	0,10	0,18
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1000	3000	<1	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	300	120	100	230	100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	<100	520	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1600	9600	100	1460	21040	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	700	280	800	600	1300
ICA	63	66	88	64	53	74	70	76	78	80

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 2. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Sixaola.

	Estación 2									
	Puente de Guabito (Frontera)									
	Año	2002	2003		2004	2005	2006	2007		2008
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,23	6,72	8,30	7,30	8,04	8,02	7,89	8,00	7,55	7,10
Temp.(°C)	24,80	24,70	27,50	23,50	24,20	24,00	27,70	28,10	25,50	26,00
Conduc. (mS/m)	12,00	12,40	12,00	13,00	8,21	16,08	ND	12,01	15,00	10,40
Turb. (UNT)	ND	46,20	0,57	ND	ND	19,00	14,00	39,20	6,45	66,00
O.D. (mg/L)	6,90	7,02	8,30	7,40	7,40	8,00	8,00	7,20	8,00	7,10
O.D. sat. (mg/L)	8,29	8,31	7,90	8,50	8,39	8,42	7,87	7,81	8,19	8,11
O.D. (% Sat)	83	84	105	87	88	95	102	92	98	88
D.O.D (mg/L)	1,39	1,29	-0,40	1,10	0,99	0,42	-0,13	0,61	0,2	1,0
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,33	<2,00	3,66	4,20	6,70	2,40	<2,00	0,96
S.T. (mg/L)	ND	292,00	170,70	93,67	7,41	154,67	124,00	112,67	106,00	123,68
S.S (mg/L)	ND	54,70	1,10	1,17	145,00	45,33	12,20	14,67	7,93	43,62
S.D (mg/L)	78,00	237,30	169,50	92,50	596,00	81,33	105,00	82,00	87,33	78,57
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,260	0,110	0,18	0,280	2,980	1,293	ND	2,256	0,552	1,920
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,40	0,59	0,50	0,27	2,17	0,18	ND	0,08	0,11	0,28
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2100	3700	<1	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	400	110	70	130	300
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	740	970	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2500	4700	310	2820	41060	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1300	260	160	240	1600
ICA	62	68	86	61	56	74	71	78	83	77

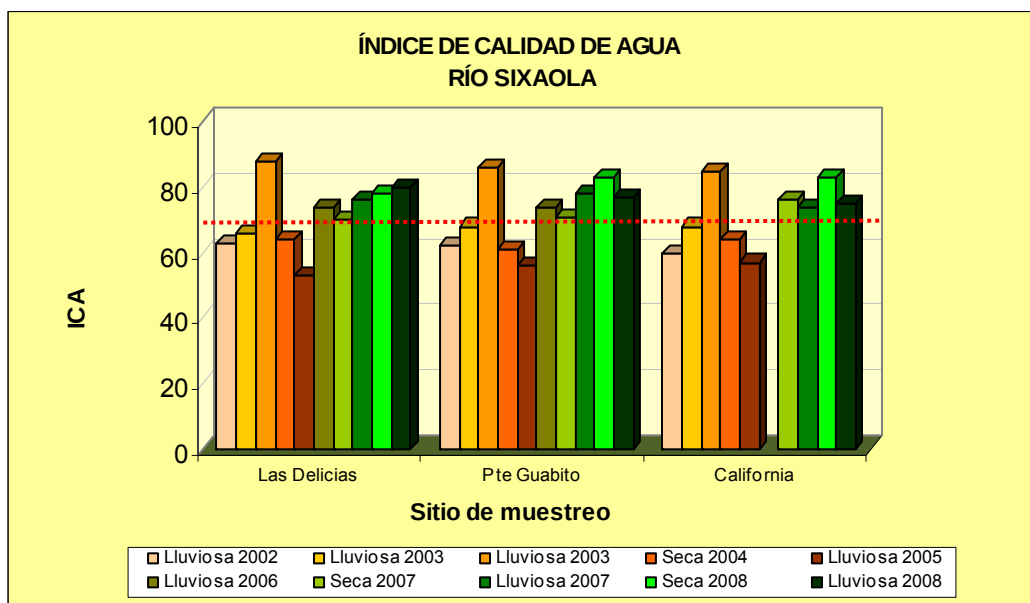
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 3. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Sixaola.

	Estación 3									
	California									
	Año	2003			2004	2005	2006	2007		2008
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,61	7,40	8,00	6,80	7,30	ND	7,85	7,84	7,66	7,76
Temp.(°C)	25,50	25,00	26,00	24,40	23,50	ND	26,70	27,90	25,40	26,30
Conduc. (mS/m)	14,30	12,50	12,00	14,00	13,00	ND	ND	14,35	15,00	10,20
Turb. (UNT)	ND	>50	9,91	ND	ND	ND	14,30	40,80	4,89	65,00
O.D. (mg/L)	6,50	7,00	8,50	7,80	8,10	ND	7,80	7,00	7,80	6,50
O.D. sat. (mg/L)	8,19	8,26	8,11	8,36	8,50	ND	8,01	7,84	8,20	8,07
O.D. (% Sat)	79	85	105	93	95	ND	97	89	95	81
D.O.D (mg/L)	1,69	1,26	-0,39	0,56	0,40	ND	0,21	0,84	0,4	1,6
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,74	<2,00	<2,00	ND	5,44	2,40	<2,00	1,28
S.T. (mg/L)	ND	355,30	182,70	127,00	458,00	ND	108,00	101,33	99,33	87,10
S.S (mg/L)	ND	105,00	1,50	12,00	69,00	ND	15,00	4,00	3,93	20,85
S.D (mg/L)	92,00	250,30	181,20	115,00	389,00	ND	83,00	94,00	100,00	63,79
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,250	0,790	0,170	0,280	1,270	ND	0,533	1,977	0,490	2,320
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,58	1,20	0,50	0,30	0,18	ND	0,08	0,23	0,11	0,33
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2400	300	<1	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	ND	360	300	100	300
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	200	740	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	4000	4500	310	1600	20290	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	ND	>2000	1500	300	1600
ICA	60	68	85	64	57	ND	76	74	83	75

ND: Parámetro no determinado.

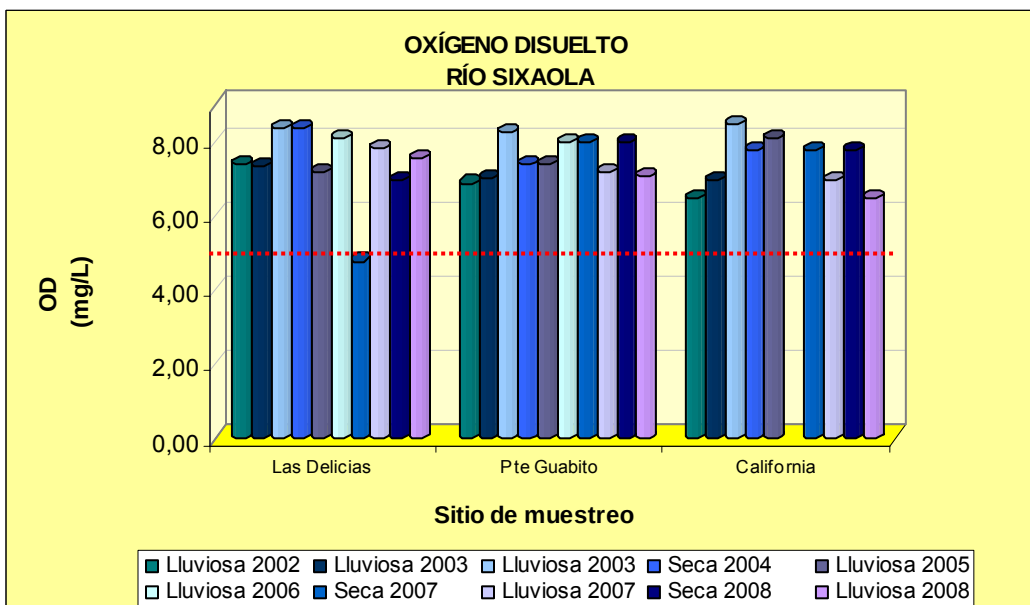
Gráfico No. 1. Índice de Calidad de Agua en el Río Sixaola



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 1 muestra que, durante el período 2002-2008, el índice de calidad de agua en el río Sixaola se mantuvo en el rango de calidad aceptable y calidad de poco contaminada.

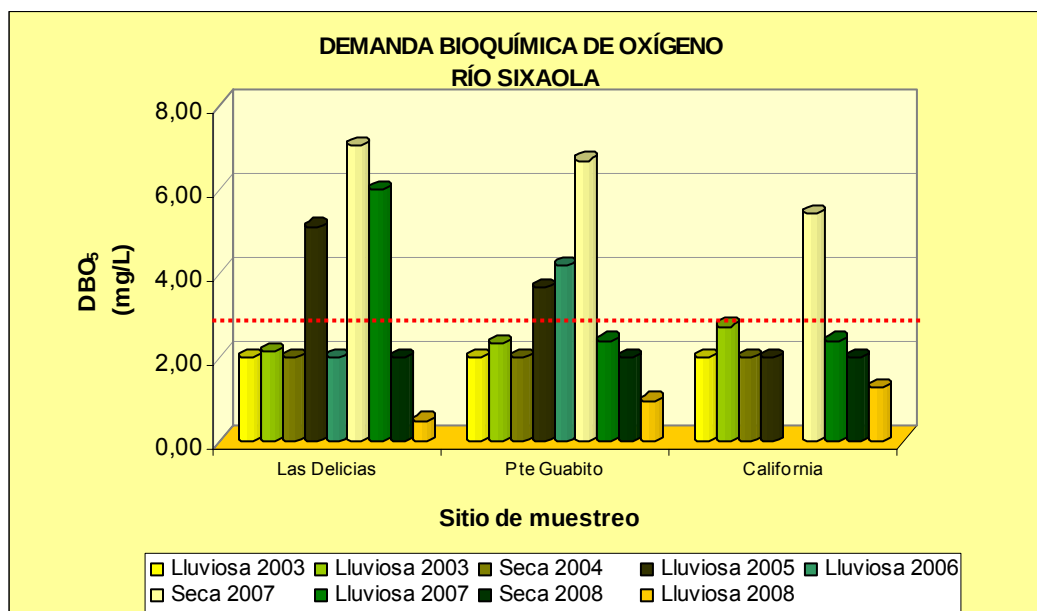
Gráfico No. 2. Concentración de oxígeno disuelto en el río Sixaola



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior, se observa que el oxígeno disuelto en el río Sixaola se mantuvo por encima del valor mínimo recomendado excepto en el punto Las Delicias, donde hubo un descenso en la concentración durante la temporada seca de 2007.

Gráfico No. 3. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Sixaola



El gráfico No. 3 muestra que en todos los puntos de muestreo la demanda bioquímica de oxígeno fluctúa en el rango de 2 a 7 mg/L O₂, sobrepasando el valor máximo recomendado de demanda bioquímica de oxígeno para uso recreativo con contacto directo en varias ocasiones. Sin embargo, estos valores de DBO₅ permiten que estas aguas tengan otros usos, que incluye el uso para abastecimiento público.

Gráfico No. 4. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Sixaola

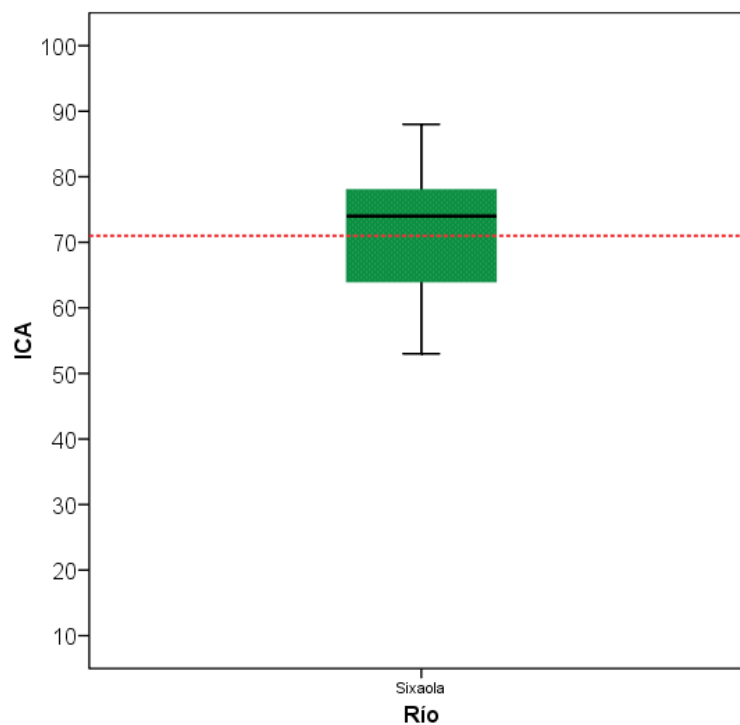
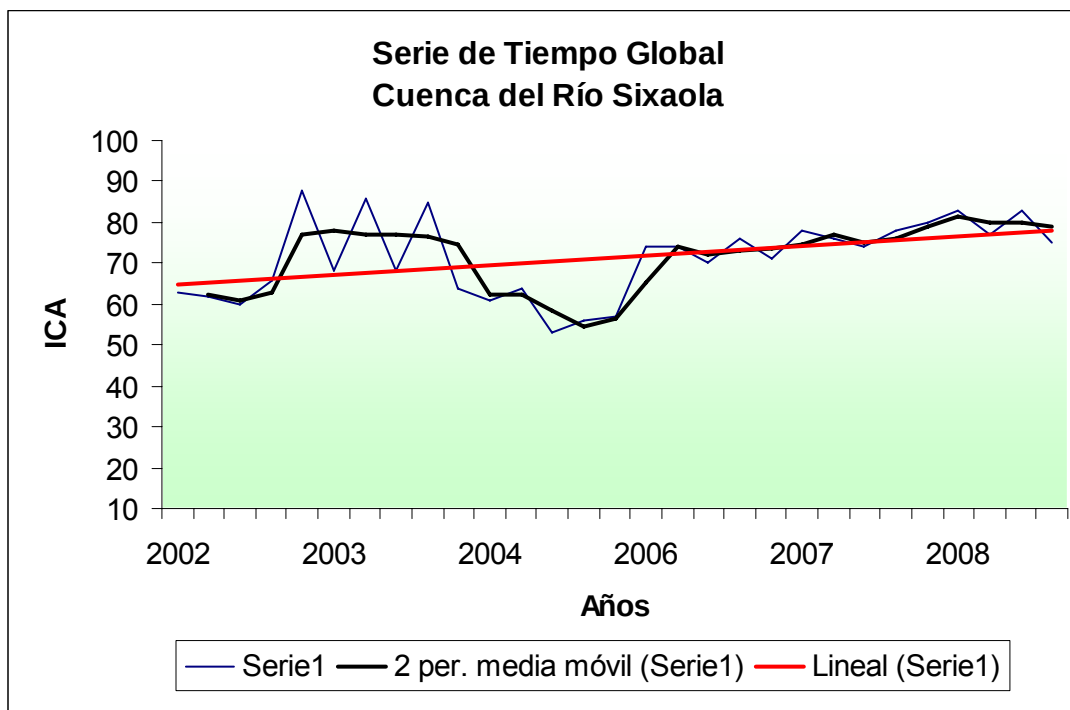


Gráfico No. 5. Serie de tiempo global, cuenca del río Sixaola



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 4, se puede observar que la mediana del ICA en el río Sixaola se encuentra por encima de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como calidad aceptable o buena. Aunque la mediana se encuentre en la calificación de aceptable o buena, existe una dispersión en los valores del ICA, donde aproximadamente el 50% de los valores están en el rango de calidad regular o poco contaminada y el otro 50% está en el rango de aceptable o buena calidad.

El gráfico No. 5, de la serie de tiempo global para esta cuenca, presenta una serie uniforme con una ligera tendencia de los valores del ICA global a aumentar, lo que representa una ligera mejora en las condiciones de calidad.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se ha realizado sobre su curso principal, el río Sixaola. Los tres (3) puntos de muestreo seleccionados se localizan en la cuenca baja, ya que la cuenca alta y media se localiza en la República de Costa Rica. Una de las características que resalta las áreas de estudios en esta cuenca, es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.60 a 0.69, son zonas vulnerables al cambio climático y en donde la superficie boscosa no ha sufrido cambio.

Los factores antes señalados, así como la poca o escasa industrialización de la zona, y las pocas facilidades de servicios sanitarios tienen influencia directa sobre la calidad del agua del río Sixaola.

Los resultados obtenidos del Índice de Calidad de Agua (ICA) han demostrado que se ha mantenido en el rango de aguas poco contaminadas a aguas aceptables, con índices mayores de 50 a través del tiempo. Estudios recientes de la Universidad de Panamá concluyeron que la calidad de agua de la parte media del río Sixaola es buena (Ruíz, 2007).

El río Sixaola puede usarse para abastecimiento público, sus aguas son aceptables pero no recomendables para actividades recreativas, aceptables para uso industrial y agrícola, y aceptables para pesca y vida acuática de especies no muy sensibles.

El índice de calidad de agua estimado, no contempla los agroquímicos dentro de los parámetros de calidad de agua. En el caso de Bocas del Toro, la actividad agrícola de las bananeras contribuye a la contaminación de los suelos y las aguas por el uso de agroquímicos. Además, el cultivo del banano produce erosión acelerada de los suelos y contaminación por residuos sólidos en las tierras agrícolas por la cantidad de productos de plástico utilizados y dejados en el campo. Estos productos plásticos dejan residuos de pesticidas que son llevados a los cuerpos hídricos por la escorrentía superficial y subterránea.



RIO SIXOLA

Leyenda

Foros de Manizales a lojos de Calidad de agua	
Indicadores	ICA
	H. 30
	Bueno

-  Alimento Proibido
 No Proibido
 Sempre Proibido
 Sempre Permitido
 Lado da Carne
 Lado da Dobra
 Área Proibida



Circle 7 on Reader Service Card

1000 1000 1000

Localización Regional



CUENCA N° 089 **ENTRE LOS RÍOS SIXAOLA Y CHANGUINOLA**

Descripción y datos generales

La cuenca posee un área total de 225.5 Km². El cauce principal es el Río San Juan o San San, con una longitud de 37.3 Km. Los afluentes son la quebrada Durvi y Río Cayo San San. Limita al norte y al oeste con la cuenca 87 del río Sixaola, al sur limita con la cuenca 91 del río Teribe, y al este limita con el Mar Caribe. El San San es un río de poca profundidad que, al encontrarse con el mar, forma una enorme ensenada que presenta un gran banco de arena que toca al mar, describiendo casi una línea recta entre el Mar Caribe y el límite entre el río Sixaola y la costa.



La topografía de la cuenca presenta sus mayores altitudes cotas de 600 msnm, sobre todo en los nacimientos de la Quebrada Durvi y el Río San Juan, seguidamente se va presentando una gradiente entre el Río San Juan y el Río San San con una topografía prácticamente plana. La precipitación abundante en conjunto con las cuencas del Río San Juan y San San, producen inundaciones que han venido acumulando grandes capas de sedimentos que le han dado la característica plana a esta cuenca.

El clima de esta cuenca es tropical muy húmedo, con lluvias copiosas todo el año. La precipitación en la parte baja es de 2000 mm, la parte media es de 2500 mm, y en la parte alta 3000 mm.

Existen tres zonas de vida que son: el bosque húmedo tropical que representan el 39.48% de la superficie, el bosque muy húmedo tropical que representa el 16.90% de la superficie y, el bosque muy húmedo premontano que representa el 25.38% de la superficie.

Esta cuenca tiene un sistema productivo con vegetación leñosa menor a 10% y también una pequeña parte con sistema productivo con vegetación leñosa entre 10%-50%. Estas tierras pertenecen a Ganadera Bocas y representan aproximadamente la mitad de la cuenca. La otra mitad se encuentra en bosque latifoliado ombrófilo tropical de tierras bajas, de la cual, una tercera parte está intervenida.

La población total según el censo de 2000 es de 4,894 habitantes. El cultivo de mayor relevancia es el banano cuya mayor extensión se encuentra en la Provincia de Bocas del Toro. También, se cultiva arroz, maíz, cacao y plátano.

El área protegida que se encuentra en esta cuenca el Humedal San San Pon Sak y Bosque Protector Palo Seco. En 1993, el área del humedal San San Pond Sak fue

declarada como humedal de importancia internacional o sitio RAMSAR. Es un hábitat de importancia para las aves acuáticas y para diversas especies de fauna que se encuentran en peligro de extinción, destacándose los manatíes y las tortugas marinas. También cuenta con una vegetación característica como los manglares y los bosques de Orey.

En esta cuenca se encuentra el Distrito de Teribe, Changuinola y Guabito. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígena, indígenas (Ngobes, y Nasos) y afro-antillano.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el TNC, FIDECO, CBMAP, CI / CPF, WWT y PMDSBT. En esta cuenca se ubican las oficinas del MINSA, ANAM, BDA, y MEDUCA.

Las actividades productivas que se ubican en esta área son las relacionadas con la ganadería, el banano, arroz, cacao, madera y las actividades porcinas. Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones y los deslizamientos.

Las presiones sobre esta cuenca son dadas por la contaminación por parte de empresas que se dedican a la ganadería, siembra de arroz, actividad bananera, falta de un estudio tenencial de tierras y socioeconómico, avance de la frontera agrícola por moradores locales (subsistencia), extracción de recursos de flora y fauna, limitación en vías de acceso a las poblaciones del área de amortiguamiento, especulación de tierras y nuevos asentamientos en la parte baja y media de la cuenca.

Las potencialidades identificadas se encuentran en el turismo rural, biodiversidad, producción de bienes y servicios ambientales, producción orgánica, pesca artesanal, conservación de bosques, plantaciones forestales, frutales y actividades eco-amigables (miel, agroforestería, artesanía, etc).

RÍO SAN SAN

Cuadro No. 4. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San San.

	Estación 1									
	San San Druy (bajo el puente)									
Año	2002	2003		2004	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,91	7,40	7,90	6,40	7,50	8,21	7,21	8,19	7,92	7,80
Temp.(°C)	29,00	31,40	23,50	28,80	29,90	25,00	25,60	29,50	25,80	26,00
Conduc. (mS/m)	25,10	22,50	20,00	27,00	24,00	29,00	ND	23,50	ND	26,50
Turb. (UNT)	ND	27,00	0,60	ND	ND	1,95	2,63	13,40	1,99	3,00
O.D. (mg/L)	7,49	6,80	8,20	6,20	7,00	8,00	7,00	7,60	8,00	7,60
O.D. sat. (mg/L)	7,69	7,38	8,50	7,72	7,57	8,26	8,17	7,63	8,14	8,04
O.D. (% Sat)	97	92	96	80	92	97	86	100	98	95
D.O.D (mg/L)	0,20	0,58	0,30	1,52	0,57	0,26	1,2	0,0	0,1	0,4
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,14	2,35	2,52	<2,00	<2,00	8,60	<2,00	3,00
S.T. (mg/L)	ND	186,30	187,70	392,33	369,00	204,67	128,00	144,00	188,00	156,36
S.S (mg/L)	ND	0,20	0,80	4,50	59,00	6,67	0,26	5,33	1,33	1,66
S.D (mg/L)	163,00	186,10	186,80	387,83	310,00	194,67	125,00	125,33	172,67	149,31
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,16	0,430	0,180	0,44	3,170	0,670	1,115	11,260	0,330	0,380
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,19	0,54	0,15	0,23	0,17	0,17	0,10	0,06	0,07	0,10
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2500	800	<1	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1100	750	60	600	900
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	300	630					
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	4600	3900	520	2560	20140	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1900	1020	70	2600	1300
ICA	68	72	93	54	54	59	79	71	80	79

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 5. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San San.

	Estación 2								
	Puente del río San San								
	2002	2003			2004	2005	2006	2007	2008
Año	2002	2003			2004	2005	2006	2007	2008
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa
pH	7,52	7,49	7,70	6,20	7,38	10,30	7,83	7,43	7,39
Temp.(°C)	25,70	27,10	27,50	24,50	27,60	25,00	26,20	25,00	26,30
Conduc. (mS/m)	18,20	16,80	12,00	35,00	224,00	322,00	ND	0,39	319,00
Turb. (UNT)	ND	20,20	4,20	ND	ND	6,84	18,20	12,30	13,00
O.D. (mg/L)	7,20	5,80	8,10	4,20	4,90	4,00	4,60	5,00	2,50
O.D. sat. (mg/L)	8,25	8,25	8,10	8,34	7,88	8,26	8,08	8,26	8,07
O.D. (% Sat)	87	70	100	50	62	48	57	61	31
D.O.D (mg/L)	1,05	2,45	0,00	4,14	2,98	4,26	3,5	3,3	5,6
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,33	4,15	3,86	2,19	2,40	2,40	3,70
S.T. (mg/L)	ND	142,70	1491,70	184,00	1310,00	1467,33	986,00	2159,33	3770,18
S.S (mg/L)	ND	8,80	5,50	0,20	72,00	9,33	1,40	9,33	2,38
S.D (mg/L)	117,00	133,90	1486,10	183,00	1238,00	1232,00	841,00	1414,00	1724,31
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,290	0,370	0,190	0,600	1,430	3,401	4,826	2,641	2,800
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,32	0,52	0,36	0,26	0,68	0,23	0,13	0,33	0,24
Coli.Fec (NMP/100 mL)	300	1400	1300	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	700	1400	1700	4300
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	2010	13170	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2500	3700	68670	7980	68670	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-			1600	>2000	5900	10000
ICA	66	67	70	44	26	45	58	64	57

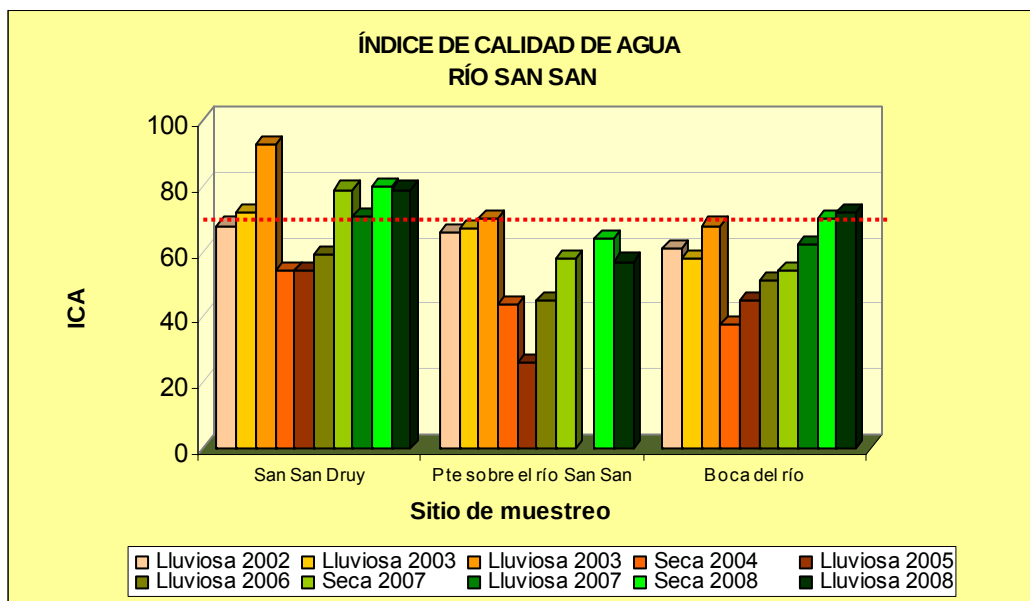
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 6. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San San.

	Estación 3									
	Boca del río ó Desembocadura									
	2002	2003		2004	2005	2006	2007		2008	
Año	2002	2003		2004	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,80	6,13	7,30	4,60	7,17	7,98	6,94	7,40	7,63	7,35
Temp.(°C)	26,90	31,00	26,00	27,30	30,20	27,00	26,20	31,50	28,00	29,60
Conduc. (mS/m)	200,00	107,00	120,00	32,00	822,00	1380,00	ND	628,00	1,70	1110,00
Turb. (UNT)	ND	7,40	0,90	ND	ND	2,20	2,26	3,02	6,76	1,00
O.D. (mg/L)	6,95	4,83	8,20	4,00	5,32	7,60	5,20	5,80	8,20	6,10
O.D. sat. (mg/L)	7,98	7,43	8,11	7,93	7,53	7,97	8,08	7,37	7,83	7,61
O.D. (% Sat)	87	65	101	50	71	95	64	79	105	80
D.O.D (mg/L)	1,03	2,60	-0,09	3,93	2,21	0,37	2,88	1,57	-0,4	1,5
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,77	2,74	2,75	4,22	2,05	<2,00	2,04	2,10	5,00
S.T. (mg/L)	ND	586,00	84,50	1731,00	5744,00	6936,67	3654,00	4603,33	11293,33	3944,69
S.S (mg/L)	ND	5,60	70,10	6,10	191,00	2,67	9,93	32,00	22,40	2,91
S.D (mg/L)	1240,00	580,40	14,40	1724,90	5553,00	5402,67	2998,00	3200,67	9874,67	3941,78
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,190	0,240	0,200	0,540	2,620	3,826	5,089	6,747	2,977	3,34
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,50	0,30	1,10	0,48	0,49	0,38	0,17	0,53	0,52	0,190
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2500	2400	310	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1300	500	0	1400	500,00
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	310	1450	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3300	3600	21870	8800	20750	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	2000	610	> 2000	2200	1000
ICA	61	58	68	38	45	51	54	62	70	72

ND: Parámetro no determinado.

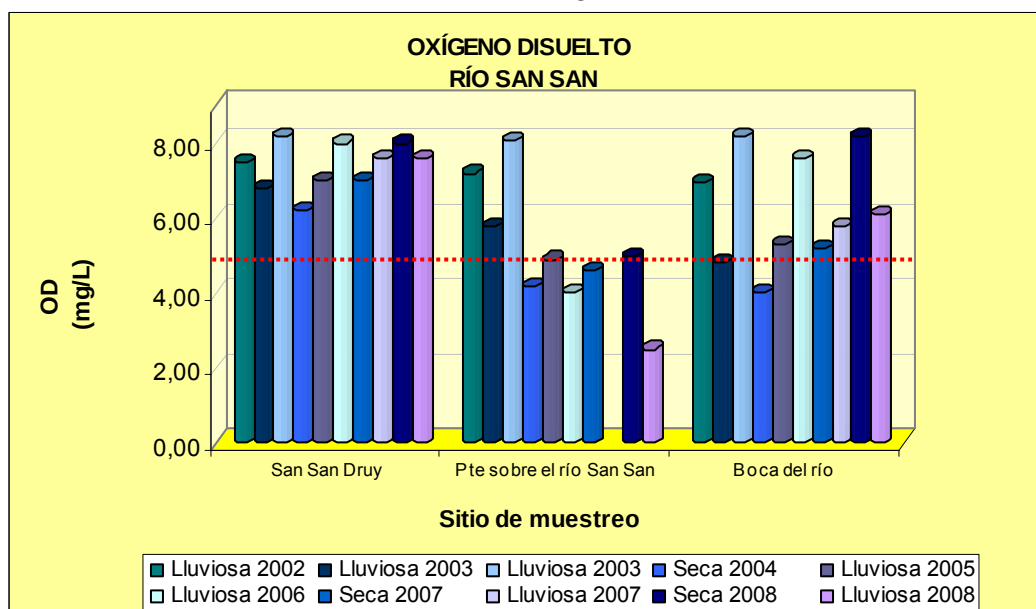
Gráfico No. 6. Índice de calidad de agua en el río San San



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 6 muestra que los valores del índice de calidad de agua en el río San San se encuentran en su mayoría por debajo del mínimo para el rango de calidad aceptable, con valores en el rango de calidad de poco contaminada. Se puede observar que la mejor calidad de agua se presenta aguas arriba del cauce.

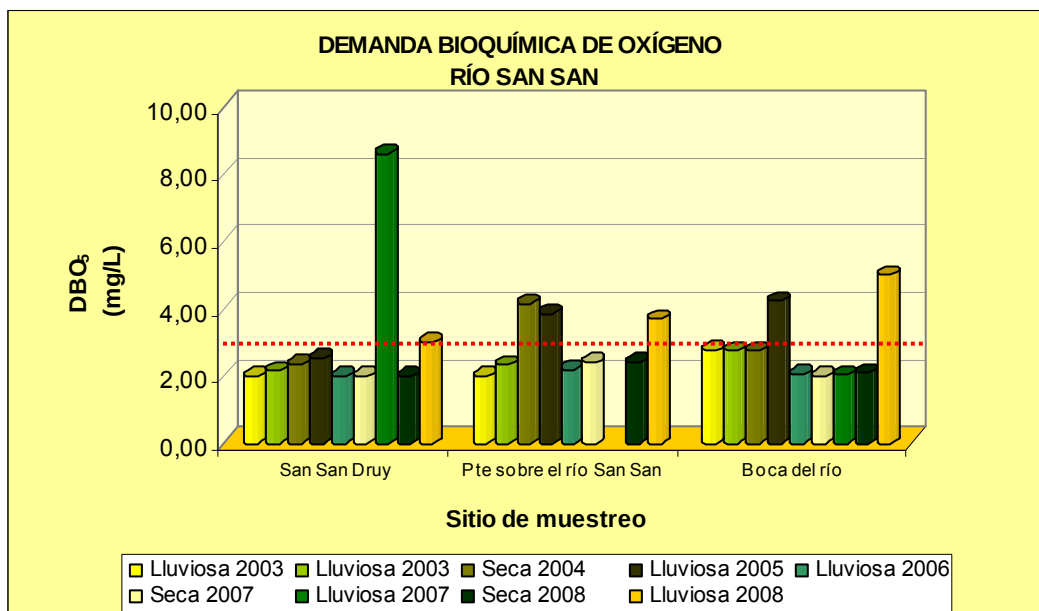
Gráfico No. 7. Concentración de oxígeno disuelto en el río San San



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico No. 7 muestra valores de oxígeno disuelto por encima del mínimo recomendado en dos puntos de muestreo del río, en los sitios de muestreo alto y bajo. En el sitio de muestreo medio se observa una disminución en el nivel de oxígeno disuelto, que coincide con los valores más bajos del índice de calidad estimado.

Gráfico No. 8. Demanda bioquímica de oxígeno en el río San San



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 8 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el río San San presenta valores por debajo del máximo recomendado para aguas de uso recreativo con contacto directo en los tres puntos de muestreo, en la mayoría de los muestreos, excepto en San San Druy en la temporada lluviosa de 2006, donde se observa un aumento significativo en la demanda de oxígeno.

RÍO NEGRO

Cuadro No. 7. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Negro.

	Estación 1							Estación 2						
	Puente sobre el río Negro							La Y						
Año	2004	2005	2006	2007		2008		2004	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
Ph	6,10	7,32	9,40	7,63	7,23	7,30	7,40	6,10	6,98	7,43	7,26	7,24	7,10	6,94
Temp.(°C)	24,60	26,20	25,00	27,70	28,80	26,70	27,40	24,10	28,40	28,00	26,20	30,50	29,40	29,00
Conduc. (mS/m)	25,00	48,10	47,00	ND	26,47	ND	33,00	30,00	916,00	3,31	ND	0,29	2,00	533,00
Turb. (UNT)	ND	ND	14,90	13,00	37,20	5,21	8,00	ND	ND	6,01	3,40	12,60	4,32	3,00
O.D. (mg/L)	1,80	4,84	3,00	3,10	3,80	2,00	1,80	1,80	3,56	1,10	1,20	3,00	1,60	3,00
O.D. sat. (mg/L)	8,33	8,08	8,26	7,87	7,72	8,01	7,91	8,40	7,77	7,83	8,08	7,49	7,64	7,69
O.D. (% Sat)	22	60	36	39	49	25	23	21	46	14	15	40	21	39
D.O.D (mg/L)	6,53	3,24	5,3	4,8	3,9	6,0	6,11	6,60	4,21	6,7	6,9	4,5	6,0	4,69
DBO ₅ (mg/L)	2,00	3,26	4,20	3,60	2,00	9,45	3,88	5,00	4,82	5,94	<2,00	3,20	2,60	4,03
S.T. (mg/L)	165,00	317,00	256,67	158,00	141,33	244,00	231,69	197,00	6305,00	10510,00	2793,00	1801,33	7978,67	3164,84
S.S (mg/L)	5,70	55,00	14,67	3,20	17,33	3,47	2,83	5,97	446,00	16,00	1,73	18,67	9,60	2,01
S.D (mg/L)	159,30	262,00	212,67	148,00	122,67	234,67	198,61	191,03	5859,00	8411,33	2544,00	1388,00	7043,33	2419,29
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,630	2,060	4,793	6,378	10,743	3,050	6,660	1,17	1,020	4,352	6,555	8,631	3,343	6,420
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,53	1,01	0,66	0,25	0,81	0,81	0,93	1,46	0,58	0,77	0,24	1,30	1,07	0,76
Coli.Fec (NMP/100 mL)	740	<100	-	-	-	-	-	300	1450	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	900	1550	>2000	1300	1400	-	-	200	270	140	700	400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	12360	310	-	-	-	-	-	8390	104620	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	1600	>2000	>2000	4800	3000	-	-	600	850	>2000	3000	2100
ICA	35	40	45	56	54	54	53	37	51	48	55	50	53	55

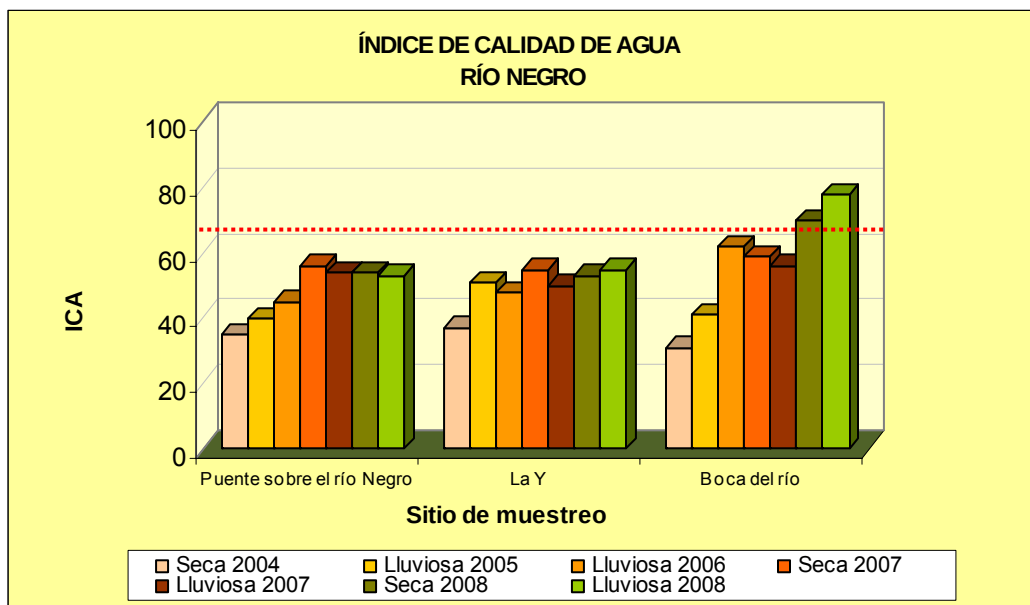
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 8. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Negro.

	Estación 3						
	La Boca del río						
Año	2004	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
Ph	4,50	7,05	7,88	7,39	7,21	7,65	6,77
Temp.(°C)	27,10	28,60	28,00	26,60	33,10	30,30	29,20
Conduc. (mS/m)	180,00	945,00	1848,00	ND	0,34	2,40	949,00
Turb. (UNT)	ND	ND	2,30	1,90	5,67	2,52	0,00
O.D. (mg/L)	2,00	3,86	5,60	3,00	3,00	8,30	5,70
O.D. sat. (mg/L)	7,95	7,75	7,83	8,03	7,17	7,52	7,66
O.D. (% Sat)	25	50	72	37	42	110	74
D.O.D (mg/L)	5,95	3,89	2,2	5,0	4,2	-0,8	2,0
DBO ₅ (mg/L)	4,15	2,42	ND	<2.00	2,56	2,80	3,38
S.T. (mg/L)	1000,00	6714,00	9575,33	3012,00	2692,00	15445,33	2842,50
S.S (mg/L)	7,90	628,00	1,33	13,06	18,67	24,53	6,12
S.D (mg/L)	992,10	6086,00	7329,33	2450,00	1730,67	13468,67	2422,60
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,600	1,170	4,277	5,946	8,302	3,091	5,310
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,60	0,35	0,45	0,19	0,68	0,83	0,32
Coli.Fec (NMP/100 mL)	100	2440	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	1100	520	70	300	0
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	8840	16860	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	2700	1000	600	600	300
ICA	31	41	62	59	56	70	78

ND: Parámetro no determinado.

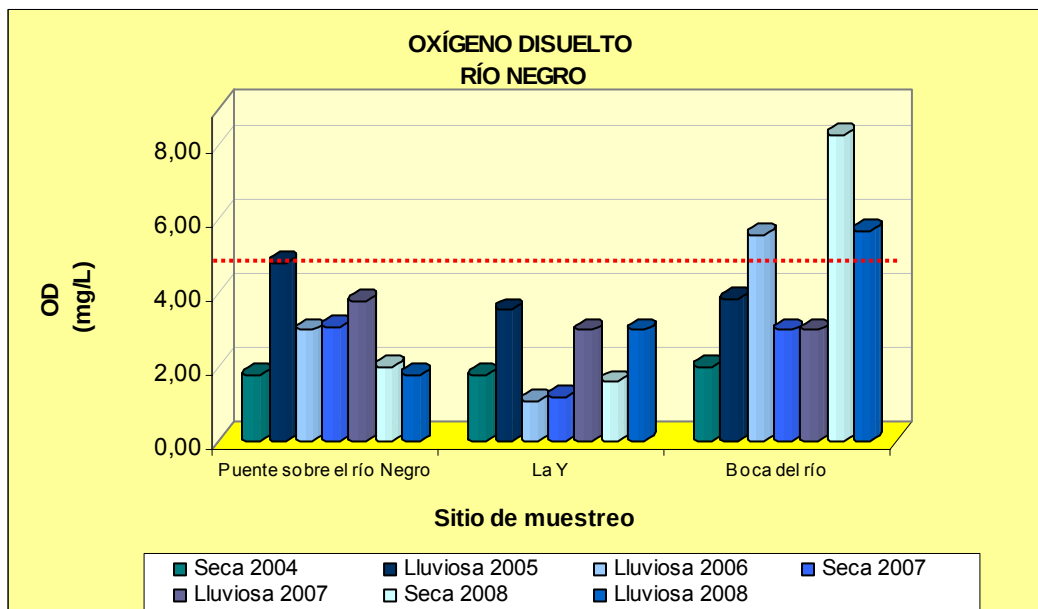
Gráfico No. 9. Índice de calidad de agua en el río Negro



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 9 muestra que el índice de calidad en el río Negro se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada y mala calidad en todos los puntos de muestreo. Se observa un ligero aumento en el ICA en Boca del Río en el año 2008.

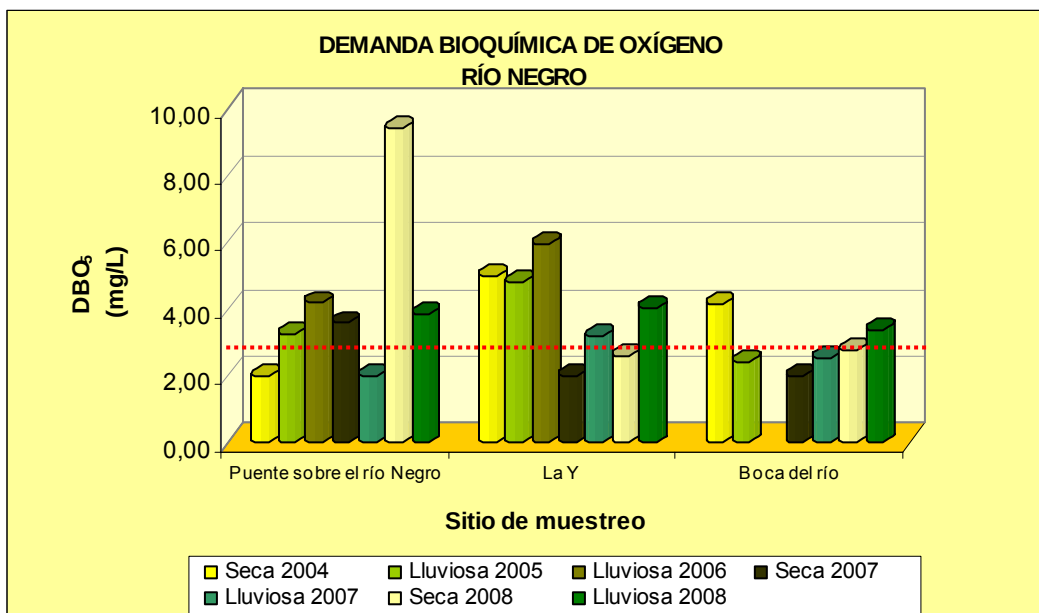
Gráfico No. 10. Concentración de oxígeno disuelto en el río Negro



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que el oxígeno disuelto en río Negro está muy por debajo del mínimo recomendado, excepto por algunos valores puntuales en Boca del Río, que coinciden con los valores del ICA más altos de 2008.

Gráfico No. 11. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Negro



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para uso recreativo con contacto directo
 En el gráfico No. 11 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en río Negro sobrepasa los niveles recomendados para uso recreativo con contacto directo en gran parte de los muestreos.

Gráfico No. 12. Diagrama de dispersión de la cuenca entre los ríos Changuinola y Sixaola

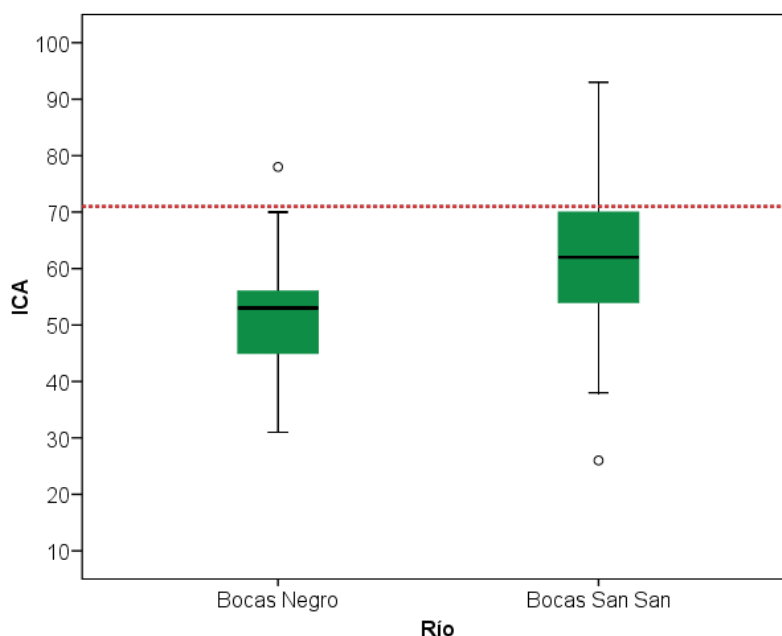
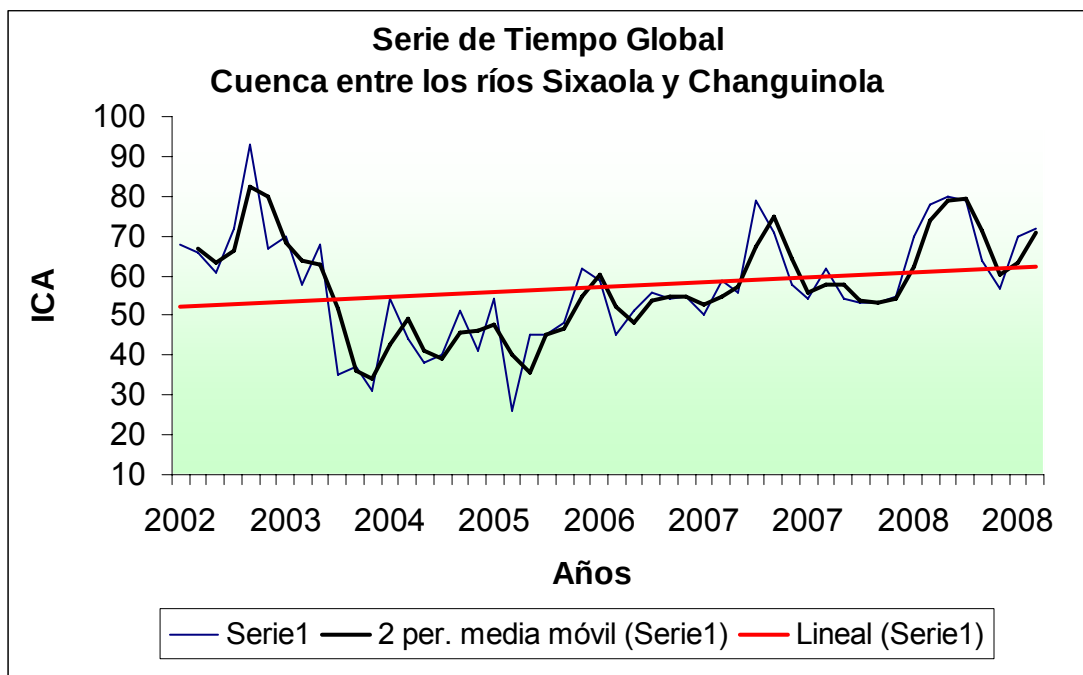


Gráfico No. 13. Serie de tiempo global, cuenca entre los ríos Changuinola y Sixaola



En el diagrama de caja, gráfico No. 12, se puede observar que la mediana del ICA en ambos ríos de la cuenca se encuentra por debajo de 71 (línea roja), en el rango de calidad regular o poco contaminado. Los valores del ICA en ambos ríos están bastante dispersos. En río Negro el 25% de los datos se encuentra en el rango de mala calidad o

contaminado y el resto de los valores está disperso en el rango de calidad regular o poco contaminado. Se observa que se registra un valor atípico en este río con un ICA mayor de 71. En el río San San, el 50% de los datos se encuentra en el rango de calidad regular o poco contaminado, 25% de los datos se encuentra en el rango de mala calidad o aguas contaminadas y el otro 25% se encuentra disperso en el rango de calidad aceptable. En el río San San se observa un valor atípico en el rango de mala calidad.

En el gráfico No. 13 se puede observar que, aunque los valores del ICA están bastante dispersos, la serie de tiempo global del ICA para esta cuenca presenta una ligera tendencia a aumentar.

Análisis e Interpretación de los Resultados

Los ríos monitoreados en esta cuenca son el río San San y río Negro; cada uno ha sido monitoreado en tres puntos de muestreo. Una de las características de las áreas monitoreadas es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.60 a 0.69, son zonas vulnerables al cambio climático y en donde la superficie boscosa no ha sufrido cambio o son áreas protegidas.

Según las variaciones en el índice de calidad del río San San, se puede considerar que las aguas del río San San están poco contaminadas, pero con tendencia a la baja (disminución de la calidad del agua).

El Río Negro presenta aguas contaminadas, con índices de calidad que varían a través del tiempo, pero que se han mantenido en el rango de aguas contaminadas. Según esta clasificación, el Río Negro sólo es recomendable para uso restringido en la industria y riego. Este río no tiene mucho caudal y sus aguas no corren, por lo que las variables del Índice de Calidad de Agua, como son la acumulación de nutrientes (nitratos y fosfatos) sobre el cauce, aumentan la actividad microbiana, que consume el oxígeno disponible en el agua y esta se refleja en la disminución del valor del ICA (disminución de la calidad del agua).

Para la evaluación de la calidad del agua de esta cuenca es necesario considerar que la misma tiene poca pendiente en su nacimiento y que en su cuenca media y baja es prácticamente plana. Esta condición la hace vulnerable a cualquier aumento en la presión antrópica. Por la importancia internacional del humedal de San San Pond Sak se hace necesario que este sea manejado con sumo cuidado según su Plan de Manejo.

Similar a la cuenca del río Sixaola, el índice de calidad de agua estimado no contempla los agroquímicos dentro de los parámetros de calidad. Debido a las actividades que se desarrollan principalmente en la cuenca alta y media como son el cultivo de arroz y cría de ganado vacuno, se hace necesario realizar estudios sobre el impacto de los agroquímicos, así como la evaluación de la sedimentación sobre la cuenca.



CUENCA N° 091 **RÍO CHANGUINOLA**

Descripción y datos generales

La cuenca No 91 está formada por los ríos Changuinola, Teribe y Negro. Está localizada en el extremo occidental del país en la provincia de Bocas del Toro, entre las coordenadas 8° 45' y 9° 30' de latitud norte y 82° 30' y 83° 00' de longitud oeste. Esta cuenca limita al norte con el Mar Caribe y con la cuenca 89 (San San) y con la cuenca 87 (Sixaola), hacia el oeste en su parte alta limita con la República de Costa Rica, hacia el sur con la divisoria continental (provincia de Chiriquí) y, hacia el este limita con la cuenca 93 (Guarumo o Guariviara).



El área de drenaje total de la cuenca es de 3,202 Km² hasta la desembocadura al mar. El río Changuinola es el principal afluente de la cuenca y tiene una longitud de 110 Km. Su caudal mensual promedio se encuentra entre 134 a 163 m³/s. La elevación media de la cuenca es de 1,140 msnm, y el punto más alto se encuentra sobre el cerro Fábrega, ubicado al este de la cuenca, con una elevación máxima de 3,335 msnm.

El clima es tropical muy húmedo y templado muy húmedo de altura, según la clasificación de climas de Koppen. La cuenca registra una precipitación media anual de 3,679 mm, el 66% de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre y 34% restantes se registran entre los meses de diciembre a abril. En el área central de la cuenca la precipitación media anual, oscila entre 4,000 a 5,600 mm; en la parte alta de la cuenca del Río Changuinola, al oeste de la cuenca, ocurren precipitaciones por el orden de los 4,000 a 8,000 mm.

Las zonas de vida predominantes son el bosque pluvial montano con 61% de la superficie, bosque premontano muy bajo con 26.97% de la superficie y el bosque muy húmedo tropical que representa el 14.20% de la superficie.

En un tercio de la cuenca se encuentra bosque latifoliado ombrófilo tropical de tierras bajas, el cual está completamente intervenido y esta sustituido mayoritariamente por banano de exportación y otra pequeña parte por los cultivos de cacao. En el 40% de la cuenca se encuentra bosque latifoliado ombrófilo tropical perennifolio sub montano, el cual se encuentra sin intervención y el otro 30 % se encuentra por bosque latifoliado ombrófilo tropical perennifolio montano.

La población de la cuenca es de aproximadamente 40,000 habitantes, donde la mayoría se encuentra en Changuinola. La producción agropecuaria se basa prácticamente en el cultivo de banano para exportación, en la cuenca baja y, en las

cuencas medias intervenidas por actividad indígena, se cultiva grano básico como maíz y arroz, además de cacao, plátano, madera de laurel, ñame, ñampí, yuca, otoi y malanga. En las áreas de cuenca media se cultiva banano no de exportación. En esta cuenca existe la mayor actividad comercial de la provincia, además de ser la sede de la compañía Chiquita Banana.

Identificación de problemas y potencialidades

Subcuenca del Changuinola

Las áreas protegidas que se encuentran en esta subcuenca son el Parque Internacional La Amistad, Humedal San San Pon Sak y Bosque Protector Palo Seco. En esta subcuenca se encuentran los distritos de Changuinola, Teribe y Empalme. Los grupos humanos que se encuentran son hispano-indígena, indígenas (Ngöbes, Bri bri, Nasos y Kunas) y afro-antillano.

Entre los proyectos que se han desarrollado en esta subcuenca se encuentra el TNC/ parques en peligro, FIDECO, Inversiones de ANAM, AES-Changuinola, CBMAP, STRI, PRONAT y PMDSBT. En esta subcuenca se ubican las oficinas del MINSA, ANAM, BDA, y MEDUCA.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son las relacionadas con la ganadería, el plátano, el banano, el arroz, el cacao, la madera, la extracción de material pétreo, la pesca artesanal, cacería y las actividades porcinas. Los desastres ambientales recurrentes que se desarrollan en esta cuenca son principalmente las inundaciones y los deslizamientos.

Las presiones sobre esta subcuenca son la deforestación en la parte media y alta de la cuenca, ocasionada por la expansión agrícola (subsistencia), ganadería intensiva y contaminación por agroquímicos utilizados por ganaderos del área, empresas bananeras en la parte baja de la cuenca, creación de nuevos asentamientos, extracción de flora y fauna, impacto negativos ocasionados por proyectos industriales que se realizan en la parte media de la cuenca, limitación en vías de acceso a las poblaciones de la cuenca, coordinación interinstitucional, autoridades locales (Municipios) y extracción de material pétreo.

Las potencialidades identificadas se encuentran el turismo rural, turismo extremo, hidroeléctrica con responsabilidad social y ambiental, producción de bienes y servicios ambientales, pesca artesanal, aprovechamiento racional de material pétreo, conservación de bosques, plantaciones forestales, frutales, producción orgánica bajo actividades eco-amigables (miel, agroforestería, artesanía, etc).

Subcuenca del Teribe

Las áreas protegidas que se encuentran en esta subcuenca son el Parque Internacional La Amistad (PILA) y Bosque Protector Palo Seco (BPPS). En esta subcuenca se encuentra los distritos de Teribe y Empalme. Los grupos humanos que habitan esta área son indígenas Ngöbes y Nasos.

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta subcuenca se encuentran: TNC/ parques en peligro, FIDECO, Inversiones de ANAM, CBMAP, Fondo Peregrino de Panamá, STRI, PMDSBT y el Proyecto Hidroecológico Changuinola de la empresa AES Changuinola. En esta subcuenca se ubican las oficinas del MINSA, ANAM, BDA y MEDUCA.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son aquellas relacionadas con el cacao, naranja, piña y el pixbae. Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones y los deslizamientos.

Las presiones sobre esta subcuenca es la tenencia de tierras, expansión de la frontera agrícola (subsistencia); coordinación interinstitucional y autoridades locales (Municipios, congreso regionales), comunidades; extracción de flora y fauna y la extracción de material pétreo. Las potencialidades identificadas se encuentran el turismo rural, producción de bienes y servicios ambientales, conservación de bosques, plantaciones forestales, frutales, actividades eco-amigables (miel, agroforestería, artesanía, etc.) y potencial hidroeléctrico.

RÍO CHANGUINOLA

Cuadro No. 9. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Changuinola.

Año	Estación 1								
	Sursuba								
	2003		2004	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,38	7,80	6,30	6,30	7,55	7,89	8,38	7,92	6,53
Temp.(°C)	23,40	23,20	21,40	21,40	24,00	21,90	24,00	23,10	22,50
Conduc. (mS/m)	8,90	5,00	9,35	9,50	9,72	ND	8,07	6,41	9,10
Turb. (UNT)	14,80	>50	ND	ND	5,01	43,70	138,00	8,86	21,00
O.D. (mg/L)	7,71	6,90	7,40	8,70	7,80	8,00	8,00	8,40	6,20
O.D. sat. (mg/L)	8,51	8,55	8,85	8,85	8,42	8,76	8,42	8,56	8,74
O.D. (% Sat)	91	81	84	98	93	91	95	98	71
D.O.D (mg/L)	0,80	1,65	1,45	0,15	0,62	0,8	0,4	0,2	2,5
DBO ₅ (mg/L)	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	3,20	5,20	2,12
S.T. (mg/L)	78,00	590,30	820,00	637,00	104,67	132,00	183,33	66,67	94,12
S.S (mg/L)	8,50	222,30	2,67	46,00	2,00	37,60	36,00	6,00	15,33
S.D (mg/L)	69,50	368,00	79,33	591,00	81,33	87,00	68,67	52,67	69,23
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,100	0,240	0,32	0,900	0,878	2,659	2,480	0,816	1,330
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,22	0,92	0,30	0,07	0,04	0,09	0,31	0,08	0,10
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2100	350	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	200	850	200	100	800
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	<100	1460	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2500	1300	200	19030	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	2000	1360	>2000	800	2600
ICA	74	65	59	53	62	74	67	79	73

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 10. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Changuinola.

	Estación 2									
	Dos Bocas/El Silencio									
	2002	2003		2004	2005	2006	2007		2008	
Año	2002	2003		2004	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,49	7,50	7,80	7,00	7,00	7,63	7,62	8,05	7,97	6,68
Temp.(°C)	24,20	23,20	24,80	22,20	22,20	24,00	22,10	24,50	23,70	22,70
Conduc. (mS/m)	ND	8,90	2,00	9,78	9,00	10,07	ND	12,86	3,38	9,10
Turb. (UNT)	7,33	7,68	6,30	ND	ND	4,05	45,30	128,60	6,60	23,00
O.D. (mg/L)	8,39	8,66	8,42	8,60	8,50	7,80	8,10	7,90	8,40	6,20
O.D. sat. (mg/L)	8,39	8,55	8,29	8,71	8,71	8,42	8,73	8,34	8,47	8,61
O.D. (% Sat)	100	101	102	99	98	93	93	95	99	72
D.O.D (mg/L)	0,00	-0,11	-0,13	0,11	0,21	0,62	0,6	0,4	0,1	2,4
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	2,20	5,40	5,00	1,9
S.T. (mg/L)	ND	88,00	897,30	730,00	522,00	96,00	146,00	160,00	61,33	82,19
S.S (mg/L)	ND	0,90	65,10	2,00	120,00	10,00	1,00	24,00	4,13	13,37
S.D (mg/L)	61,00	87,10	832,30	728,00	402,00	72,00	137,00	81,33	69,33	64,29
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,200	0,100	0,210	0,280	1,710	0,684	2,547	3,445	0,753	1,30
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,19	0,20	0,73	0,23	0,21	0,01	0,09	0,30	0,07	0,090
Coli.Fec (NMP/100 mL)	700	5000	490	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	500	780	160	200	700,00
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	<100	3070	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2100	6000	800	630	20620	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	2100	1050	>2000	700	3200
ICA	68	74	65	63	53	63	74	67	79	74

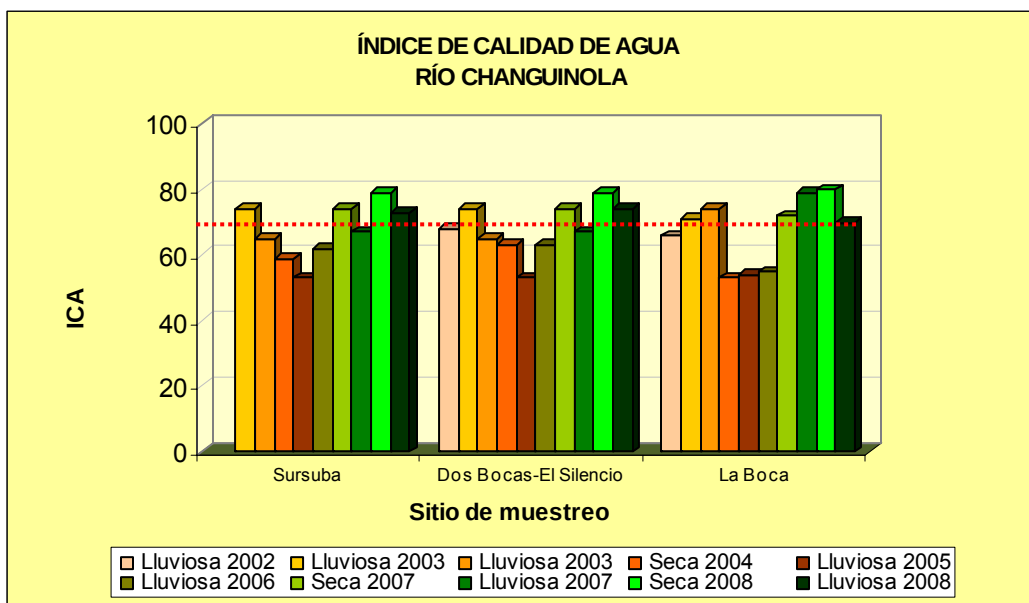
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 11. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Changuinola.

	Estación 3									
	La Boca ó Desembocadura del río									
	2002	2003		2004	2005	2006	2007		2008	
Año	2002	2003		2004	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,22	6,09	8,40	5,50	7,88	8,29	8,18	8,16	7,50	6,12
Temp.(°C)	23,50	22,80	24,10	21,40	25,60	25,00	22,50	24,20	21,70	22,60
Conduc. (mS/m)	ND	10,60	9,00	10,00	11,80	83,80	ND	12,34	10,00	10,10
Turb. (UNT)	ND	24,70	14,70	ND	ND	4,11	16,80	31,20	24,40	25,00
O.D. (mg/L)	6,88	7,20	8,00	7,00	7,00	7,80	8,20	7,80	8,00	6,40
O.D. sat. (mg/L)	8,50	8,61	8,40	8,85	8,17	8,26	8,66	8,39	8,79	8,64
O.D. (% Sat)	81	84	95	79	86	94	95	93	91	74
D.O.D (mg/L)	1,62	1,41	0,40	1,85	1,17	0,46	0,5	0,6	0,8	2,2
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	<2,00	2,80	2,32	2,56	<2,00	1,60	<2,00	3,7
S.T. (mg/L)	ND	130,00	90,70	780,00	424,00	366,00	76,00	108,67	76,00	91,13
S.S (mg/L)	ND	12,90	3,00	0,40	67,00	1,33	43,20	5,33	10,40	19,45
S.D (mg/L)	70,00	117,10	87,60	779,60	357,00	320,67	24,00	98,00	68,00	67,03
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,200	0,480	0,250	0,490	1,510	0,881	7,887	1,908	1,397	1,26
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,11	0,30	0,30	0,26	0,39	0,09	0,12	0,05	0,12	0,110
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1000	800	110	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1400	470	80	300	600,00
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	200	630	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2100	3400	700	1340	10500	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	2700	530	100	2000	3100
ICA	66	71	74	53	54	55	72	79	80	70

ND: Parámetro no determinado.

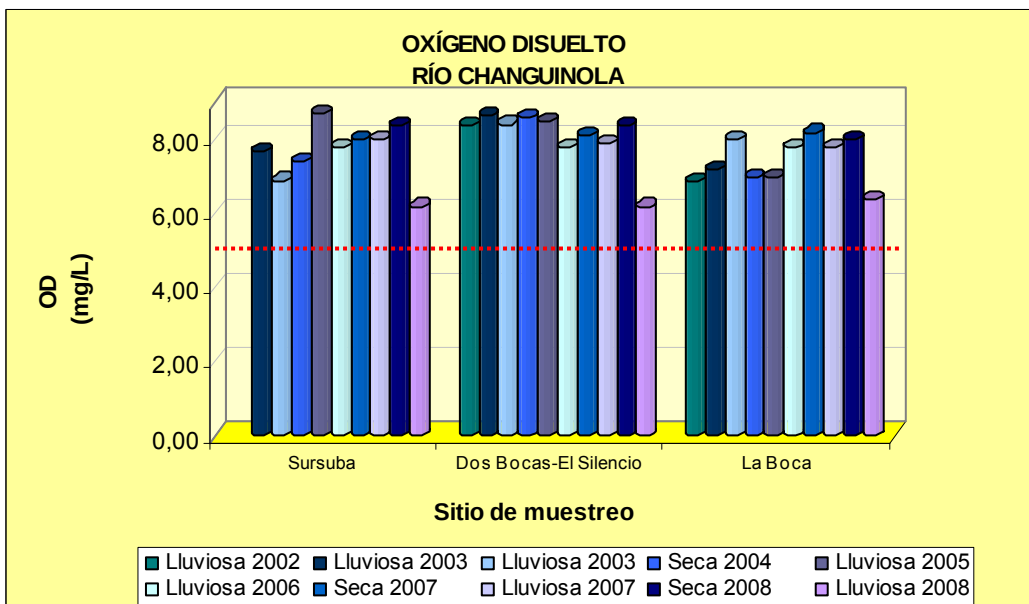
Gráfico No. 14. Índice de calidad de agua en el río Changuinola



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 14 muestra que el índice de calidad de agua en el río Changuinola se distribuye en el rango de calidad aceptable y regular en los tres puntos de muestreo durante ambas estaciones.

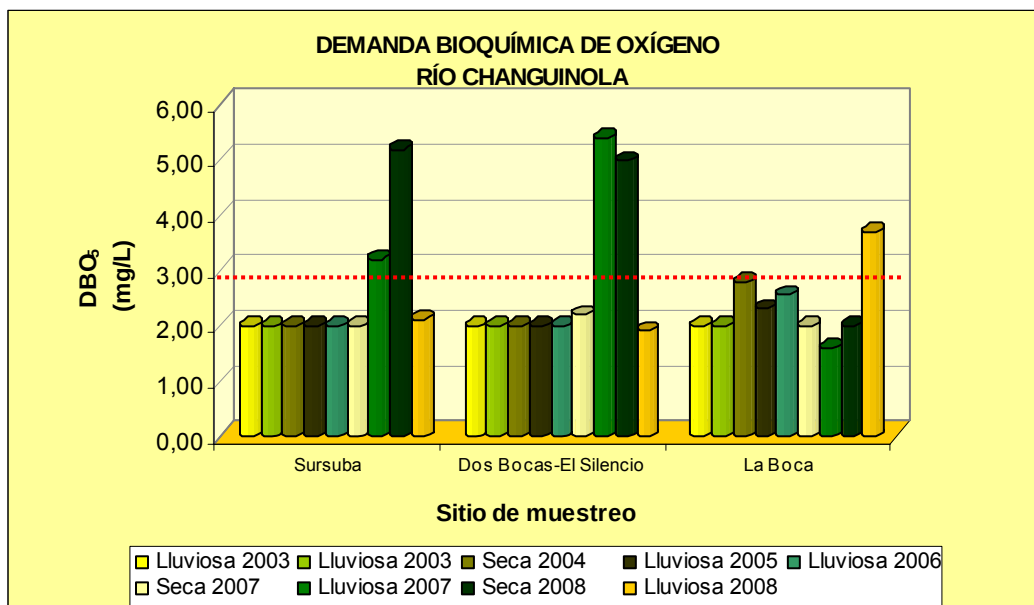
Gráfico No. 15. Concentración de oxígeno disuelto en el río Changuinola



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior, se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto en el río Changuinola se encuentra en valores aceptables comparados con el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional. Estos valores se mantienen en ambas estaciones climáticas en todos los puntos de muestreo del río Changuinola.

Gráfico No. 16. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Changuinola



En el gráfico No. 16 se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Changuinola se mantuvo por debajo del nivel máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo excepto por las estaciones en Sursuba y Dos Bocas-El Silencio, donde se observa un aumento en los niveles de DBO en la temporada lluviosa de 2007 y la seca de 2008. Aunque algunos valores sobrepasan el máximo recomendado de referencia, estas aguas podrían tener otros usos, que incluyen el abastecimiento público.

RÍO TERIBE

Cuadro No. 12. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Teribe.

	Estación 1								
	Tres Piedras								
Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,34	6,20	8,30	7,60	8,00	ND	8,25	8,20	7,90
Temp.(°C)	21,80	23,80	20,00	25,20	22,00	25,60	23,80	21,10	21,60
Conduc. (mS/m)	ND	10,60	11,00	11,00	14,79	ND	11,72	8,87	11,00
Turb. (UNT)	ND	9,60	ND	ND	2,45	8,81	55,70	1,42	18,00
O.D. (mg/L)	ND	7,40	8,40	7,00	9,00	8,40	7,90	8,80	7,30
O.D. sat. (mg/L)	ND	8,45	9,09	8,23	8,74	8,17	8,45	8,90	8,81
O.D. (% Sat)	ND	88	92	85	103	103	93	99	83
D.O.D (mg/L)	ND	1,05	0,69	1,23	-0,26	-0,2	0,5	0,1	1,5
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2.00	<2.0	3,32	<2.00	<2.00	6,80	5,20	1,14
S.T. (mg/L)	ND	94,30	98,00	759,00	106,00	83,30	268,00	84,67	98,57
S.S (mg/L)	ND	0,30	0,50	243,00	24,67	4,60	39,33	0,80	7,40
S.D (mg/L)	69,00	94,00	97,50	516,00	78,67	73,00	58,67	192,00	86,60
NO ₃ (mg/L)	0,140	0,130	0,390	1,620	1,592	2,083	2,467	0,535	0,990
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,17	0,22	0,09	0,61	0,02	0,06	0,06	0,05	0,08
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1600	62	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-		100	80	100	130	400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	4110	310	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3200	300	155307	4650	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	700	110	110	220	1000
ICA	58	74	56	53	65	71	70	80	80

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 13. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Teribe.

	Estación 2								
	Frente a Wekso								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008	
Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,29	8,10	8,80	7,40	8,31	ND	8,27	8,30	7,54
Temp.(°C)	22,70	24,50	21,20	25,40	23,00	24,00	26,00	22,20	21,70
Conduc. (mS/m)	ND	11,40	11,00	12,10	15,38	ND	13,15	9,00	11,60
Turb. (UNT)	ND	10,60	ND	ND	3,49	14,40	65,00	1,29	26,00
O.D. (mg/L)	ND	7,70	8,60	7,40	9,40	8,20	7,70	8,80	6,60
O.D. sat. (mg/L)	ND	8,34	8,88	8,20	8,58	8,42	8,11	8,71	8,79
O.D. (% Sat)	ND	92	97	90	110	97	95	101	75
D.O.D (mg/L)	ND	0,64	0,28	0,80	-0,82	0,2	0,4	-0,1	2,2
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,20	2,91	2,92	2,4	<2,00	4,6	6,10	1,26
S.T. (mg/L)	ND	100,30	93,00	1056,00	108,00	84,00	120,00	80,00	115,11
S.S (mg/L)	ND	4,00	5,70	254,00	2,67	5,40	33,33	1,87	6,70
S.D (mg/L)	74,00	96,30	87,30	802,00	95,33	78,30	78,67	82,67	62,64
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,140	0,130	0,340	2,010	1,020	4,831	1,946	0,558	1,060
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,17	0,19	0,08	0,33	0,05	ND	1,34	0,05	0,08
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2100	90	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	700	140	30	170	0
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	200	1190	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2800	600	520	36540	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1300	120	50	290	1700
ICA	56	72	62	51	59	73	68	78	89

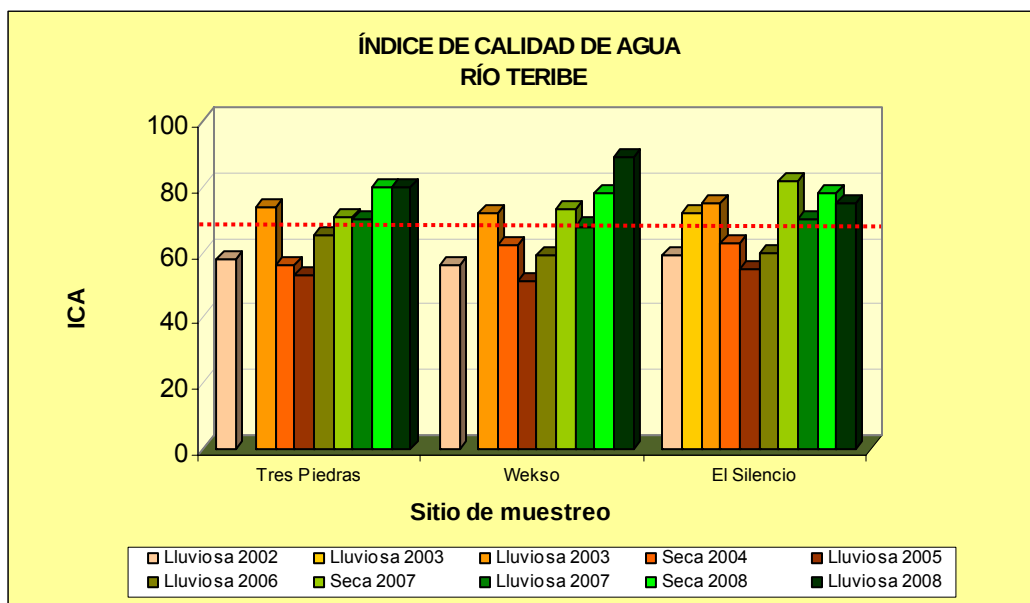
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 14. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Teribe.

	Estación 3									
	Puerto El Silencio									
	Año	2002	2003		2004	2005	2006	2007		2008
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,36	7,92	7,60	8,10	7,77	8,17	ND	8,37	8,39	7,17
Temp.(°C)	24,10	22,10	22,50	20,30	24,60	23,00	23,60	26,20	23,10	21,50
Conduc. (mS/m)	ND	11,60	10,20	12,00	15,00	15,72	ND	11,91	5,22	11,80
Turb. (UNT)	ND	13,10	16,20	ND	ND	3,35	12,50	80,00	1,47	18,00
O.D. (mg/L)	ND	7,72	7,50	8,60	7,00	9,00	8,40	7,70	8,80	5,60
O.D. sat. (mg/L)	ND	8,73	8,66	9,04	8,33	8,58	8,48	8,08	8,56	8,83
O.D. (% Sat)	ND	88	87	95	84	105	99	95	103	63
D.O.D (mg/L)	ND	1,01	1,16	0,44	1,33	-0,42	0,1	0,4	-0,2	3,2
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	<2,00	<2,00	2,46	<2,00	2,00	4,40	3,90	1,7
S.T. (mg/L)	ND	86,00	131,70	128,00	154,00	106,67	80,00	232,67	76,00	84,96
S.S (mg/L)	ND	8,60	3,30	0,50	59,00	2,00	6,00	10,67	0,53	9,12
S.D (mg/L)	74,00	77,40	128,40	127,50	95,00	94,00	68,60	117,33	83,33	75,28
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,150	0,070	0,260	0,350	2,150	0,850	2,139	2,723	0,502	1,14
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,19	0,20	0,20	0,34	1,00	0,02	0,08	0,10	0,06	0,090
Coli.Fec (NMP/100 mL)	600	1800	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	300	1400	40	140	310	200,00
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	290	300	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1500	3500	1500	1690	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1690	3000	10	160	1010	2200
ICA	59	72	75	63	55	60	82	70	78	75

ND: Parámetro no determinado.

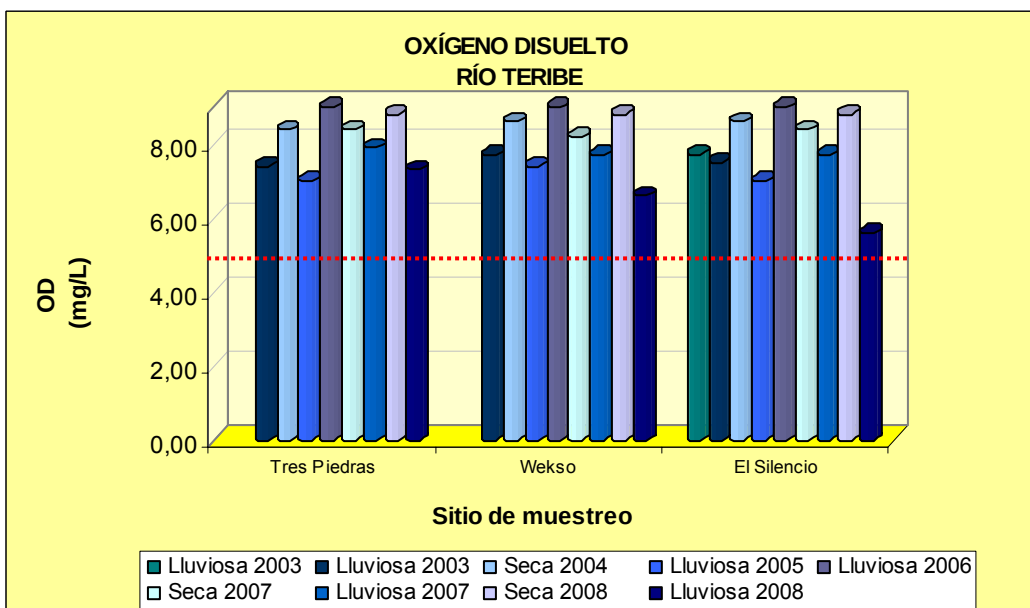
Gráfico No. 17. Índice de calidad de agua en el río Teribe



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 17 se observa que el índice de calidad de agua en el río Teribe se encuentra entre los rangos de calidad aceptable y calidad de poco contaminada durante el período 2002-2008.

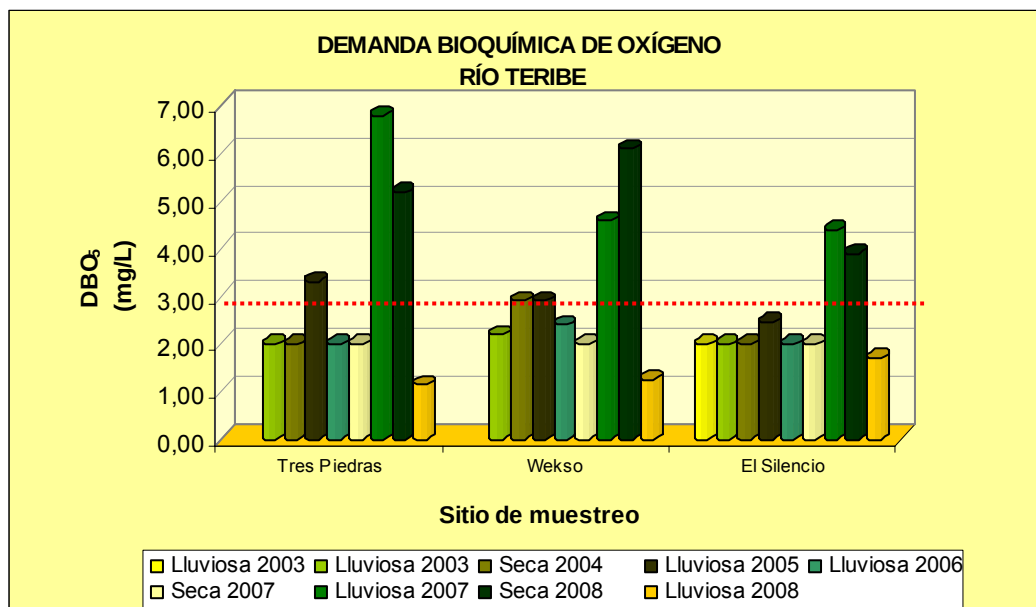
Gráfico No. 18. Concentración de oxígeno disuelto en el río Teribe



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior, se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto en el río Teribe se encuentra en valores aceptables comparados con el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional. Estos valores se mantienen en ambas estaciones climáticas en todos los puntos de muestreo del río Teribe.

Gráfico No. 19. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Teribe



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 19 se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo por debajo del nivel máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo excepto por las mediciones en la temporada lluviosa de 2007 y la seca de 2008, donde se observa un aumento en los niveles de DBO en todos los puntos de muestreo.

Gráfico No. 20. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Changuinola

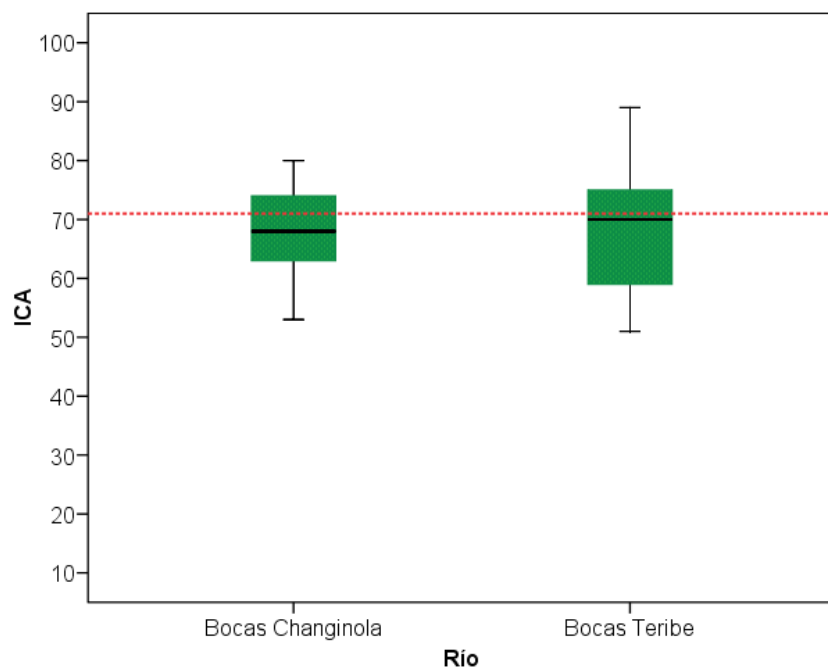
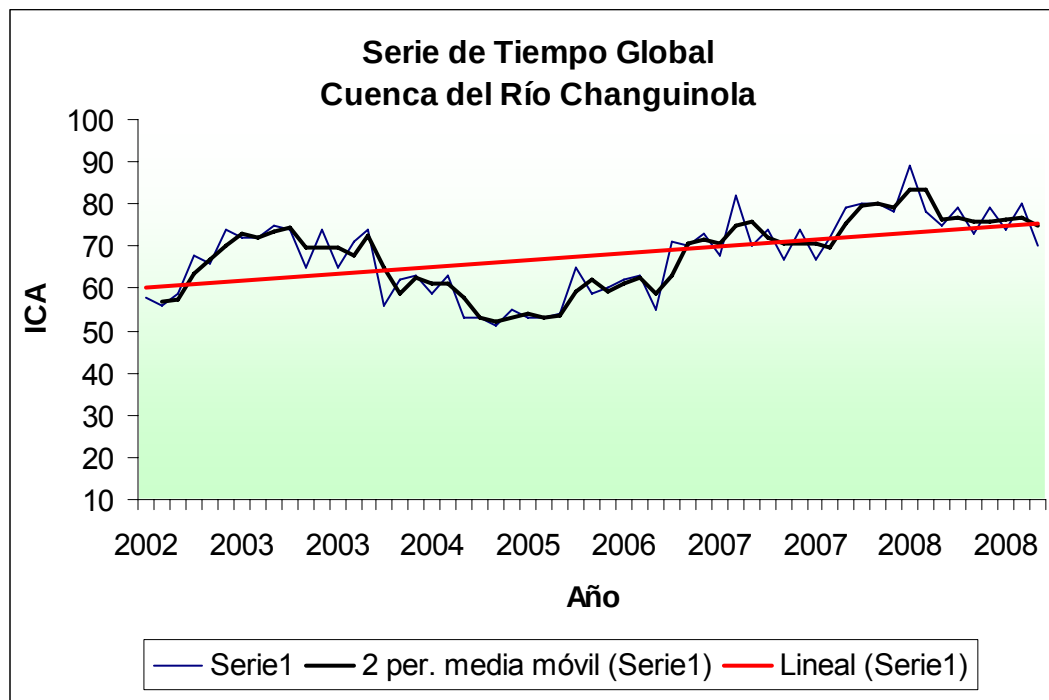


Gráfico No. 21. Serie de tiempo global, cuenca del río Changuinola



El diagrama de dispersión, gráfico No. 20, muestra que la mediana del ICA en ambos ríos de esta cuenca se encuentra ligeramente por debajo de 71 (línea roja), que los ubica en el rango de calificación del ICA considerado como calidad regular o poco contaminado. En el río Changuinola, poco más del 25% de los ICA se encuentran en el rango de buena calidad y el resto se ubica en el rango de calidad regular o poco contaminado. El río Teribe presenta mayor dispersión de los valores del ICA; sin embargo, la mayoría de los ICA se encuentran en el rango de calidad regular o poco contaminado.

En el gráfico No. 21 se observa que la serie de tiempo global del ICA para esta cuenca muestra uniformidad con una leve tendencia a aumentar la calidad del agua.

Análisis e Interpretación de los Resultados

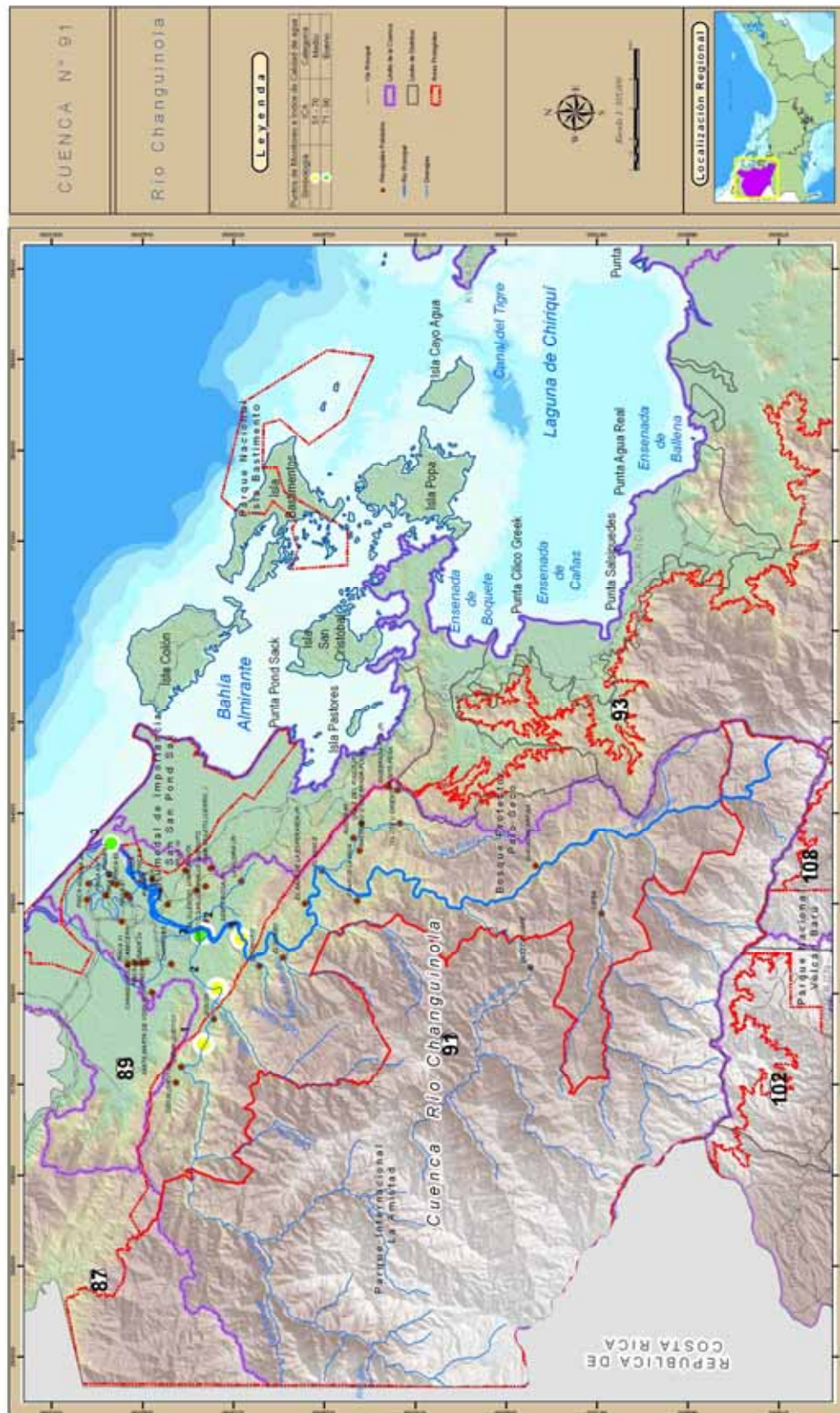
Los ríos monitoreados en esta cuenca son el río Changuinola y el río Teribe; cada uno ha sido monitoreado en tres puntos de muestreo. Una de las características de las áreas monitoreadas es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.60 a 0.69 y la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático. El área monitoreada en el río Changuinola corresponde a la cuenca media-baja y baja en donde existen zonas pobladas. En relación al cauce del Teribe, los puntos de monitoreo corresponden a: punto más alto (No. 1), aguas debajo de la zona de asentamiento de los indígenas teribes, su punto medio (No. 2), escasamente poblado y el punto bajo, correspondiente a la zona más poblada, es decir, con presión antrópica evidente. La superficie boscosa de la cuenca alta es área protegida.

Los resultados del ICA del río Changuinola y Teribe se han mantenido en el rango de aguas poco contaminadas o con calidad regular, con índices mayores de 50 a través del tiempo. De acuerdo a la categoría identificada el Changuinola y el Teribe pueden usarse para abastecimiento público con necesidad de tratamiento, son aceptables pero no recomendables para actividades recreativas, aceptables para uso industrial y agrícola, y aceptable para pesca y vida acuática de especies no muy sensibles.

Estudios recientes que determinan la calidad de agua a través de bioindicadores (macroinvertebrados acuáticos) en la cuenca media, indican que las aguas de esta área son aguas limpias y en buen estado de conservación (AES, 2008).

El índice de calidad de agua, que en general indica calidad de poco contaminada, no contempla los agroquímicos dentro de los parámetros de calidad de agua. En el caso de Bocas del Toro, la actividad agrícola de las bananeras contribuye a la contaminación de los suelos y las aguas por el uso de agroquímicos. Además, el cultivo del banano produce erosión acelerada de los suelos y contaminación por residuos sólidos en las tierras agrícolas por la cantidad de productos de plástico utilizados en el campo. Estos productos plásticos dejan residuos de pesticidas que son llevados a los cuerpos hídricos por la escorrentía superficial y subterránea.

En 1990, se realizaron monitoreos en los ríos y costas cercanos a las plantaciones de banano cercanas a Changuinola. Allí se detectaron concentraciones bajas de pesticidas organoclorados. Aunque las concentraciones encontradas no fueron significativas, se consideró dar seguimiento, mediante el estudio de especies biológicas y el análisis de sedimentos, en una zona de intensa actividad agrícola para dar a conocer la existencia de éstos en el medio, y hacer las evaluaciones pertinentes en los sistemas marinos adyacentes (CONAMA/MIPPE, 1995). A pesar que muchos de los agroquímicos usados para el control de plagas son regulados e incluso prohibidos por sus efectos altamente tóxicos y persistentes, su presencia en las aguas de estas Cuencas todavía no ha sido cuantificada.



CUENCA N° 102 **RÍO CHIRIQUÍ VIEJO**

Descripción y datos generales

Identificada como una de las cuencas prioritarias, la cuenca No. 102 está localizada en el sector occidental de la provincia de Chiriquí, entre las coordenadas 8° 15' y 9° 00' de latitud norte y 82° 15' y 83° 00' de longitud oeste. El cauce principal de esta cuenca es el río Chiriquí Viejo que es uno de los ríos más majestuosos de Panamá. La parte alta del río Chiriquí Viejo capta todos los ramales integrados por los ríos Colorado, Santa Clara, Cheve, Guisado y Candela; posteriormente, aguas abajo se le unen los ríos Caña Blanca, Pavo y Baitum; más abajo recibe las aguas del río Jacú en los Azules y el Barro Blanco, y cerca de la desembocadura en el mar se le une el río Gariché.



El área de drenaje total de la cuenca es de 1,376 Km² hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal, el Chiriquí Viejo, es de 161 Km. Los caudales promedio mensuales registrados son de 6.43 m³/s en la estación de Volcán y 61 m³/s en Paso Canoá. La cuenca registra una precipitación media anual de 3,341 mm. Se presentan dos núcleos: el primero, de baja precipitación (entre 2,200 y 2,400 mm) ubicado en la parte nororiental de la cuenca; el segundo, de alta precipitación (entre 4,000 y 4,800 mm) ubicado en la parte media de la cuenca. El 90 % de la lluvia, ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 10 % restante se registra entre los meses de diciembre a abril; en la parte nororiental donde llueve menos, la distribución es más homogénea, con un 15% de la lluvia en el período seco. Esta cuenca presenta un índice de disponibilidad relativa anual de 21.3, que indica que hay una abundante oferta hídrica, incluso en los meses de temporada seca (IMTA/ANAM, 2007). La principal cadena montañosa es la cordillera central donde su punto más alto es Cerro Pando con 2,468 msnm.

Posee tres tipos de clima, el tropical muy húmedo, tropical húmedo y el tropical muy húmedo de altura. Las zonas de vida predominantes son la de bosque muy húmedo tropical con 43.26% de la superficie y el bosque húmedo tropical con 15.93% de la superficie. En cuanto a los bosques, no queda mucho bajo el nivel de los 1200 m; sobre los 1700 m, aún hay áreas boscosas que pueden ser manejadas y protegidas.

La cuenca se ubica en los distritos de Renacimiento, Alanje y Bugaba, que abarcan una población de 91,948 habitantes. Los centros poblados más importantes dentro de la cuenca son Divalá, Hato Volcán, Cerro Punta, Volcán y Río Sereno. Una de las actividades más importantes es la agricultura, donde se desarrollan diferentes rubros, se cultiva café, bananos, horticultura. La demanda de la tierra ha llevado a convertir 75% de la superficie en cultivos agrícolas. También se practica el comercio al por

menor, especialmente en la frontera, donde hay una gran actividad comercial. Una creciente parte de la población se dedica al turismo, ya que es un área de gran potencial y desarrollo turístico.

Las áreas protegidas que se encuentran en esta cuenca son el PILA - Parque Nacional Volcán Barú, Barqueta, Golfo de Chiriquí y el Lago de Volcán. En esta cuenca se encuentran los distritos de Renacimiento, Barú, Bugaba y Alanje. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígena, indígenas (Ngöbes).

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el CBMAP, FIDECO, PDSCH, PRONAT, CI-ANCON-TNC, PEP, proyecto de Conservación de Ecosistemas (ANAM), MIDA-Proyecto mejoramiento de pasto y mejoramiento genético y proyecto de control fitosanitario (MIDA). En esta cuenca se ubican la ANAM a través de sus agencias en Volcán, Concepción y Bugaba.

En esta cuenca se encuentra instalada las comisiones consultivas de Bugaba y Renacimiento.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente por el uso hidroeléctrico y otras actividades productivas que se ubican en esta área, como:

Zona Baja: plantación de palmas aceiteras, plátanos, granos básicos (arroz, frijol y maíz) y bananeras, ganadería.

Zona Media y Alta: lecherías y ganadería de ceba, haras, Veinticuatro (24) hidroeléctricas: 13 con concesión y 11 por aprobar).

Zona Alta: trece (13) beneficios de café, hortalizas (Cerro Punta), y cafetales.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones y los incendios.

Entre las potencialidades identificadas se encuentran el ecoturismo y la investigación, ya que concentran recursos naturales de importancia como manglares, bosques productores de agua, flora y fauna endémica.

El alcance de las acciones actuales por la ANAM, conlleva la fiscalización en zonas altas, medias y bajas (permisos de tala otorgados, medidas de mitigación y adecuación establecidas en los EIA o PAMA, concesiones de agua, operativos de control de caza furtiva y tala ilegal), manejo de áreas protegidas, giras de protección y fiscalización para prevención de incendios forestales. El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar en Proyectos de Restauración de Cuencas con el establecimiento de negocios ambientales, proyectos de producción más limpia, fortalecimiento municipal, restauración hidrológica y fiscalización en zonas medias y bajas.

RÍO CHIRIQUÍ VIEJO

Cuadro No. 15. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chiriquí Viejo.

Año	Estación 1								
	Cerro Punta Las Nubes								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,18	6,70	8,40	6,84	7,69	7,92	8,04	8,01	7,00
Temp.(°C)	14,00	14,80	14,10	12,30	19,70	17,40	14,40	13,20	13,57
Conduc. (mS/m)	300,00	300,00	4,60	4,60	33,80	47,40	3,30	3,73	4,20
Turb. (UNT)	ND	22,00	ND	1,29	3,16	0,73	1,07	0,98	24,00
O.D. (mg/L)	7,40	7,20	8,00	8,20	7,20	8,00	7,80	7,70	7,20
O.D. sat. (mg/L)	10,31	10,10	10,28	10,71	9,15	9,59	10,22	10,55	10,41
O.D. (% Sat)	72	71	78	77	79	83	76	73	69
D.O.D (mg/L)	2,91	2,90	2,28	2,51	1,95	1,59	2,42	2,85	3,21
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,2	<2,00	0,36	1,4	0,60	2,18	2,57	0,95
S.T. (mg/L)	42,30	37,00	53,00	75	65	49,00	48	57,14	71,43
S.S (mg/L)	9,90	8,60	6,00	53	1,8	7,00	0,53	4,83	1,29
S.D (mg/L)	32,40	28,40	47,00	22	56	23,00	42,67	52,31	46,61
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,08	0,11	0,370	0,332	0,703	0,33	0,727	0,64	0,980
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,10	0,66	0,06	0,011	0,006	0,05	0,012	<0.03	<0.03
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1900	<100	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	10	200	ND	0	130
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	630	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	100	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3900	740	980	410	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	60	400	ND	0	260
ICA	71	61	62	77	80	83	83	89	79

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 16. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chiriquí Viejo.

Año	Estación 2								
	Puente de Tizingal -Volcán								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,92	6,70	7,70	7,59	8,96	8,20	7,82	6,63	5,82
Temp.(°C)	18,20	18,30	18,00	17,20	16,00	20,50	20,70	19,20	18,24
Conduc. (mS/m)	1010,00	1000,00	0,10	10,60	79,40	106,00	10,50	8,97	11,70
Turb. (UNT)	ND	40,00	ND	0,94	1,28	1,00	3,80	2,49	33,00
O.D. (mg/L)	7,50	7,60	7,60	8,20	7,40	7,60	7,60	7,40	7,40
O.D. sat. (mg/L)	9,40	9,35	9,47	9,63	9,87	8,99	8,97	9,24	9,42
O.D. (% Sat)	80	81	80	85	75	85	85	80	79
D.O.D (mg/L)	1,90	1,75	1,87	1,43	2,47	1,39	1,37	1,84	2,02
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,80	<2,00	ND	1,2	0,40	2,04	2,07	1,15
S.T. (mg/L)	140,70	103,00	155,00	113	116	121,00	129,33	110,00	145,69
S.S (mg/L)	36,20	5,20	12,00	10	11,3	14,00	1,6	5,76	32,87
S.D (mg/L)	104,50	97,80	143,00	93	100	98,00	104	104,24	101,67
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,610	0,170	3,490	1,92	1,155	6,75	8,24	8,65	12,420
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,35	0,52	0,07	0,177	0,198	0,30	0,267	0,23	0,41
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	200	<100	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	320	300	ND	0	1000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	980	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	200	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3200	<100	11430	1560	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	300	400	ND	200	5200
ICA	69	62	59	73	68	75	82	84	65

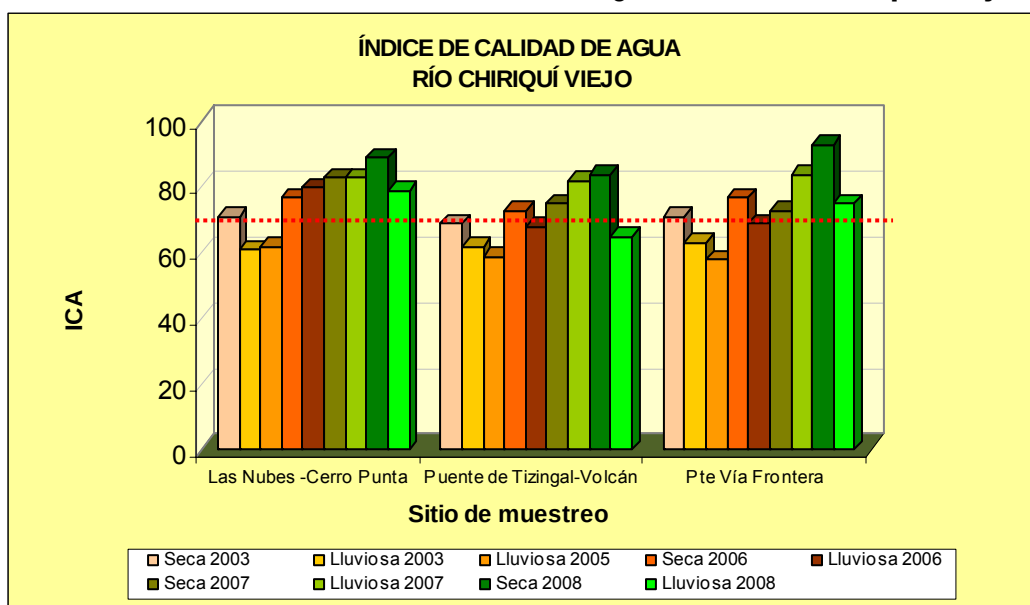
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 17. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chiriquí Viejo.

Año	Estación 3								
	Puente Via Frontera								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,97	8,70	7,90	7,81	7,54	9,13	8,03	7,95	7,75
Temp.(°C)	23,80	22,50	24,20	23,30	25,00	24,70	28,60	26,30	24,32
Conduc. (mS/m)	9800,00	9000,00	14,90	13,90	104,20	13,83	9,60	10,99	9,70
Turb. (UNT)	ND	110,00	ND	1,63	15,80	2,00	17,30	3,69	46,00
O.D. (mg/L)	7,30	8,00	8,00	8,20	7,00	8,00	8,00	7,40	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,53	8,75	8,39	8,53	8,27	8,31	7,75	8,07	8,37
O.D. (% Sat)	86	91	95	96	85	96	103	92	91
D.O.D (mg/L)	1,23	0,75	0,39	0,33	1,27	0,31	-0,25	0,67	0,77
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,4	<2,00	0,36	0,8	ND	3,25	0,99	1,00
S.T. (mg/L)	125,30	103,70	130,00	156	113	152,00	113,33	141,18	136,36
S.S (mg/L)	19,10	20,80	17,00	25	13,8	10,00	15,33	15,09	34,51
S.D (mg/L)	106,30	82,90	113,00	131	99	133,00	98,00	126,09	89,47
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,19	0,23	1,090	0,844	3,586	1,74	1,66	2,43	2,640
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,20	0,50	0,06	0,086	0,146	0,23	0,22	0,16	0,27
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	3000	<100	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	2000	600	ND	0	2500
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	1220	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	100	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3600	<100	23100	4550	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	2000	1400	2300	400	5400
ICA	71	63	58	77	69	73	84	93	75

ND: Parámetro no determinado.

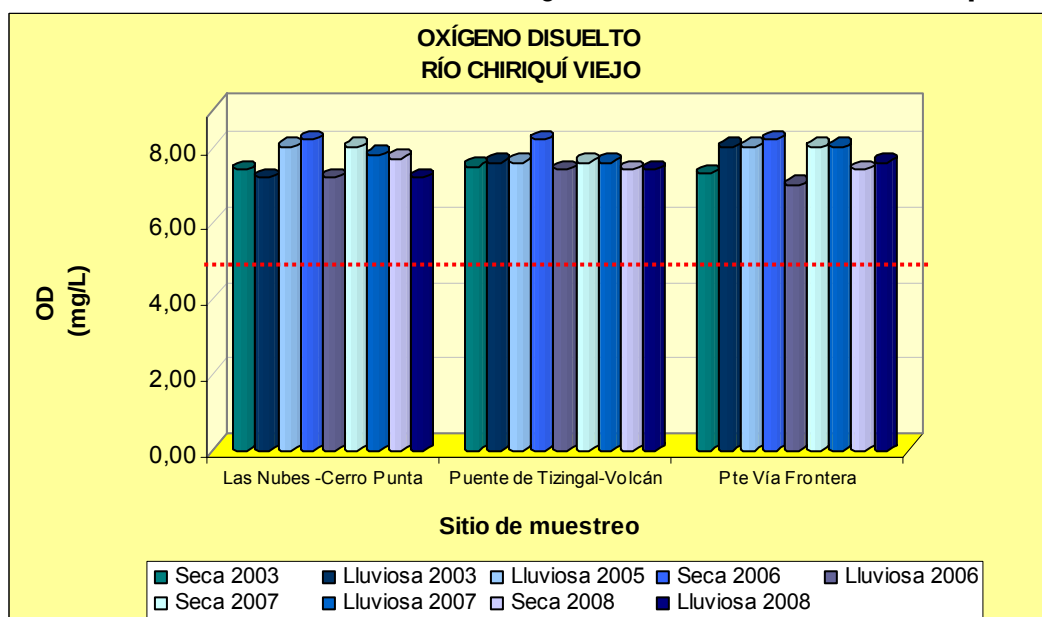
Gráfico No. 22. Índice de calidad de agua en el río Chiriquí Viejo



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 22 muestra que el índice de calidad en el río Chiriquí Viejo se mantuvo en el rango de buena calidad o calidad aceptable durante el periodo 2003-2008.

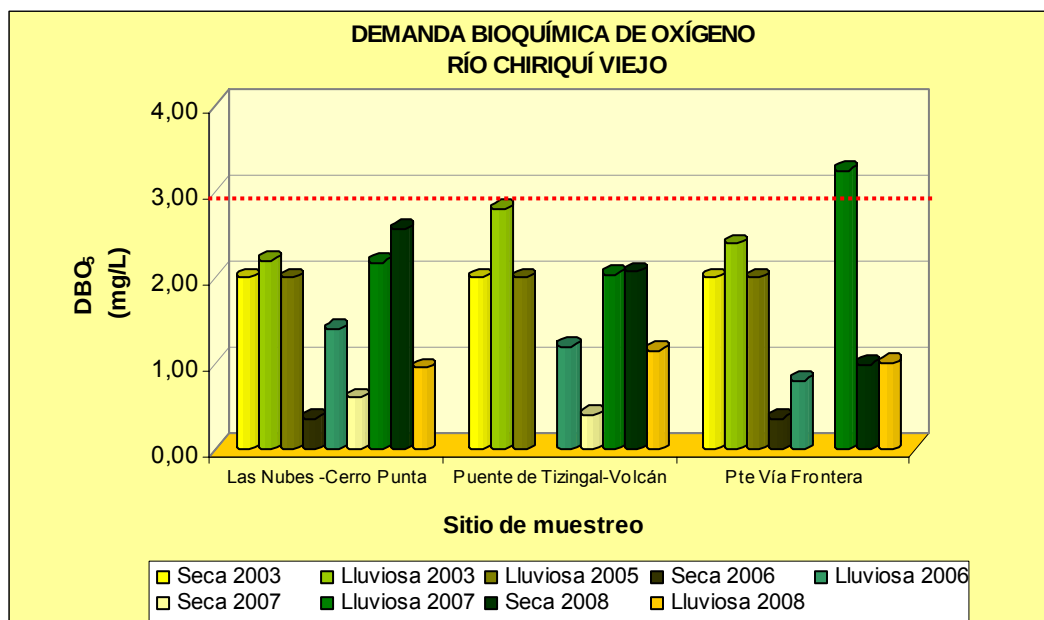
Gráfico No. 23. Concentración de oxígeno disuelto en el río Chiriquí Viejo



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico No. 23 se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto en las tres estaciones de muestreo se mantiene entre 6 y 8 mg/L, valores que superan el valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano.

Gráfico No. 24. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Chiriquí Viejo



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico anterior muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Chiriquí Viejo presentó valores por debajo del valor máximo recomendado para aguas de uso recreativo con contacto directo, excepto por el punto en el Puente Vía Frontera en la temporada lluviosa de 2007.

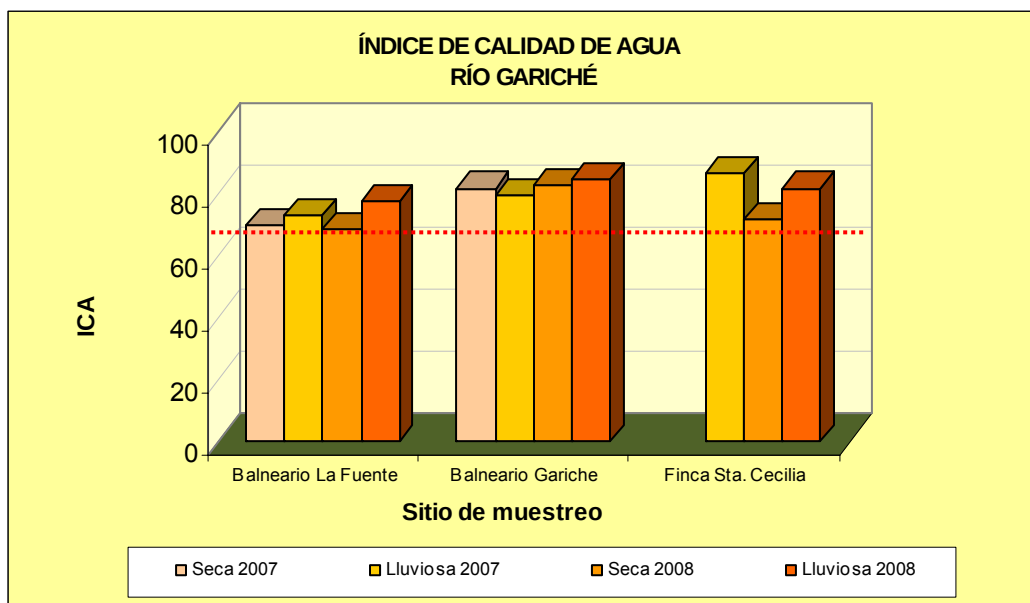
RÍO GARICHÉ

Cuadro No. 18. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Gariché.

	Estación 1				Estación 2				Estación 3		
	Balneario La Fuente/Volcán				Balneario Gariche				Finca Sta Cecilia		
Año	2007		2008		2007		2008		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,03	7,02	5,69	6,35	8,41	8,07	8,10	7,68	7,45	7,85	7,45
Temp.(°C)	21,10	21,40	20,60	20,57	27,00	26,70	28,20	25,39	27,60	27,40	26,89
Conduc. (mS/m)	133,80	13,00	10,77	14,40	11,05	6,60	7,71	7,10	11,00	8,83	11,50
Turbiedad (NTU)	1,00	0,77	0,32	0,00	1,00	2,53	1,74	3,00	5,89	2,03	0,00
O.D. (mg/L)	4,60	4,40	4,40	4,20	8,00	8,20	7,40	7,20	7,80	6,10	6,60
O.D. sat. (mg/L)	8,87	8,85	8,99	8,99	7,97	8,01	7,80	8,20	7,88	7,91	7,98
O.D. (% Sat)	52	50	49	47	100	102	95	88	99	77	83
D.O.D (mg/L)	4,27	4,45	4,59	4,79	-0,03	-0,19	0,40	1,00	0,08	1,81	1,38
DBO ₅ (mg/L)	2,30	2,57	10,86	0,20	0,40	2,48	1,68	0,45	4,91	11,85	0,50
S.T. (mg/L)	151	164,0	132,31	149,17	113	88,0	140	111,40	132,0	130,0	115,45
S.S (mg/L)	7	1,20	16,26	4,47	21	3,60	9,86	3,83	1,73	12,03	2,98
S.D (mg/L)	139	144,00	116,05	136,36	92	84,00	130,14	98,33	118,67	117,97	103,64
NO ₃ (mg/L)	4,82	5,35	5,18	4,990	0,52	0,799	0,67	0,920	1,83	1,36	1,95
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,34	0,28	0,30	0,30	0,16	0,09	0,06	0,04	0,153	0,17	<0.03
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	20	ND	0	0	150	ND	100	100	ND	300	900
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	70	ND	0	140	140	600	600	900	ND	2800	3500
ICA	70	73	69	78	82	80	83	85	87	72	82

ND: Parámetro no determinado.

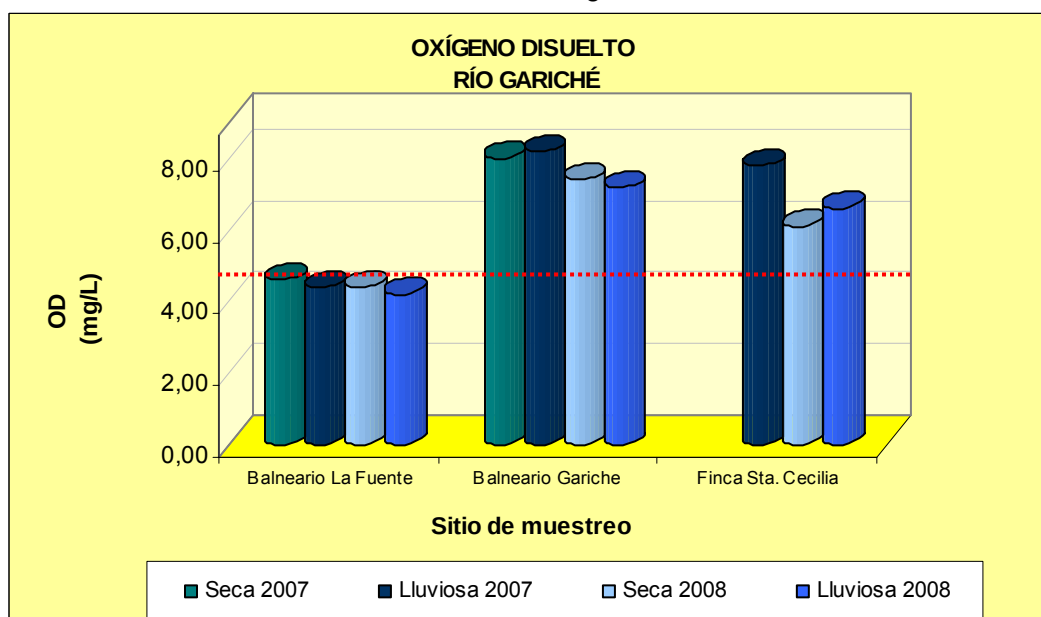
Gráfico No. 25. Índice de calidad de agua en el río Gariché



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 25 muestra que el índice de calidad de agua en el río Gariché en todos los puntos de muestreo estuvo en el rango de buena calidad para los muestreos del 2007 y 2008.

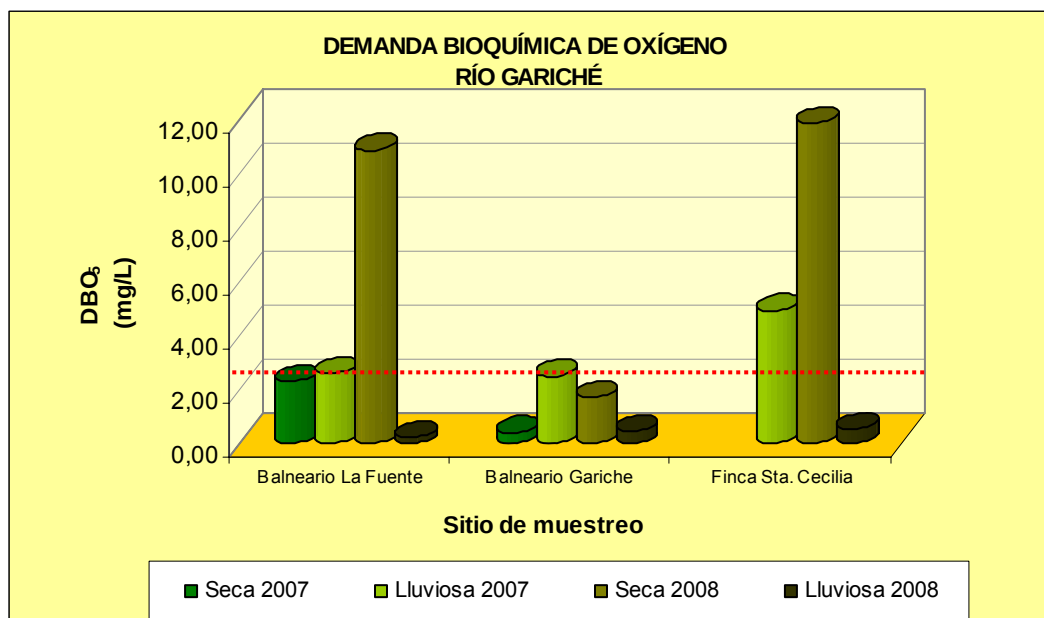
Gráfico No. 26. Concentración de oxígeno disuelto en el río Gariché



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico No. 26 se observa que la concentración de oxígeno disuelto se midió en valores aceptables comparados con el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano, excepto por el Balneario La Fuente, donde se registraron las concentraciones más bajas.

Gráfico No. 27. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Gariché



El gráfico anterior muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Gariché se mantiene en valores por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo excepto por las mediciones en el balneario La Fuente y finca Santa Cecilia en la temporada seca de 2008.

Gráfico No. 28. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Chiriquí Viejo

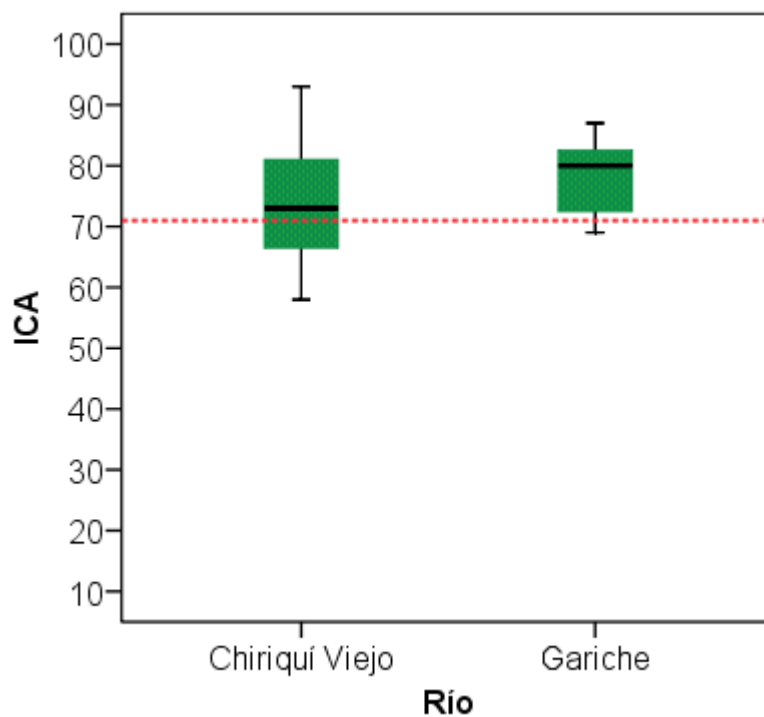
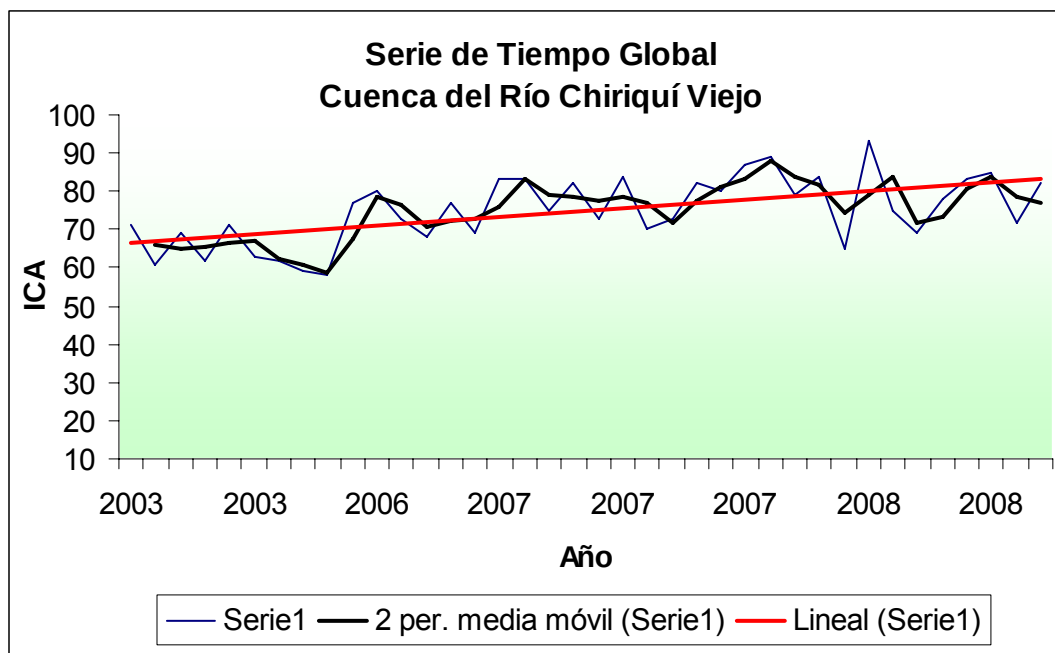


Gráfico No. 29. Serie de tiempo global, cuenca del río Chiriquí Viejo



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 28, se puede observar que la mediana del ICA en ambos ríos de la cuenca se encuentra por encima de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como buena calidad. El río Gariché presenta más homogeneidad en sus datos y menos del 25% de los ICA se encuentra en el rango de calidad media, mientras que el río Chiriquí Viejo presenta una mayor dispersión en los ICA, con un poco más del 25% de los datos dentro de la categoría de calidad de agua regular.

En el gráfico No. 29 se observa que la serie de tiempo global del ICA para esta cuenca es bastante uniforme, mostrando una ligera tendencia a aumentar.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se ha realizado sobre 2 ríos incluyendo su curso principal, el río Chiriquí Viejo. Este monitoreo inició en el año 2002 con el río Chiriquí Viejo y posteriormente, se incluyó en el 2007 el río Gariché. Los puntos de muestreo han sido localizados en la sección alta, media y baja de cada río seleccionado.

Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca, es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.30 a 0.69, la cuenca baja de la cuenca es una zona vulnerable al cambio climático y la superficie boscosa de la cuenca posee clasificaciones de bosque maduro, bosque intervenido, uso agropecuario y manglar.

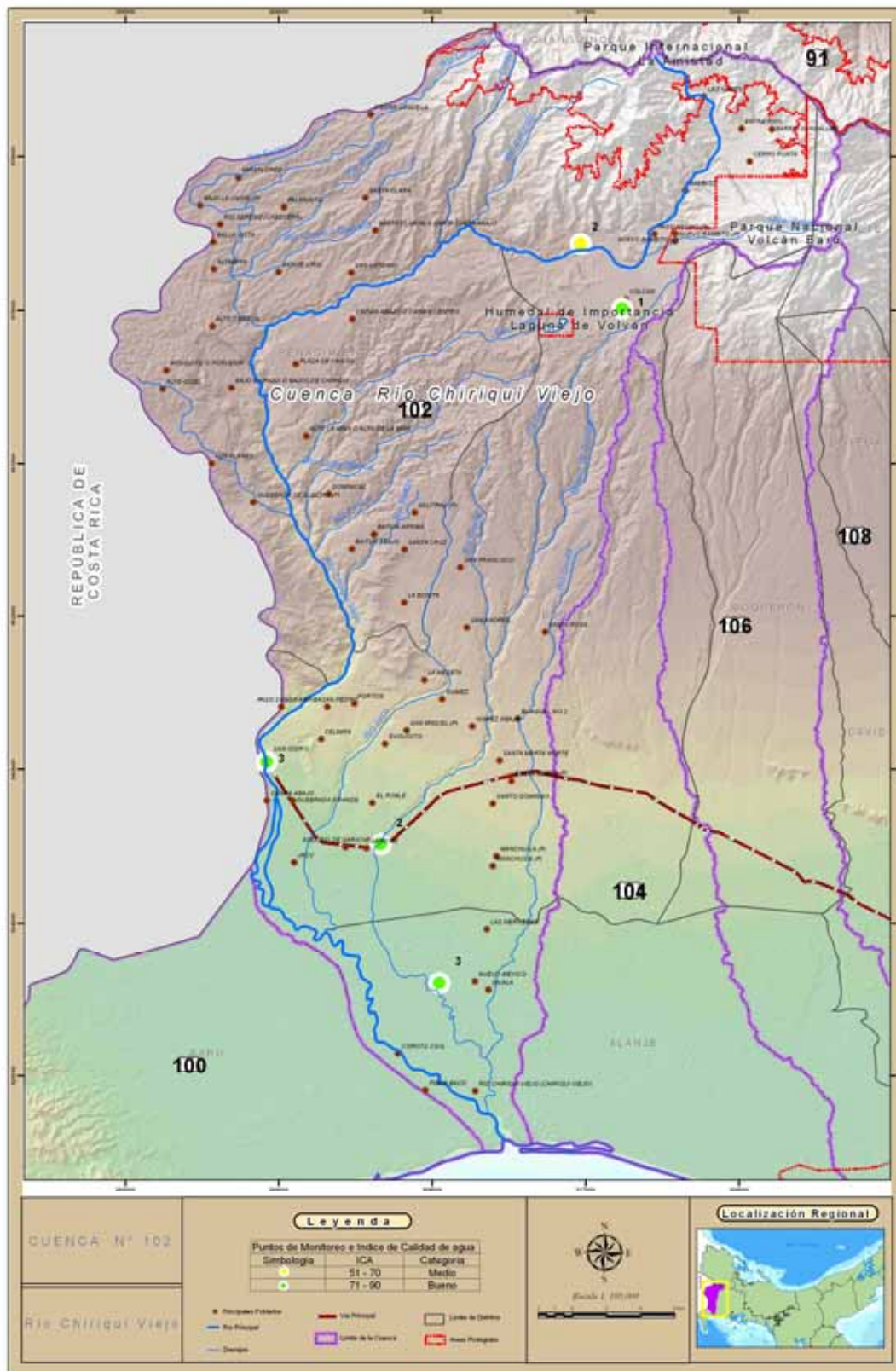
El río Chiriquí Viejo ha mantenido índices de calidad en el rango de calidad aceptable y los resultados obtenidos sobre el río Gariché, lo ubican, de igual manera, en el rango de calidad aceptable. Ambos ríos son aptos para cualquier uso, ya sea para abastecimiento público, uso recreativo, pesca, vida acuática y usos industriales y agrícolas sin restricción. Se observan variaciones en el valor del ICA a través de los años, pero que no son lo suficientemente significativas para que la tendencia de la calidad de agua de estos ríos salga del rango de calidad aceptable. Se observa que los valores del ICA tienden a disminuir en la temporada seca y a medida que se avanza a los tramos bajos de los ríos.

Como particularidad de esta cuenca, se muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el Balneario La Fuente del río Gariché, es menor, comparada con los otros sitios de muestreo de la cuenca, esto debido a que en este sitio el agua del río proviene de los acuíferos subterráneos, en donde hay una menor intercambio de oxígeno entre el agua y la atmósfera, resultando en una disminución del oxígeno.

Aunado a la buena calidad de agua, la cuenca del Chiriquí Viejo tiene buena disponibilidad relativa, con abundante oferta hídrica. Los ríos de Chiriquí se caracterizan por su majestuosidad y caudal, característica que ha disimulado el impacto que tienen las descargas de las actividades agroindustriales.

Según la Dirección de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de la ANAM, en la cuenca del Río Chiriquí Viejo, el avance acelerado de la deforestación, debido a la apertura de caminos y el uso inadecuado de las tierras, constituye una amenaza para la vida silvestre en toda la cuenca, lo que disminuye su potencial para el desarrollo turístico y agroindustrial y pone en peligro el rendimiento sostenido de las demás actividades económicas. Se da también el escurrimiento de agroquímicos a los cuerpos hídricos, así como de sedimentos, pero estos no han sido cuantificados todavía.

La cuenca del río Chiriquí Viejo se ha determinado como prioritaria para el país, y las distintas actividades agroindustriales, la deforestación, el crecimiento del turismo y otras actividades económicas pueden impactar la calidad de agua de esta cuenca.



CUENCA N° 103

RÍO BELÉN Y ENTRE RÍO BELÉN - RÍO COCLÉ DEL NORTE

Descripción y datos generales

Está situada entre el Río Belén y el Río Coclé del Norte con coordenadas 8° 30' y 9° 0' de latitud Norte y 80° 45' de latitud oeste. Limita al norte con el Mar Caribe; al Sur, con la provincia de Coclé, el este, con la cuenca del Río Coclé del Norte; y al oeste, con la cuenca del Río Veraguas.

El área total de la cuenca es de 817 Km². La elevación máxima es de 1,450 msnm y la elevación media es de 519 msnm. El área de la cuenca del Río Belén es de 394 Km² y la longitud del río es de 55.6 Km.

Esta cuenca presenta clima tropical muy húmedo. Registra una precipitación media anual aproximada entre 2,500 mm a 5,000 mm y una temperatura media que oscila entre 22°C a 27°C .

Aproximadamente el 100% de la Cuenca del Río Belén está cubierta de Bosques densos, y el 60% de la vegetación la conforman bosques perennifolios.

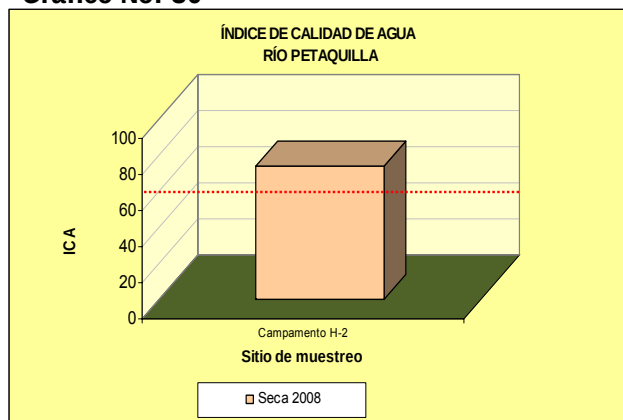
Posee una población de 2,381 habitantes en la comunidad de Coclé del Norte, distrito de Donoso, Colón; posee una densidad de 2.5 habitantes/Km². Son áreas muy pobres donde el ingreso familiar es de B/.100.00 por mes.

RÍO PETAQUILLA

Cuadro No. 19. Resultados de análisis realizados en el Río Petaquilla

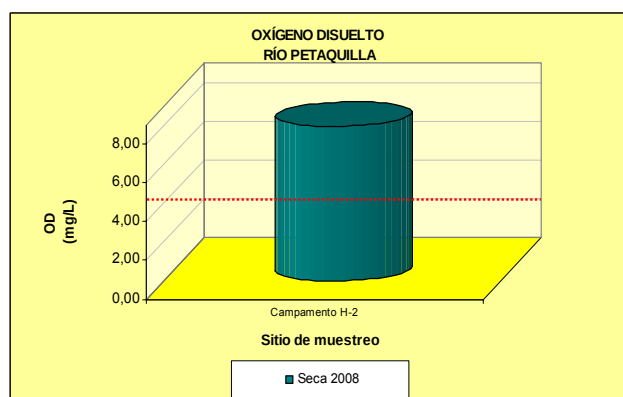
	Estación 1
	Cerca de Campamento H-2
Año	2008
Temporada	Seca
pH	5,84
Temp.(°C)	27,40
Conduc. (mS/m)	5,00
Turbiedad (NTU)	0,00
O.D. (mg/L)	8,00
O.D. sat. (mg/L)	7,91
O.D. (% Sat)	101
D.O.D (mg/L)	-0,09
DBO ₅ (mg/L)	0,20
S.T. (mg/L)	54,00
S.S (mg/L)	0,13
S.D (mg/L)	5388,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,49
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,03
Coli.Fec (UFC/100 mL)	100
Coli.Total (UFC/100 mL)	200
ICA	74

Gráfico No. 30



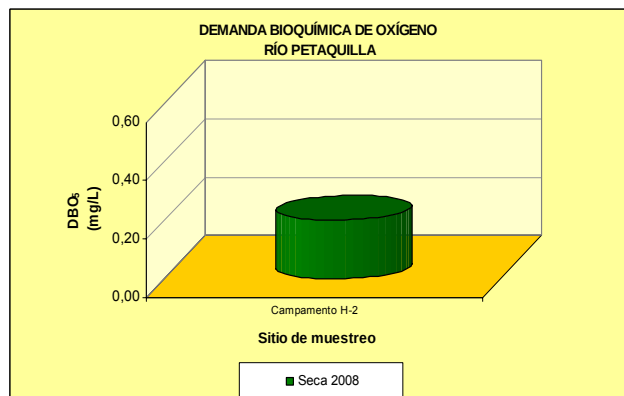
----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

Gráfico No. 31



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

Gráfico No. 32



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El río Petaquilla se incluyó en el programa de monitoreo a partir de 2008. Los gráficos 30, 31 y 32 muestran datos puntuales que indican que la calidad de agua en río Petaquilla es buena. El ICA se estimó en el rango de calidad aceptable, el oxígeno disuelto se midió por encima del mínimo recomendado y la demanda bioquímica de oxígeno se midió por debajo del máximo recomendado.

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca y específicamente sobre el río Petaquilla en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició apenas en el año 2008 y sólo se identificó un punto de muestreo.

Una de las características que resaltan en el área de estudio en esta cuenca, es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.70 a 0.89, con una cobertura boscosa predominante de bosque, pero en donde diversas áreas han sufrido pérdida en su cobertura boscosa y su nacimiento es dentro de un área protegida.

Los resultados obtenidos en el año 2008 para este río señalan que tiene aguas de calidad aceptable para los diversos usos (abastecimiento público, aceptable para actividades recreativas, aceptables para uso industrial, agrícola, aceptable para la pesca y para la vida acuática de diversas especies).

La buena calidad de agua en estas cuencas se debe a que están bastante conservadas, por su inaccesibilidad, porque no han sido alcanzadas, en gran magnitud, por los avances de la frontera agrícola y porque es nula la presencia industrial. No obstante, debe tomarse en consideración que el monitoreo en esta zona se encuentra en su etapa inicial.



Rio Belén y entra al
Rio Belén y Rio
Coche del Norte.

Legend

[illegible]

- Legend:**
- 800-967-7646
 - 800-967-7646
 - 800-967-7646
 - 800-967-7646



Regionalization Regional



CUENCA N° 105 **RÍO COCLÉ DEL NORTE**

Descripción y datos generales

La cuenca hidrográfica del Río Coclé del Norte se sitúa en la vertiente Atlántica dentro de las provincias de Colón y el norte de Coclé y ocupa una superficie de 1,710 Km², representando el 2.57% del territorio nacional. El río principal de la cuenca es el Coclé del Norte, que tiene una longitud de 75 Km y es uno de los más caudalosos de Panamá.

Sus límites naturales son: Al norte, con el Mar Caribe; al sur, con la cuenca del Río Grande; al este, con la cuenca del Río Indio; y al oeste, con la cuenca del Río Belén.

La cuenca está drenada por el río Toabré, con una longitud total de 62.5 Km, con caudal medio de 41.6 m³/s y rendimiento de 52.8 L/s/Km²; corre desde las montañas de la Cordillera Central hasta el Mar Caribe. En su camino recoge aguas procedentes de afluentes importantes, como el Río San Juan, Río Coclé del Norte, Río Caño Rey, Río Cuatro Calles, Río U y Río Cascajal.

De acuerdo a la geomorfología de la cuenca, se presenta una configuración de la superficie caracterizada por cerros con pendiente entre 30 a 45% y las llanuras con pendiente de 10 a 30%, presenta elevaciones que van hasta los 2,200 msnm.

Posee dos tipos de clima, templado muy húmedo de altura y tropical húmedo. La precipitación media presenta una variación entre 2,500 y 5,000 mm anuales.

Se presentan ecosistemas diversos representados en cuatro zonas de vida, de acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge: Bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo premontano, bosque húmedo premontano, bosque pluvial montano bajo y el más representativo dentro de toda la cuenca, es el bosque muy húmedo tropical con una extensión de 1,397 Km²)

La vegetación está representada por bosque perennifolio ombrófilo tropical latifoliado de tierras bajas, que representa el 85% de la superficie total de la cuenca y los sistemas de producción con vegetación leñosa natural o espontánea significativa (10-50%) que representa el 15% de la cuenca.

El uso de la tierra para 1990, por distritos, dentro de la cuenca del Río Coclé del Norte, se resume en: cultivos temporales, 12%; cultivos permanentes, 11%; tierras en descanso, 16%; con faragua, 8%; con pasto natural, 22%; con pasto mejorado, 4%; con bosque o montes, 25%; y otras tierras, 2%.

Dentro de la cuenca se encuentran tres distritos: La Pintada y Penonomé, en la provincia de Coclé, y Donoso en la provincia de Colón; y siete corregimientos: El

Harino, Llano Grande, Piedras Gordas, Toabré y Tulú en la provincia de Coclé; Coclé del Norte y San José del General en la Provincia de Colón.

La población estimada para el año 2000 fue de 33,926 personas, desde el punto de vista de distribución, la población no se encuentra uniformemente distribuida ya que la mayor parte se concentra en la parte de la cuenca localizada en la provincia de Coclé.

La población se dedica principalmente a la producción de arroz y maíz para su subsistencia, produce además, papaya, guayaba, marañón, aguacate, naranja, limón, toronja, café y coco; y existen actividades de explotación de ganado vacuno y porcino.

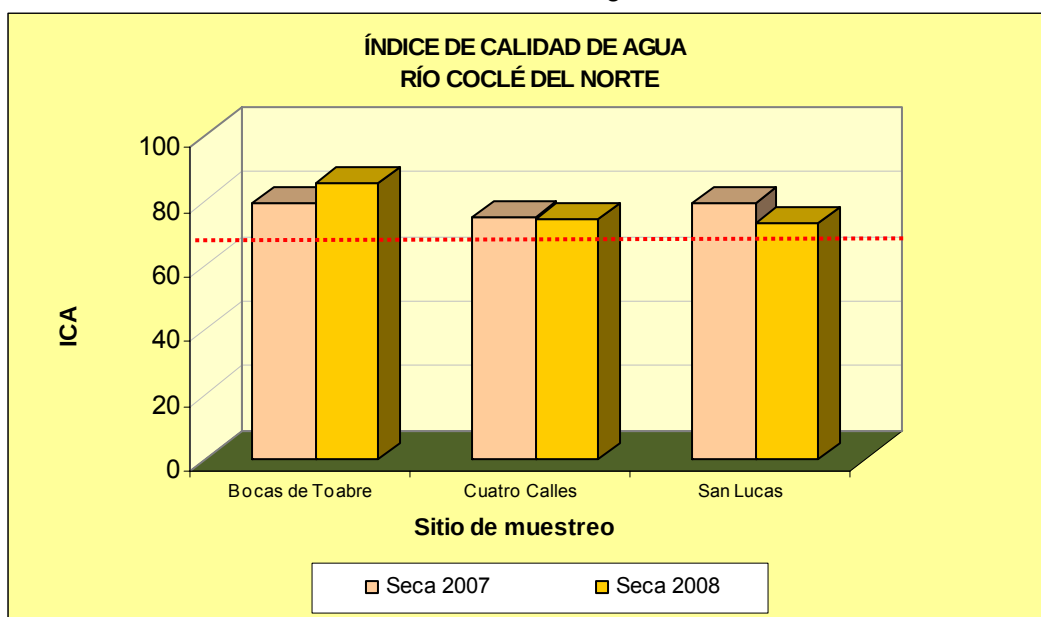
RÍO COCLÉ DEL NORTE

Cuadro No. 20. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Coclé del Norte.

	Estación 1		Estación 2		Estación 3	
	Boca de Toabré		Cuatro Calles		San Lucas	
Año	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Temporada	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca
pH	8,24	6,70	7,95	6,81	8,20	7,06
Temp.(°C)	30,10	29,30	28,80	29,10	26,00	29,80
Conduc. (mS/m)	9,32	11,00	10,95	10,00	157,10	45,00
Turb. (UNT)	7,52	0,00	6,48	0,00	4,95	0,00
O.D. (mg/L)	7,84	7,00	7,60	6,80	7,20	6,80
O.D. sat. (mg/L)	7,55	7,65	7,72	7,68	8,11	7,59
O.D. (% Sat)	104	92	98	89	89	90
D.O.D (mg/L)	-0,29	0,65	0,12	0,88	0,91	0,79
DBO ₅ (mg/L)	1,60	1,10	2,20	0,20	2,20	0,40
S.T. (mg/L)	103,33	95,00	193,33	99,00	958,67	295,00
S.S (mg/L)	5,20	1,60	4,80	2,60	7,67	2,15
S.D (mg/L)	98,13	93,40	188,53	96,40	951,00	292,85
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,720	0,600	1,070	0,580	0,900	0,690
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
Coli.Fec (UFC/100 mL)	2400	0	1800	600	1300	400
C. Total (UFC/100 mL)	2800	100	3600	1100	21000	600
ICA	79	85	75	74	79	73

ND: Parámetro no determinado.

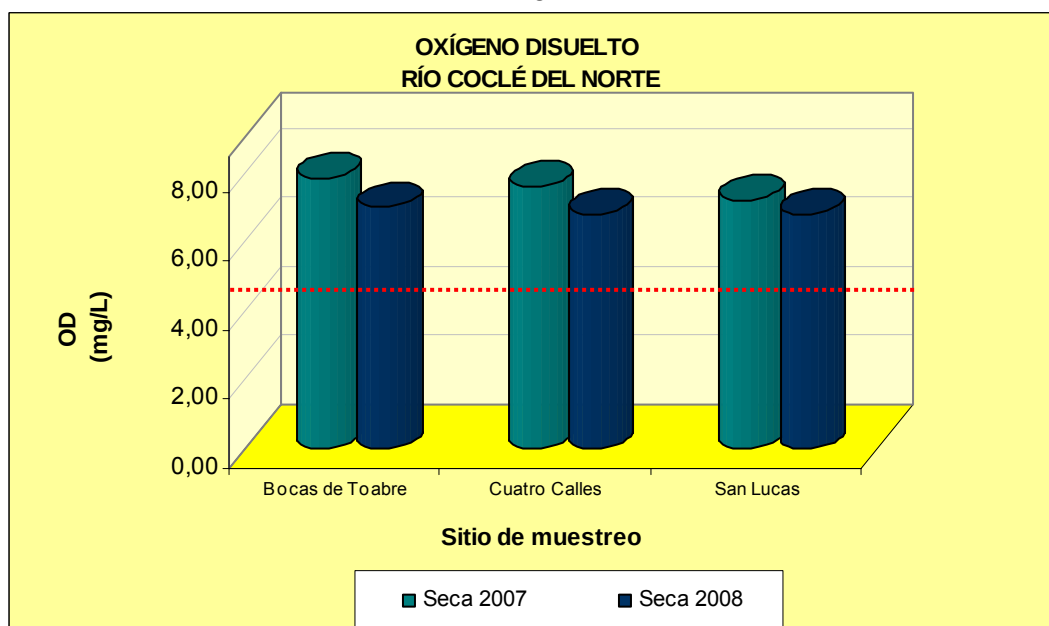
Gráfico No. 33. Índice de calidad de agua en el río Coclé del Norte



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 33 muestra que el índice de calidad de agua en el río Coclé del Norte está en el rango de calidad aceptable en los tres puntos de muestreo durante la temporada seca de 2007 y la temporada seca de 2008.

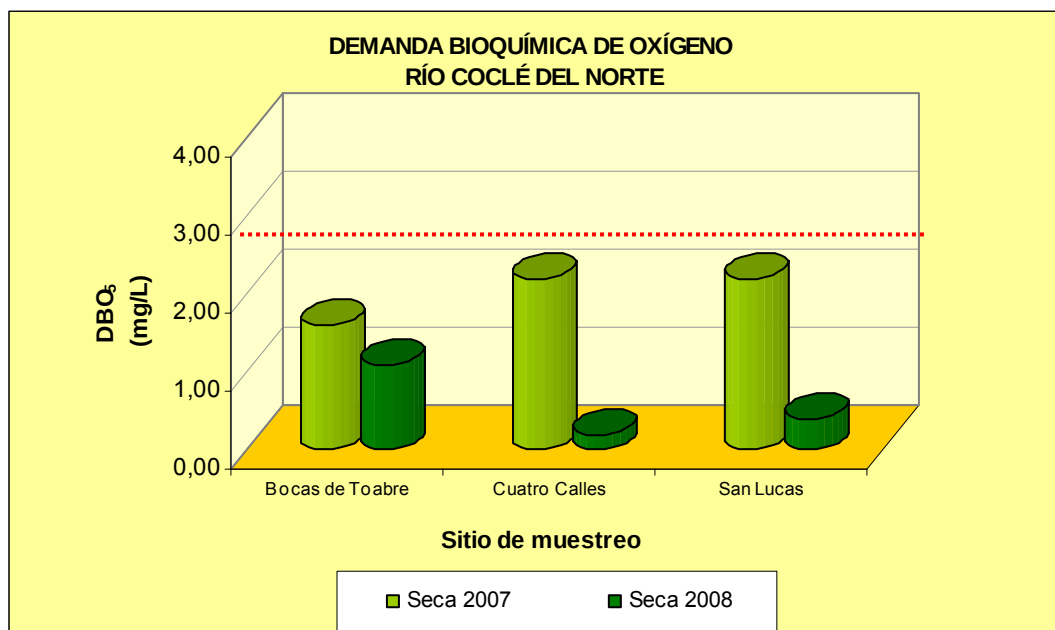
Gráfico No. 34. Concentración de oxígeno disuelto en el río Coclé del Norte



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el río Coclé del Norte es aceptable pues se encuentra sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y otros usos.

Gráfico No. 35. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Coclé del Norte



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 35 se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en las tres estaciones muestreadas durante la temporada seca de 2007 y 2008.

RÍO SAN JUAN

Cuadro No. 21. Resultados de análisis realizados en el Río San Juan

	Estación 1 Comunidad San Juan de Turbe
Año	2008
Temporada	Seca
pH	6,22
Temp.(°C)	27,50
Conduc. (mS/m)	8,00
Turbiedad (NTU)	0,00
O.D. (mg/L)	8,00
O.D. sat. (mg/L)	7,90
O.D. (% Sat)	101
D.O.D (mg/L)	-0,10
DBO₅ (mg/L)	0,30
S.T. (mg/L)	76,00
S.S (mg/L)	0,20
S.D (mg/L)	75,80
NO₃⁻ (mg/L)	0,480
PO₄³⁻ (mg/L)	0,03
Coli.Fec (UFC/100 mL)	200
Coli.Total (UFC/100 mL)	600
ICA	74

El río San Juan se incluyó en el programa de monitoreo a partir de 2008. Los gráficos 36, 37 y 38 muestran datos puntuales que indican que la calidad de agua en río San Juan es buena. El ICA se estimó en el rango de calidad aceptable, el oxígeno disuelto se midió por encima del mínimo recomendado y la demanda bioquímica de oxígeno se midió por debajo del máximo recomendado.

Gráfico No. 36

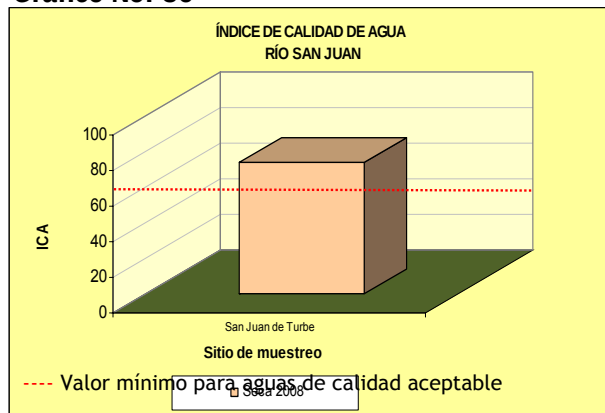
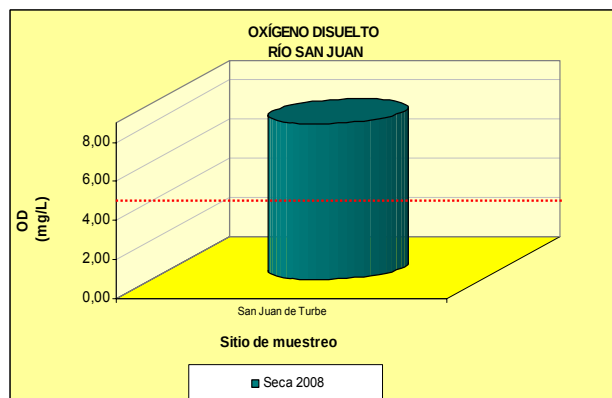
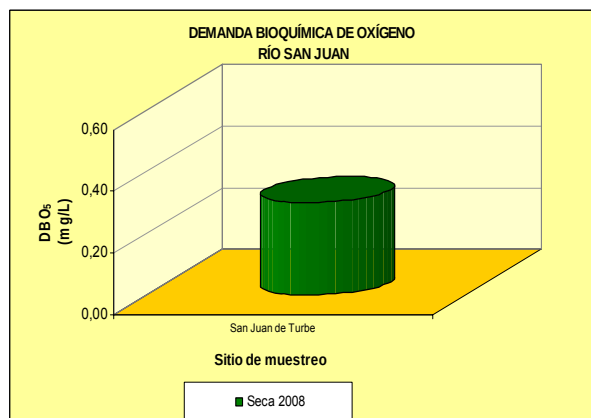


Gráfico No. 37



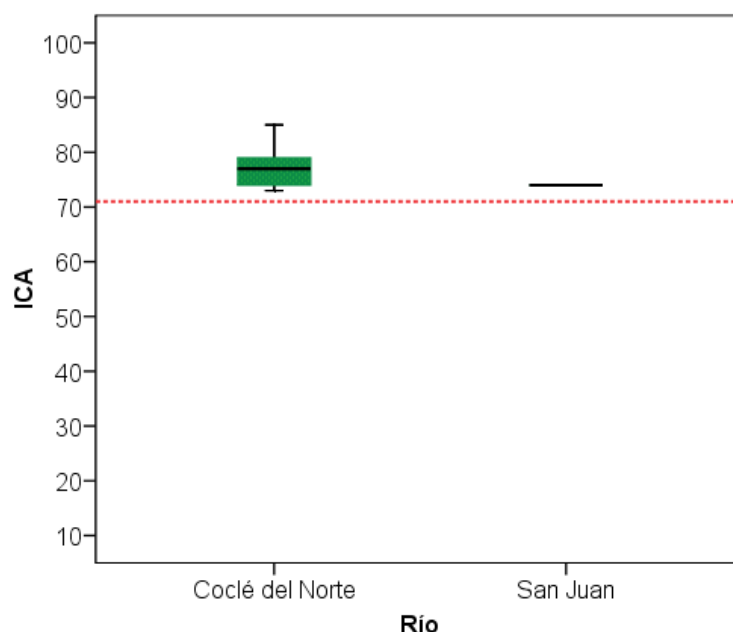
--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

Gráfico No. 38



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Gráfico No. 39. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Coclé del Norte

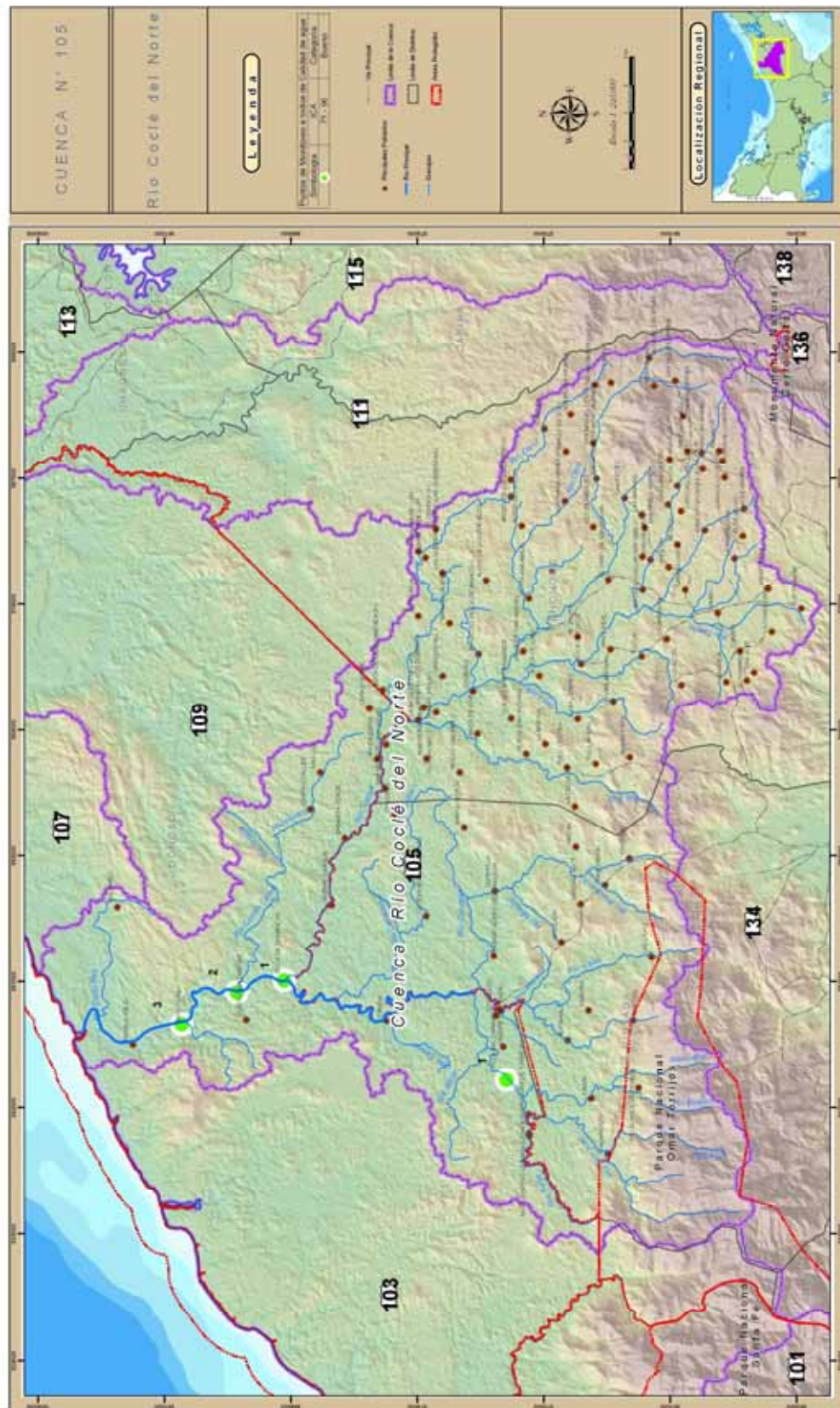


El diagrama de dispersión de esta cuenca muestra poca dispersión, sin embargo el monitoreo apenas lleva un par de años. Se puede observar que la mediana de los valores del ICA para el río Coclé del Norte se encuentra por encima del valor mínimo (71), lo que lo ubica en el rango de buena calidad o calidad aceptable. No existen suficientes datos para hacer una serie de tiempo del ICA para esta cuenca.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se ha realizado sobre su curso principal, el río Coclé del Norte y un afluente, el río San Juan. Los tres (3) puntos de muestreo seleccionados sobre el Coclé del Norte se localizan en la cuenca alta, media y baja. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca, es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.70 a 0.79, con una cobertura boscosa predominante de bosque, pero en donde diversas áreas han sufrido pérdida en su cobertura boscosa, su nacimiento es dentro de un área protegida y parte de la cuenca baja se encuentra en una zona vulnerable al cambio climático.

Los resultados obtenidos para estos ríos señalan que tienen aguas de calidad aceptable para diversos usos (abastecimiento público, actividades recreativas, industrial, agrícola, pesca y para la vida acuática de diversas especies). Esto posiblemente se debe a que están bastante conservadas por su inaccesibilidad, que no han sido alcanzadas por los avances de la frontera agrícola y porque el río Coclé del Norte es uno de los ríos de mayor caudal de Panamá. Debe tomarse en consideración que el monitoreo en esta zona se encuentra en su etapa inicial.



CUENCA N° 106 **RÍO CHICO**

Descripción y datos generales

La Cuenca No. 106 está formada por el río Chico y es considerada una de las diez cuencas prioritarias del país. Esta cuenca se ubica en el sector occidental de la provincia de Chiriquí entre las coordenadas 8° 15' y 8° 45' de latitud norte y 82° 30' y 82° 45' de longitud oeste. Limita en la parte oriental con la cuenca 108 del río Caldera, descendiendo entre cerro Aguacate y cerro San Ramón hasta su desembocadura en el mar entre el río Chico y Platanal; al norte limita con el nacimiento del río Escarrea y el río Macho de Monte y continúa entre el río Mula y el Piedra hasta la desembocadura, en un gran estero frente a las islas de Baúles y San Pedro.

El área de drenaje total de la cuenca es de 593.3 Km² hasta la desembocadura al mar. La red hídrica la forman los ríos Chiricagua, Piedra, Paraíso y Macho de Monte, que juntos forman el río Chico, cuya longitud es de 69 Km. El caudal promedio mensual es de 3.99 m³/s. La cuenca registra una precipitación media anual de 3,719 mm. En la parte alta de la cuenca las precipitaciones anuales oscilan entre 4,000 y 8,000 mm, y el 90 % de las lluvias ocurre entre los meses de mayo a noviembre. Esta cuenca presenta un índice de disponibilidad relativa anual de 4.16, lo que indica que hay disponibilidad del recurso a pesar de que durante la temporada seca experimenta algunos valores bajos en cuanto a la oferta para suministrar la demanda (ANAM, 2007).

La elevación media de la cuenca es de 230 msnm, la elevación máxima se encuentra ubicada en el Volcán Barú a una altitud de 3,474 msnm. Presenta clima tropical húmedo. El bosque húmedo tropical hacia la parte norte de la cuenca es bastante favorable para la agricultura debido a la buena distribución de las lluvias, ya que allí se encuentran suelos generalmente fértiles y laderas poco profundas. El clima monzonal entre seco y húmedo es característico de la parte sur de la cuenca donde la agricultura es poco favorable. En la parte central de la cuenca hay una serie de asociaciones que contemplan planicies costeras inundables, los bosques por lo general son densos y soportan altos volúmenes de madera comercial.

En esta cuenca se encuentra los distritos de Boquerón, Alanje y Bugaba, estos dos últimos concentran 23,543 habitantes según el censo 2000, los centros poblados más importantes son Concepción y Alanje. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígena.

El agua de la cuenca se usa para la hidroeléctrica Macho de Monte, para abastecer a más de 29,968 habitantes y se regar 412 has. La producción agropecuaria se basa en el cultivo de naranja, café, arroz, caña de azúcar y sorgo. Los suelos se usan para la producción pecuaria de ganado vacuno y porcino. También los principales centros poblados se dedican al comercio al por menor.

Las áreas protegidas que se encuentran en esta cuenca son el Parque Internacional La Amistad, Parque Nacional Volcán Barú, Barqueta, Golfo de Chiriquí, L. de Volcán, CAD Gualaca.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollado en esta cuenca se encuentra el CBMAP (ANAM - BANCO MUNDIAL), FIDECO, PDSCH, PRONAT-CI-ANCON-TNC, PEP, MIDA y usuarios (Proyecto de Riego, 3200 ha.), Proyecto mejoramiento de pasto y mejoramiento genético (MIDA) y Proyecto de Control Fitosanitario (MIDA). En esta cuenca se ubican las oficinas de ANAM a través de sus agencias en Volcán, Concepción, Bugaba y David; y cuenta con la Comisión Consultiva de Boquerón.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son 5 hidroeléctricas (existen además 10 en trámite), 7 concesiones de grava, 2 beneficios de café, granos básicos (arroz, maíz, frijol), riego, ganadería, cultivo de sandía, zapallo y melón para exportación.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente por el uso hidroeléctrico. Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones en zonas bajas y los incendios en la parte alta.

Entre las potencialidades identificadas se encuentran el ecoturismo y la investigación y entre los recursos naturales de importancia se encuentra los manglares, las especies en vías de extinción (Tortugas Marinas) y las aves migratorias.

El alcance de las acciones actuales por la ANAM conlleva la fiscalización en zonas altas, medias y bajas (forestal, EIA, PAMAS, concesiones de Agua, operativos de control de caza furtiva y tala ilegal) y monitoreo de tortugas marinas en el RVSB e incubación de huevos en dos (2) viveros en la Barqueta. El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar en los establecimiento de Negocios Ambientales, proyectos de producción más limpia, fortalecimiento municipal, restauración hidrológica y la fiscalización en zonas medias y bajas.

RÍO CHICO

Cuadro No. 22. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chico.

Año	Estación 1								
	Comunidad de Solano								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,31	7,60	7,90	8,20	7,78	8,87	8,01	8,25	7,47
Temp.(°C)	24,70	23,20	28,00	24,60	26,20	25,50	28,40	26,20	22,75
Conduc. (mS/m)	610,00	700,00	8,10	11,40	57,50	10,44	7,00	8,15	7,60
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	1,02	5,71	1,00	3,40	3,56	1,00
O.D. (mg/L)	7,20	8,20	7,40	7,60	7,40	7,80	6,40	8,10	7,80
O.D. sat. (mg/L)	8,43	8,68	7,83	8,33	8,08	8,19	7,77	8,08	8,62
O.D. (% Sat)	85	94	95	91	92	95	82	100	90
D.O.D (mg/L)	1,23	0,48	0,43	0,73	0,68	0,39	1,37	-0,02	0,82
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,2	ND	1,04	3,00	ND	0,58	0,89	0,50
S.T. (mg/L)	75,00	75,00	90,00	134	71	122	88	112,81	112,32
S.S (mg/L)	1,40	0,40	4,00	56	12,10	3,6	4	3,28	15,10
S.D (mg/L)	73,60	74,60	86,00	78	57	110	84	109,53	91,35
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,08	0,25	0,600	0,152	0,781	0,29	0,72	0,44	1,030
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,28	0,20	0,15	0,069	0,047	0,19	0,12	0,08	0,06
Coli.Fec (NMP/100 mL)	600	12560	310	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	30	900	1800	-	-
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	0	110
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	100	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3000	101110	24810	5630	30	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	2600	2900	100	700
ICA	74	71	59	73	76	74	93	93	86

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 23. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chico.

	Estación 2								
	Puente de Alanje								
Año	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,72	7,40	7,90	8,30	7,34	9,39	8,02	8,34	7,67
Temp.(°C)	25,40	23,00	26,40	27,90	27,10	31,70	25,70	29,00	26,54
Conduc. (mS/m)	630,00	700,00	7,50	10,60	63,00	9,58	7,00	8,02	7,80
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	3,91	7,29	2,00	4,97	4,22	1,00
O.D. (mg/L)	7,20	7,20	7,60	8,80	7,40	7,80	7,80	8,00	7,80
O.D. sat. (mg/L)	8,31	8,70	8,06	7,91	8,25	7,34	8,16	7,69	8,03
O.D. (% Sat)	87	83	94	111	90	106	96	104	97
D.O.D (mg/L)	1,11	1,50	0,46	-0,89	0,85	-0,46	0,36	-0,31	0,23
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	ND	2,24	3,80	0,20	2,18	0,40	2,40
S.T. (mg/L)	81,00	80,30	82,00	114	99	177	92	115,54	115,83
S.S (mg/L)	3,40	1,30	2,00	10,0	11,90	3,3	9,87	9,53	18,98
S.D (mg/L)	77,60	79,00	80,00	104	82	103	82,13	106,01	86,61
NO ₃ (mg/L)	0,07	0,140	0,470	0,235	0,633	0,40	0,75	0,38	0,900
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,87	0,31	0,08	0,034	0,050	0,14	0,13	0,06	0,04
Coli.Fec (NMP/100 mL)	200	1600	1550	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	150	200	200	-	-
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	0	500
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	100	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1800	101110	21430	10710	180	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	400	800	200	1100
ICA	71	72	55	69	72	74	80	93	82

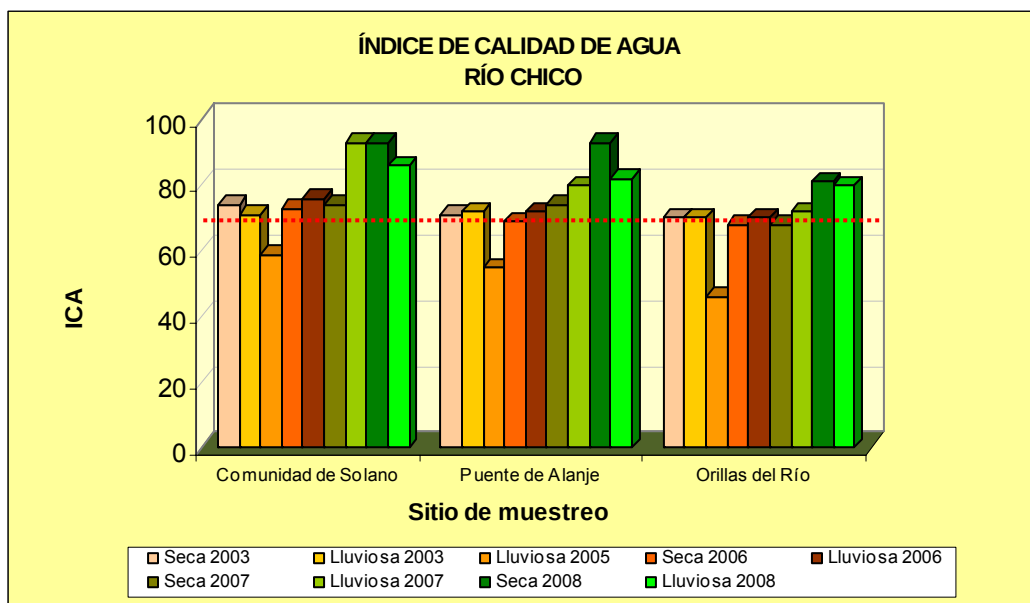
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 24. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chico.

Año	Estación 3								
	Comunidad Orillas del Río/Alanje								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,80	9,10	7,80	7,37	7,62	7,93	8,05	7,88	7,37
Temp.(°C)	24,80	23,80	25,00	28,80	24,90	30,50	26,00	29,30	25,07
Conduc. (mS/m)	650,00	700,00	7,40	12,00	69,50	13,39	7,00	8,40	8,20
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	2,19	49,30	4,00	29,00	4,32	8,00
O.D. (mg/L)	6,70	7,40	7,60	5,60	6,20	4,40	7,40	6,80	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,42	8,53	8,26	7,72	8,28	7,49	8,11	7,65	8,25
O.D. (% Sat)	80	87	92	73	75	59	91	89	85
D.O.D (mg/L)	1,72	1,13	0,66	2,12	2,08	3,09	0,71	0,85	1,25
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	ND	2,64	2,20	1,50	2,04	1,19	2,00
S.T. (mg/L)	92,40	130,30	100,00	114	130	144,00	104	116,07	123,28
S.S (mg/L)	9,30	25,70	33,00	17	15,10	26,00	51,47	3,01	21,88
S.D (mg/L)	83,10	104,60	77,00	87	11	91,00	52,53	113,06	95,61
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,13	0,120	0,730	0,507	1,434	1,31	1,39	1,06	1,10
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,40	0,20	0,17	0,049	0,071	0,12	0,306	0,14	0,070
Coli.Fec (NMP/100 mL)	800	500	16860	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	330	4000	-	-	-
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	400	500
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	310	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3700	101110	101110	30540	440	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	20000	1800	900	2300
ICA	70	70	46	68	70	68	72	81	80

ND: Parámetro no determinado.

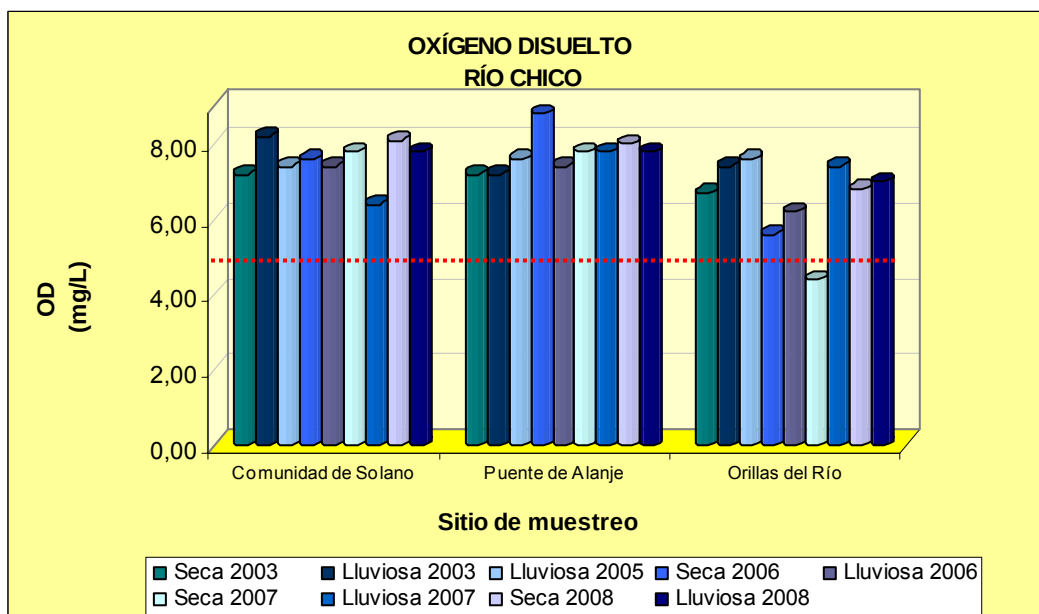
Gráfico No. 40. Índice de calidad de agua en el río Chico



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 40 muestra que el índice de calidad de agua en el río Chico se mantuvo en el rango de calidad aceptable durante el período 2003-2008 excepto por la temporada lluviosa de 2005.

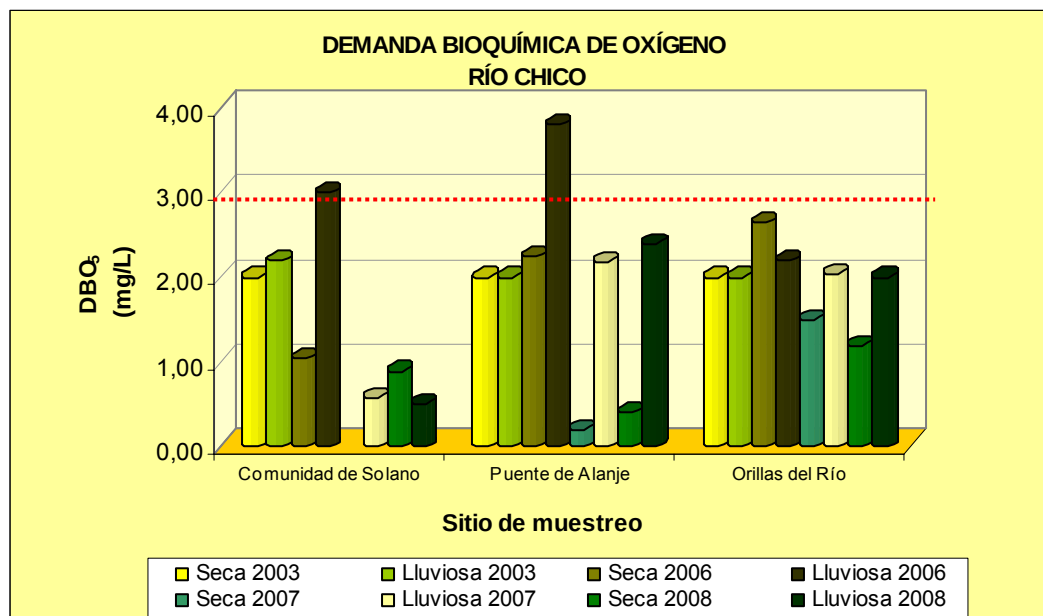
Gráfico No. 41. Concentración de oxígeno disuelto en el río Chico



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que los niveles de oxígeno disuelto se mantienen por encima del mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano. Se observa una leve disminución de la concentración de oxígeno disuelto a medida que se avanza hacia la parte baja del cauce.

Gráfico No. 42. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Chico



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 42 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo excepto por un punto en el Puente de Alanje en el 2006; sin embargo, este valor todavía permite que sus aguas tengan diversos otros usos, como el abastecimiento público.

Gráfico No. 43. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Chico

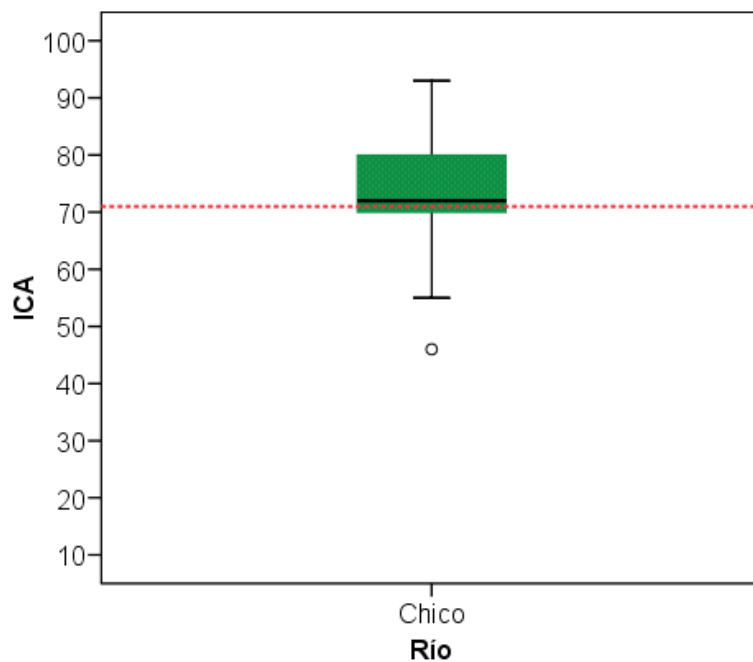
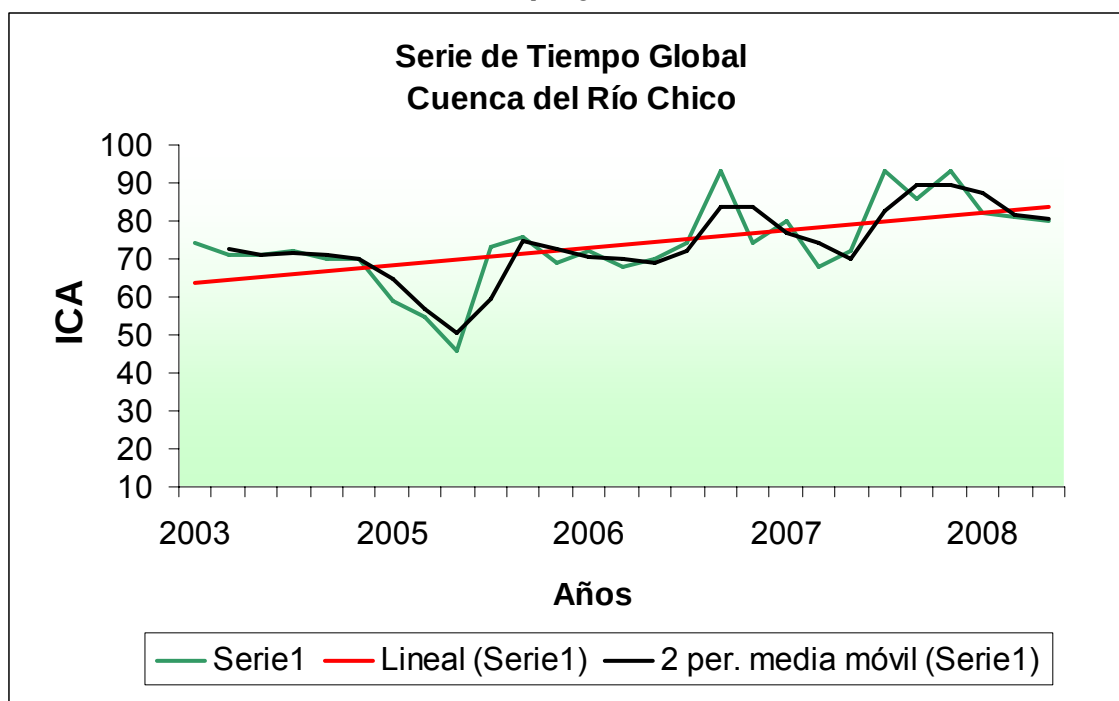


Gráfico No. 44. Serie de tiempo global de la cuenca del río Chico



El diagrama de dispersión de los valores del ICA del río Chico, gráfico No. 43, muestra que la mediana se encuentra por encima de 71 (línea roja), valor que lo ubica en el rango de buena calidad o calidad aceptable. Se observa dispersión en los valores del ICA, donde la mayoría de los datos se encuentran en el rango de buena calidad y poco más del 25% se encuentra en el rango de calidad regular o poco contaminado. Se observa un valor atípico en el rango de mala calidad o aguas contaminadas.

En el gráfico No. 44 se observa que la serie de tiempo global de los ICA del río Chico presenta una tendencia a aumentar.

Análisis e Interpretación de los Resultados

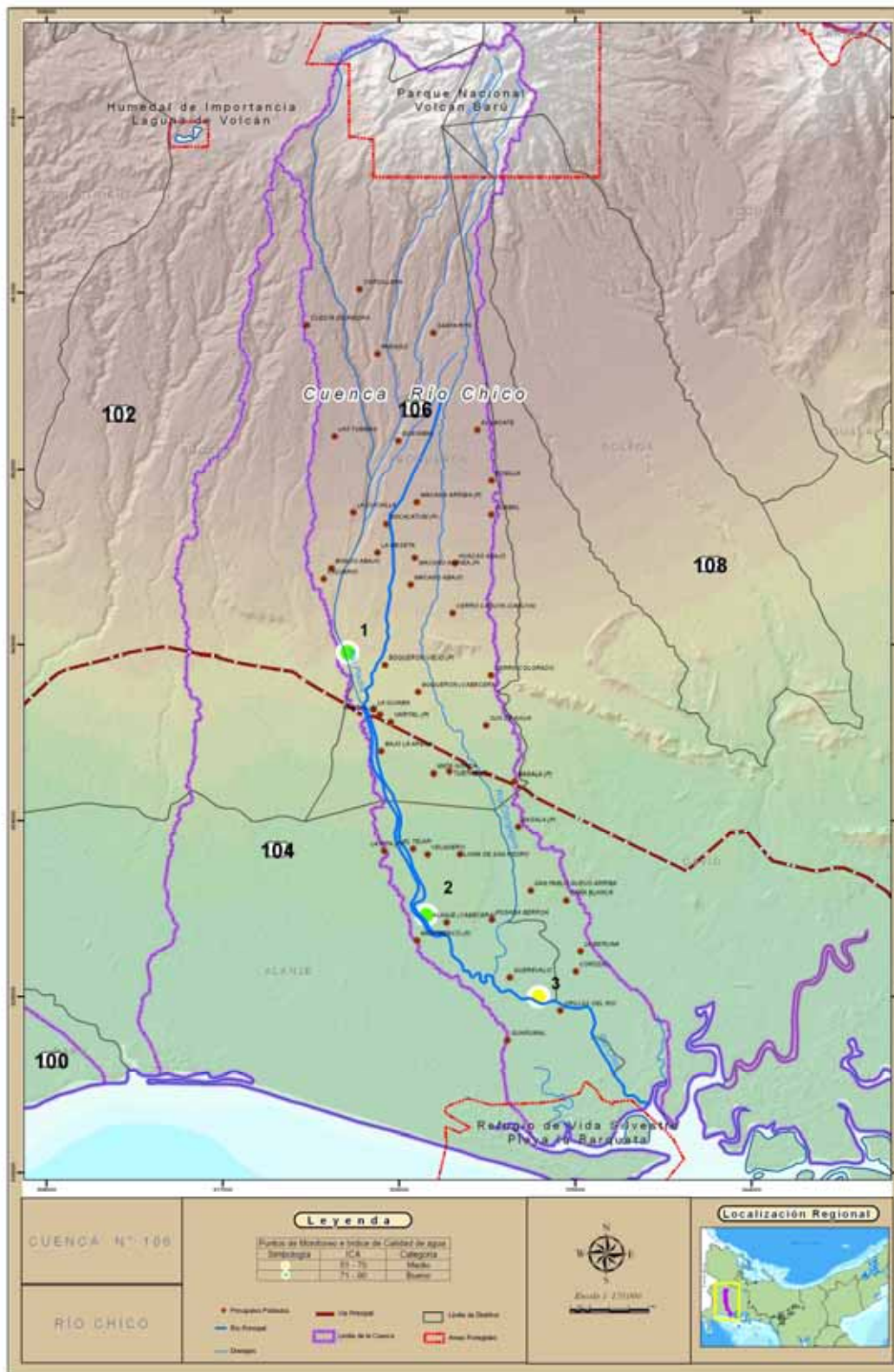
El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se ha realizado sobre su curso principal, el río Chico. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.40 a 0.59, la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático. La superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, bosque maduro, bosque intervenido y manglar.

Esta cuenca es una de las que ha presentado la mejor calidad de agua a través del tiempo, el río Chico ha mantenido índices de calidad en el rango de calidad aceptable, lo que lo hace apto para cualquier uso, ya sea para abastecimiento público, uso recreativo, pesca, vida acuática y usos industriales y agrícolas sin restricción. Se observan variaciones en el valor del ICA a través de los años, pero que no son lo suficientemente significativas para que la tendencia de la calidad de agua salga del rango de calidad aceptable.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente por el uso hidroeléctrico y la deforestación asociada a la expansión de la actividad agrícola, la extracción de minerales no metálicos, el desarrollo de la ganadería en la parte alta y la extensión urbanística hacia la parte baja. La erosión provocada por las lluvias, la deforestación y los vientos provocan sedimentación en los lechos de sus afluentes, generalmente en los meses de diciembre y marzo.

El impacto de estas actividades alteran la calidad de agua, por lo cual existen iniciativas para la recuperación de los ríos Chico, Chiriquí y Chiriquí Viejo llevadas adelante por la comunidad con el apoyo del Ministerio de Economía y Finanzas, la Autoridad Nacional del Ambiente y el Banco Interamericano de Desarrollo. Entre las potencialidades identificadas se encuentran el ecoturismo y la investigación, y los recursos naturales de importancia se que encuentra en el área como manglares, especies de en vías de extinción y aves migratorias.

Las variaciones encontradas fuera del rango de la mayoría de los resultados (valores atípicos), pueden provenir de las variaciones del entorno natural o de la forma de colecta de la muestra.



CUENCA N° 108

RÍO CHIRIQUÍ

Descripción y datos generales

La cuenca No. 108 está formada por los ríos Chiriquí, Caldera, Cochea, David, Majagua y Gualaca; siendo el río Chiriquí el principal. Ha sido identificada como una de las diez cuencas prioritarias del país. Se ubica en la provincia de Chiriquí entre las coordenadas 8° 15' y 8° 50' de latitud norte y 82° 10' y 82° 30' de longitud oeste. Limita en la parte oriental con la cuenca del río Fonseca (110) y con los accidentes montañosos que separan las escorrentías de los ríos Chorrcha y Chiriquí. El límite norte lo constituye la cordillera montañosa de la división continental. El límite occidental está marcado por las elevaciones que se originan en el volcán Barú y Cerro Punta; este límite se mantiene entre los nacimientos del río David, río Platanal, y hacia la vertiente del Atlántico, el río Piedra, siguiendo entre los ríos Chico y Platanal, hasta su desembocadura en el mar.



El área de drenaje total de la cuenca es de 1,905 Km² hasta la desembocadura al mar y la longitud de su río principal es de 130 Km. El caudal mensual promedio registrado cerca a la desembocadura del río es de 132 m³/s. La cuenca registra una precipitación media anual de 3,642 mm, oscila entre 2,500 mm cerca de las costas y 8,000 mm en la cuenca alta del Río Chiriquí y del Río Gualaca. El 90% de las lluvias ocurre entre los meses de mayo a noviembre. Esta cuenca presenta un índice de disponibilidad relativa anual de 8.25, lo que indica que hay disponibilidad del recurso a pesar de que durante la temporada seca experimenta algunos valores bajos en cuanto a la oferta para suministrar la demanda (ANAM, 2007).

La elevación media de la cuenca es de 270 msnm y la elevación máxima se ubica en el Volcán Barú, al noroeste de la cuenca con una altitud de 3,474 msnm. El clima de la cuenca es variado, registrándose un clima templado seco en un 10% de la cuenca, clima tropical muy húmedo en 20% de la superficie y clima tropical húmedo en el 60%, quedando un 10% de la superficie con un clima seco.

Los tipos de suelo que se encuentran dentro de los límites de la cuenca se clasifican como muy profundos que ocupan 57% de la superficie, seguidos de otros tipos menos profundos con pendientes que varían de 3% a 75%. La erosión de los suelos es de pequeña a moderada en un 93% de la superficie y la zona de vida predominante es bosque muy húmedo premontano.

Los tres cultivos de mayor importancia en el grupo de cultivos anuales y temporales, son el arroz, la caña de azúcar y el maíz; y los cultivos permanentes de mayor relevancia son la naranja, el café y el coco. La producción pecuaria también ocupa un

lugar de importancia, con una superficie de pastoreo de 1870 has de pastos mejorados y 1591 has de pastos naturales. Dentro de esta cuenca también hay un total de 1400 has de bosques de protección, localizadas en la parte más alta de la cuenca.

La población urbana y rural se estima en 77,764 y 28,580 habitantes, respectivamente, distribuidos en 87 poblados. El agua se usa para generación de energía eléctrica, el abastecimiento de agua a una población total de 122,873 personas, y el abastecimiento de agua para otros usos, con un total de 1,055 hectáreas servidas con infraestructuras de riego, con un caudal de 5,237.9 L/s. Los desechos generados por la población son tratados de manera primaria a través de tanques sépticos, letrinas y vertederos.

Las áreas protegidas que se encuentran en esta cuenca son el Parque Internacional La Amistad, PN Volcán Barú, Reserva Forestal Fortuna, Golfo de Chiriquí, Laguna de Volcán -CAD GUALACA y Manglares de David. En esta cuenca se encuentra los distritos de David, Boquete, Dolega y Gualaca. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígena e indígenas Ngöbe.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el Proyecto de Manejo y Gestión Integral de la Cuenca del Río Chiriquí (ANAM), Proyecto mejoramiento de pasto y mejoramiento genético (MIDA) y Proyecto de Control Fitosanitario (MIDA). En esta cuenca se ubica la ANAM a través de la Administración Regional en David y sus agencias en Boquete. Además, cuenta con las comisiones consultivas de Boquete y Gualaca.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente por el uso hidroeléctrico. Las actividades productivas que se ubica en esta área son treinta y cinco (35) hidroeléctricas (22 con concesión y 13 en trámite) que se constituyen en su principal presión. En la Zona Alta también se desarrollan actividades como turismo residencial, beneficios de café (con 17 actividades identificadas), cultivo de piña, hortalizas y plantaciones forestales.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones y los incendios en la parte alta.

Las potencialidades identificadas se encuentran el ecoturismo y la Investigación. Entre los recursos naturales de importancia se encuentra los bosques productores de agua, fauna y flora endémica, bosques de galería, manglares y protección de aves migratorias.

El alcance de las acciones actuales conlleva la fiscalización en zonas altas, medias y bajas (forestal, EIA, PAMAS, Concesiones de Agua, operativos de control de caza furtiva y tala ilegal), negocios ambientales, fortalecimiento municipal, proyectos de producción más limpia y restauración hidrológica.

RÍO CHIRIQUÍ

Cuadro No. 25. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chiriquí.

	Estación 1	Estación 2								
	Aguas debajo de AES	Puente Colgante/Paja de Sombrero								
Año	2008	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,80	7,46	8,10	7,60	7,60	7,87	9,60	7,64	8,18	7,58
Temp.(°C)	23,10	24,10	24,10	22,60	22,40	27,00	21,50	22,90	24,80	23,55
Conduc. (mS/m)	6,06	5,10	7,00	10,90	7,60	92,20	13,48	6,70	9,80	9,10
Turb. (UNT)	2,56	ND	ND	ND	1,10	7,36	1,00	3,30	1,36	6,00
O.D. (mg/L)	7,20	7,40	7,00	8,40	8,40	7,60	8,60	8,20	8,00	7,80
O.D. sat. (mg/L)	8,56	8,49	8,49	8,64	8,55	7,97	8,59	8,74	8,29	8,49
O.D. (% Sat)	84	87	82	97	98	95	100	94	97	92
D.O.D (mg/L)	1,36	1,09	1,49	0,24	0,15	0,37	-0,01	0,54	0,29	0,69
DBO ₅ (mg/L)	1,60	<2,00	<2,00	<2,00	2	1,1	ND	1,35	1,97	1,53
S.T. (mg/L)	108,00	60,00	69,30	68,00	78	84	90,00	76	83,64	116,95
S.S (mg/L)	8,80	8,90	0,90	4,00	9	5,3	1,00	2,13	5,06	8,25
S.D (mg/L)	99,20	51,10	68,40	64,00	69	73	86,00	58,67	78,58	87,72
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,90	0,08	0,12	0,400	0,183	0,238	0,39	0,58	6,23	0,460
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	< 0.03	0,17	0,25	0,35	<0,008	0,04	0,11	0,031	<0.03	0,03
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	200	<100	-	100	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	200	-	-	-	-	10	100	1200	0	100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	840	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	1400	630	5120	4190	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	800	-	-	-	-	170	100	3000	300	1600
ICA	83	76	86	61	76	82	76	86	93	85

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 26. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chiriquí.

	Estación 3		Estación 4		Estación 5								
	Límite Gualaca y Boquete		Sr. Real		Puente Vía Panamericana								
Año	2007	2008	2007	2008	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,15	7,95	7,80	7,96	6,92	5,60	7,80	6,69	7,68	8,40	7,33	7,34	7,77
Temp.(°C)	24,30	22,10	26,80	28,10	26,40	26,30	26,40	24,60	26,00	30,40	27,80	25,50	25,92
Conduc. (mS/m)	0,09	4,70	0,05	7,30	670,00	600,00	6,70	4,40	53,80	80,10	5,30	6,20	6,00
Turb. (UNT)	2,28	1,91	4,85	1,68	ND	ND	ND	8,60	20,20	5,05	23,40	1,79	18,00
O.D. (mg/L)	8,40	7,70	7,60	7,90	7,20	7,40	8,00	9,60	6,60	7,60	7,60	8,20	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,37	8,74	8,00	7,81	8,16	8,16	8,06	8,33	8,11	7,51	7,86	8,19	8,13
O.D. (% Sat)	100	88	95	101	88	91	99	115	81	101	97	100	93
D.O.D (mg/L)	-0,03	1,04	0,40	-0,09	0,96	0,76	0,06	-1,27	1,51	-0,09	0,26	-0,01	0,53
DBO ₅ (mg/L)	2,04	3,45	3,63	3,36	<2.00	2,94	2,82	0,94	1,9	0,80	1,85	1,78	1,40
S.T. (mg/L)	81,33	91,89	54,67	73,24	100,70	72,00	73,00	ND	74	65,00	76,00	83,33	106,14
S.S (mg/L)	0,00	7,27	0,00	5,11	20,50	2,00	7,00	ND	12,9	32,00	15,00	9,89	12,08
S.D (mg/L)	81,33	84,62	54,67	68,13	80,10	70,00	66,00	16	61	31,00	56,00	73,44	93,33
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,060	0,25	0,040	0,77	0,130	0,050	0,690	0,382	0,632	0,77	1,09	0,78	0,940
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	ND	< 0.03	0,00	< 0.03	0,16	0,16	0,10	<0,008	0,055	0,13	0,19	<0.03	0,03
SO4 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	1300	86690	100	-	240	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	ND	200	500	0	-	-	-	-	-	200	700	200	300
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	1400	>241920	4890	1630	310	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	ND	400	ND	300	-	-	-	-	-	800	1800	200	1000
ICA	89	80	89	92	74	65	65	75	73	81	77	84	81

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 27. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chiriquí.

Año	Estación 6								
	Calle Larga Las Lomas								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,40	3,60	7,50	6,41	7,63	8,50	6,91	5,72	7,72
Temp.(°C)	26,00	25,00	26,10	23,10	26,30	27,20	27,50	24,40	26,43
Conduc. (mS/m)	660,00	600,00	7,20	4,60	51,90	7,16	4,80	4,56	6,30
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	14,80	31,70	5,00	31,70	3,20	27,00
O.D. (mg/L)	7,20	7,20	7,40	7,00	6,40	7,40	7,60	6,80	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,20	8,40	8,10	8,56	8,07	7,94	7,90	8,36	8,05
O.D. (% Sat)	88	86	91	82	79	93	96	81	94
D.O.D (mg/L)	1,00	1,20	0,70	1,56	1,67	0,54	0,30	1,56	0,45
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,9	<2,00	1,14	1,8	4,80	1,50	3,66	2,33
S.T. (mg/L)	69,00	84,00	85,00	184	85	126,00	74,67	91,18	110,05
S.S (mg/L)	22,80	9,80	1,00	101	21,1	27,00	18,87	15,40	12,10
S.D (mg/L)	46,20	74,20	84,00	83	62	54,00	62,67	75,78	74,19
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,15	0,06	1,090	0,428	0,372	1,20	1,24	1,03	1,090
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,13	0,10	0,07	<0,008	0,067	0,06	0,07	<0,03	0,04
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1000	>241920	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	370	160	1000	400	0
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	520	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	100	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1100	>241920	10170	48840	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	490	710	1200	600	900
ICA	74	66	60	73	72	76	77	72	89

ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 45. Índice de calidad de agua en el río Chiriquí, estaciones 1-3

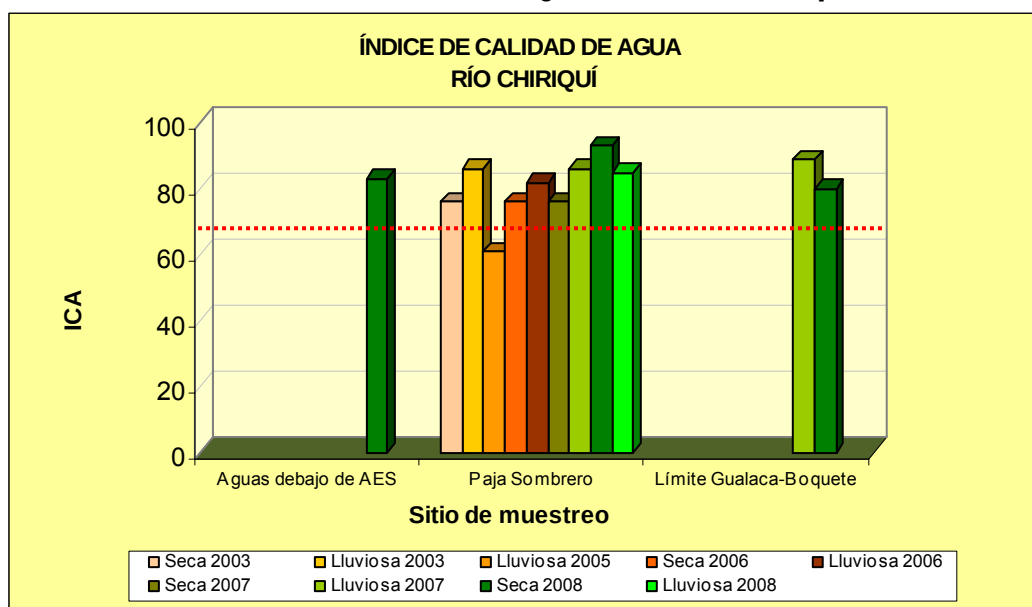
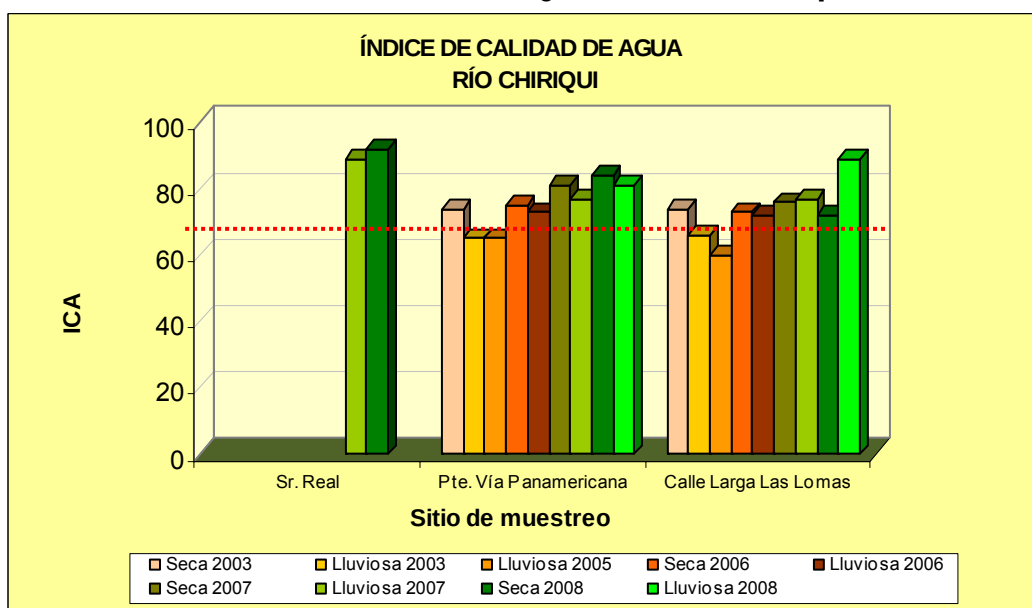
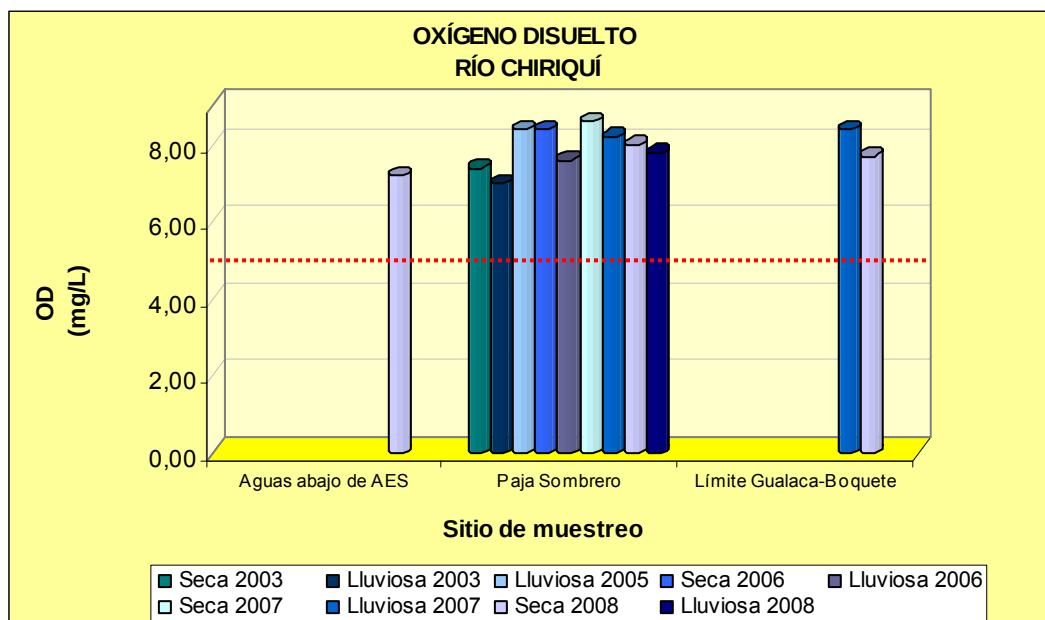


Gráfico No. 46. Índice de calidad de agua en el río Chiriquí, estaciones 4-6



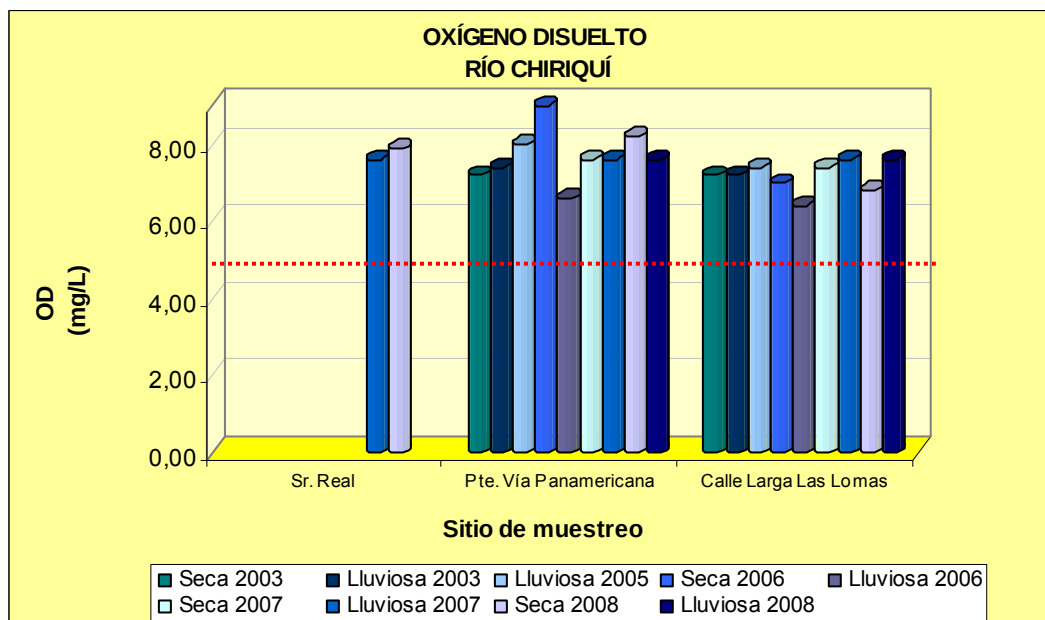
Los gráficos No. 45 y 46 muestran que el índice de calidad de agua en el río Chiriquí se encuentra en el rango de calidad aceptable en todos los puntos de muestreo durante ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 47. Concentración de oxígeno disuelto en el río Chiriquí, estaciones 1-3



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

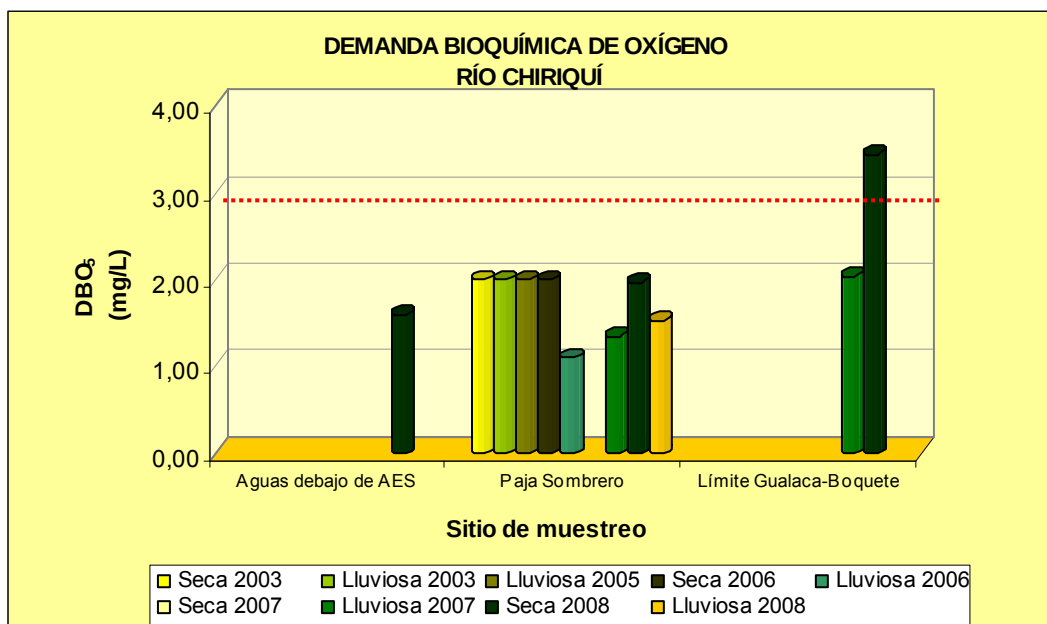
Gráfico No. 48. Concentración de oxígeno disuelto en el río Chiriquí, estaciones 4-6



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

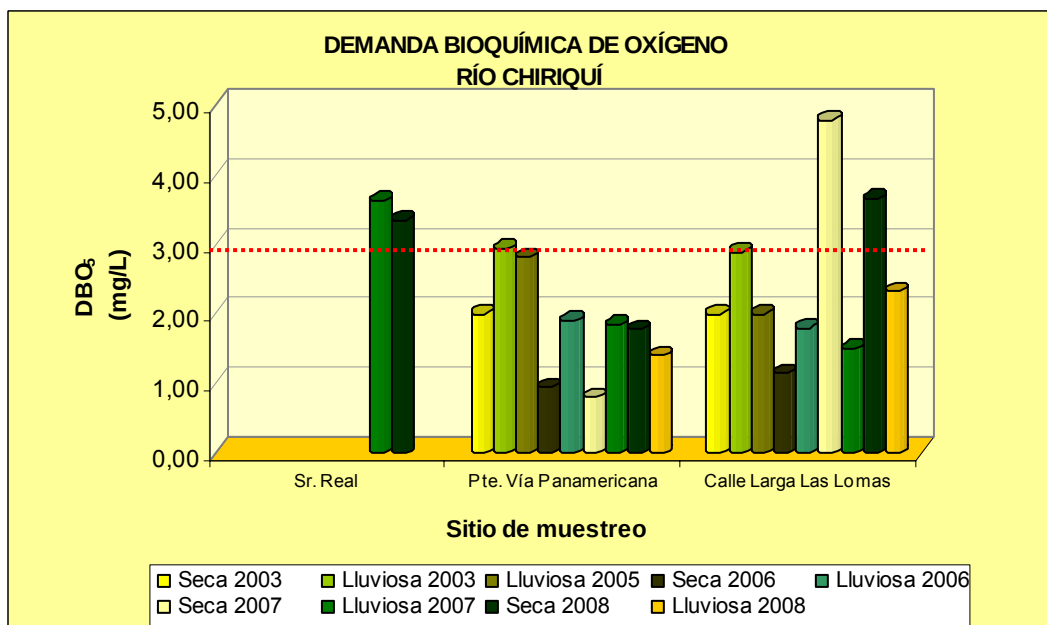
En los gráficos No. 47 y 48 se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto en el río Chiriquí se encuentra en el rango de 6 a 8 mg/L, por encima del valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano.

Gráfico No. 49. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Chiriquí, estaciones 1-3



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Gráfico No. 50. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Chiriquí, estaciones 4-6



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Los gráficos No. 49 y 50 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno, en general, se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para aguas de uso recreativo con contacto directo excepto por algunos valores puntuales.

RÍO CALDERA

Cuadro No. 28. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caldera.

Año	Estación 1			Estación 2								
	Culebra			Puente de C. San Ramon								
	2007	2008		2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,83	7,82	6,75	7,92	9,00	7,70	7,34	8,02	8,60	7,95	7,73	7,01
Temp.(°C)	16,60	14,10	15,47	16,00	17,00	16,10	16,00	18,70	16,50	18,50	16,70	16,91
Conduc. (mS/m)	0,05	5,77	6,90	640,00	600,00	8,10	5,50	47,60	6,70	5,10	5,52	6,60
Turb. (UNT)	1,63	1,63	23,00	ND	4,00	ND	0,79	2,63	N/D	2,20	1,13	27,00
O.D. (mg/L)	8,60	8,40	7,60	8,00	7,80	8,20	7,80	7,40	8,40	8,30	7,80	7,40
O.D. sat. (mg/L)	9,75	10,35	9,98	9,70	9,66	9,85	9,87	9,33	8,45	9,37	9,73	9,68
O.D. (% Sat)	88	81	76	82	81	83	79	79	99	89	80	76
D.O.D (mg/L)	1,15	1,95	2,38	1,70	1,86	1,65	2,07	1,93	0,05	1,07	1,93	2,28
DBO ₅ (mg/L)	3,15	2,24	2,67	<2,00	<2,00	2,76	2,6	1,7	0,6	3,35	2,87	1,73
S.T. (mg/L)	66,67	58,00	105,65	78,00	72,30	80,00	90	79	108	77,33	80,56	74,11
S.S (mg/L)	2,53	0,73	6,84	8,30	1,90	3,00	13	1,3	2,6	3,6	5,15	8,59
S.D (mg/L)	54,67	57,27	91,67	69,70	70,40	77,00	77	72	56	68	75,41	34,26
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2,060	1,38	ND	0,18	0,18	1,360	0,365	0,29	2,04	1,75	1,75	2,120
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,24	0,19	ND	0,31	0,22	0,16	<0,008	0,246	0,31	0,04	0,09	0,17
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	800	<100	-	970	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	200	10	100	-	-	-	-	10	180	200	100	170
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	1200	100	6130	1600	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	4100	10	1200	-	-	-	-	10	200	500	200	580
ICA	79	86	72	71	67	69	70	78	75	81	81	78

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 29. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caldera.

Año	Estación 3								
	Puente Jaramillo								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,57	8,50	7,70	7,62	9,27	8,42	7,76	7,27	7,75
Temp.(°C)	20,70	21,90	20,00	21,70	20,60	17,10	21,90	20,20	21,27
Conduc. (mS/m)	820,00	800,00	11,10	7,40	70,80	12,14	6,40	7,08	8,20
Turb. (UNT)	ND	23,00	ND	2,75	5,24	1,00	3,20	1,79	12,00
O.D. (mg/L)	7,40	7,20	8,00	8,00	7,20	8,20	7,80	7,40	7,20
O.D. sat. (mg/L)	9,07	8,80	9,09	8,52	8,57	9,65	8,76	9,06	8,87
O.D. (% Sat)	82	82	88	94	84	85	89	82	81
D.O.D (mg/L)	1,67	1,60	1,09	0,52	1,37	1,45	0,96	1,66	1,67
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	2,76	2,2	0,8	0,7	3,11	3,65	2,1
S.T. (mg/L)	78,00	86,70	96,00	222	85	126	98,67	72,86	70,19
S.S (mg/L)	1,20	3,40	10,00	127	7,1	35	6,67	10,32	4,56
S.D (mg/L)	76,80	83,30	86,00	95	70	53	77,33	62,54	65,45
NO ₃ (mg/L)	0,260	0,140	2,850	0,801	0,374	3,74	2,89	3,82	3,53
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,33	0,63	0,28	0,103	0,147	0,25	0,11	0,08	0,100
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1200	<100	-	-	10	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	10	200	100	3100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	100	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	200	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1300	100,00	11590	1560	220	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	10	1500	1100	6500
ICA	71	66	65	74	75	81	79	79	75

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 30. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caldera.

Año	Estación 4		Estación 5								
	Caldera-Pte Wilson		Puente Comunidad de Caldera								
	2007	2008	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,64	7,75	7,46	8,01	7,90	6,48	9,08	8,51	7,96	8,07	7,78
Temp.(°C)	24,30	18,90	23,70	24,70	22,80	22,20	24,70	25,00	23,50	24,90	25,24
Conduc. (mS/m)	0,05	5,66	500,00	700,00	7,10	10,00	49,50	12,06	5,00	8,78	6,50
Turb. (UNT)	5,09	5,50	ND	28,00	ND	2,75	171,00	1,00	3,80	1,44	4,00
O.D. (mg/L)	7,30	5,80	7,90	7,00	8,00	8,00	6,80	8,20	7,70	7,20	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,37	9,30	8,55	8,44	8,61	8,48	8,31	8,27	8,50	8,28	8,23
O.D. (% Sat)	87	62	92	83	93	94	82	99	91	87	85
D.O.D (mg/L)	1,07	3,50	0,65	1,44	0,61	0,48	1,51	0,07	0,80	1,08	1,23
DBO ₅ (mg/L)	2,73	0,7	<2,00	<2,00	3,16	3,8	1,9	0,2	2,34	3,16	1,60
S.T. (mg/L)	66,67	83,33	56,70	69,30	66,00	115	111	106,00	65,33	90,00	45,10
S.S (mg/L)	2,27	0,73	5,30	0,90	10,00	50	31,9	8,60	0,8	5,27	8,86
S.D (mg/L)	52,00	82,60	51,40	68,40	56,00	65	63	37,00	49,33	84,73	26,72
NO ₃ (mg/L)	1,180	2,76	0,06	0,12	0,440	0,568	0,258	0,39	0,744	0,35	0,36
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,09	0,09	0,20	0,25	0,08	0,115	0,36	0,22	0,04	0,12	0,050
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	200	<100	300	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	900	190	-	-	-	-	450	60	500	0	100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	1000	630	12220	2950	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	2700	260	-	-	-	-	640	90	2100	200	200
ICA	77	76	77	69	64	71	66	79	79	88	84

ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 51. Índice de calidad de agua en el río Caldera, estaciones 1-3

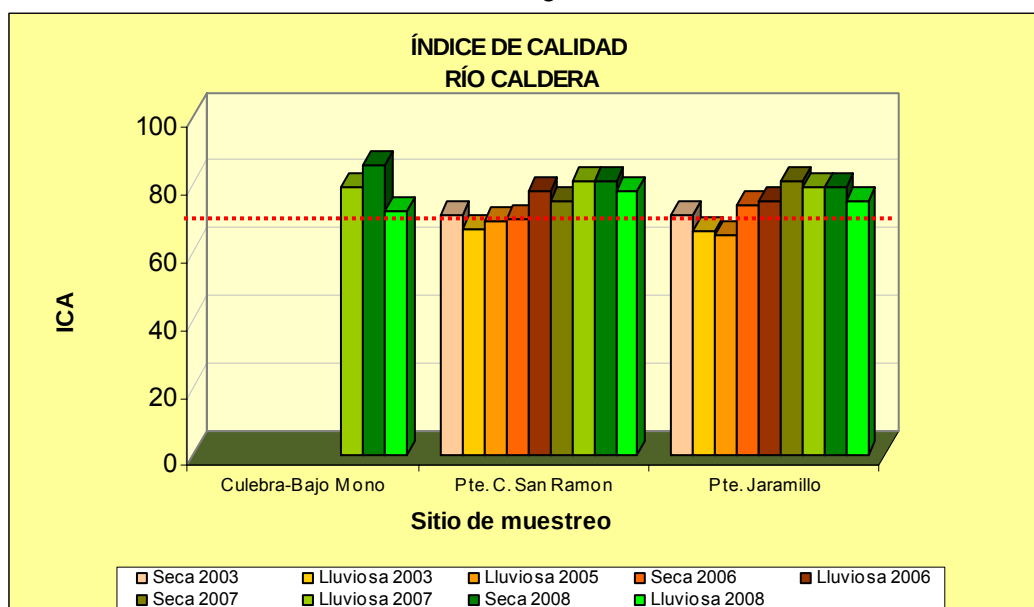
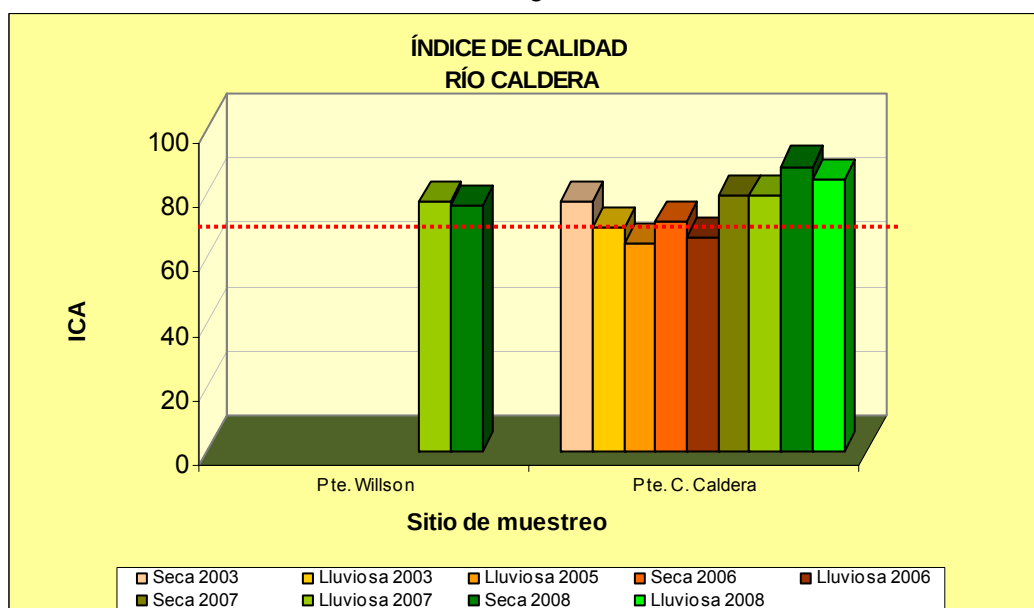


Gráfico No. 52. Índice de calidad de agua en el río Caldera, estaciones 4 y 5



En los gráficos No. 51 y 52 se puede observar que los índices de calidad de agua calculados para el río Caldera se encuentran en su mayoría en el rango de buena calidad.

Gráfico No. 53. Concentración de oxígeno disuelto en el río Caldera, estaciones 1-3

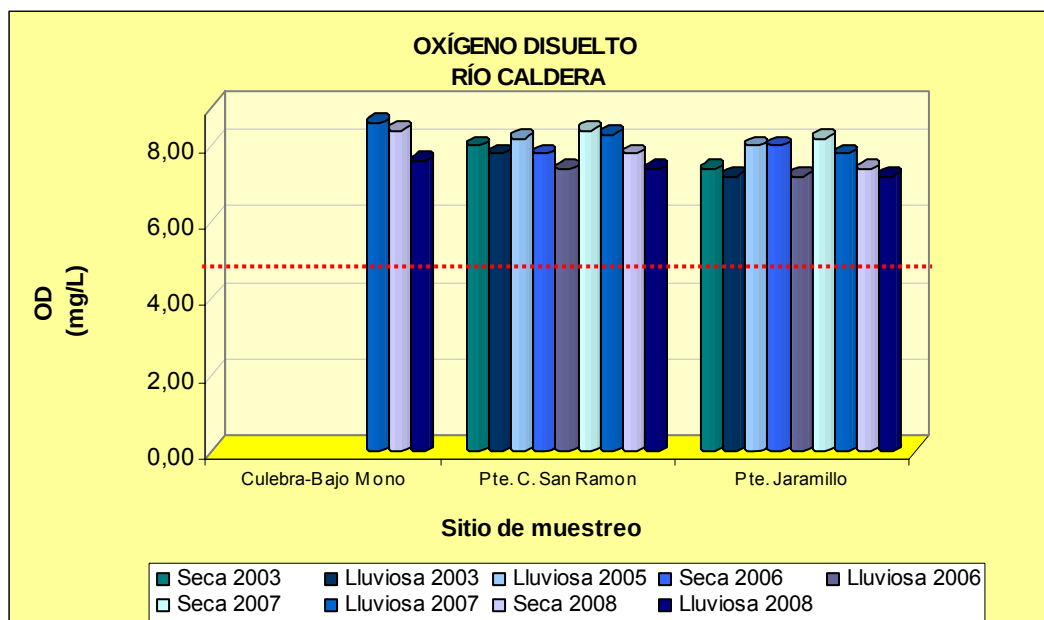
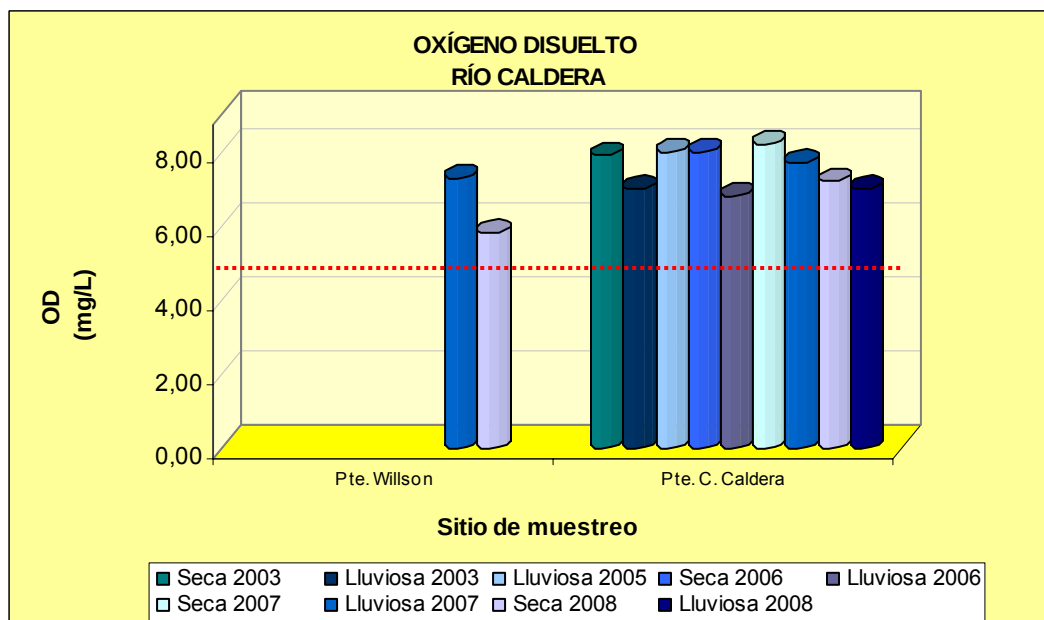
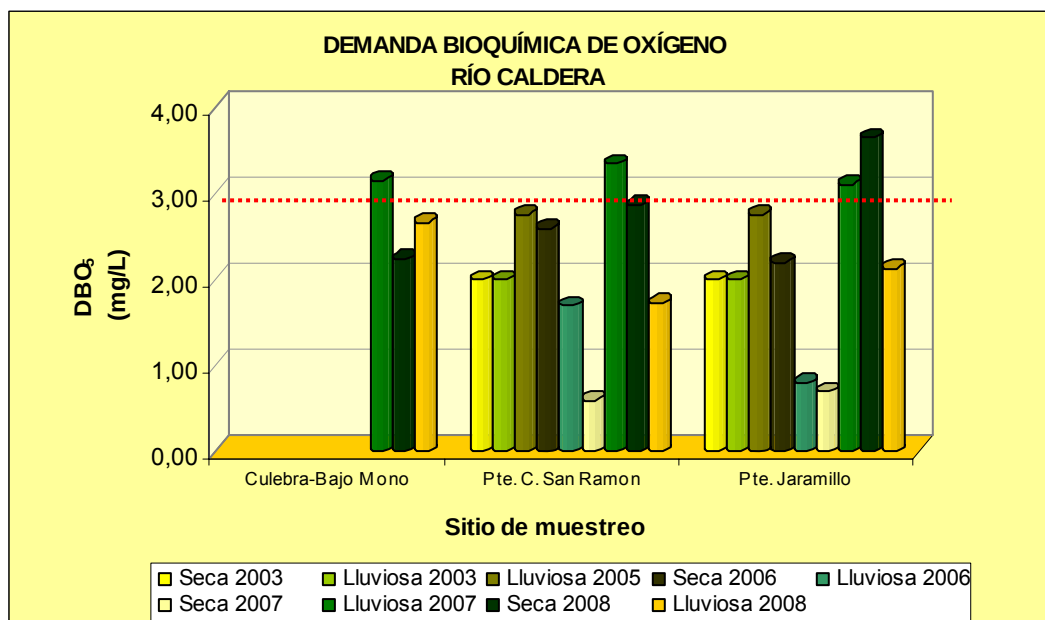


Gráfico No. 54. Concentración de oxígeno disuelto en el río Caldera, estaciones 4 y 5



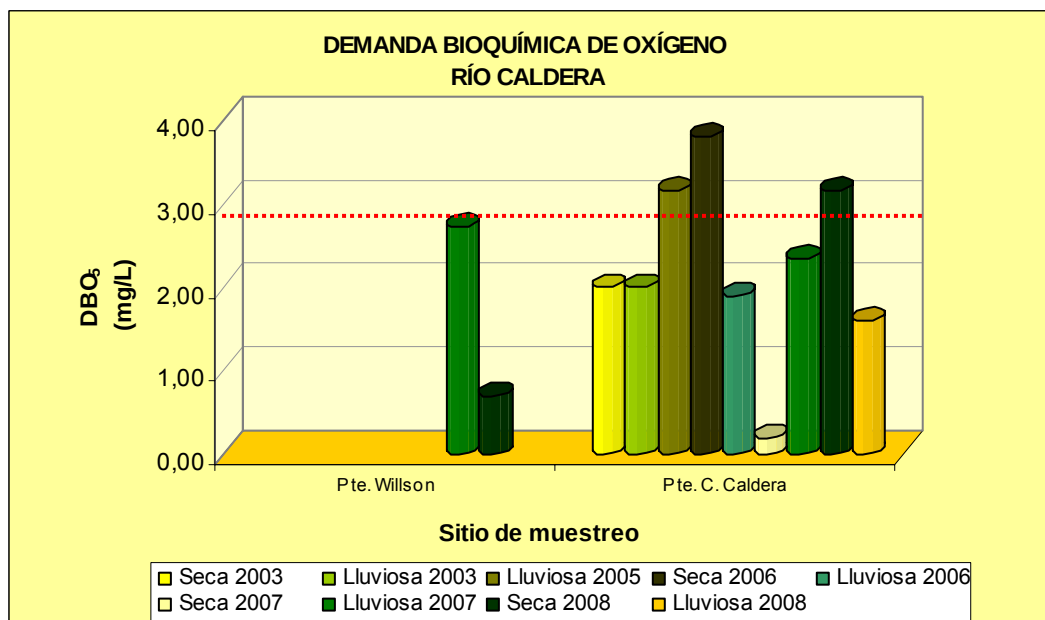
Los gráficos No. 53 y 54 muestran que la concentración de oxígeno se encuentra en el rango de 6 a 8 mg/L, por encima del valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 55. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Caldera, estaciones 1-3



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Gráfico No. 56. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Caldera, estaciones 4 y 5



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Los gráficos No. 55 y 56 muestran que la demanda bioquímica de oxígeno presenta variaciones en ambas estaciones climáticas, donde la mayoría de los valores se encuentran por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo, pero que se encuentran en un rango aceptable para otros usos, como el abastecimiento para consumo humano.

RÍO COCHEA

Cuadro No. 31. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cochea.

Año	Estación 1								
	Entrada por Momentum/ Vía Boquete								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,40	7,90	7,80	7,84	7,86	8,72	8,11	8,15	7,98
Temp.(°C)	20,20	24,00	20,70	19,40	23,50	20,70	25,30	21,60	20,83
Conduc. (mS/m)	1020,00	900,00	14,50	11,50	57,20	15,24	8,80	9,66	9,60
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	2,15	4,49	1,00	0,78	2,20	9,00
O.D. (mg/L)	7,70	7,60	8,00	8,00	7,80	7,40	7,40	7,80	7,60
O.D. sat. (mg/L)	9,17	8,50	8,97	9,20	8,53	8,97	8,22	8,81	8,95
O.D. (% Sat)	84	89	89	87	91	82	90	89	85
D.O.D (mg/L)	1,47	0,90	0,97	1,20	0,73	1,57	0,82	1,01	1,35
DBO ₅ (mg/L)	<2.00	<2.00	2,42	2,24	1,20	0,10	1,94	3,02	1,73
S.T. (mg/L)	114,00	96,30	86,00	141	131	144	134,67	95,44	51,75
S.S (mg/L)	6,70	1,30	3,00	39	19,1	3	2,4	4,94	2,50
S.D (mg/L)	107,30	95,00	83,00	102	107	112	150,33	90,5	34,17
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,17	0,2	1,270	0,464	2,27	0,92	2,15	0,94	2,060
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,30	0,22	0,21	0,185	0,06	0,29		0,18	0,10
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	300	310	-	100	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20	10	ND	70	220
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	200	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-		-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	800	19560	6010	5630	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	40	50	ND	100	780
ICA	71	74	65	75	79	83	79	81	81

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 32. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cochea.

Año	Estación 2								
	Puente Via al Higo de Cochea								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,30	5,50	7,80	7,42	8,04	8,90	7,69	8,09	7,81
Temp.(°C)	22,40	23,90	24,30	24,60	24,80	24,40	25,60	25,00	24,23
Conduc. (mS/m)	760,00	700,00	11,50	10,80	63,40	12,83	6,00	8,22	7,20
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	2,27	3,80	4,00	10,70	3,69	13,00
O.D. (mg/L)	7,90	8,40	7,60	7,80	7,60	7,40	7,50	7,40	7,40
O.D. sat. (mg/L)	8,76	8,52	8,37	8,33	8,29	8,36	8,17	8,26	8,38
O.D. (% Sat)	90	99	91	94	92	89	92	90	88
D.O.D (mg/L)	0,86	0,12	0,77	0,53	0,69	0,96	0,67	0,86	0,98
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,34	<2,00	ND	1,30	ND	1,46	2,38	1,40
S.T. (mg/L)	88,70	78,00	113,00	128	97	130	97,33	80	88,60
S.S (mg/L)	6,20	1,50	4,00	35	19,1	22	19,47	11,09	3,70
S.D (mg/L)	82,50	76,50	109,00	93	73	78	74,67	68,91	73,33
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,120	0,080	0,940	0,274	1,42	0,72	1,80	0,43	1,09
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,23	0,23	0,15	0,203	0,049	0,25	0,11	0,12	0,040
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	100	241917,00	-	100	30	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	150	300	50	200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	<100	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	200	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	300	>241917	1690	1560	160	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	310	600	150	400
ICA	74	68	67	74	78	75	81	82	82

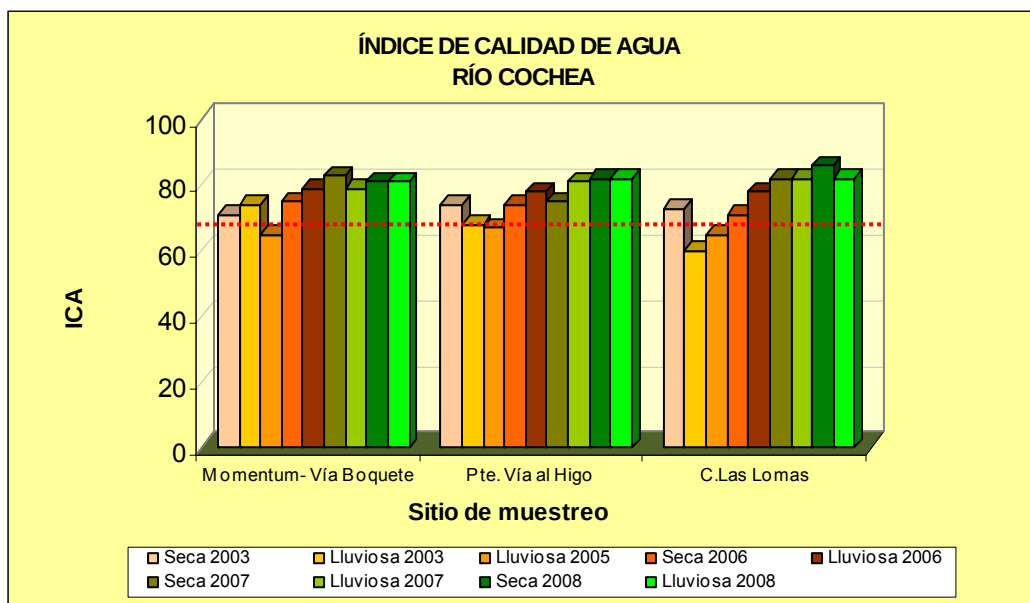
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 33. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cochea.

Año	Estación 3								
	C. de Las Lomas								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,50	7,40	7,90	6,43	7,90	8,11	7,15	7,50	7,88
Temp.(°C)	25,00	26,00	27,30	29,60	25,70	29,50	27,40	27,30	27,58
Conduc. (mS/m)	450,00	700,00	9,20	12,30	54,70	14,02	5,00	8,02	6,60
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	1,83	9,99	7,40	10,40	2,18	4,00
O.D. (mg/L)	6,90	8,40	8,00	7,80	7,60	7,40	7,20	7,80	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,40	8,20	7,93	7,61	8,16	7,63	7,91	7,93	7,89
O.D. (% Sat)	82	102	101	102	93	97	91	98	96
D.O.D (mg/L)	1,50	-0,20	-0,07	-0,19	0,56	0,23	0,71	0,13	0,29
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	3,20	<2,00	3,54	1,00	1,20	1,22	2,07	2,27
S.T. (mg/L)	100,00	28,70	132,00	90	104	119	65,33	101,43	60,53
S.S (mg/L)	37,30	2,10	31,00	4	32	1,3	2,8	19,63	3,02
S.D (mg/L)	62,70	26,60	101,00	86	67	108	58,67	81,8	44,23
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,14	0,12	0,480	0,478	1,11	1,12	1,31	0,95	0,61
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,14	0,13	0,09	0,008	0,086	0,11	0,03	0,12	<0,03
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	600	<100	100	100,00	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	50	160	500	40	400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	100	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1000	13780	6130	6830	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	330	700	600	210	1300
ICA	73	60	65	71	78	82	82	86	82

ND: Parámetro no determinado.

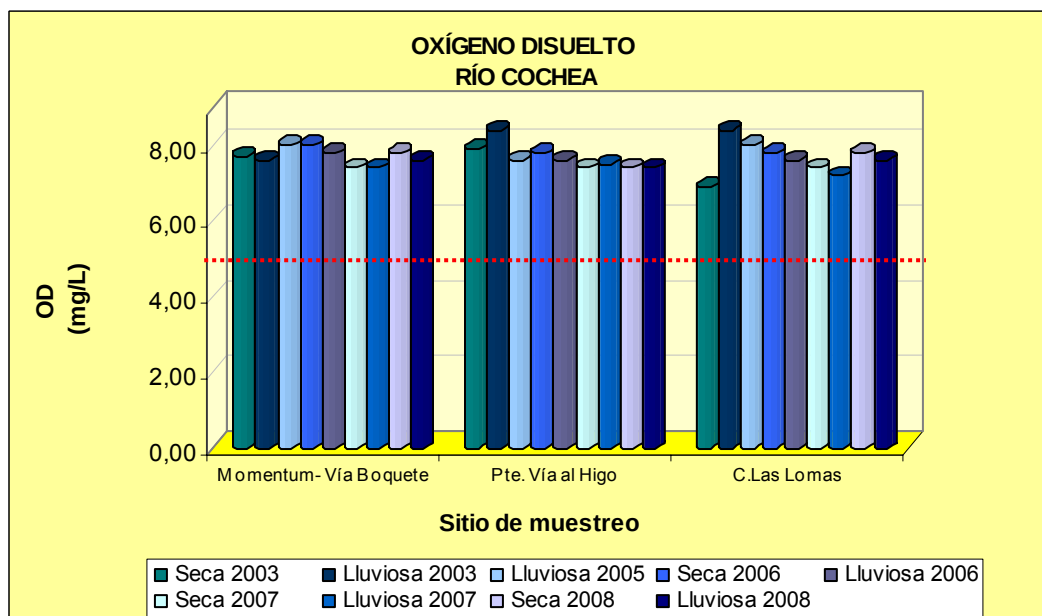
Gráfico No. 57. Índice de calidad de agua en el río Cochea



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 57 se puede observar que los índices de calidad de agua en el río Cochea se encuentran en el rango de calidad aceptable en ambas estaciones climáticas y en todos los puntos de muestreo.

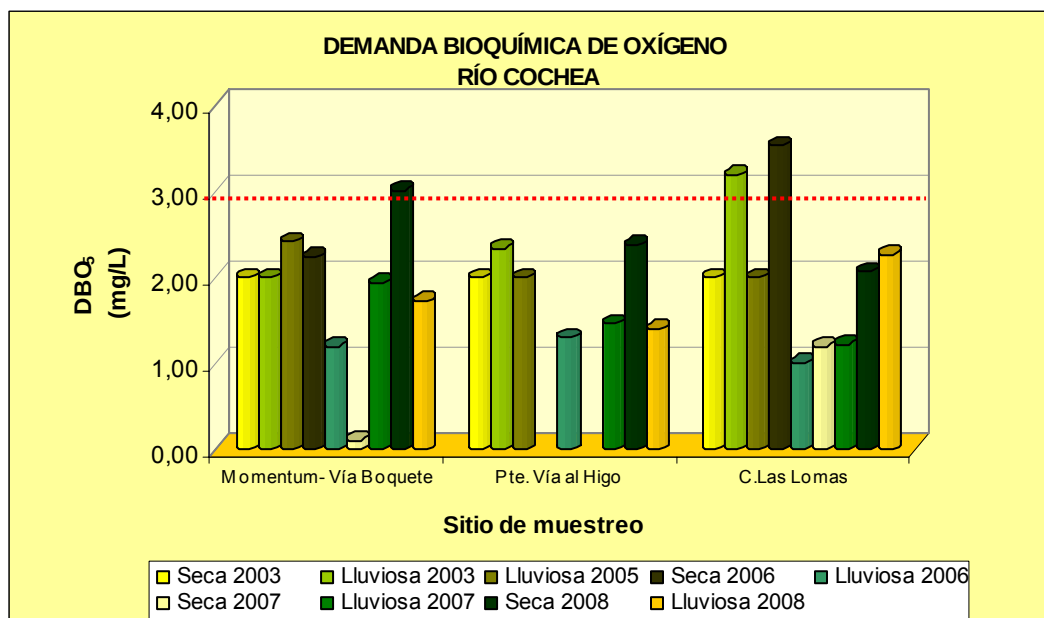
Gráfico No. 58. Concentración de oxígeno disuelto en el río Cochea



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico No. 58 muestra que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra en el rango de 6 a 8 mg/L, por encima del valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 59. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Cochea



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 59 muestra que los valores de la demanda bioquímica de oxígeno, en general, se encuentran por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo.

RÍO DAVID

Cuadro No. 34. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río David.

	Estación 1				Estación 2			
	Banco de Palmira/ Potrerillos				Pte. Vía a Dolega			
Año	2007		2008		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,60	7,68	7,66	7,52	8,62	7,98	8,20	7,66
Temp.(°C)	29,90	21,80	19,80	20,02	26,70	24,50	29,50	23,93
Conduc. (mS/m)	8,07	5,00	5,56	6,10	11,93	5,50	23,43	5,80
Turbiedad (NTU)	1,00	1,00	0,55	17,00	2,00	2,90	1,20	9,00
O.D. (mg/L)	8,20	7,90	6,90	7,60	7,60	8,20	7,60	7,80
O.D. sat. (mg/L)	7,57	8,78	9,13	9,09	8,01	8,34	8,19	8,43
O.D. (% Sat)	108	90	76	84	95	98	93	93
D.O.D (mg/L)	-0,63	0,88	2,23	1,49	0,41	0,14	0,59	0,63
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,43	2,15	0,27	ND	3,21	1,95	1,47
S.T. (mg/L)	192	82,67	117	125,86	212	89,33	106,25	112,50
S.S (mg/L)	9,0	0,00	0,1	2,64	10,0	7,87	3,8	2,24
S.D (mg/L)	120	82,67	116,88	88,33	118	73,33	102,42	68,27
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,68	0,57	0,58	0,500	2,96	1,05	0,36	0,79
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,06	0,03	<0.03	0,03	0,38	0,1409	<0.03	0,040
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	140	100	60	100	230	0	110	400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	140	600	100	580	300	600	170	1200
ICA	79	83	83	83	73	94	82	82

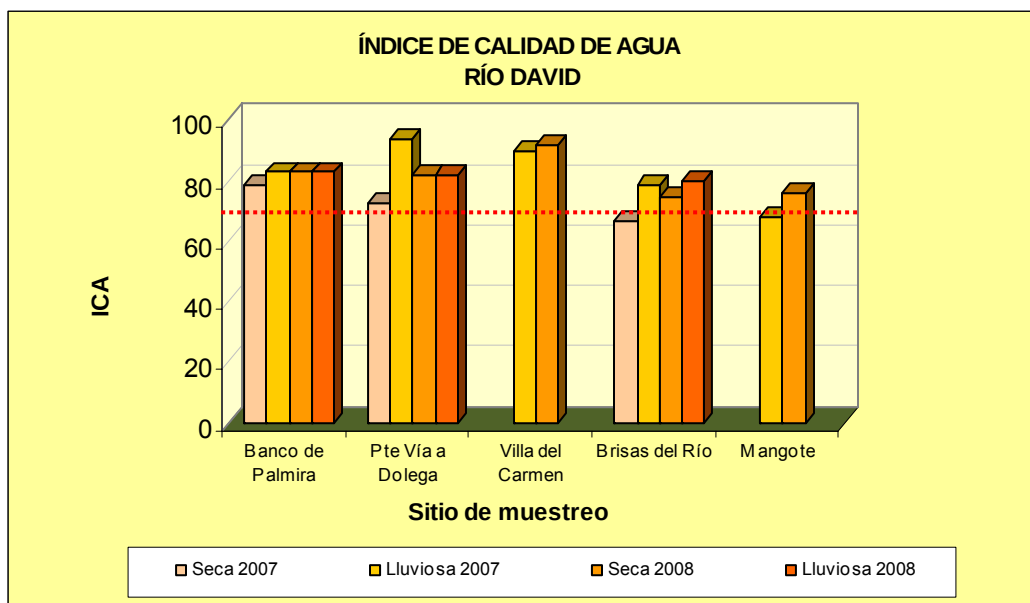
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 35. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río David.

	Estación 3		Estación 4				Estación 5	
	Villa del Carmen		Brisas del Río/David /Fca. Sr. Saval				David/ Mangote	
Año	2007	2008	2007		2008		2007	2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca
pH	8,03	7,96	9,31	8,27	8,32	7,79	7,67	5,60
Temp.(°C)	30,20	24,90	29,20	27,10	28,80	26,48	28,00	25,00
Conduc. (mS/m)	0,06	7,78	8,03	5,30	9,69	6,40	0,05	5,73
Turbiedad (NTU)	2,17	1,47	2,00	10,90	2,37	1,00	84,90	5,62
O.D. (mg/L)	7,80	7,90	6,60	7,60	7,40	7,40	8,00	6,20
O.D. sat. (mg/L)	7,53	8,28	7,66	7,95	7,72	8,04	7,82	2,26
O.D. (% Sat)	104	95	86	96	96	92	102	274
D.O.D (mg/L)	-0,27	0,38	1,06	0,35	0,32	0,64	-0,18	-3,94
DBO ₅ (mg/L)	2,14	2,37	ND	5,78	6,51	1,47	11,85	1,99
S.T. (mg/L)	91,34	100,83	344	94,67	88	126,79	58,67	88,46
S.S (mg/L)	0,34	15,03	1,0	31,87	2,4	3,21	1,33	4,9
S.D (mg/L)	91,00	85,8	118	62,8	85,63	75,00	56,00	83,56
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,65	0,5	1,00	2,55	0,58	0,79	1,12	1,11
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,06	< 0.03	0,20	0,194	<0.03	0,040	0,09	< 0.03
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	ND	0	> 2000		>2000	5200	> 20000	100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	ND	200	> 2000		>2000	9500	> 20000	900
ICA	90	92	67	79	75	80	68	76

ND: Parámetro no determinado.

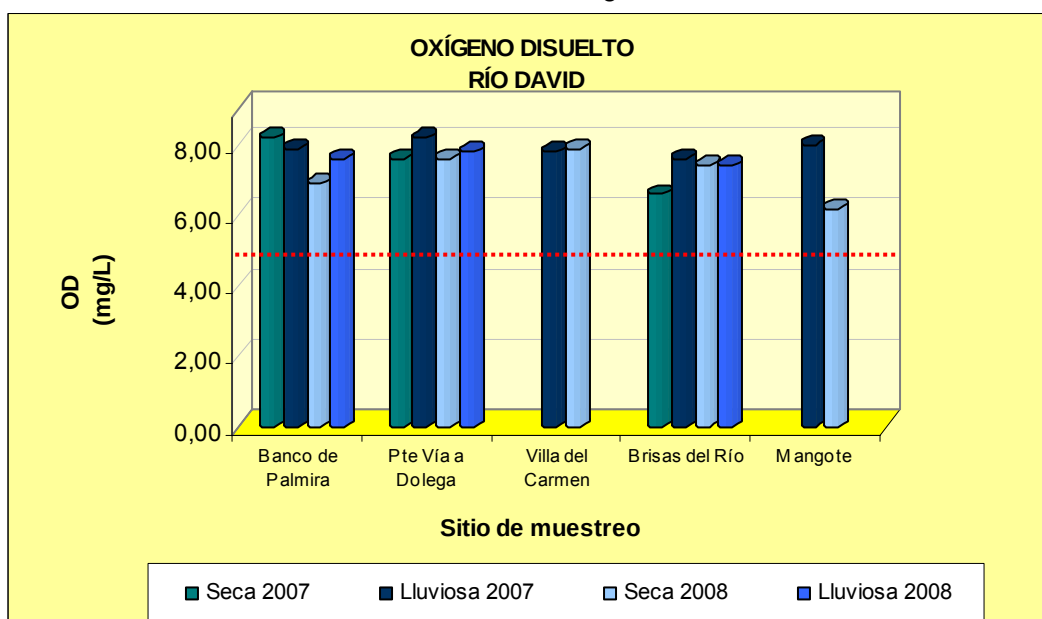
Gráfico No. 60. Índice de calidad de agua en el río David



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 60 muestra que el índice de calidad de agua, en general, se encuentra en el rango de buena calidad en ambas estaciones.

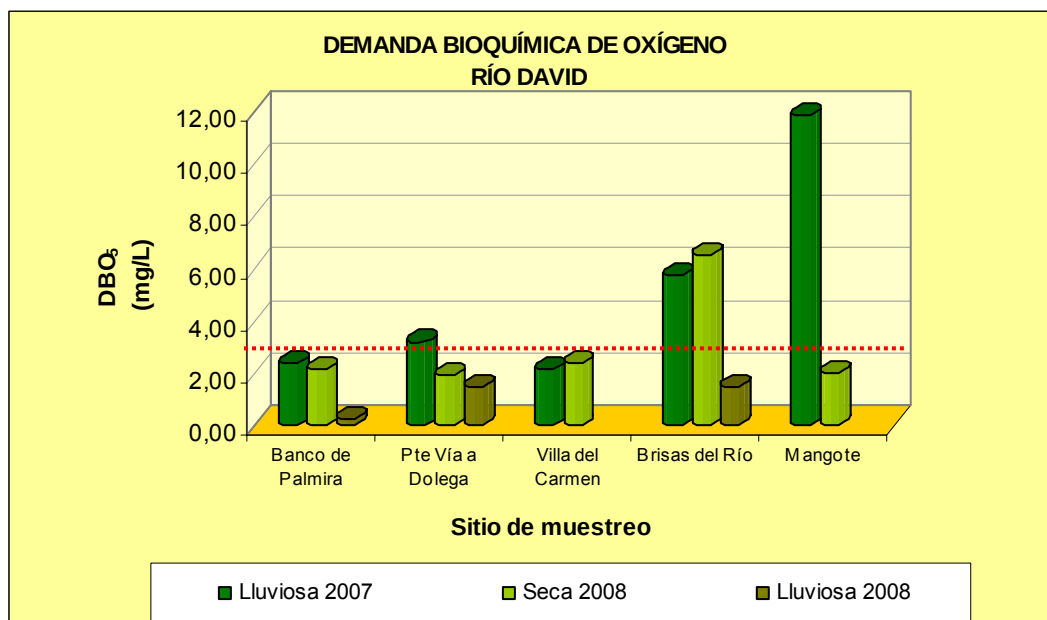
Gráfico No. 61. Concentración de oxígeno disuelto en el río David



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico No. 61 se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 62. Demanda bioquímica de oxígeno en el río David



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 62 muestra que los valores de la demanda bioquímica de oxígeno son aceptables para uso recreativo con contacto directo en los puntos aguas arriba. Se observa un aumento gradual de la demanda bioquímica de oxígeno aguas abajo del río.

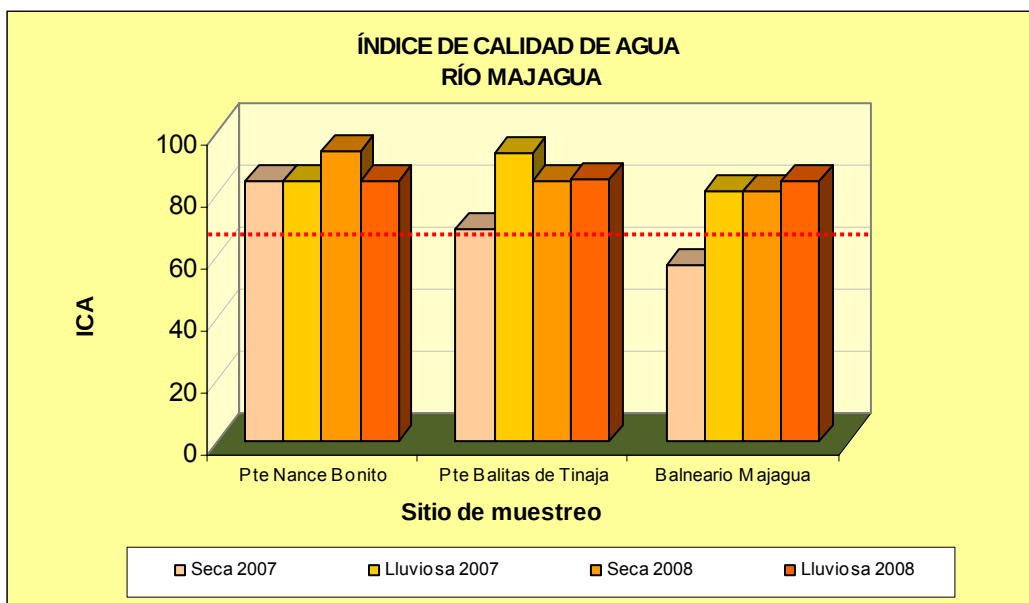
RÍO MAJAGUA

Cuadro No. 36. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Majagua, estaciones 1-3

	Estación 1				Estación 2				Estación 3			
	Puente Nance Bonito/ Distr. Guaca				Pte. Balitas de Tinaja				Balneario Majagua			
Año	2007		2008		2007		2008		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,94	7,65	8,11	7,72	9,16	7,78	8,38	7,68	9,26	7,89	8,30	7,79
Temp.(°C)	21,90	22,60	22,80	21,48	28,90	25,50	27,30	24,96	29,20	27,00	28,30	26,41
Conduc. (mS/m)	4,92	3,10	7,86	4,80	9,59	4,40	7,15	5,30	9,86	4,20	7,37	5,70
Turbiedad (NTU)	1,00	2,30	2,25	2,00	1,00	1,10	1,59	2,00	1,00	2,80	2,98	1,00
O.D. (mg/L)	7,20	7,40	8,00	7,60	7,00	7,90	7,70	7,40	1,60	8,00	8,10	6,40
O.D. sat. (mg/L)	8,47	8,64	8,74	8,83	7,70	8,19	7,93	8,27	7,66	7,97	7,79	8,05
O.D. (% Sat)	85	86	92	86	91	96	97	89	21	100	104	80
D.O.D (mg/L)	1,27	1,24	0,74	1,23	0,70	0,29	0,23	0,87	6,06	-0,03	-0,31	1,65
DBO ₅ (mg/L)	0,40	0,87	0,49	0,67	12,82	2,63	0,99	0,60	ND	2,00	1,18	0,80
S.T. (mg/L)	154,00	49,33	94,70	112,71	204,00	82,67	86,76	106,53	199,00	57,33	92,95	95,76
S.S (mg/L)	1,00	0,07	0,49	2,63	1,00	0,93	1,24	3,71	2,00	1,73	2,18	3,20
S.D (mg/L)	98,00	33,33	94,21	55,45	51,00	74,67	85,52	59,09	104,00	53,33	90,77	56,67
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2,90	1,44	2,47	2,230	0,56	0,58	0,57	0,58	0,72	0,83	0,74	0,55
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,03	0,02	0,03	<0.03	0,14	0,06	0,09	0,030	0,07	0,03	0,04	0,020
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	60	200	0	210	140	0	100	200	140	600	300	200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	150	800	200	740	300	0	700	1000	130	900	1100	1600
ICA	84	84	94	84	69	93	84	85	57	81	81	84

ND: Parámetro no determinado.

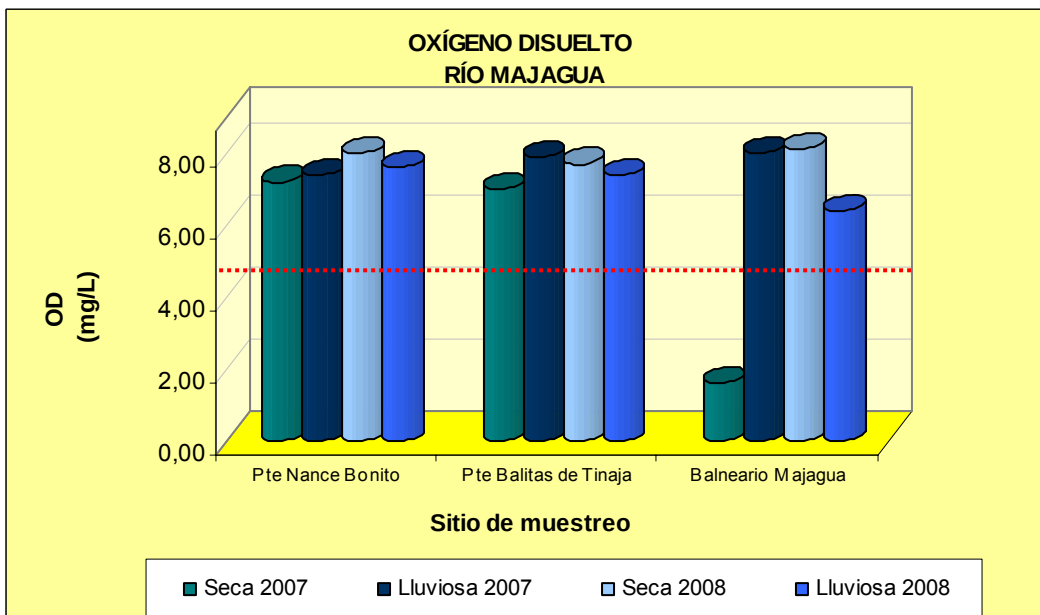
Gráfico No. 63. Índice de calidad de agua en el río Majagua



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 63 se observa que el índice de calidad de agua en el río Majagua se encuentra en el rango de calidad aceptable excepto por el punto en el Balneario Majagua en la temporada seca de 2007. Esto podría atribuirse a la concentración de contaminantes cuando baja el caudal del río en la temporada seca.

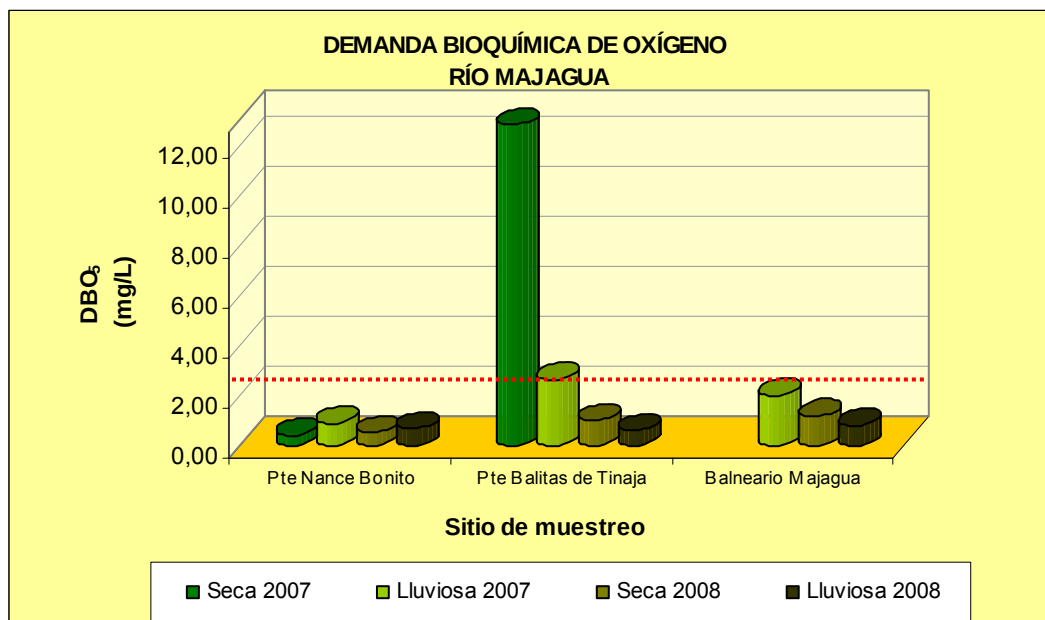
Gráfico No. 64. Concentración de oxígeno disuelto en el río Majagua



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico No. 64 se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto está por encima del valor mínimo recomendado en todos los puntos de muestreo excepto por el Balneario Majagua en la temporada seca de 2007, lo que coincide con el valor más bajo estimado del índice de calidad de agua para este río.

Gráfico No. 65. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Majagua



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 65 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo excepto por el puente en las Balitas de Tinaja en la temporada seca de 2007.

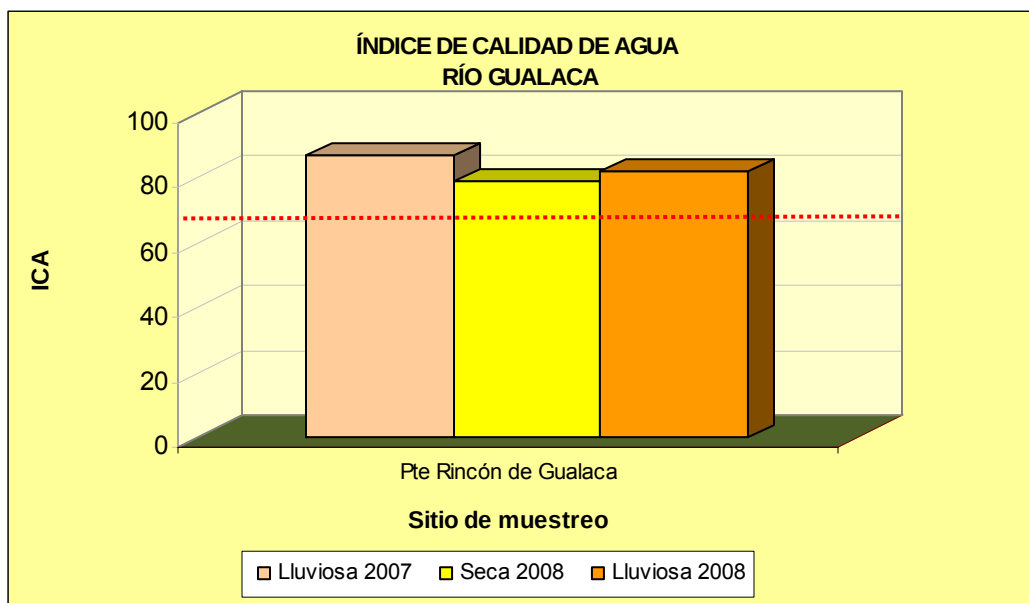
RÍO GUALACA

Cuadro No. 37. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Gualaca

	Estación 1		
	Puente Rincón de Gualaca		
Año	2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,83	7,59	7,84
Temp.(°C)	27,10	25,00	25,74
Conduc. (mS/m)	0,05	4,71	6,10
Turbiedad (NTU)	17,60	2,87	29,00
O.D. (mg/L)	7,30	7,80	7,80
O.D. sat. (mg/L)	7,95	8,26	8,15
O.D. (% Sat)	92	94	96
D.O.D (mg/L)	0,65	0,46	0,35
DBO ₅ (mg/L)	2,53	3,56	0,70
S.T. (mg/L)	72,0	80,00	122,81
S.S (mg/L)	18,4	10,33	8,88
S.D (mg/L)	53,6	69,67	100,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,85	0,77	0,960
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,027	< 0.03	<0.03
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	ND	600	200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	ND	2400	1200
ICA	87	79	82

ND: Parámetro no determinado.

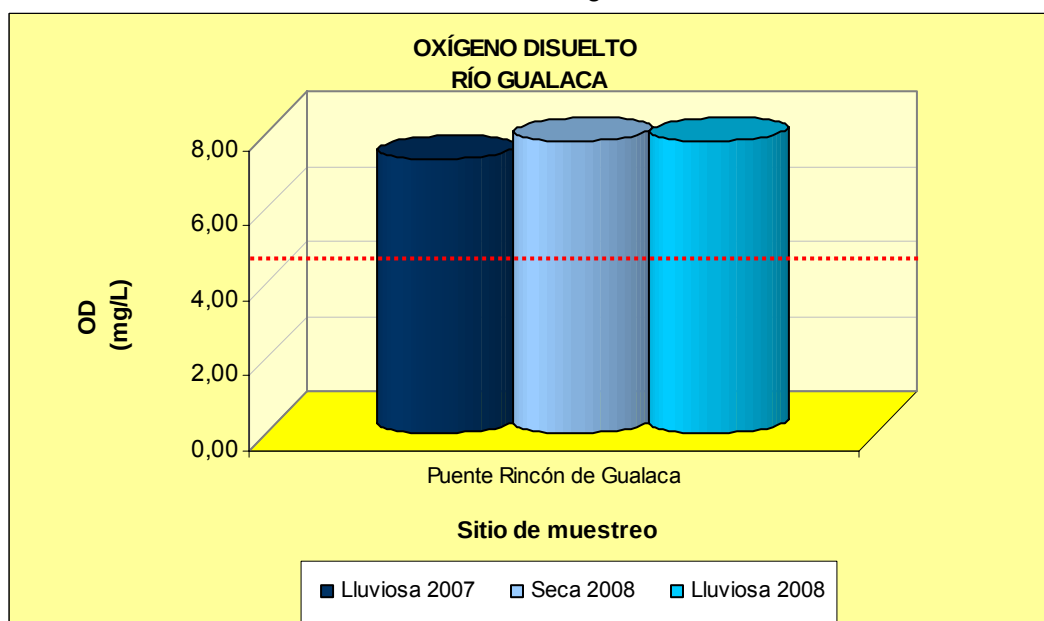
Gráfico No. 66. Índice de calidad de agua en el río Gualaca



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 66 muestra que el índice de calidad de agua en el río Gualaca se mantuvo en el rango de calidad aceptable en los muestros de 2007 y 2008.

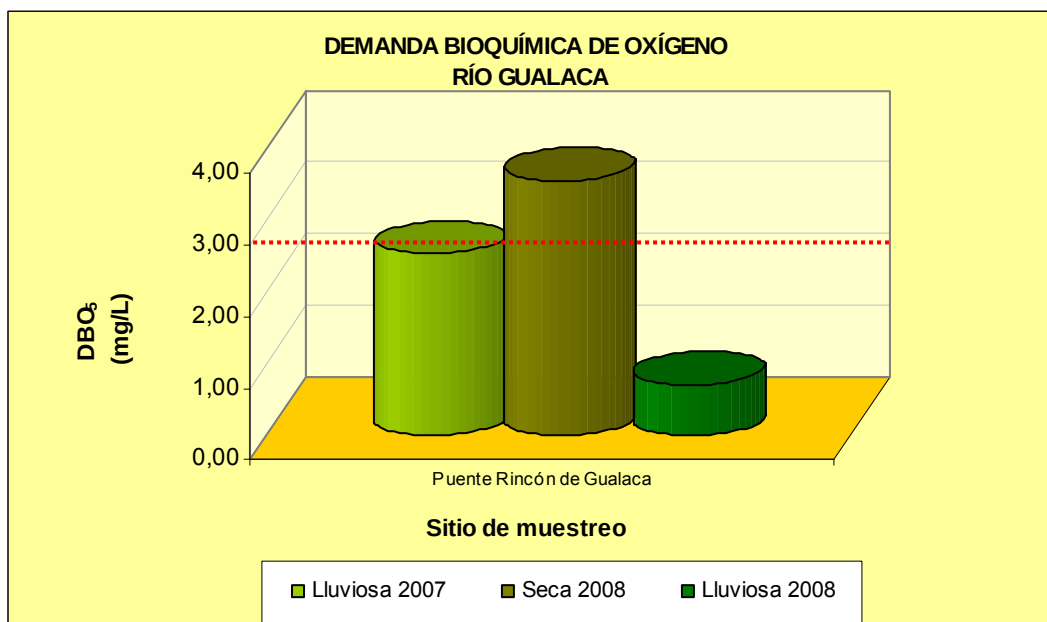
Gráfico No. 67. Concentración de oxígeno disuelto en el río Gualaca



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico No. 67 muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el río Gualaca se encuentra por encima del valor mínimo recomendable para abastecimiento público y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 68. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Gualaca



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 68 se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno se mantiene por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y uso para abastecimiento público (5 mg/L).

Gráfico No. 69. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Chiriquí

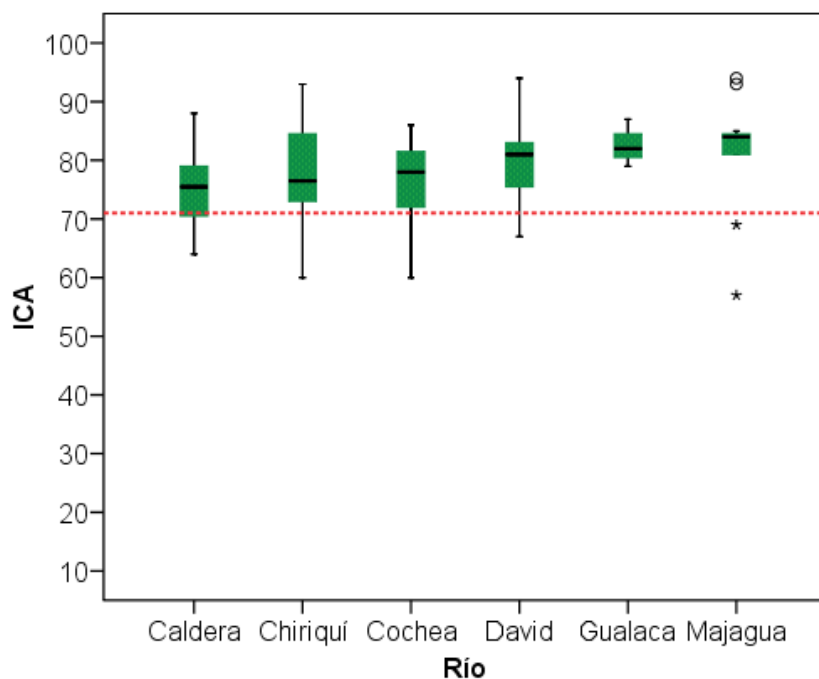
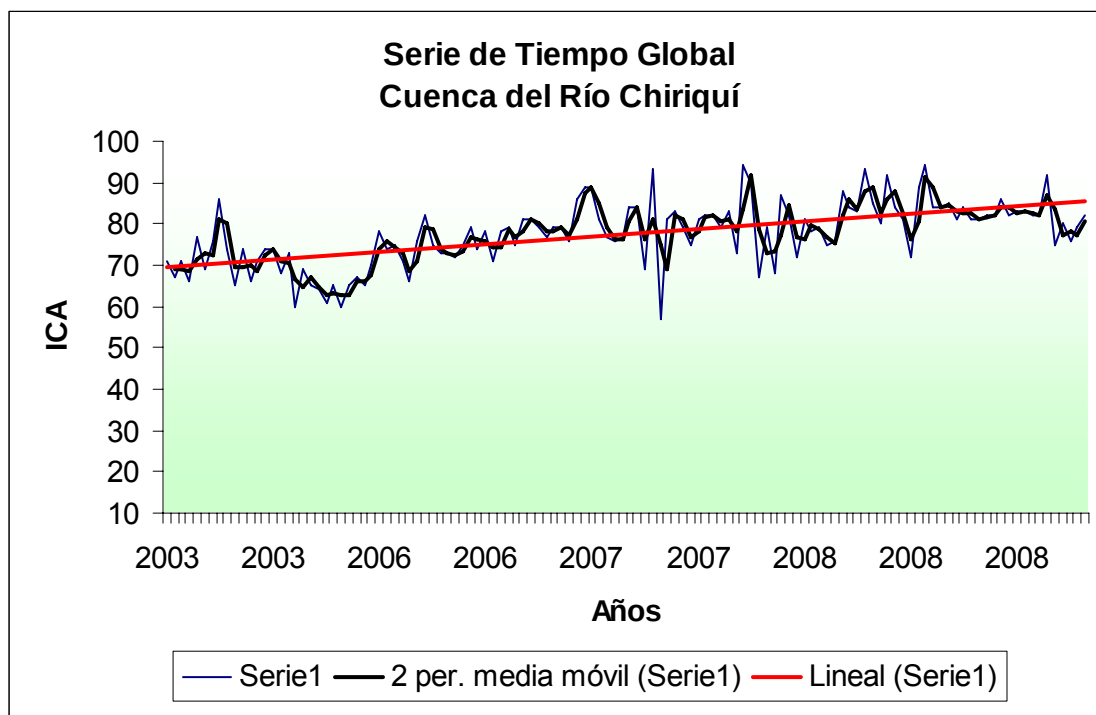


Gráfico No. 70. Serie de tiempo global de la cuenca del río Chiriquí



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 69, se puede observar que la mediana del ICA en todos los ríos de la cuenca del río Chiriquí se encuentran por encima de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como buena calidad. Se observa que en el río Majagua se registran dos valores atípicos superiores y dos valores extremos inferiores. Los ríos Gualaca y Majagua son los ríos que presentan más homogeneidad en sus datos, mientras que los demás presentan una mayor dispersión. Un poco más del 25% de los datos del río Chico, se encuentran dentro de la categoría de calidad de agua regular. Los ríos Cochea, Chiriquí y David, tienen menos del 25% de los datos en la calificación de calidad de poco contaminada.

En el gráfico No. 70 se puede observar uniformidad en la serie de tiempo global del ICA con una ligera tendencia de los valores del ICA global a aumentar (aumento de la calidad del agua).

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se viene realizando sobre 6 ríos incluyendo su curso principal, el río Chiriquí. Un total de 23 puntos de muestreo se han seleccionado en esta cuenca, localizados en la subcuenca alta, media y baja de cada río seleccionado. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.19 a 0.29, y la desembocadura del río Chiriquí es una zona vulnerable al cambio climático, donde la superficie boscosa de la cuenca es clasificada, para uso agropecuario, bosque maduro, bosque intervenido y manglar.

Desde el inicio del monitoreo de los ríos, los que han presentado la mejor calidad de agua a través del tiempo son los ríos en cuencas en la provincia de Chiriquí, sobresaliendo los ríos Chiriquí, Cochea y Caldera, que se han mantenido con índices de calidad en el rango de calidad aceptable, lo que los hace aptos para cualquier uso, ya sea para abastecimiento público, uso recreativo, pesca, vida acuática y usos industriales y agrícolas sin restricción. Se observan variaciones en el valor del ICA a través de los años, pero que no son lo suficientemente significativas para que la tendencia de la calidad de agua de estos ríos salga del rango de calidad aceptable. Los valores del ICA tienden a disminuir en la temporada seca y a medida que se avanza a los tramos bajos de los ríos.

Aunado a la buena calidad de agua, la cuenca del río Chiriquí (108) tienen buena disponibilidad relativa. En los últimos dos años, se inició el monitoreo de los ríos Majagua, Gualaca y David, los cuales han presentado valores correspondientes al rango de calidad aceptable, según la clasificación usada en este informe.

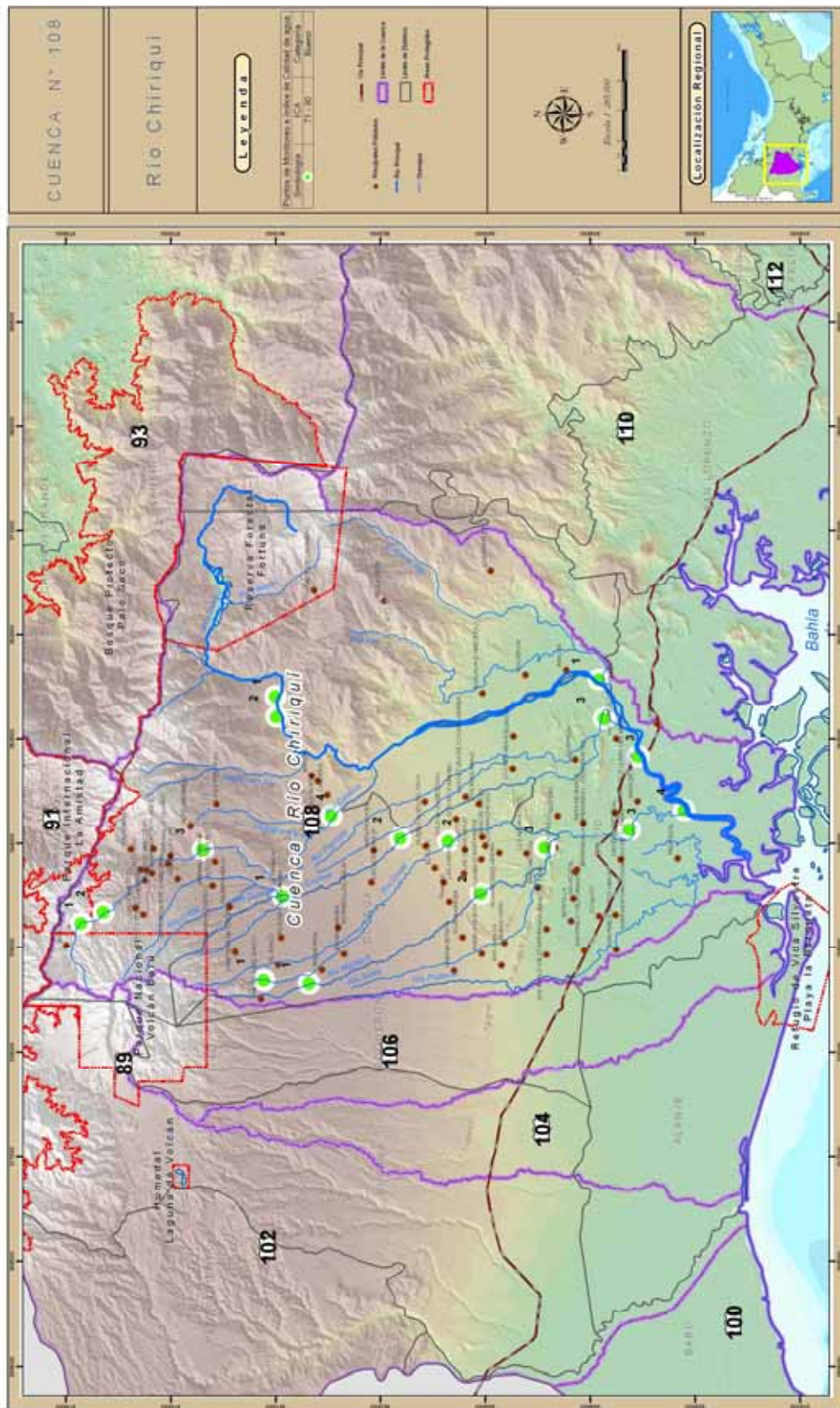
Para el caso particular del río David, se observa que su cauce bajo se encuentra contaminado por materia orgánica (DBO₅), no obstante, los niveles de oxígeno y los índices de calidad de agua en todo el río, sugieren que las aguas son de calidad aceptable.

Los ríos de Chiriquí se caracterizan por su majestuosidad y caudal, característica que ha disimulado el impacto que tienen las descargas de las actividades agroindustriales, como el beneficiado de café. Estudios realizados por Cárdenas (2001) y ANAM (2007) muestran que las descargas de los beneficios con proceso húmedo son altamente contaminantes, pero que hasta ahora, los cuerpos receptores, que en estas cuencas son generalmente de gran caudal y pueden oxigenarse con mayor facilidad, han podido asimilar las descargas. Sin embargo, ésta no es la única actividad agroindustrial que se desarrolla en las cuencas de la provincia, lo que implica que estos ríos están sujetos a otras presiones que ponen a prueba su capacidad de asimilación. Además, por su paisaje natural, clima envidiable y la infraestructura disponible en la provincia, en los últimos años se ha dado un aumento significativo del turismo y las urbanizaciones, que traen como consecuencia el aumento de la población, con todas las presiones que esto conlleva.

La cuenca del río Chiriquí tiene abundante oferta hídrica, con buena disponibilidad relativa y al igual que la cuenca del Chiriquí Viejo, esta cuenca se ha identificado como prioritaria para el país. Entre los recursos naturales de importancia se encuentran los bosques productores de agua, fauna y flora endémica, bosques de galería, manglares y aves migratorias. Entre las potencialidades identificadas se encuentran el ecoturismo y la investigación. Además, la productividad de sus actividades agrícolas e industriales, la producción de energía hidroeléctrica, su paisaje natural y la calidad y disponibilidad actual de sus cuerpos hídricos requieren de un manejo sostenible para mantener su potencial ambiental, socioeconómico y cultural.

El proyecto de Manejo y Gestión Integral de la Cuenca del Río Chiriquí (ANAM) pretende contribuir al incremento de los niveles de producción del recurso hídrico en calidad y cantidad en las fuentes de abastecimiento para plantas potabilizadoras y acueductos rurales, mediante la reforestación de las fuentes de agua y la implementación de proyectos de producción más limpia.

Entre las iniciativas para la recuperación de los ríos Chico, Chiriquí y Chiriquí Viejo llevadas adelante por la comunidad, existen 25 grupos comunitarios en la provincia de Chiriquí trabajando en estas tres cuencas, con el propósito recuperar los bosques de galería y a la vez hacer negocios ambientales sostenibles que les ayuden a mejorar sus condiciones de vida y a la protección del ambiente. Algunos de estos grupos son las Mujeres Unidas de Caldera y la Asociación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (ACADESO).



CUENCA N° 109 **RÍO MIGUEL DE LA BORDA**

La Cuenca 109 está situada en la provincia de Colón entre las coordenadas 8° 51' y 9° 10' de latitud Norte y 80° 15' y 80° 30' de longitud Oeste. El área de drenaje hasta la desembocadura en el mar es de 640 Km² y la longitud de su río principal, el río Miguel de la Borda, es de 54 Km. Entre sus principales afluentes se encuentran el Río Guácimo, Jobo Miguel y el Río Cabo Rey.

La mayor elevación de la cuenca es de 400 msnm y se encuentra en el Cerro Miguel, ubicado al sur de la cuenca.

Posee más del 80% de la cobertura boscosa en 64,000 hectáreas, siendo su vegetación de bosques perennifolios tropicales (100%). Presenta clima tropical muy húmedo con temperatura promedio de 26°C. La precipitación fluctúa entre 3,000 a 4,000 mm anuales.

Tiene una población de 3,044 habitantes y es una zona totalmente rural donde se ubican las comunidades de Góbea y el Guácimo. No presenta áreas urbanas y el ingreso familiar es menor a 100 dólares al mes. La zona no presenta una buena red de caminos ni tiene comunicaciones por carretera.

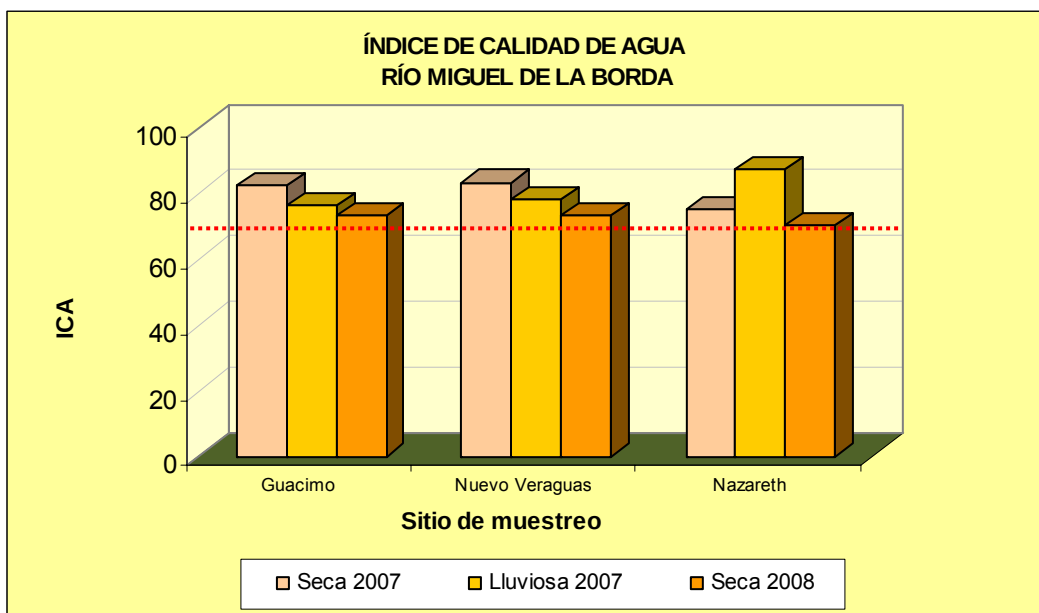
RÍO MIGUEL DE LA BORDA

Cuadro No. 38. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Miguel de La Borda.

	Estación 1			Estación 2			Estación 3		
	Guacimo			Nuevo Veraguas			Nazareth		
Año	2007		2008	2007		2008	2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,87	7,45	7,76	7,60	7,38	7,65	7,25	7,16	7,44
Temp.(°C)	31,70	26,00	29,10	30,70	26,40	29,80	31,30	27,30	29,70
Conduc. (mS/m)	11,29	6,20	12,00	45,65	6,18	38,00	57,60	69,67	0,11
Turb. (UNT)	5,00	66,90	0,00	5,00	72,50	3,00	17,00	19,20	2,00
O.D. (mg/L)	7,40	6,80	6,40	7,60	7,40	6,80	7,40	7,00	6,40
O.D. sat. (mg/L)	7,34	8,11	7,68	7,47	8,06	7,59	7,39	7,93	7,60
O.D. (% Sat)	101	84	83	102	92	90	100	88	84
D.O.D (mg/L)	-0,06	1,31	1,28	-0,13	0,66	0,79	-0,01	0,93	1,20
DBO ₅ (mg/L)	2,80	1,28	0,10	2,00	1,38	0,20	1,60	0,80	0,00
S.T. (mg/L)	107,33	104,00	94	501,33	112,00	234	792,67	562,00	579
S.S (mg/L)	6,13	30,00	2,45	5,4	38,27	3,75	2,13	150,53	1,45
S.D (mg/L)	101,2	73,33	91,55	495,93	73,33	230,25	790,54	410,67	577,55
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,820	2,850	0,570	0,900	3,160	0,640	1,000	2,300	0,720
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,04	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	0,03	0,00	0,03
Coli.Fec (UFC/100 mL)	120	800	1000	160	200	500	> 2000	0	400
C. Total (UFC/100 mL)	210	13300	2700	300	11900	1700	> 2000	2400	800
ICA	82	76	73	83	78	73	75	87	70

ND: Parámetro no determinado.

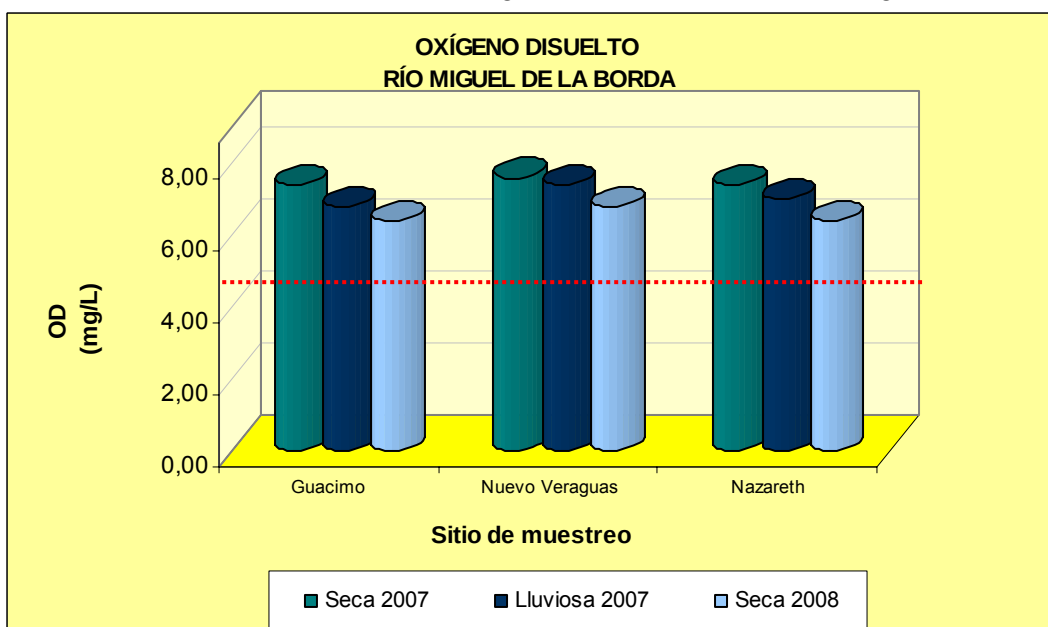
Gráfico No. 71. Índice de calidad de agua en el río Miguel de La Borda



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 71 se puede observar que el índice de calidad de agua en ambas estaciones climáticas en todos los puntos de muestreo se encuentra en el rango de calidad aceptable.

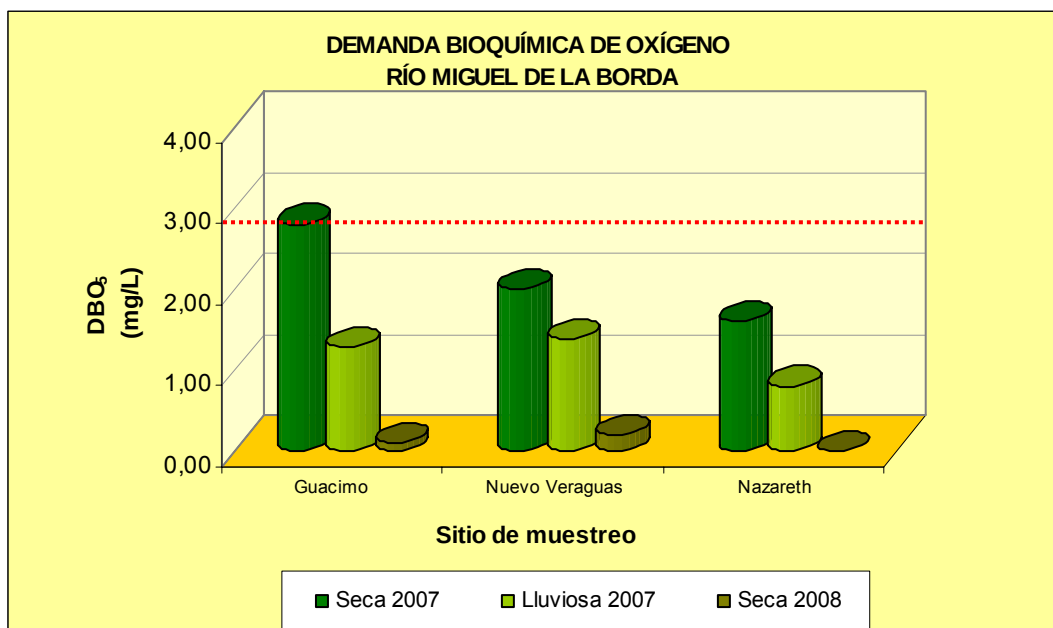
Gráfico No. 72. Concentración de oxígeno disuelto en el río Miguel de La Borda



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico No. 72 muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el río Miguel de La Borda en todos los puntos de muestreo, en ambas estaciones climáticas, se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

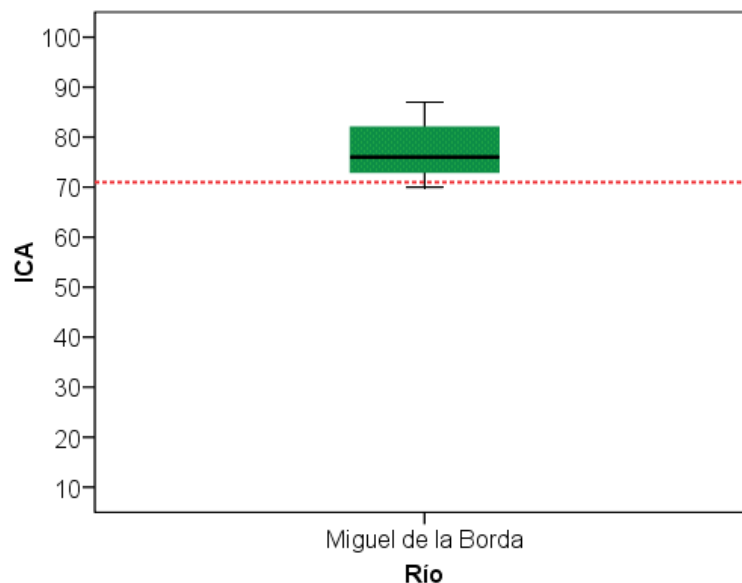
Gráfico No. 73. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Miguel de La Borda



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 73 se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado, 3 mg/L, en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 74. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Miguel de la Borda



El diagrama de dispersión de los valores del ICA del río Miguel de la Borda, gráfico No. 74, muestra que la mediana se encuentra por encima de 71 (línea roja), valor que lo ubica en el rango de buena calidad o calidad aceptable. Se observa poca dispersión en los valores del ICA, donde la mayoría de los datos se encuentran en el rango de buena calidad y menos del 25% se encuentra en el rango de calidad regular o poco contaminado.

No existen suficientes datos para hacer una serie de tiempo global del ICA para esta cuenca.

Análisis e Interpretación de los Resultados

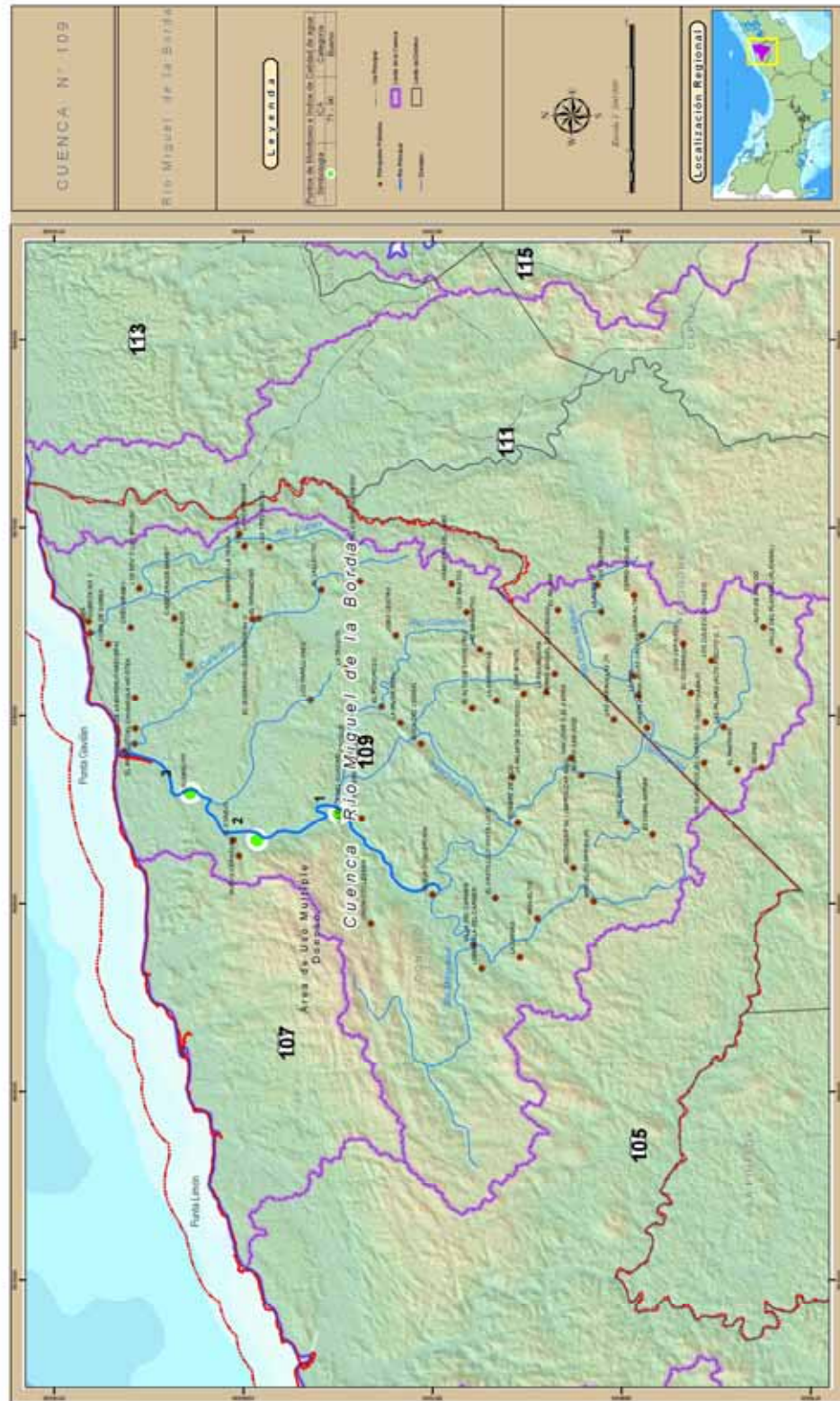
La inclusión de esta cuenca y, específicamente, el río Miguel de La Borda en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició apenas en el año 2007 y se identificaron tres puntos de muestreo.

Una de las características que resalta en esta área de estudio es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.70 a 0.79, con una cobertura boscosa intervenida, que ha sufrido pérdida en su cobertura y en donde la parte media y baja del río son una zona vulnerable al cambio climático.

La cantidad de datos obtenidos aún no es suficiente para observar una tendencia de la calidad, pero sí es necesario señalar, que los resultados puntuales obtenidos en los años 2007 y 2008 para este río muestra que tiene aguas de calidad aceptable para los diversos usos.

Aun cuando el índice muestra buena calidad de agua, es necesario señalar que la concentración de sólidos es relativamente alta en la parte baja, la cual concuerda con los datos obtenidos que señalan que la zona baja se encuentra intervenida y con pérdida de cobertura boscosa, que influye en la concentración de este parámetro.

El río Miguel de La Borda puede usarse para abastecimiento público, es aceptable para actividades recreativas, aceptable para uso industrial, agrícola, aceptable para la pesca y para la vida acuática de diversas especies.



CUENCA N° 110

RÍO FONSECA

Descripción y datos generales

La cuenca No. 110 está formada por el río Fonseca y se encuentra en la parte central de la provincia de Chiriquí, entre las coordenadas 8° 15' y 8° 45' de latitud norte y 82° 20' y 81° 49' de longitud oeste. El área de drenaje total de la cuenca alcanza los 1,661 Km² hasta la desembocadura al mar, limitando en la parte oriental con el río San Félix y los accidentes geográficos que separan las escorrentías de los ríos San Juan y Jaqué. El límite norte de la cuenca lo delimita la división continental entre el Atlántico y el Pacífico, y la parte sur la delimita el litoral marino.

Los ríos más importantes son el Fonseca, con 90 Km de largo, y el río Chorcha de 60 Km. El río Fonseca es el caudal principal de la cuenca, contando con un área de drenaje de 721 Km². El caudal mensual promedio registrado en la estación de San Lorenzo es de 68.1 m³/s. La precipitación promedio en la cuenca alcanza los 3,600 mm anuales. La elevación promedio es de 740 msnm y el punto más alto se encuentra en el Cerro Chorcha, al noroeste de la cuenca, con una elevación máxima de 2,238 msnm.

El clima en la cuenca corresponde al tropical húmedo. Se observan cinco zonas de vida, en la que predominan el bosque húmedo tropical y el bosque pluvial premontano. Esta cuenca cuenta con 858.1 Km² de suelos muy profundos, que constituyen el 53.8% del total de la cuenca. Predomina un sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontánea en un 75% de la cuenca. El resto de la superficie la conforman sabanas arboladas y campos de gramíneas.

Los cultivos de mayor relevancia son el arroz, el maíz y el frijol de bejuco, y los cultivos permanentes son el coco, la naranja y el café. Se practica la ganadería y el caballar, así como la cría de aves. La superficie dedicada a los pastos es de unas 770 has.

El total aproximado de la población es de 10,296 habitantes, distribuidos en 27 poblados dentro de los límites de la cuenca. Esta cuenca abastece a la población con una dotación de 50 a 100 galones/día/habitante y provee agua de riego para 121 hectáreas, con un caudal de riego de 645 L/s. El tratamiento de los desechos en la zona de la cuenca se hace a través de letrinas y tanques sépticos.

En esta cuenca no existen áreas protegidas, y se encuentran los distritos de Besiko (cuenca alta y media) y San Lorenzo. Los grupos humanos que habitan esta área son indígenas Ngöbe.

Identificación de problemas y potencialidades

En la Región Nedrin de la Cuenca del Fonseca se han desarrollado como el Proyecto Ngöbe-Buglé (PNB) y el de Desertificación. En esta cuenca la presencia institucional se ve reflejada a través del MEDUCA, MINSA, ANAM, MIDES, MIDA Y MOP y PNB.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son aquellas relacionadas con la agricultura de subsistencia y las artesanías. Las comisiones consultivas que trabajan en esta área es la Besikó.

De los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca la quema sin control es la principal.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente la deforestación y el proyecto Minero de Guariviara, crecimiento demográfico y cambio en el uso del suelo, ventas de especies de flora y fauna (orquídeas y otros).

Las potencialidades identificadas se encuentran el hidroeléctrico, energía eólica, captura de carbono, turístico, reforestación, reserva forestal, protección de fauna y flora, envasamiento de agua, investigación y materiales pétreos.

Los problemas identificados en esta cuenca son los siguientes: Conflictos agrarios, uso de aguas, y poderes entre autoridades sobre toma de decisiones en los recursos naturales.

RÍO FONSECA

Cuadro No. 39. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Fonseca.

	Estación 1						
	Soloy						
Año	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,90	6,22	7,90	8,54	8,03	7,45	7,70
Temp.(°C)	21,90	25,80	24,90	23,70	24,70	23,50	23,57
Conduc. (mS/m)	5,00	7,40	91,60	7,35	7,80	5,77	8,10
Turb. (UNT)	519,00	0,61	8,55	2,00	15,20	3,35	4,00
O.D. (mg/L)	7,00	8,00	8,00	8,40	8,40	8,40	8,00
O.D. sat. (mg/L)	8,76	8,14	8,28	8,47	8,31	8,50	8,49
O.D. (% Sat)	80	98	97	99	101	99	94
D.O.D (mg/L)	1,76	0,14	0,28	0,07	-0,09	0,10	0,49
DBO ₅ (mg/L)	2,27	1,80	0,90	1,50	3,45	1,70	11,00
S.T. (mg/L)	640,00	67,00	135,00	19,00	82,70	49,00	56,15
S.S. (mg/L)	578,00	23,00	135,00	2,20	0,93	0,68	2,35
S.D. (mg/L)	62,00	44,00	86,00	14,00	65,33	48,33	40,68
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,090	0,2392	0,1358	0,86	0,31	0,41	0,450
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,10	0,055	0,08	0,06	0,181	<0.03	0,12
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	10	760	ND	600	1500
E. Coli (NMP/100 mL)	3890	1350	-	-	-	-	
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	
C. Total (NMP/100 mL)	43520	16070	-	-	-	-	
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	10	1130	ND	900	3500
ICA	52	56	74	79	77	83	75

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 40. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Fonseca.

	Estación 2						
	Paso Ganado						
	2005	2006		2007		2008	
Año	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,80	8,60	9,53	9,28	8,21	8,32	7,86
Temp.(°C)	21,70	26,70	25,80	25,00	28,10	25,40	24,32
Conduc. (mS/m)	4,00	7,40	112,20	6,56	8,30	6,02	8,30
Turb. (UNT)	554,00	0,53	10,50	2,00	3,96	1,30	9,00
O.D. (mg/L)	7,50	8,00	7,00	7,00	8,60	8,00	8,00
O.D. sat. (mg/L)	8,79	8,01	8,14	8,26	7,81	8,20	8,37
O.D. (% Sat)	85	100	86	85	110	98	96
D.O.D (mg/L)	1,29	0,01	1,14	1,26	-0,79	0,20	0,37
DBO ₅ (mg/L)	2,87	1,60	1,60	0,80	5,35	1,80	11,25
S.T. (mg/L)	593,00	65,00	122,00	43,00	77,30	49,00	72,32
S.S. (mg/L)	525,00	4,00	122,00	1,00	1,73	0,03	2,34
S.D. (mg/L)	68,00	61,00	97,00	29,00	70,67	48,98	66,07
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,365	0,046	0,2848	2,15	0,35	0,31	0,720
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,14	0,051	0,09	0,06	0,146	<0,03	0,11
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	30	160	ND	400	900
E. Coli (NMP/100 mL)	2820	100	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	30760	9880	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	50	260	ND	800	2100
ICA	52	64	62	77	76	81	74

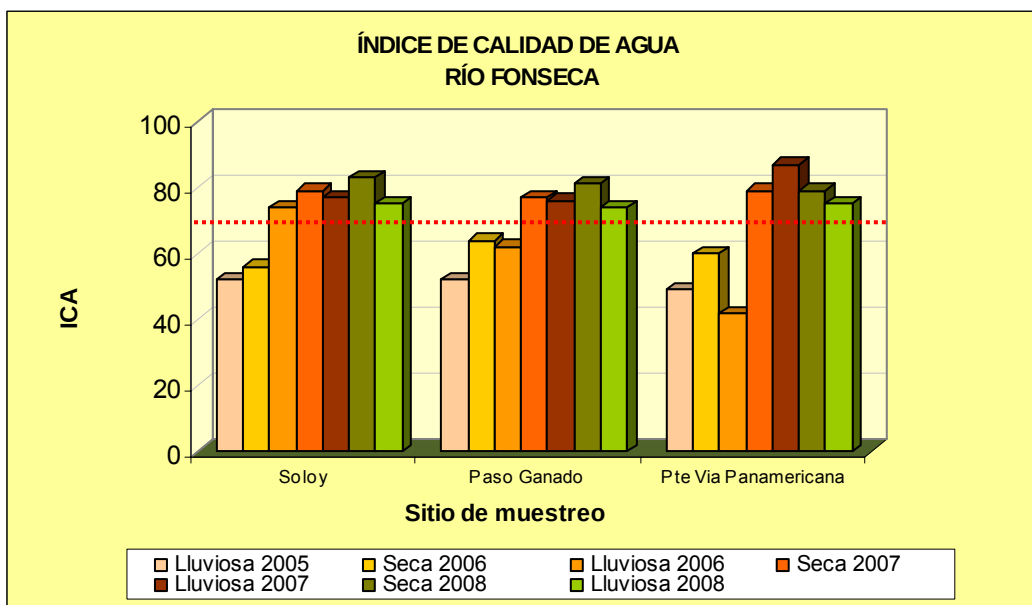
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 41. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Fonseca.

	Estación 3						
	Puente Via Panamericana						
Año	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,00	8,59	7,60	8,30	7,91	7,96	7,88
Temp.(°C)	25,80	28,38	29,20	30,20	26,80	28,20	25,32
Conduc. (mS/m)	11,30	7,50	55,40	11,55	8,00	7,30	8,90
Turb. (UNT)	556,00	0,62	9,60	4,96	12,80	0,78	5,00
O.D. (mg/L)	6,80	8,40	7,00	7,60	7,60	7,80	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,14	7,78	7,66	7,53	8,00	7,80	8,22
O.D. (% Sat)	84	108	91	101	95	100	92
D.O.D (mg/L)	1,34	-0,62	0,66	-0,07	0,40	0,00	0,62
DBO ₅ (mg/L)	6,06	2,20	ND	1,00	5,76	3,40	12,80
S.T. (mg/L)	95,00	67,00	90,00	65,00	89,33	54,00	73,64
S.S. (mg/L)	7,00	20,00	90,00	21,00	6,67	0,88	3,11
S.D. (mg/L)	88,00	47,00	67,00	46,00	82,66	53,13	54,63
NO ₃ ⁻ (mg/L)	ND	0,138	0,1353	0,80	0,60	0,48	0,540
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,46	0,08	0,09	0,19	0,175	<0.03	0,10
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	>20000	860	0,00	700	400
E. Coli (NMP/100 mL)	840	200	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	21870	92080	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	>20000	1820	1000,00	1000	2500
ICA	49	60	42	79	87	79	75

ND: Parámetro no determinado.

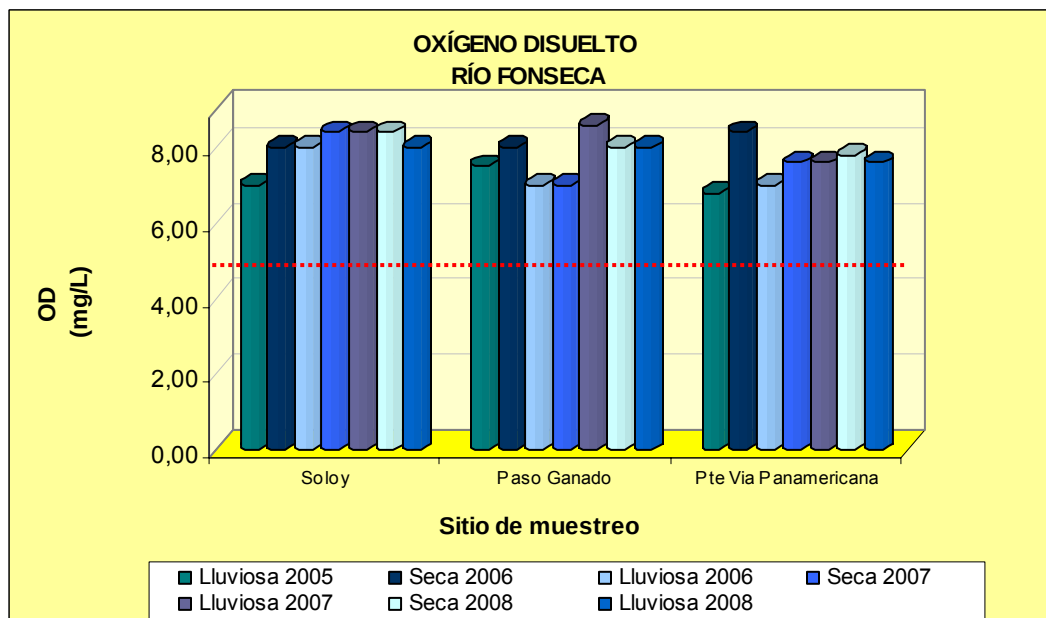
Gráfico No. 75. Índice de calidad de agua en el río Fonseca



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 75 se observa que el índice de calidad de agua en el río Fonseca ha ido en aumento desde 2005 a 2008. Se observa que en 2005 y 2006, en ambas estaciones climáticas el índice se ubica en el rango de calidad aceptable y el rango de calidad de poco contaminada. En el 2007 y 2008, el índice se ubica en el rango de calidad aceptable en ambas estaciones climáticas en todos los puntos de muestreo.

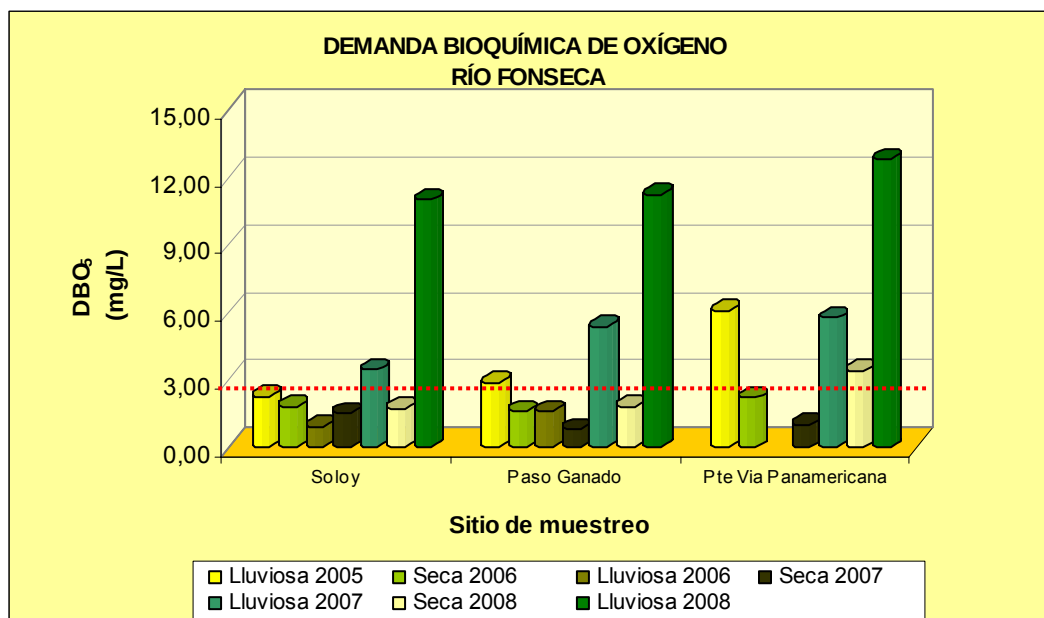
Gráfico No. 76. Concentración de oxígeno disuelto en el río Fonseca



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

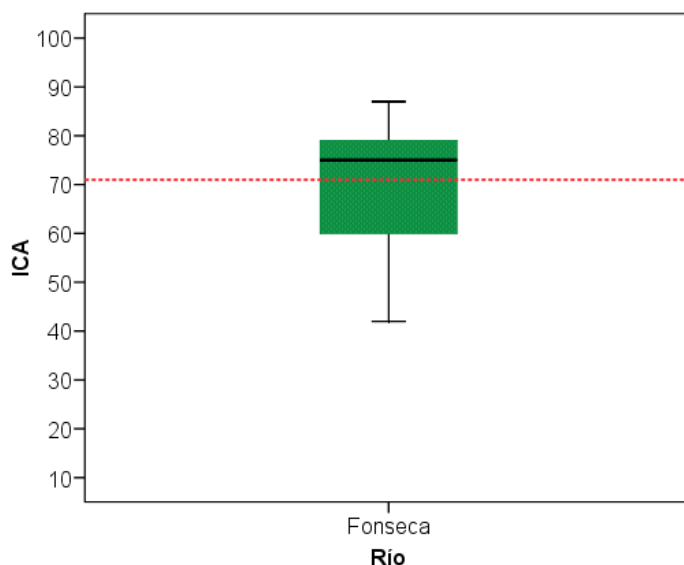
El gráfico No. 76 muestra que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 77. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Fonseca



En el gráfico No. 77 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno se mantiene por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y abastecimiento público (5 mg/L) excepto por los valores obtenidos en la temporada lluviosa de 2008, cuando los niveles de DBO aumentaron en todos los puntos de muestreo, donde el mayor aumento se registró aguas abajo del río.

Gráfico No. 78. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Fonseca



El diagrama de dispersión de los valores del ICA del río Fonseca, gráfico No. 78, muestra que la mediana se encuentra por encima de 71 (línea roja), valor que lo ubica en el rango de buena calidad o calidad aceptable. Se observa dispersión en los valores del ICA, donde el 50% de los ICA se encuentran distribuido en el rango de buena calidad y calidad media, y menos del 25% se encuentra en el rango de mala calidad o contaminado.

Como sólo se ha monitoreado esta cuenca por tres años, no existen suficientes datos para hacer una serie de tiempo global del ICA para esta cuenca.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se viene realizando sobre su curso principal, el río Fonseca, en tres (3) estaciones de muestreo desde 2005. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en dos zonas con índices de pobreza muy diferenciadas, uno con índices de 0.50 a 0.59, en la región chiricana, y la otra de 0.90 a 0.99, en la región comarcal; la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático y la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, bosque maduro, bosque intervenido y manglar.

Aunque la calidad de agua del Fonseca no presenta contaminación según la mediana del índice de calidad, existen períodos donde el índice de calidad de la cuenca se encuentra en la categoría de poco contaminada o regular. En esta cuenca se ha identificado una progresiva degradación y erosión de los suelos, alteración del ciclo hidrológico, extinción de especies de flora y fauna; y llevando consigo problemas como

la pérdida del potencial agrológico, enfermedades y desnutrición (INRENARE-GTZ, 1996). Actualmente, la cuenca está clasificada en el área comarcal como área degradada.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente la deforestación, crecimiento demográfico y cambio en el uso del suelo, ventas de especies de flora y fauna (orquídeas y otros) y reducción progresiva del caudal, Todos estos factores pueden afectar la calidad del agua.



CUENCA N° 111 **RÍO INDIO**

Descripción y datos generales

Se encuentra en la provincia de Colón, entre las coordenadas 8° 35' y 9° 15' de latitud norte y 80° 10' y 80° 20' de longitud oeste. El área de drenaje total de la cuenca hasta la desembocadura al mar es de 564.4 Km², y la longitud del río principal, el río Indio, es de 92 Km. El caudal mensual promedio es de 24.3 m³/s.

La elevación media de la cuenca es de 70 msnm, y el punto más alto se encuentra en las faldas del cerro Gaital, al sur de la cuenca, con una elevación máxima de 900 msnm.



Las lluvias se distribuyen de manera heterogénea en el espacio, donde se observa una disminución gradual desde el interior de la cuenca hacia la parte media (3,000 mm a 2,500 mm). A partir de la sección media de la cuenca, las precipitaciones aumentan levemente hacia el litoral, donde se registran valores hasta 4,000 mm. La precipitación media anual de la cuenca es de 3,115 mm. El 68 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 32 % restante se registra entre los meses de diciembre a abril.

RÍO INDIO

Cuadro No. 42. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Indio.

Año	Estación 1							
	El Guacimo							
	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
Ph	8,40	8,70	6,92	7,28	7,84	6,87	7,77	7,70
Temp.(°C)	25,20	25,50	26,10	25,00	26,45	30,20	25,50	28,40
Conduc. (mS/m)	7,00	6,00	8,60	13,30	6,50	ND	5,69	14,00
Turb. (UNT)	42,40	28,00	ND	ND	26,90	9,40	167,00	15,00
O.D. (mg/L)	6,70	8,30	5,60	11,20	6,80	7,40	7,40	6,60
O.D. sat. (mg/L)	8,38	8,30	8,10	8,26	8,05	7,53	8,19	7,77
O.D. (% Sat)	80	100	69	136	84	98	90	85
D.O.D (mg/L)	1,68	0,00	2,50	-2,94	1,25	0,13	0,79	1,17
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,44	3,34	0,30	0,40	1,80	1,40	2,24
S.T. (mg/L)	163,70	116,00	155,00	113,00	434,67	74,67	285,33	88,00
S.S (mg/L)	3,60	12,60	89,00	7,00	397,34	4,07	153,60	1,28
S.D (mg/L)	160,10	103,40	66,00	106,00	37,33	70,60	102,67	86,73
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,120	0,23	2,090	0,367	0,98	0,13	4,57	0,82
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,08	0,02	0,31	0,036	0,05	0,05	0,16	0,03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	ND	13500	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	300	1300	600	400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	740	100	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	98040	23670	7540	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1400	2400	4300	1100
ICA	88	71	55	67	62	56	70	70

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 43. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Indio.

	Estación 2							
	La Encantada							
Año	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,60	7,40	7,34	7,52	7,48	7,18	7,13	7,55
Temp.(°C)	25,00	25,50	25,90	25,20	26,54	31,30	26,20	29,40
Conduc. (mS/m)	7,00	6,00	8,80	18,10	6,60	ND	5,81	13,00
Turb. (UNT)	42,80	100,00	ND	ND	20,70	7,84	164,00	1,00
O.D. (mg/L)	6,70	8,90	6,60	9,60	7,20	7,40	7,60	5,60
O.D. sat. (mg/L)	8,40	8,30	8,13	8,23	8,08	7,39	8,08	7,64
O.D. (% Sat)	80	107	81	117	89	100	94	73
D.O.D (mg/L)	1,70	-0,60	1,53	-1,37	0,88	-0,01	0,48	2,04
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	4,24	3,94	0,50	1,30	4,90	1,10	1,60
S.T. (mg/L)	154,00	252,00	ND	108,00	72,00	157,33	172,00	102,00
S.S (mg/L)	9,50	2,90	ND	9,00	12,00	6,47	63,33	1,05
S.D (mg/L)	144,50	249,10	ND	99,00	60,00	150,86	102,67	100,95
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,130	0,55	1,970	0,376	0,97	0,15	4,45	0,73
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,17	0,03	0,09	0,012	0,04	0,06	0,10	0,03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	ND	16000	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	800	200	1200	100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	1560	200	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	72700	92080	10710	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1100	400	7000	1000
ICA	87	71	53	65	60	59	72	73

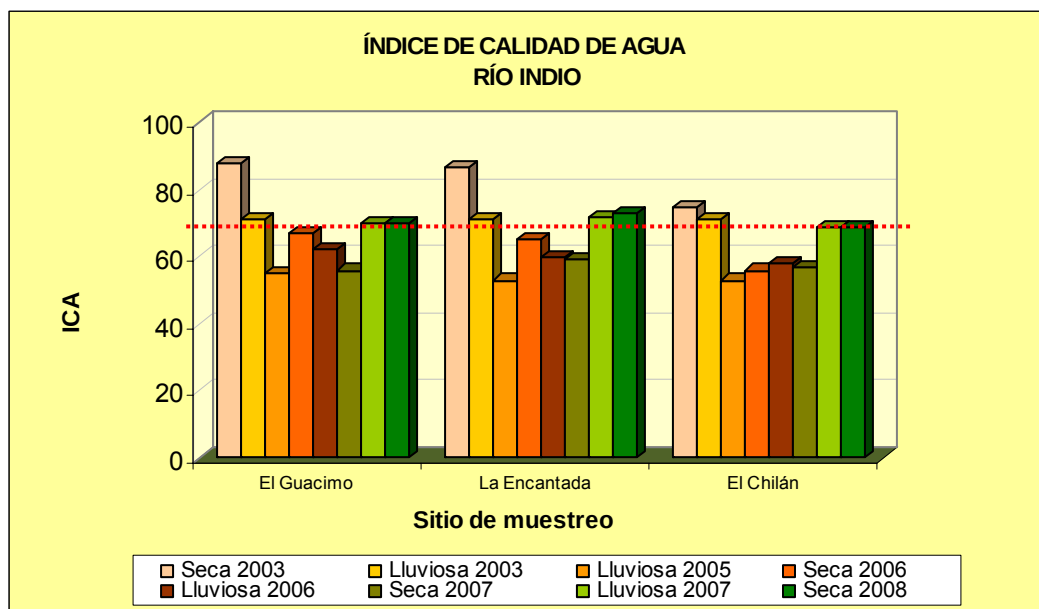
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 44. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Indio.

	Estación 3							
	El Chilán							
Año	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,90	7,90	6,96	7,17	7,45	7,25	6,68	7,41
Temp.(°C)	25,40	26,00	26,40	26,00	26,83	31,50	26,40	30,30
Conduc. (mS/m)	6,00	6,00	8,80	11,20	33,80	ND	5,85	55,00
Turb. (UNT)	83,00	110,00	ND	ND	20,10	7,46	116,00	0,00
O.D. (mg/L)	6,30	8,60	5,00	10,00	7,60	7,60	7,40	5,80
O.D. sat. (mg/L)	8,31	8,20	8,06	8,11	7,99	7,37	8,06	7,52
O.D. (% Sat)	76	105	62	123	95	103	92	77
D.O.D (mg/L)	2,01	-0,40	3,06	-1,89	0,39	-0,23	0,66	1,72
DBO ₅ (mg/L)	2,42	3,04	3,34	1,50	1,44	1,20	2,72	2,88
S.T. (mg/L)	155,00	118,00	134,00	270,00	226,00	200,00	316,67	338,00
S.S (mg/L)	20,30	1,30	65,00	4,00	74,00	28,00	177,67	0,93
S.D (mg/L)	134,70	116,70	69,00	266,00	152,00	172,00	96,67	337,08
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,020	0,30	2,950	0,401	1,09	0,16	4,03	0,72
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,350	0,030	0,12	0,068	0,03	0,05	0,01	0,03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	ND	86640	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	900	1100	300	300
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	2010	<1000	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	241920	86640	9800	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1800	3300	5600	700
ICA	75	71	53	56	58	57	69	69

ND: Parámetro no determinado.

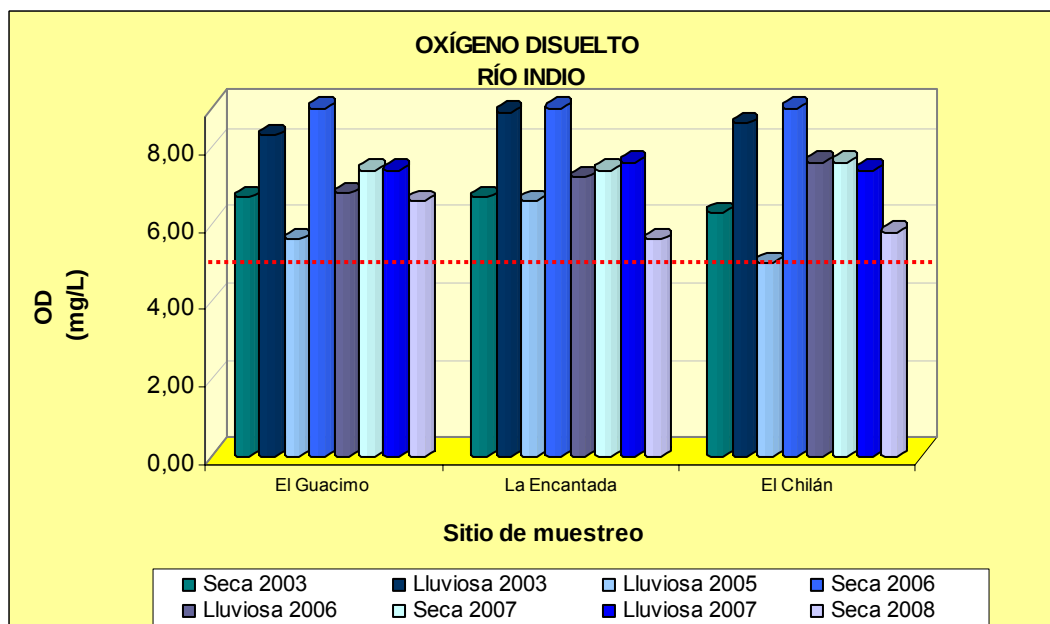
Gráfico No. 79. Índice de calidad de agua en el río Indio



---- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 79 se puede observar que el índice de calidad de agua en río Indio se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

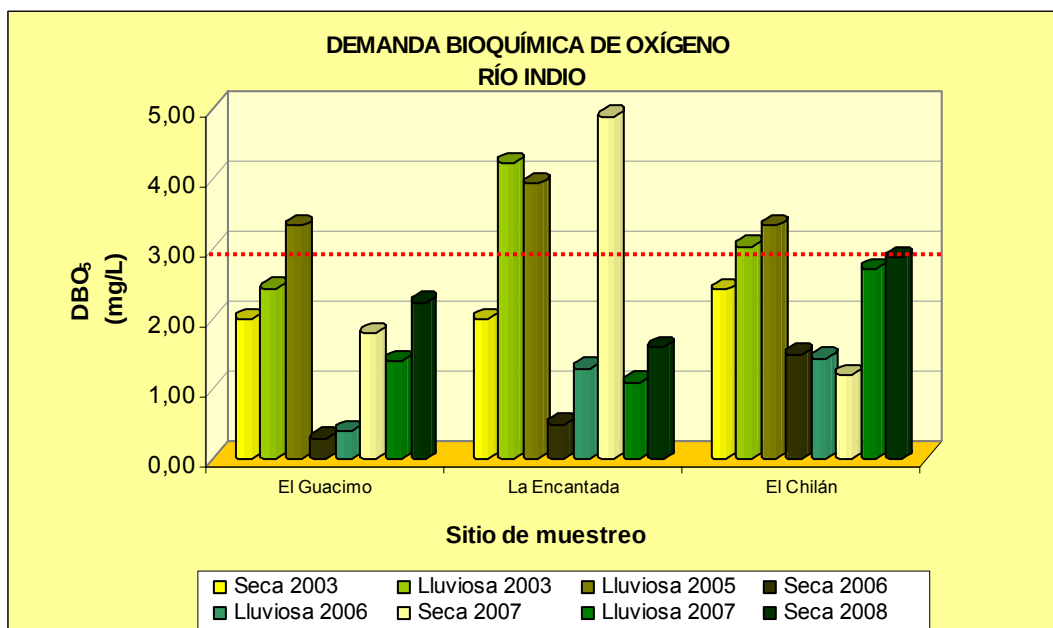
Gráfico No. 80. Concentración de oxígeno disuelto en el río Indio



---- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra en el rango de 6 a 8 mg/L, por encima del valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 81. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Indio



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 81 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en río Indio se encuentra por debajo del máximo recomendado para aguas para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y uso para abastecimiento público (5 mg/L).

Gráfico No. 82. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Indio

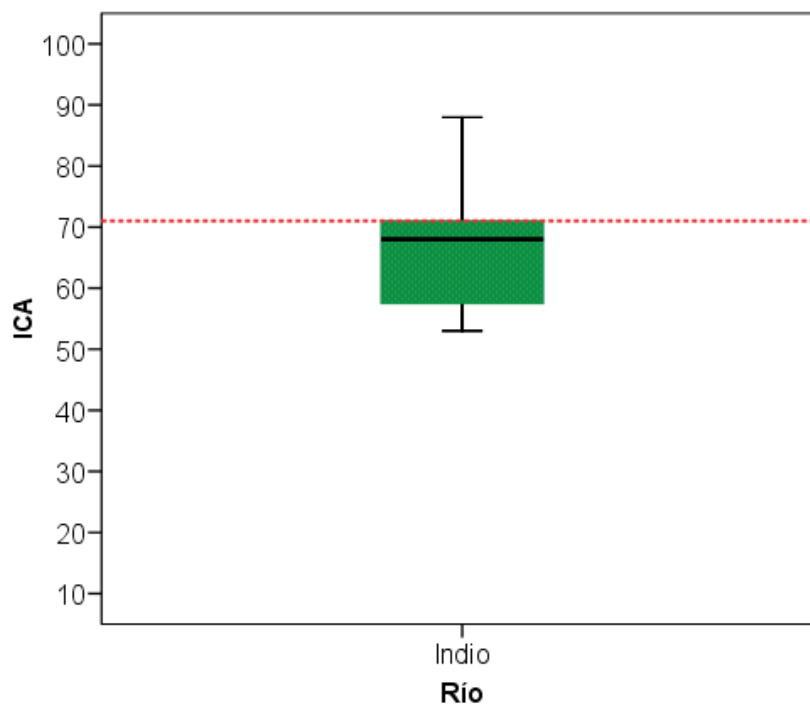
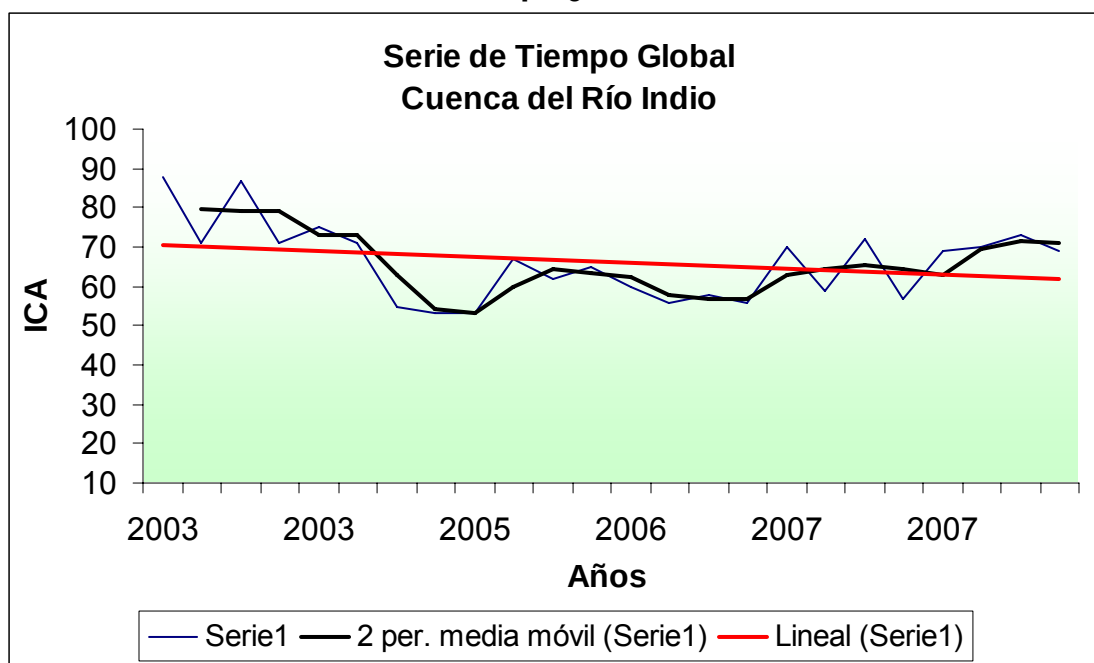


Gráfico No. 83. Serie de tiempo global de la cuenca del río Indio



En el diagrama de dispersión de Río Indio, gráfico No. 82, se puede observar que la mediana del ICA se encuentra por debajo de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como calidad regular o poco contaminado. Se observa que el 75% de los ICA se encuentra en este mismo rango y que sólo el 25% de los ICA se encuentra disperso en el rango de calidad aceptable.

El gráfico No. 83 muestra que la serie de tiempo global del los ICA de Río Indio es medianamente uniforme con una tendencia a disminuir la calidad del agua.

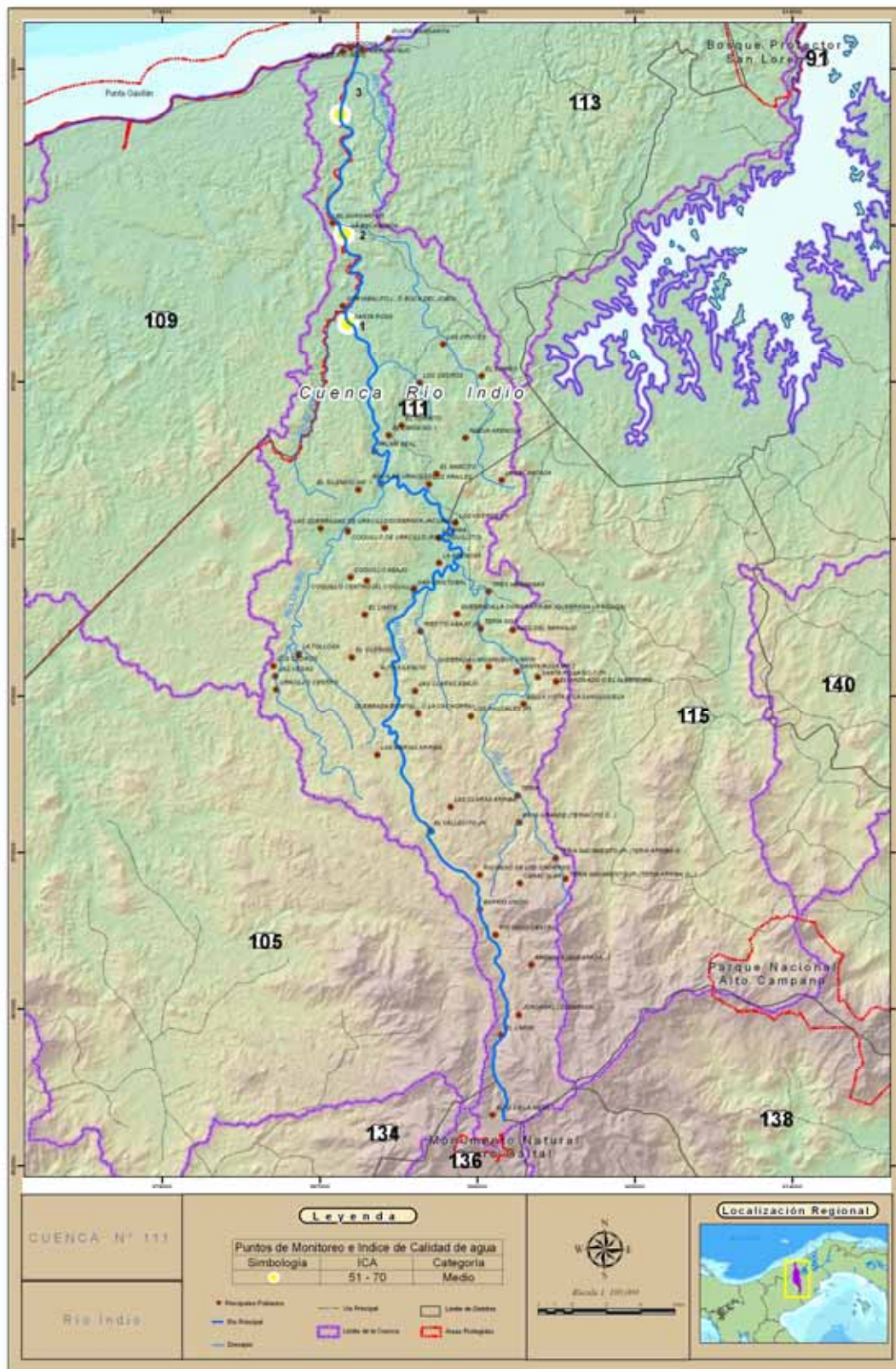
Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca y, específicamente, el río Indio en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2003 y se identificaron tres puntos de muestreo.

Una de las características que resalta en esta área de estudio es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.60 a 0.79, con una cobertura boscosa intervenida, que ha sufrido pérdida en su cobertura y en donde la parte baja del río es una zona vulnerable al cambio climático.

Los resultados obtenidos del Índice de Calidad de Agua (ICA) han demostrado que se ha mantenido en el rango de aguas poco contaminadas o regular, con índices mayores de 50 a través del tiempo.

Las aguas de la cuenca del río Indio son aceptables para uso industrial y agrícola, para pesca y vida acuática de especies no muy sensibles, pero no recomendables para actividades recreativas.



CUENCA N° 112 **ENTRE LOS RÍOS FONSECA Y TABASARÁ**

Descripción y datos generales

Está formada por el río San Félix y se encuentra en el sector oriental de la provincia de Chiriquí, entre las coordenadas 8° 00' y 8° 30' de latitud norte y 81° 41' y 82° 00' de longitud oeste. Esta cuenca tiene una superficie de 1,168 Km² y limita hacia la parte oriental con la cuenca del Río Tabasará y con los accidentes montañosos que separan las escorrentías. En la parte occidental colinda con la cuenca del río Fonseca; hacia el sur, el límite está comprendido entre los límites de la cuenca del Tabasará y la del río San Juan.



La forman las subcuencas del río San Félix y el río San Juan, donde la más importante es la del río San Félix que recoge la mayoría del agua de esta cuenca que viene de quebradas que nacen en la cordillera central.

Entre los tributarios más importantes del Río San Félix se encuentran los ríos Santa Lucía y Río Piedra; el río San Félix, de 67 Km, es el más largo y majestuoso de la cuenca. El caudal mensual promedio es de 19.2 m³/s. Hacia la parte baja oriental de la cuenca se encuentra el río Ulé. Río Salado capta las aguas del Río Santiago, Río Fonseca, Río Espeso y Río Tolé. Los ríos Javos, Dupis Juay y San Juan son menores y descargan directamente al mar. Se presenta erosión, transporte y formación de terrazas fluviales, donde en algunos casos se dan acumulaciones de más de tres metros de espesor.

La elevación media de la cuenca es de 200 msnm y el punto más alto se encuentra en el Cerro Santiago, ubicado en la parte nororiental de la cuenca, con una elevación máxima de 2,226 msnm.

La precipitación total anual promedio es de 3834.5 mm. La distribución de las lluvias es bastante homogénea y éstas se registran en un 90% entre mayo y noviembre.

Hacia la desembocadura de los ríos de esta cuenca se observan arboladas con hierbas cortas similares a gramíneas inundables; más al norte se observa un sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontánea significativa, y más al norte, se presenta un sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontánea significativa.

El porcentaje de tierra cultivada en esta cuenca es más del 85%. Los porcentajes de las tierras ocupadas por explotaciones agropecuarias según la superficie total están entre el 15% y el 29.9%.

La población es de 2,280 habitantes distribuidos en los corregimientos de Hato Julí, Hato Pilón y San Félix. Se destacan los cultivos temporales de arroz, maíz y frijol de bejuco, y como cultivos permanentes, se encuentra el café, naranjas y coco. Esta cuenca es un área altamente ganadera prevaleciendo el ganado vacuno y caballar. Existen 548 has de pastos sembrados y más de ,500 has de pasto natural.

Identificación de problemas y potencialidades

Región Nedrin, Cuenca del San Félix

En esta cuenca no existen áreas protegidas. En esta cuenca se encuentra los distritos de Nole Duima, Mironó (cuenca alta y media) y San Félix. Los grupos humanos que habitan esta área son de tipos indígenas Ngöbe.

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el Proyecto Ngöbe-Buglé (PNB) y el de Desertificación (ANAM). En esta subcuenca la presencia institucional se ve reflejada a través del MEDUCA, MINSA, ANAM, MIVI, MOP y PNB. Las comisiones consultivas que trabajan en esta área son la NoleDuima y Mirona.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son aquellas relacionadas con la agricultura de subsistencia y artesanía.

De los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca la quema sin control es la principal.

Se ha identificado además la reducción progresiva del caudal el cual puede afectar la calidad del agua. Las presiones sobre esta cuenca son principalmente las relacionadas con la deforestación y las actividades del proyecto Minero de Cerro Colorado, el crecimiento demográfico, cambio en el uso del suelo, ventas de especies de flora y fauna (orquídeas y otros).

Las potencialidades identificadas se encuentran el hidroeléctrico, energía eólica, captura de carbono, turístico, reforestación, reserva forestal, protección de fauna y flora, envasamiento de agua e investigación y las actividades de extracción de materiales pétreos. Los problemas identificados son los siguientes: conflictos agrarios, uso de aguas y poderes entre autoridades sobre toma de decisiones en los recursos naturales.

RÍO SAN FÉLIX

Cuadro No. 45. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Félix.

	Estación 1								
	Puente Cuerima/ Comarca Ngäbe Bugle								
Año	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,35	8,90	8,20	7,90	8,90	8,23	7,92	7,40	7,73
Temp.(°C)	24,90	26,40	24,60	24,90	25,90	24,90	25,50	24,10	24,41
Conduc. (mS/m)	1470,00	1400,00	18,40	30,70	12,93	0,36	12,00	24,47	14,20
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	0,94	10,70	0,97	3,55	1,05	14,00
O.D. (mg/L)	7,70	7,40	7,60	7,20	6,80	8,00	7,40	8,00	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,41	8,16	8,33	8,28	8,13	8,28	8,19	8,40	8,35
O.D. (% Sat)	92	91	91	87	84	97	90	95	91
D.O.D (mg/L)	0,71	0,76	0,73	1,08	1,33	0,28	0,79	0,40	0,75
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,00	ND	0,6	2,2	0,3	4,38	0,6	11,55
S.T. (mg/L)	125,30	122,30	111,00	208,00	105,00	216,00	109,33	243,00	99,04
S.S. (mg/L)	10,40	6,40	7,00	28,00	78,00	22,00	3,47	0,58	5,82
S.D. (mg/L)	114,90	115,90	104,00	180,00	24,40	56,00	105,86	242,42	76,32
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,10	0,07	0,360	0,23	0,684	0,61	0,34	0,34	0,53
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,17	0,64	0,20	0,074	0,114	0,17	0,09	0,04	0,10
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1200	2130	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	200	290	200	2200	3000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	1100	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	820	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1600	241920	38730	4960	380	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	590	400	2600	9900
ICA	75	66	57	72	67	81	79	82	72

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 46. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Félix.

Año	Estación 2								
	Puente Vía Panamericana, Las Lajas								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,78	8,90	8,30	8,29	7,34	8,90	7,84	8,20	7,72
Temp.(°C)	24,90	25,90	27,50	28,90	29,70	30,20	27,10	29,50	24,82
Conduc. (mS/m)	1160,00	1300,00	16,20	32,80	11,78	0,44	11,00	23,43	9,50
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	1,00	13,90	1,00	12,20	1,20	45,00
O.D. (mg/L)	7,50	8,20	7,60	7,00	7,20	7,00	8,40	7,60	6,80
O.D. sat. (mg/L)	8,41	8,21	7,90	7,70	7,60	7,53	7,95	7,63	8,29
O.D. (% Sat)	89	100	96	91	95	93	106	100	82
D.O.D (mg/L)	0,91	0,01	0,30	0,70	0,40	0,53	-0,45	0,03	1,49
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	ND	1,1	2,3	1,6	4,68	1,45	10,35
S.T. (mg/L)	98,70	104,70	113,00	221,00	101,00	220,00	108,00	793,00	92,98
S.S. (mg/L)	4,60	2,00	1,00	9,00	83,00	1,00	0,13	3,75	22,23
S.D. (mg/L)	94,10	102,60	112,00	212,00	14,70	50,00	107,87	789,25	64,15
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,120	0,030	0,570	0,206	0,591	0,54	0,40	0,81	2,58
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,17	0,20	0,05	0,065	0,1215	0,32	0,12	0,03	0,16
Coli.Fec (NMP/100 mL)	600	2030	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	120	100	500	200	6600
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	954	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	100	850	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1900	241920	24810	11260	200	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	300	1100	500	17800
ICA	75	74	56	73	74	77	76	79	68

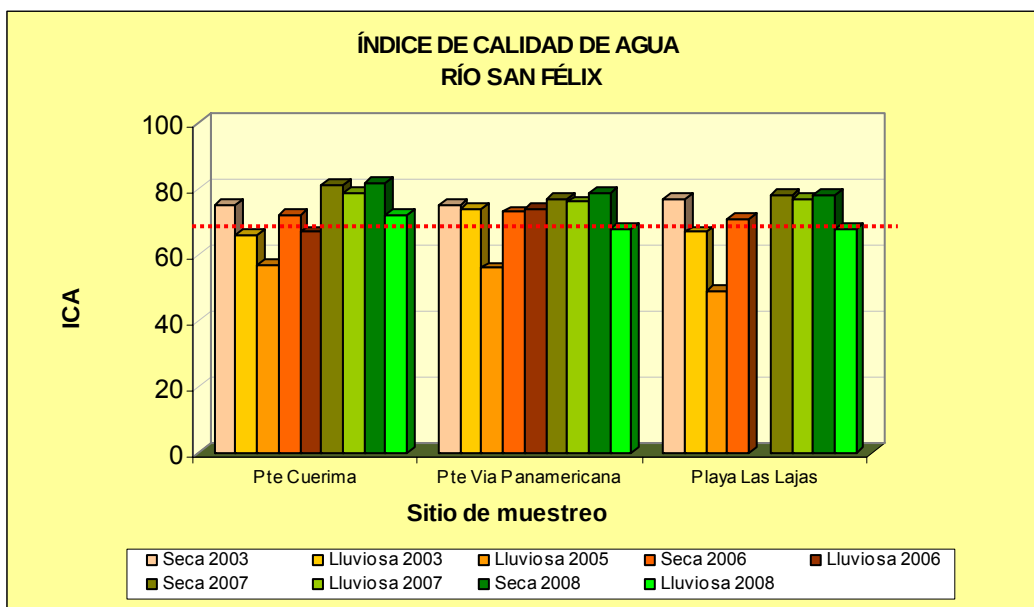
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 47. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Félix.

Año	Estación 3							
	Playa Las Lajas, Finca del Carrizal							
	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,63	9,40	7,60	8,18	8,66	7,69	7,39	7,62
Temp.(°C)	24,50	24,40	30,30	29,60	31,70	30,50	29,90	26,55
Conduc. (mS/m)	6170,00	3100,00	7800,00	350,00	50,30	25,00	720,00	57,90
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	5,50	2,00	14,90	4,61	73,00
O.D. (mg/L)	7,70	7,20	5,60	7,60	8,00	7,00	6,00	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,45	8,46	7,52	7,69	7,34	7,49	7,57	8,03
O.D. (% Sat)	91	85	74	99	109	93	79	87
D.O.D (mg/L)	0,75	1,26	1,92	0,09	-0,66	0,49	1,57	1,03
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	ND	0,5	2,0	3,17	1,8	11,75
S.T. (mg/L)	228,70	19,60	16032,00	193,00	37607,00	194,67	905,00	361,11
S.S. (mg/L)	23,80	10,10	54,00	3,00	300,00	4,00	1,85	46,08
S.D. (mg/L)	204,80	9,50	15978,00	190,00	33999,00	190,67	903,15	279,09
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,130	0,170	1,250	0,58	2,00	1,00	0,36	1,330
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,12	0,56	0,13	0,03	0,99	0,13	<0.03	0,18
Coli.Fec (NMP/100 mL)	300	1510	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	0	200,00	100	500
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	2330	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	850	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1000	>241920	52470	8820	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	100	700	200	3000
ICA	77	67	49	71	78	77	78	68

ND: Parámetro no determinado.

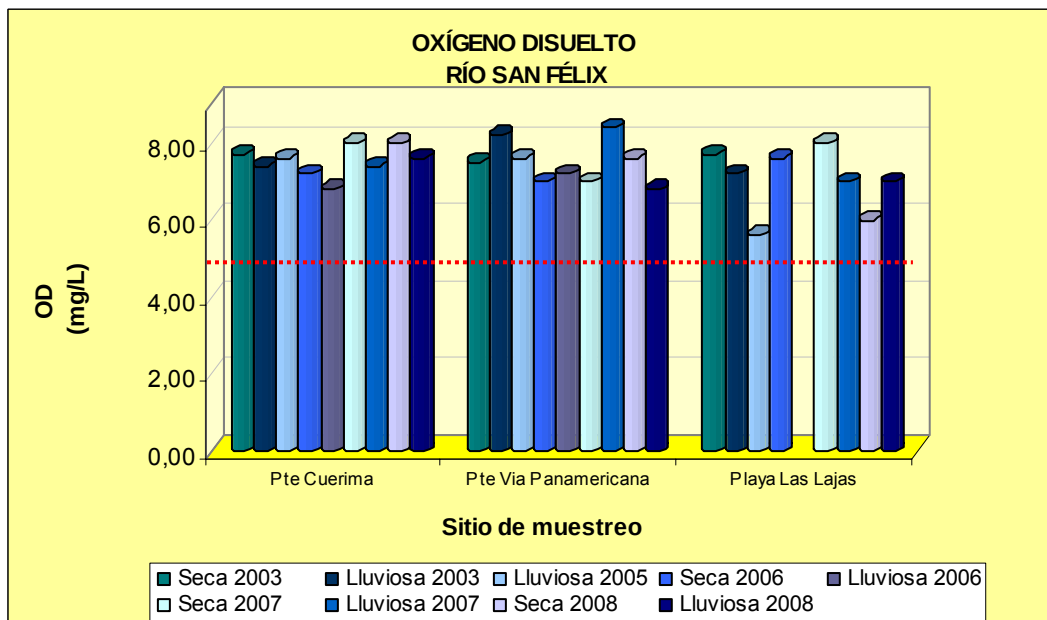
Gráfico No. 84. Índice de calidad de agua en el río San Félix



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 84 se puede observar que los índices de calidad de agua calculados para el río San Félix se encuentran en el rango de calidad aceptable en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

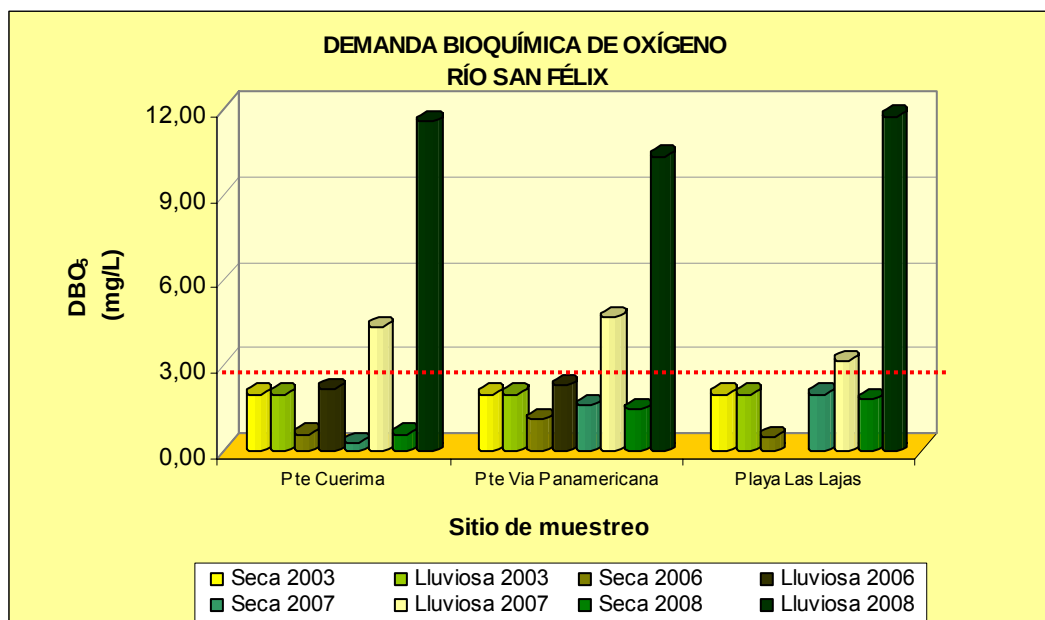
Gráfico No. 85. Concentración de oxígeno disuelto en el río San Félix



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior, se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones.

Gráfico No. 86. Demanda bioquímica de oxígeno en el río San Félix



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 86 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y abastecimiento para consumo humano (5 mg/L) excepto por los valores en la temporada lluviosa de 2008 en todos los puntos de muestreo.

Gráfico No. 87. Diagrama de dispersión de la cuenca entre los ríos Fonseca y Tabasará

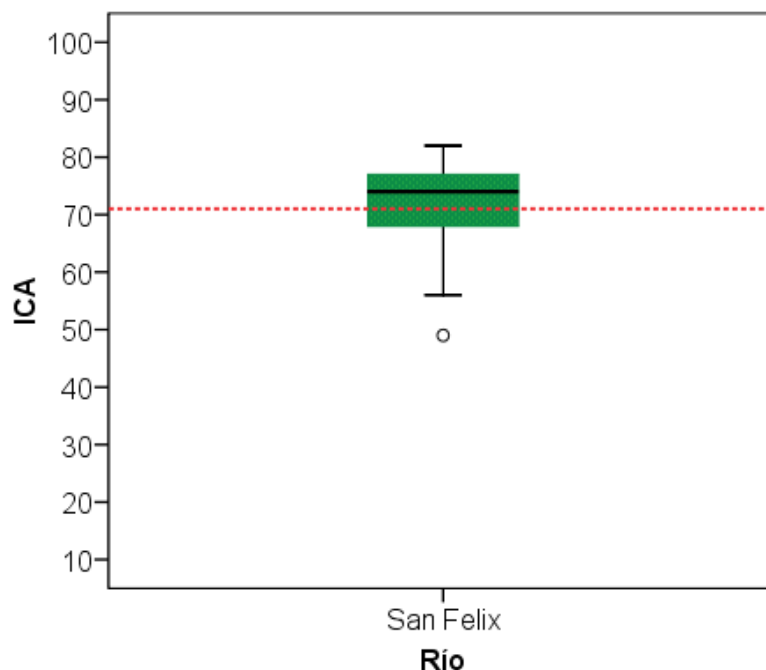
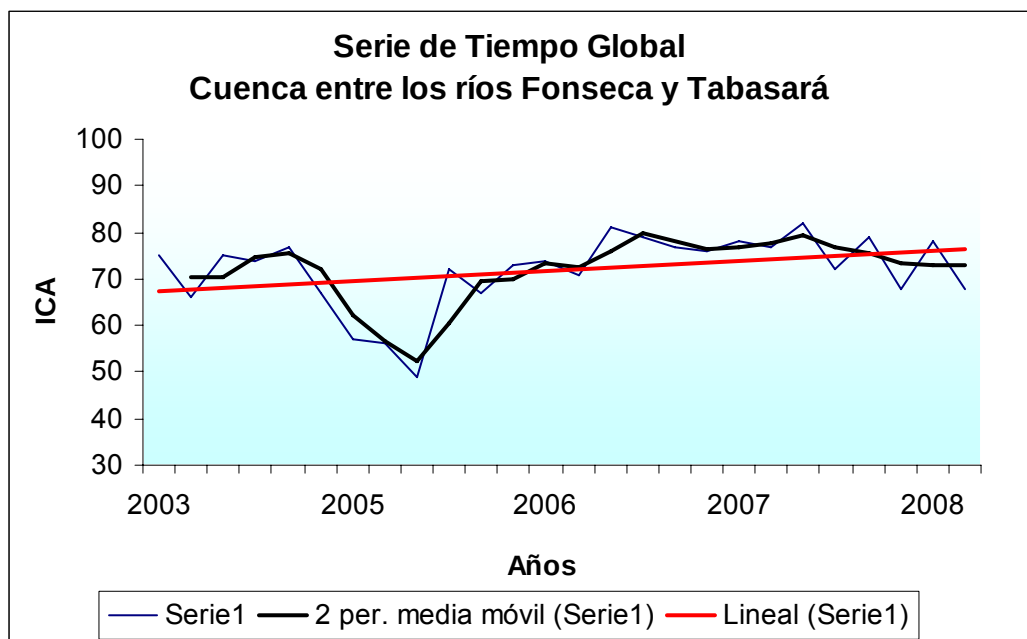


Gráfico No. 88. Serie de tiempo global de la cuenca entre los ríos Fonseca y Tabasará



En el diagrama de dispersión del Río San Félix, gráfico No. 87, se puede observar que la mediana del ICA se encuentra por encima de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como aceptable o de buena calidad. Se observa que poco menos del 75% de los ICA se encuentra en este mismo rango y que poco más del

25% de los ICA se encuentra en el rango de calidad regular o poco contaminado. Se registró un valor atípico en el extremo inferior en el rango de mala calidad o contaminado.

La serie de tiempo global del los ICA de Río San Félix, gráfico No. 88, es uniforme con una ligera tendencia a aumentar la calidad del agua.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se ha realizado sobre su curso principal, el río San Félix, en tres (3) estaciones de muestreo desde 2003. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en dos zonas con índices de pobreza muy diferenciadas, uno con índices de 0.40 a 0.59, en la región chiricana, y la otra de 0.90 a 0.99, en la región comarcal; la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático, y la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, bosque maduro, bosque intervenido y manglar.

Los ríos en cuencas en la provincia de Chiriquí y la comarca Ngöbe Bugle sobresalen porque han presentado la mejor calidad de agua a través del tiempo, donde sobresale el río San Félix, que se ha mantenido con índices de calidad en el rango de calidad aceptable, lo que lo hace apto para cualquier uso, ya sea para abastecimiento público, uso recreativo, pesca, vida acuática y usos industriales y agrícolas sin restricción. Aunque la calidad de agua del San Félix no presenta contaminación según la mediana del índice de calidad, existen períodos donde el índice de calidad de la cuenca se encuentra en la categoría de poco contaminada o regular. Se observa que los valores del ICA tienden a disminuir en la temporada seca y a medida que se avanza a los tramos bajos de los ríos.

Aunque la calidad de agua del río San Félix, no presenta contaminación según la mediana del índice de calidad, esta cuenca se ve mayormente amenazada por la pérdida de vegetación y la subsecuente erosión y acumulación de sedimentos en el cauce de los afluentes. Otras presiones sobre esta cuenca que pueden afectar la calidad de agua son principalmente las relacionadas con las actividades del proyecto Minero de Cerro Colorado, el crecimiento demográfico, cambio en el uso del suelo, ventas de especies de flora y fauna (orquídeas y otros). También se ha identificado la reducción progresiva del caudal el cual puede afectar la calidad del agua. Actualmente, esta cuenca está clasificada en el área comarcal como área degradada.



CUENCA N° 114 **RÍO TABASARÁ**

Descripción y datos generales

La cuenca No. 114 corresponde al río Tabasará. Esta cuenca se localiza al suroeste del país en la vertiente del Pacífico entre las provincias de Chiriquí y Veraguas, entre las coordenadas 7° 57' y 8° 35' de latitud norte y 81° 28' y 81° 46' de longitud oeste.



El área total de drenaje de la cuenca hasta la desembocadura al mar es de 1,289 Km² y la longitud del río principal, el Tabasará, es de 132 Km. El caudal mensual promedio del Tabasará, medido cerca de la desembocadura, es de 88 m³/s. El río Tabasará presenta tres grandes afluentes que son el Río Rey, el Río Cuvíbora y el Río Viguí, los cuales están formados por un gran número de quebradas que viajan desde la serranía.

La precipitación media anual para esta cuenca es de 3,200 mm. El 90 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre. La elevación media de la cuenca es de 325 msnm, el punto más alto se encuentra en Cerro Santiago, ubicado al noroeste de la cuenca, con una elevación máxima de 2,226 msnm.

Las zonas de vida predominantes son el bosque húmedo tropical y el bosque muy húmedo tropical. La cuenca presenta una variada y diversa flora partiendo de los bosques de manglares en la desembocadura del Río Tabasará. Se encuentra fauna muy variada con gran diversidad de insectos, roedores, reptiles, aves y mamíferos.

Según el censo del 2000, existen 8,875 habitantes distribuidos en Peña Blanca, Chichica, Alto Caballo, Tolé, Lajas de Tolé y Quebrada de Piedra. La superficie total, entre cantidad de explotaciones agropecuarias, oscila entre las 15 y el 24.9 has. El porcentaje de tierras ocupadas por las explotaciones agropecuarias según la superficie total es del 15 al 29.9%. La actividad agropecuaria incluye proteros y cultivos de arroz, maíz y coco.

Identificación de problemas y potencialidades

Región Kodri, Cuenca del Tabasará

En esta cuenca no existen áreas protegidas. Se encuentran los distritos de Muna (cuenca alta y media) y Tolé. Los grupos humanos que se encuentran son de tipo indígena Ngöbe, Buglé e hispano-indígenas.

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el Proyecto Ngöbe-Buglé (PNB) y el de Desertificación (ANAM). En esta subcuenca la presencia

institucional se ve reflejada a través de las oficinas del MEDUCA, MINSA, ANAM, MIDES, MIDA, MOP y PNB. Las comisiones consultivas instaladas en esta área son la Ñurun y Muna.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son aquellas relacionadas con la agricultura de subsistencia y las artesanías.

De los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca la quema sin control, es la principal.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente la deforestación y las actividades relacionadas con los proyectos hidroeléctricos, el crecimiento demográfico, los cambios en el uso del suelo y ventas de especies de flora y fauna (orquídeas y otros). Las potencialidades identificadas se encuentran con los proyectos hidroeléctricos, energía eólica, captura de carbono, turístico, reforestación, reserva forestal, protección de fauna y flora, envasamiento de agua e investigación.

Entre los problemas identificados se encuentran los conflictos agrarios, uso de aguas, poderes entre autoridades sobre toma de decisiones en los recursos naturales.

RÍO TABASARÁ

Cuadro No. 48. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tabasará.

	Estación 1				Estación 2								
	Llano Ñopo				Puente de Vigui, Vía Panamericana								
Año	2003	2007	2008		2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Seca	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,82	8,45	7,24	7,87	6,91	7,50	8,18	8,76	7,91	8,40	7,88	7,35	7,79
Temp.(°C)	22,10	25,20	22,00	22,92	25,90	24,10	28,10	26,44	24,60	26,40	28,30	26,50	25,74
Conduc. (mS/m)	3460,00	6,01	9,57	5,70	8220,00	700,00	8,70	6,90	70,90	6,10	58,00	7,75	7,90
Turb. (UNT)	999,00	3,00	0,47	26,00	5,92	ND	3,37	7,86	9,86	2,00	75,20	3,37	22,00
O.D. (mg/L)	7,20	9,40	ND	7,40	7,10	7,30	7,60	7,20	7,20	7,60	8,00	7,20	7,80
O.D. sat. (mg/L)	8,79	8,23	8,80	8,59	8,21	8,49	7,81	8,05	8,33	8,06	7,79	8,04	8,15
O.D. (% Sat)	82	114	ND	86	86	86	97	89	86	94	103	90	96
D.O.D (mg/L)	1,59	-1,17	ND	1,19	1,11	1,19	0,21	0,85	1,13	0,46	-0,21	0,84	0,35
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	0,50	2,72	13,53	<2,00	<2,00	<2,00	0,70	70,90	1,40	3,51	2,24	14,53
S.T. (mg/L)	69	48	50	34,54	81	85	84,00	71	9,86	39	73,3	62	70,91
S.S. (mg/L)	0,1	5	0,08	4,60	1,7	0,8	14,00	31	7,2	3	0,93	0,23	3,43
S.D. (mg/L)	68,9	28	49,92	26,27	79,3	84,2	70,00	40	66	20	61,33	61,78	46,43
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,18	0,89	0,53	0,670	0,1	0,53	ND	-0,289	0,5268	1,23	3,22	0,44	0,460
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,14	0,03	<0.03	0,01	0,23	0,09	ND	0,047	0,09	0,11	0,184	<0.03	0,08
Coli.Fec (NMP/100 mL)	ND	-	-		ND	1870	-	-	-	-	-	-	
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	110	70	500	-	-	-	-	20	230	1700	50	500
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-		-	-	<100	730	-	-	-	-	
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	
C. Total (NMP/100 mL)	ND	-	120		ND	860	1830	38730		-	-	-	
C. Total (UFC/100 mL)	-	400	-	3300	-	-	-	-	130	130	3800	90	1300
ICA	89	82	81	72	88	77	59	54	71	81	70	84	73

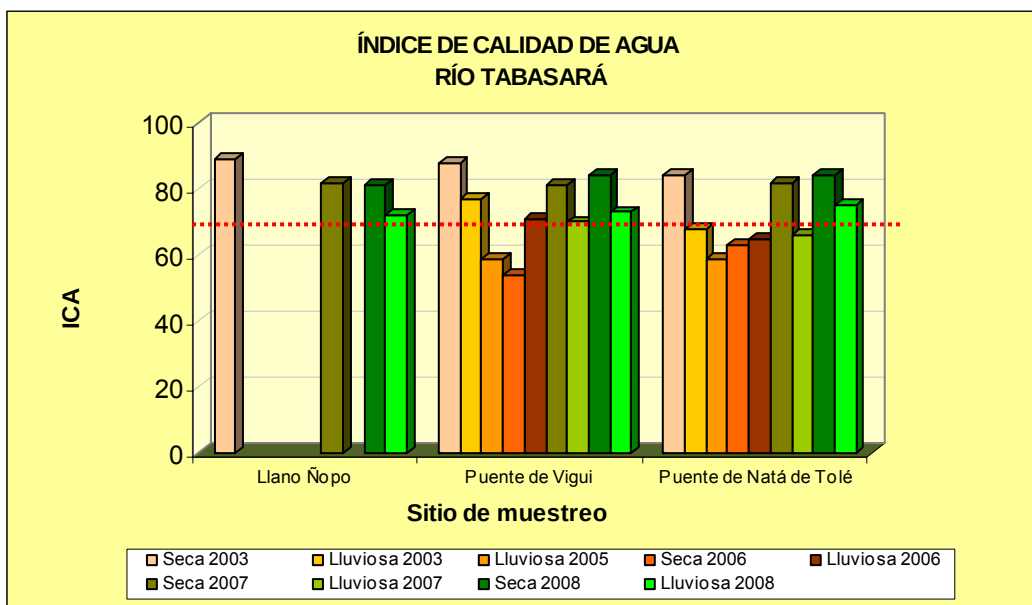
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 49. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tabasará.

Año	Estación 3								
	Puente de Nata de Tolé								
	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca/Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,40	8,10	7,36	6,59	8,16	8,64	7,61	8,22	7,82
Temp.(°C)	26,60	25,50	27,30	25,34	24,70	28,70	28,10	29,10	26,11
Conduc. (mS/m)	8040,00	700,00	9,70	7,60	71,20	6,56	59,00	5,65	8,10
Turb. (UNT)	13,40	ND	12,80	7,75	10,70	3,00	186,00	0,65	20,00
O.D. (mg/L)	6,40	7,80	6,90	7,40	8,00	8,00	7,20	6,20	7,80
O.D. sat. (mg/L)	8,14	8,30	7,93	8,21	8,43	7,73	7,81	7,68	8,10
O.D. (% Sat)	79	94	87	90	95	103	92	81	96
D.O.D (mg/L)	1,74	0,50	1,03	0,81	0,43	-0,27	0,61	1,48	0,30
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,87	3,27	0,60	ND	1,30	4,14	2,63	14,60
S.T. (mg/L)	85	906	87,00	59	89	36	73,3	67	68,51
S.S. (mg/L)	0,9	1,8	4,00	4	22	2	3,2	4,5	6,56
S.D. (mg/L)	84,1	904,2	83,00	54	67	32	62,67	62,5	43,75
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,16	0,11	0,764	-	0,1083	0,89	0,65	0,57	0,560
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,27	0,13	0,02	0,057	0,13	0,08	0,206	<0.03	0,09
Coli.Fec (NMP/100 mL)	ND	16070		-	-	-	-	-	
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-		-	-	70	> 20000	10	100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	410	100	-	-	-	-	
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-		-	-	-	-	-	
C. Total (NMP/100 mL)	ND	12910	8330	16160		-	-	-	
C. Total (UFC/100 mL)	-	-		-	210	660	> 20000	90	1100
ICA	84	68	59	63	65	82	66	84	75

ND: Parámetro no determinado.

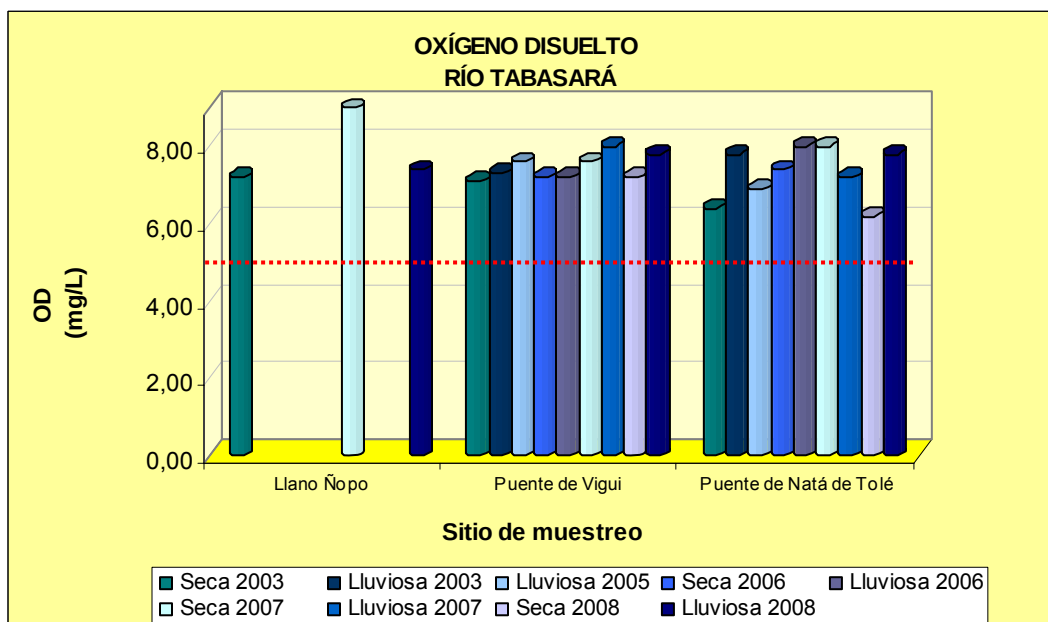
Gráfico No. 89. Índice de calidad de agua en el río Tabasará



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 89 se observa que los índices de calidad de agua del río Tabasará se encuentran en los rangos de calidad aceptable y calidad de poco contaminada. Se observa que los índices más bajos se presentaron en la temporada seca de 2006.

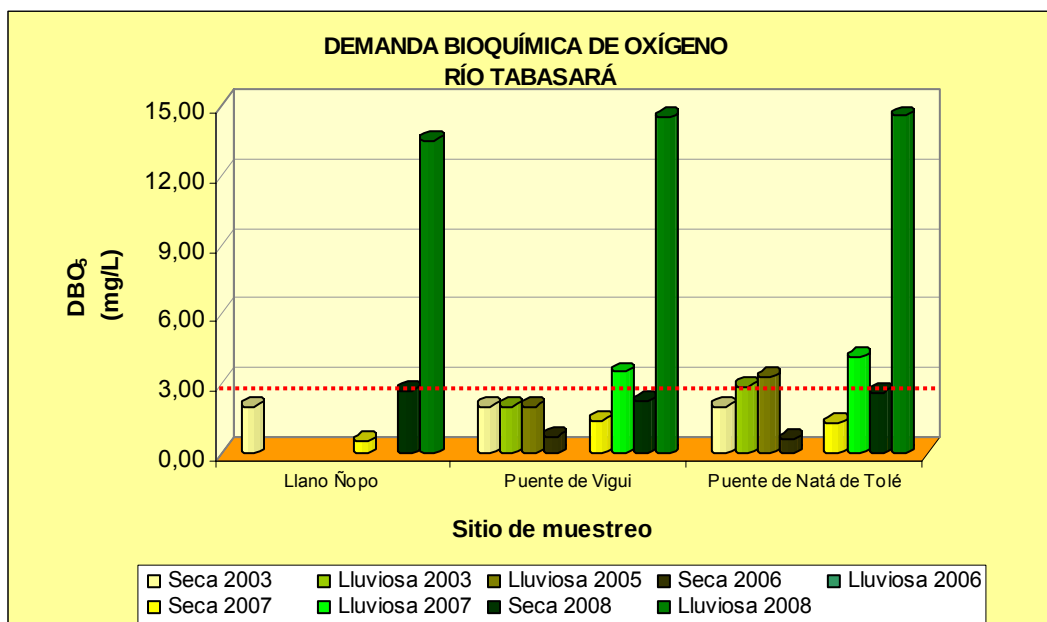
Gráfico No. 90. Concentración de oxígeno disuelto en el río Tabasará



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones.

Gráfico No. 91. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Tabasará



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 91 se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para recreación con contacto directo (3 mg/L) y abastecimiento público (5 mg/L), excepto por los valores obtenidos en la temporada lluviosa de 2008.

Gráfico No. 92. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Tabasará

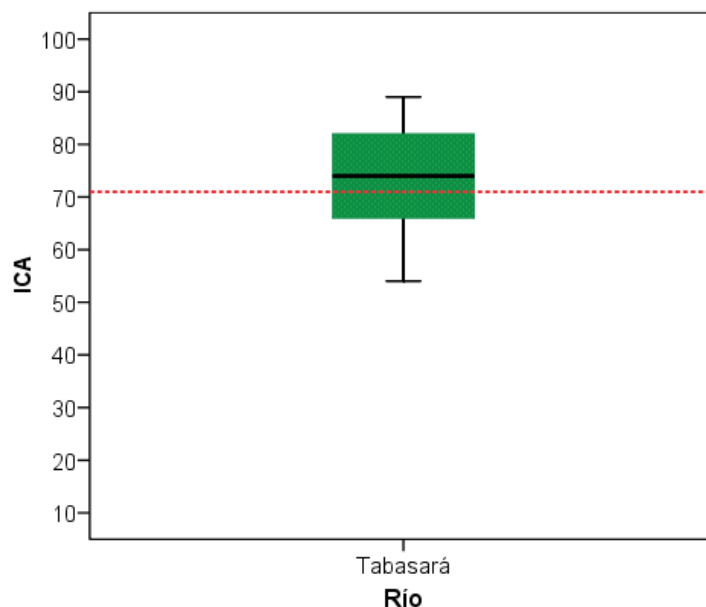
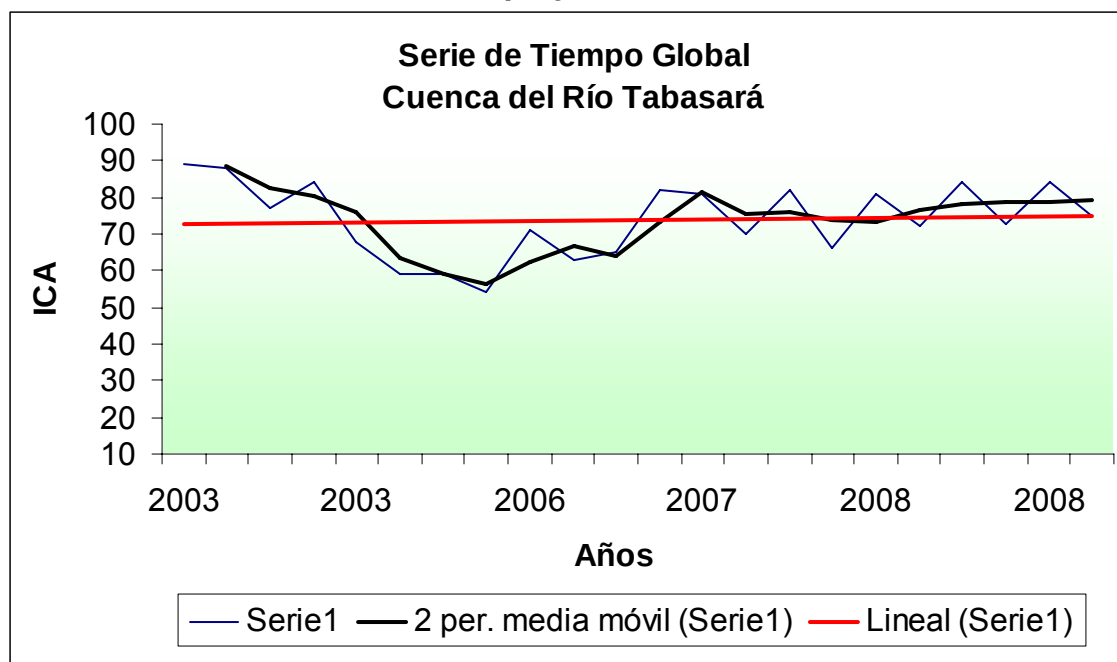


Gráfico No. 93. Serie de tiempo global de la cuenca del río Tabasará



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 92, se puede observar que la mediana del ICA en el río Tabasará se encuentra por encima de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como bueno. Aunque la mediana se encuentre en la calificación de bueno, existe una dispersión en los valores del ICA, donde poco más del

50% de los valores está en el rango de buena calidad y el resto se ubica en el rango de calidad regular o poco contaminado.

La gráfica No. 93, de la serie de tiempo global para esta cuenca, presenta una serie uniforme con una leve tendencia de los valores del ICA global a aumentar (mejoramiento de la calidad del agua).

Análisis e Interpretación de los Resultados

Para la determinación de la calidad de agua se han realizado monitoreos en tres (3) estaciones de muestreo en el cauce del río Tabasará desde 2002. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en las zonas con mayor índice de pobreza, con valores que van de 0.70 a 0.99, siendo la región comarcal la más pobre; la desembocadura del río es una zona vulnerable al cambio climático, y la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario de subsistencia, bosque maduro, bosque intervenido y manglar.

Desde el inicio del monitoreo de los ríos, los que han presentado la mejor calidad de agua a través del tiempo son los ríos en cuencas en la provincia de Chiriquí y la comarca Ngöbe Bugle, sobresaliendo el río Tabasará, que se ha mantenido con índices de calidad en el rango de calidad aceptable, lo que lo hace apto para cualquier uso, ya sea para abastecimiento público, uso recreativo, pesca, vida acuática y usos industriales y agrícolas sin restricción. Aunque la calidad de agua del Tabasará no presenta contaminación según la mediana del índice de calidad, existen períodos donde el índice de calidad de la cuenca se encuentra en la categoría de poco contaminada o regular.

Aunque la calidad de agua del río Tabasará no presenta contaminación según la mediana del índice de calidad, esta cuenca se ve mayormente amenazada por la pérdida de vegetación y la subsecuente erosión y acumulación de sedimentos en el cauce de los afluentes. En esta cuenca se ha identificado además, alteración del ciclo hidrológico, extinción de especies de flora y fauna; y llevando consigo problemas como la pérdida del potencial agrológico, enfermedades y desnutrición (INRENARE-GTZ, 1996).

La cuenca del río Tabasará presenta un alto riesgo, ya que en sus partes media y baja se ha deforestado ampliamente debido a la proterización y los cultivos de arroz, maíz y cacaos que utilizan grandes cantidades de agroquímicos, cuyos residuos se vierten directamente al río. Los efectos a largo plazo de la sedimentación en los cauces pueden mermar la disponibilidad del recurso, afectando el potencial hidroenergético del río Tabasará. Además, se han identificado otras relacionadas a proyectos hidroeléctricos, crecimiento demográfico, cambios en el uso del suelo y venta de especies de flora y fauna (orquídeas y otros). Se ha identificado también la reducción progresiva del caudal el cual puede afectar la calidad del agua.



CUENCA N° 115

RÍO CHAGRES

Descripción y datos generales

La cuenca No 115 corresponde a la del río Chagres. Esta cuenca se encuentra en el área central del país y abarca parte de las provincias de Panamá y Colón. Sus coordenadas geográficas son 8° 38' y 9° 31' de latitud norte y 79° 15' y 80° 06' de longitud oeste.



El área de drenaje total de la cuenca es de 3,338 Km² hasta la desembocadura al mar, siendo el río Chagres el más importante de la cuenca, con una longitud de 125 Km. La cuenca está conformada principalmente por el río Chagres, el río Pequení, Boquerón, Gatún, Ciri Grande y Trinidad. Por la cuenca pasan el Ferrocarril de Panamá, el Canal de Panamá y la carretera Transístmica.

La elevación media de la cuenca es de 100 msnm y el punto más alto se encuentra en el extremo suroeste a una elevación máxima de 1,010 msnm cerca del nacimiento del río Ciri. Entre sus afluentes se encuentra el Río Caño Quebrado.

La cuenca registra una precipitación media anual de 2,700 mm., y aproximadamente en el 70 % de la cuenca las precipitaciones oscilan entre 2,000 y 3,200 mm. El 92 % de las lluvias ocurre entre los meses de mayo a noviembre. El 70% de la cuenca presenta bosque húmedo tropical. El 43% del área total de la Cuenca está destinada a parques nacionales y áreas protegidas, 35% está ocupada por explotaciones agrícolas; el 12% está ocupada por asentamientos humanos y otros usos, y el 10% es agua.

La Cuenca Hidrográfica del Canal comprende el territorio que capta, almacena y suplimenta el agua que hace posible el funcionamiento de la vía interoceánica y el abastecimiento de las principales ciudades y centros poblados, en los que se concentra la mitad de los habitantes del país.

Dentro de la cuenca existen seis áreas protegidas: el Parque Nacional Chagres, el Parque Soberanía, el Parque Campana, Barro Colorado y el Parque Nacional Camino de Cruces. La presencia de las seis áreas protegidas dentro de la cuenca permite que haya un alto grado de diversidad de fauna y flora, en contraste con otras áreas de la cuenca que se encuentran intervenidas por la deforestación, cacería y minería.

En el 2000, la población de la cuenca superaba los 446,103 habitantes, donde el 62% de la población se concentra a ambos lados de la carretera transístmica lo que constituye una presión importante para esta área de la cuenca. Los corregimientos más densamente poblados son: Las Cumbres, Chilibre, Sabanitas, San Juan, Cativá y

Pacora. La mayor actividad industrial y minera dentro de la Cuenca del Canal se desarrolla en las subcuencas de Chilibre y Chilibrillo.

La Autoridad del Canal de Panamá es responsable de proteger y conservar la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, por lo cual lleva adelante diversos proyectos que incluyen el monitoreo de la calidad de agua y la cobertura boscosa.

El área protegida que se encuentra en esta cuenca es el Parque Nacional Altos de Campana y el Bosque Protector Ribera Oeste del Canal. En esta cuenca se encuentra el distrito de Arraiján, La Chorrera y Capira. Los grupos humanos que se encuentran son hispano-indígenas y afro-antillanos.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollado en esta cuenca se encuentra PROCCAPA, Triple C, Patronato de Nutrición, FIDECO, PRONAT, UCC/ACP, Subcuenca Los Hules, Tinajones, Caño Quebrado con ACP (14 proyectos) y la reforestación con Marañoses/AID/RENARE. En esta cuenca se ubican la ANAM a través de sus agencias en El Cacao en el distrito de Capira, Lagarterita en el distrito de La Chorrera, Huile en el distrito de Arraiján y en Nuevo Emperador K-10. En esta cuenca se encuentra instalada las comisiones consultivas de Arraiján, La Chorrera y Capira.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones y los deslizamientos.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente la ganadería extensiva, mal manejo de la producción agrícola y pecuaria, y el uso inadecuado de los suelos.

Entre las potencialidades identificadas se encuentran las fuentes de agua para consumo humano, el Canal Interoceánico, actividad agrícola, turismo ecológico, área potencial para la piscicultura, explotación de madera sumergida, explotación forestal de plantaciones, agroexportación e investigación.

Entre los recursos naturales de importancia se encuentra el agua, bosque regulador para la producción de agua, fauna, flora, bosque de galería, protección de aves migratorias y buena calidad de aire.

El alcance de las acciones actuales por ANAM, conlleva a la fiscalización ambiental (permisos forestales, cumplimiento del EIA o PAMAS, capacitación sobre Prevención de Incendios, educación ambiental, reforestación, manejo de área protegida, permisos de custodia, tala y caza).

El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar la fiscalización ambiental, mejorar el manejo de desechos sólidos, fortalecer y ejecutar el plan de ordenamiento territorial ambiental, colaborar con la implementación del plan de manejo de los

Hules, Tinajones y Caño Quebrao, fortalecer la capacidad de los grupos organizados voluntarios y de la sociedad civil (como PROA y otros), conformar y organizar a grupos ambientalistas en las zonas altas y medias, realizar talleres de consolidación con propietarios en áreas protegidas y PNAC, ejecutar planes de reforestación en cuerpos de agua y tomas de agua, dar seguimiento a la Comisión Consultiva de Capiro, crear mecanismo que incentiven la reforestación en la cuenca para garantizar la preservación de las aguas, seguimiento y evaluación al plan de reforestación de cuarenta hectáreas ANAM/ACP, fortalecer la coordinación interinstitucional dentro de la cuenca (CICH), dar seguimiento al proyecto aspectos bioecológicos de la entomofauna (PNAC), al proyecto guías teóricas prácticas en ciencias naturales, área de amortiguamiento del PNAC, monitoreo y fiscalización de los recursos naturales para el desarrollo del turismo ecológico sostenible y agroturismo, seguimiento a la ejecución del programa UTA-El Cacao (ACP/ANAM), ejecución del plan de prevención de incendios forestales, levantar el censo de viveros, zoocriaderos, zoológicos y colecciones privadas, divulgación de legislación ambiental dentro del área de impacto de los polígonos, gestionar la actualización del plan de manejo del PNAC y fortalecer la producción de plántones en el vivero de Huile.

RÍO CAÑO QUEBRADO

Cuadro No. 50. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caño Quebrado.

	Estación 1						Estación 2					
	Via Arosemena						La Colorada, Puente hacia Cerro Cama					
Año	2005	2006		2007		2008	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	6,93	8,46	8,67	6,49	7,36	6,84	6,97	8,96	9,15	6,35	7,33	6,82
Temp.(°C)	25,43	26,25	26,60	25,85	26,30	25,44	25,90	25,75	27,55	25,85	26,80	26,05
Conduc. (mS/m)	9,03	ND	101,10	ND	6,03	8,00	14,30	ND	104,45	ND	5,50	8,50
Turbiedad (NTU)	18,30	ND	20,90	6,40	25,25	2,81	6,43	ND	28,78	9,30	35,45	4,68
O.D. (mg/L)	6,07	2,50	7,40	4,90	6,70	5,66	5,77	7,00	6,80	5,15	6,40	6,05
O.D. sat. (mg/L)	8,20	8,08	8,03	8,14	4,06	8,20	8,13	8,15	7,89	8,14	8,02	8,11
O.D. (% Sat)	74	31	92	60	165	69	71	86	86	63	80	75
D.O.D (mg/L)	2,13	5,58	0,63	3,24	-2,64	2,54	2,36	1,15	1,09	2,99	1,62	2,06
DBO ₅ (mg/L)	4,93	1,35	5,78	2,90	1,81	4,80	12,51	1,15	6,72	6,38	2,03	1,50
S.T. (mg/L)	99,00	121,00	184,50	83,67	66,45	76,34	101,67	94,50	114,00	84,67	63,94	73,13
S.S (mg/L)	6,80	52,00	48,10	12,30	4,22	44,16	14,03	29,00	18,80	6,94	3,99	33,32
S.D (mg/L)	78,80	69,00	135,00	61,37	56,09	32,18	87,63	65,50	94,00	66,23	58,43	39,81
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,460	0,82	1,44	2,57	1,000	0,825	0,870	0,34	1,68	6,03	162,000	3,11
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,33	0,08	0,06	0,10	0,02	0,07	0,29	0,04	0,32	0,06	0,02	0,32
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	1100	2050,00	600	-	-	-	400	900	1600
E. Coli (NMP/100 mL)	380	335,5	400	-	-	-	240	255	850	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	13210	33015,5	600	-	-	-	6663	4336	2200	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	2150	4400,00	11600	-	-	-	1100	2500	6650
ICA	57	50	55	51	75	75	50	61	50	50	74	74

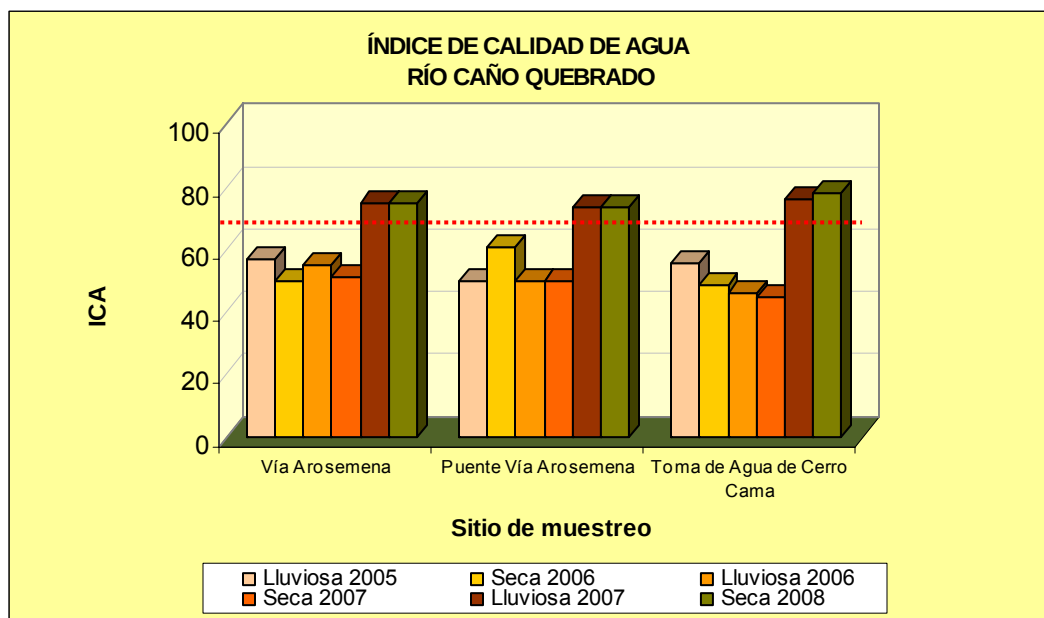
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 51. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caño Quebrado.

	Estación 3					
	Toma de Agua					
Año	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	6,98	8,57	8,89	6,16	7,57	7,17
Temp.(°C)	25,80	26,35	28,50	26,45	26,80	26,12
Conduc. (mS/m)	14,14	ND	109,00	ND	5,13	7,17
Turbiedad (NTU)	8,73	ND	30,92	16,10	24,55	5,41
O.D. (mg/L)	6,29	3,40	7,30	5,20	6,90	7,39
O.D. sat. (mg/L)	8,14	8,06	7,76	8,05	8,02	8,10
O.D. (% Sat)	77	42	94	65	86	91
D.O.D (mg/L)	1,85	4,66	0,46	2,85	1,12	0,71
DBO ₅ (mg/L)	4,80	1,00	8,04	3,30	1,64	3,60
S.T. (mg/L)	78,00	103,00	109,50	103,34	63,49	74,06
S.S (mg/L)	23,10	14,00	18,65	26,60	1,91	39,08
S.D (mg/L)	54,90	89,00	88,50	75,24	48,78	34,99
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,510	1,09	2,21	6,10	119	4,46
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,14	0,02	0,39	0,10	0,02	0,12
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	3350	700,00	600
E. Coli (NMP/100 mL)	517	106050	2300	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	10247	13016	3750	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	5400	1550	4450
ICA	56	49	46	45	76	78

ND: Parámetro no determinado.

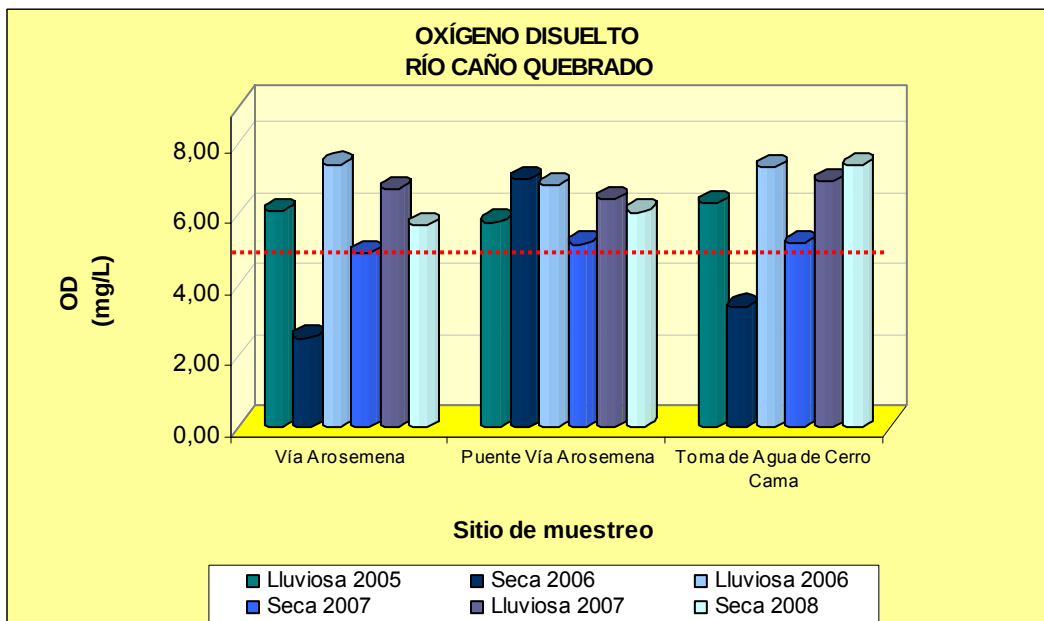
Gráfico No. 94. Índice de calidad de agua en el río Caño Quebrado



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 94 muestra que los índices de calidad de agua calculados para el río Caño Quebrado se encuentran, en su mayoría, en el rango de calidad de poco contaminada, con algunos valores en el rango de calidad aceptable durante el 2007 y 2008.

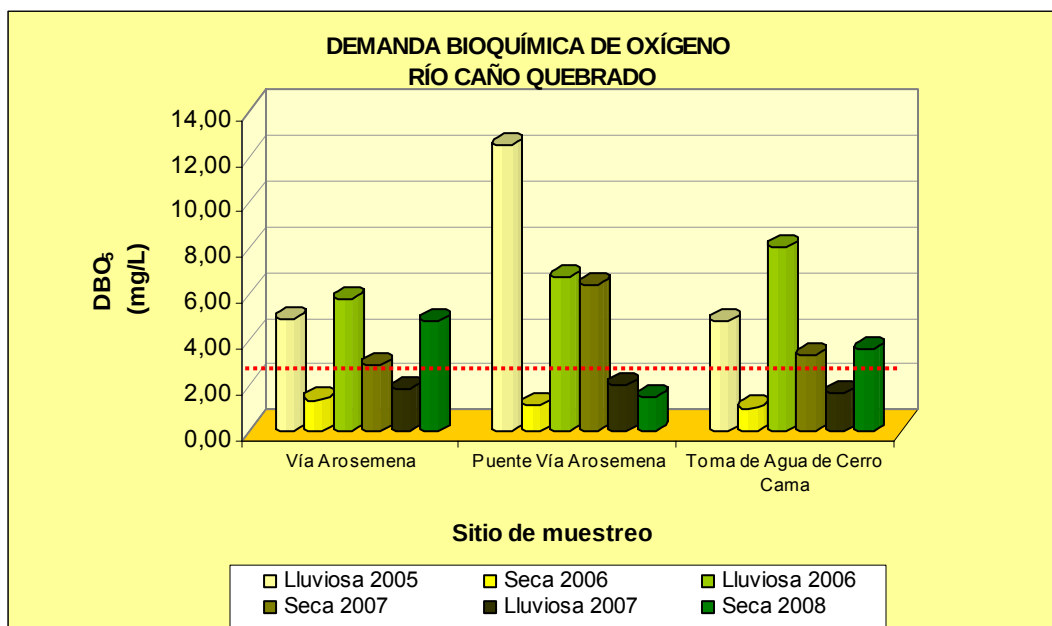
Gráfico No. 95. Concentración de oxígeno disuelto en el río Caño Quebrado



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado excepto por la toma de Cerro Cama y Vía Arosemena en la temporada seca de 2006, donde se observan los valores más bajos de oxígeno disuelto. Se observa que la concentración de oxígeno disuelto aumenta durante la temporada lluviosa.

Gráfico No. 96. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Caño Quebrado



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 96 se observan fluctuaciones en la demanda bioquímica de oxígeno donde los valores se mantienen por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y abastecimiento público (5 mg/L) excepto por valores puntuales en Cerro Cama y el puente de la Vía Arosemena.

Gráfico No. 97. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Chagres

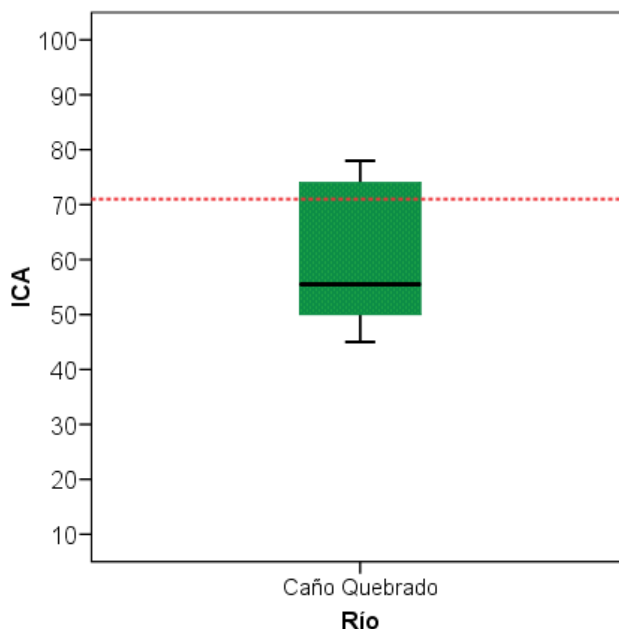
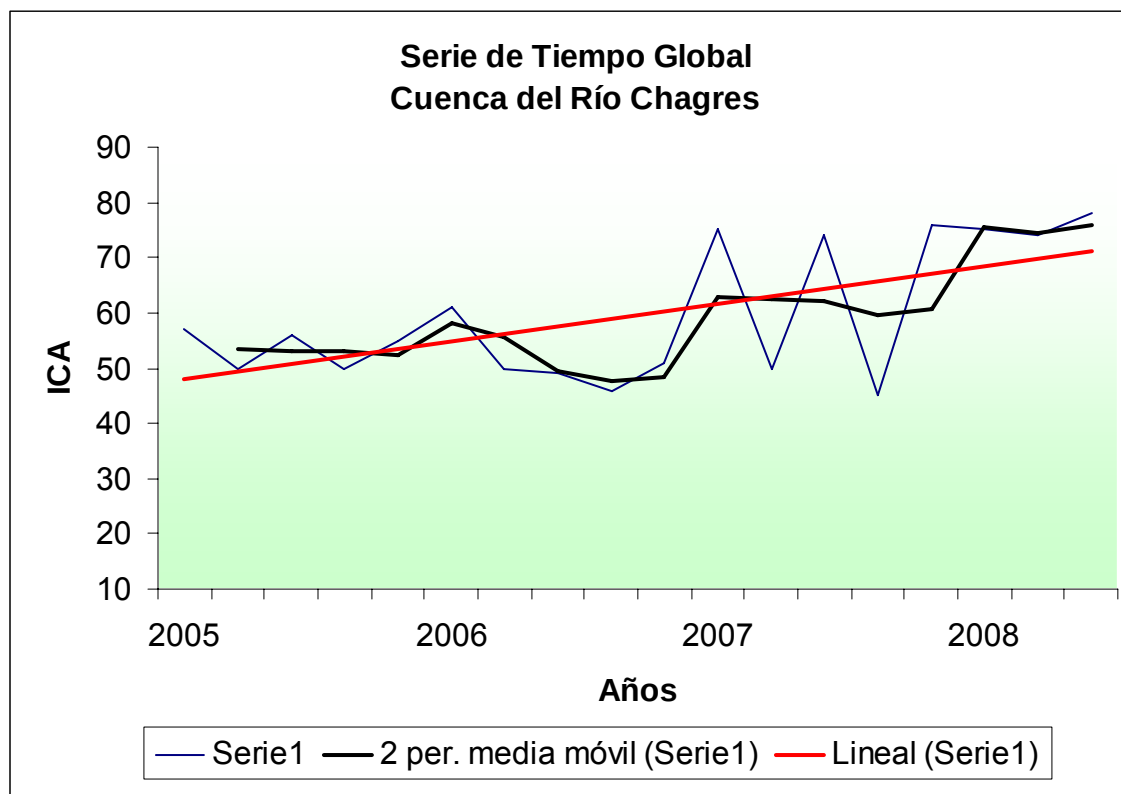


Gráfico No. 98. Serie de tiempo global de la cuenca del río Chagres



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 97, se puede observar que la mediana del ICA en el río Caño Quebrado se encuentran por debajo de 71 (línea roja), registrando un valor cercano al límite inferior dentro de la calificación de calidad regular o poco contaminado. Se observa dispersión en los valores del ICA, donde 25% de los datos se encuentra en el rango de contaminado, poco menos del 50% de los valores está en el rango de calidad regular o poco contaminado y el resto se ubica en el rango de calidad aceptable o buena.

La gráfica de la serie de tiempo global para esta cuenca, gráfico No. 98, presenta una serie uniforme con una tendencia a aumentar, lo que significa que la calidad del agua esta mejorando.

Análisis e Interpretación de los Resultados

Para la determinación de la calidad de agua se han realizado monitoreos en la en tres (3) estaciones muestreo sobre el cauce del río Caño Quebrado desde 2005.

Según los resultados obtenidos, el río Caño Quebrado, en la cuenca del Rio Chagres, se ubica en el rango de calidad regular o aguas poco contaminadas. En el río Caño Quebrado, en el punto de la toma de agua de Cerro Cama, la calidad de agua es aceptable para consumo humano después de tratamiento.

Según el Informe de Calidad de Agua de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, 2003-2005, la calidad del agua en las estaciones de vigilancia en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá se encuentra, primordialmente, entre buena y excelente, calificando para diversos usos, ya sea, abastecimiento humano, uso recreativo, pesca y vida acuática y actividades industriales y de riego. Los parámetros analizados se encontraron dentro de límites aceptables en relación con los valores guías de referencia, indicando una condición saludable del sistema hídrico, así como su capacidad de autodepuración. En algunos sitios se han dado niveles de parámetros que sugieren contaminación orgánica (*E.coli*). Estos valores se dieron en la subcuenca del río Tinajones, donde el uso del suelo es principalmente agropecuario, con fincas ganaderas, avícolas, porcinas y cultivos de piña para exportación, la calidad de agua se ha mantenido dentro de límites aceptables, excediéndose las concentraciones de algunos parámetros solo en los tramos donde el río está bajo la influencia de actividades porcinas con eventos contaminantes puntuales, que los procesos de autodepuración parecen mitigar.

La ACP y ANAM elaboraron el Componente de calidad de agua de la Región Oriental de la Cuenca del Canal, mediante un convenio interinstitucional en el 2002, el estudio estableció la calidad ambiental de nueve micro cuencas mediante el componente de calidad de agua. Se aplicó el Índice Biológico de Integridad (IBI) que utiliza atributos biológicos, que reflejan la respuesta de los organismos a determinados impactos o cambios en su medio, y además, se hizo una caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua con el cálculo del ICA para las mismas micro cuencas.

Los resultados de dicho estudio muestran que los sitios seleccionados en áreas con alta influencia humana presentaron un IBI menor de 20, en una escala del 1 al 100, donde 100 es la mejor calificación. Se notó el desmejoramiento en el IBI de Quebrada Sonadora por el establecimiento de nuevas urbanizaciones en sus orillas y en donde se pudo observar que el cauce de la quebrada recibía directamente vertidos de tanques sépticos aguas arriba a los puntos de colecta.

Los sitios seleccionados con una baja e intermedia influencia humana presentaron rangos entre 38 y 48. Los sitios con valores de IBI de 46 y 48 fueron aquellas microcuencas que sus áreas de captación se ubican parcial o totalmente dentro de parques nacionales, mientras que aquellos sitios que presentaron un IBI de 38, contienen en sus áreas de captación rastrojos y potreros, lo que indica que aunque no es tan grande la diferencia entre estos sitios, puede apreciarse cierto grado de variación en cuanto al grado de intervención antrópica.

Los resultados de la aplicación del ICA en las mismas microcuencas, guardan mucha relación con los valores que se obtuvieron en estos mismos sitios para el IBI. Nuevamente se pone de manifiesto, mediante este índice de calidad de agua la poca diferencia que existe entre aquellos sitios seleccionados como pocos y moderadamente alterados, pero si reflejando un claro contraste con los sitios seleccionados como muy alterados, que presentan valores que reflejan un alto grado de deterioro ambiental (ACP/ANAM, 2006).

Este estudio demuestra que el monitoreo fisicoquímico y microbiológico debe complementarse con monitoreo biológico. Los análisis físico-químicos y microbiológicos son específicos y pueden identificar de manera precisa el tipo de agente contaminante, mientras que los indicadores biológicos dan un panorama en el tiempo de cambios significativos en las condiciones de un área debido a que los organismos son agentes acumulativos.

El deterioro de la calidad del agua se observa en el área adyacente al corredor Transístimico. El 79% de la población de la cuenca vive al este del Canal, en una franja de 2.6 kilómetros de corredor de la Transístmica. Actualmente, el crecimiento demográfico a las orillas de esta vía obedece al crecimiento descontrolado de las ciudades de Panamá y Colón. Esta carretera es foco de población y las consecuentes alteraciones ambientales que trae el crecimiento demográfico. A esto se suma la autorización para la construcción de 5,000 viviendas en el área de Chilibre y Las Cumbres, lo que hace imperativo sopesar el efecto de las urbanizaciones dentro de la cuenca, sobre todo en el entorno de la autopista y en las cercanías de las tomas de agua. Además, la cuenca está siendo afectada por la deforestación, en menor grado que años anteriores, pero la expansión de la población está afectando grandemente la cuenca con la pérdida de tierras. Hay grandes problemas de erosión producto de la deforestación y el sobrepastoreo en áreas aledañas a la cuenca.

Para lograr conservar la cuenca del Canal, crucial para la operación del Canal y para suplir la creciente población metropolitana de las ciudades de Panamá, Colón, los alrededores de la Transístmica y el área oeste del Canal, la Autoridad del Canal de Panamá, a través de la Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CICH), ha impulsado la elaboración del Plan de Desarrollo Sostenible y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Este plan pretende maximizar el bienestar social y económico en la Cuenca, sin comprometer la sostenibilidad de los sistemas naturales y culturales que la caracterizan, mediante la planificación del crecimiento y las intervenciones, de tal manera, que se frene el crecimiento desordenado, el cual es el causante del deterioro de la mayoría de las cuencas a nivel nacional.



CUENCA N° 117 **ENTRE LOS RÍOS CHAGRES Y MANDINGA**

Descripción y datos generales

La cuenca No. 117 está formada por los ríos Cuango, Culebra, Nombre de Dios, Cascajal, Viento Frío, Pato y Piedra. Se encuentra al noreste de la provincia de Colón, entre las coordenadas 9°15' y 9°37' de latitud norte y 80°00' y 79° 00' de longitud oeste.

El área de drenaje total de la cuenca es de 1,122 Km², siendo el río Cuango el más importante con 34.1 Km de longitud. La elevación media de la cuenca es de 130 msnm, y el punto más alto se encuentra en el Cerro Bruja, al sur de la cuenca, con una elevación máxima de 979 msnm.

El promedio anual de precipitación del período 1979-1990 fue de 2,998 mm.

RÍO PIEDRAS

Cuadro No. 52. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Piedras.

Año	Estación 1							
	Manga Indio (Canopy Tour)							
	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	5,90	6,60	7,08	7,52	7,82	7,37	8,15	6,37
Temp.(°C)	26,00	24,30	25,60	26,20	26,50	29,70	28,80	25,70
Conduc. (mS/m)	12,10	11,00	19,90	28,60	11,10	ND	12,92	18,00
Turb. (UNT)	4,69	ND	ND	ND	2,98	2,14	1,58	0,00
O.D. (mg/L)	7,90	7,40	7,60	7,40	7,50	7,40	6,40	6,40
O.D. sat. (mg/L)	8,20	8,47	8,17	8,08	8,04	7,60	7,72	8,16
O.D. (% Sat)	96	87	93	92	93	97	83	78
D.O.D (mg/L)	0,30	1,07	0,57	0,68	0,54	0,20	1,32	1,76
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	3,74	2,80	1,20	1,20	2,80	0,80
S.T. (mg/L)	120,00	106,00	95,00	245,00	118,00	112,00	129,33	91,00
S.S (mg/L)	24,60	1,10	43,00	208,00	16,00	28,00	0,66	0,00
S.D (mg/L)	95,40	104,90	52,00	37,00	102,00	84,00	121,33	91,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,100	ND	0,410	0,17	0,44	0,80	0,48	0,48
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,18	0,02	0,19	0,013	0,12	0,05	0,06	0,14
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1400	300	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	300	100	100	100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	<100	<100	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1600	13960	14210	10390	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1400	300	1400	1500
ICA	74	75	64	65	62	65	80	72

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 53. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Piedras.

Año	Estación 2							
	Aserrio							
	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	5,70	7,90	7,05	7,61	7,77	7,23	8,30	8,60
Temp.(°C)	25,20	24,50	26,90	28,00	26,71	27,40	28,90	29,50
Conduc. (mS/m)	11,90	11,00	15,30	19,20	31,90	ND	12,15	12,00
Turb. (UNT)	7,88	ND	ND	ND	3,10	2,31	1,24	4,00
O.D. (mg/L)	7,80	7,00	8,80	6,20	7,40	6,80	6,40	10,40
O.D. sat. (mg/L)	8,38	8,45	7,98	7,83	8,01	7,91	7,70	7,63
O.D. (% Sat)	93	83	110	79	92	86	83	136
D.O.D (mg/L)	0,58	1,45	-0,82	1,63	0,61	1,11	1,30	-2,77
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	<2,00	1,20	0,80	7,04	1,40	2,20
S.T. (mg/L)	131,60	109,00	133,00	169,00	86,67	100,67	130,67	263,00
S.S (mg/L)	1,40	8,10	26,00	4,00	10,67	26,33	0,13	1,35
S.D (mg/L)	130,20	100,90	107,00	165,00	76,00	74,34	128,00	261,65
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,140	N/D	1,810	0,152	0,43	0,90	0,83	0,34
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,21	0,02	0,13	0,017	0,08	0,07	0,27	0,03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	700	520	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1000	600	100	0
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	100	100	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	990	13130	6200	30760	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1700	2600	1800	200
ICA	73	73	65	65	59	56	81	76

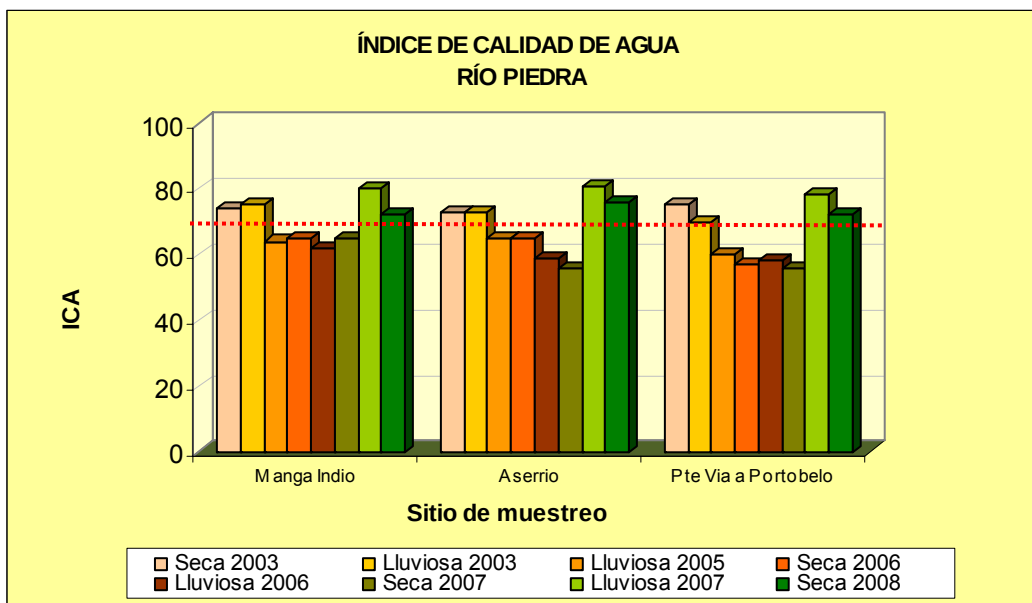
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 54. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Piedras.

Año	Estación 3							
	Puente vía a Portobelo							
	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,40	8,00	7,50	8,08	7,81	6,80	7,85	6,74
Temp.(°C)	25,50	24,40	26,20	28,40	25,84	29,80	29,50	29,00
Conduc. (mS/m)	13,00	12,00	29,60	31,20	11,80	ND	312,00	16,00
Turb. (UNT)	5,47	ND	ND	ND	4,23	4,84	2,32	2,00
O.D. (mg/L)	7,50	8,20	6,80	8,20	7,40	6,20	6,60	6,60
O.D. sat. (mg/L)	8,30	8,46	8,08	7,77	8,14	7,59	7,63	7,69
O.D. (% Sat)	90	97	84	106	91	82	87	86
D.O.D (mg/L)	0,80	0,26	1,28	-0,43	0,74	1,39	1,03	1,09
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,52	2,34	0,40	1,12	2,00	1,76	0,20
S.T. (mg/L)	85,00	122,00	190,00	217,00	202,67	219,33	2436,00	124,00
S.S (mg/L)	0,60	1,30	40,00	103,00	29,34	32,40	270,27	0,98
S.D (mg/L)	84,40	120,70	150,00	114,00	173,33	186,93	1948,00	123,03
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,160	ND	0,230	0,134	1,04	0,68	0,77	0,6
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,200	0,030	0,13	0,012	0,06	0,03	0,09	0,04
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1600	310	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1700	600	200	600
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	300	1000	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1900	9590	14670	12000	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20000	800	4200	800
ICA	75	70	60	57	58	56	78	72

ND: Parámetro no determinado.

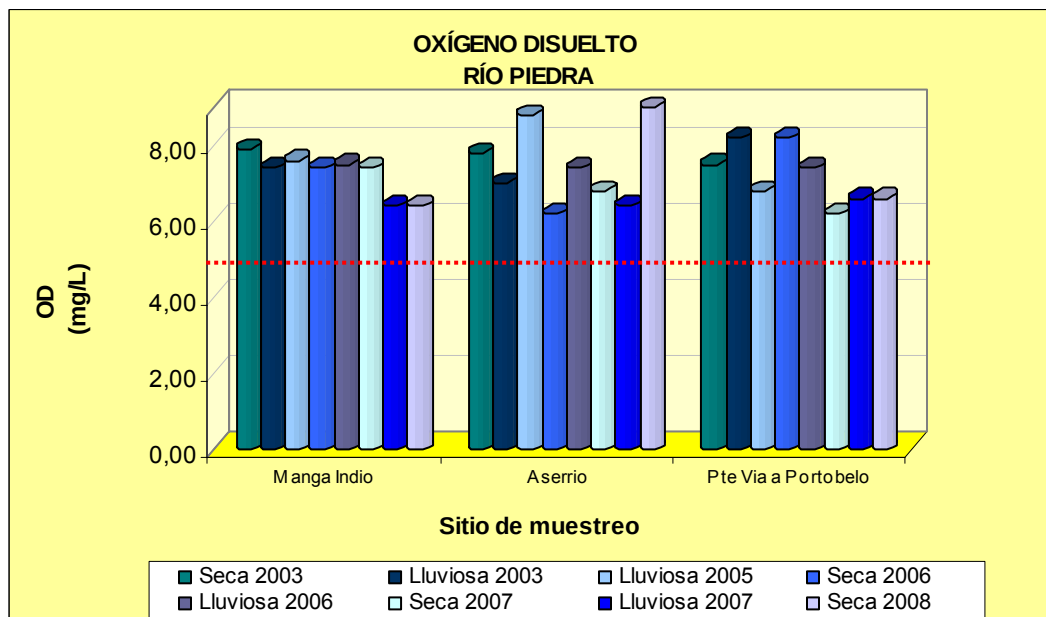
Gráfico No. 99. Índice de calidad de agua en el río Piedras



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 99 se puede observar que los índices de calidad de agua para el río Piedras se encuentran en el rango de calidad regular o poco contaminada. Se observa que el índice disminuye ligeramente aguas abajo del río.

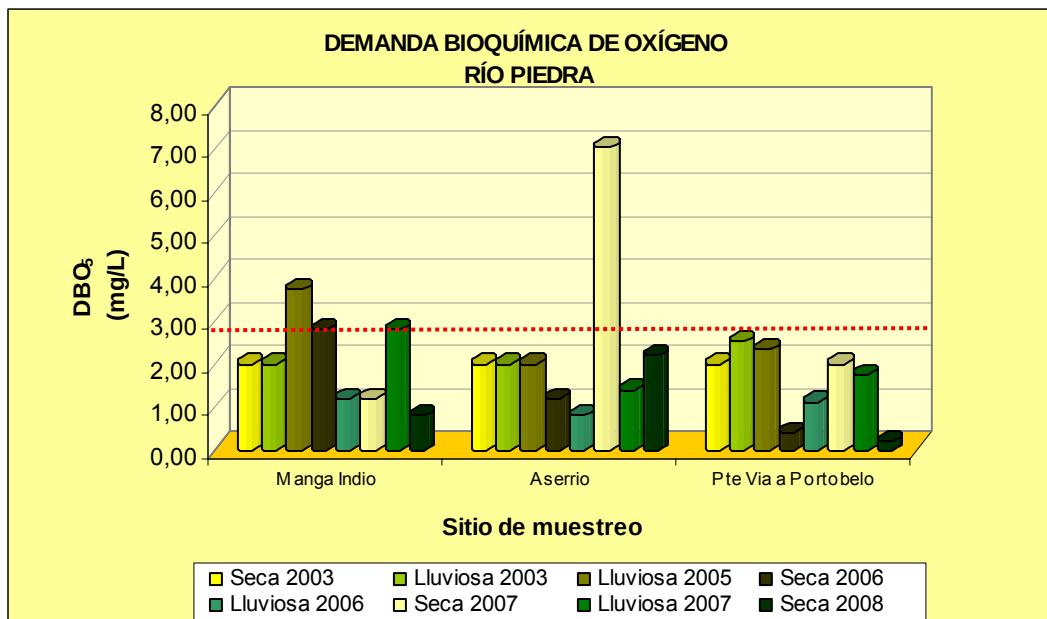
Gráfico No. 100. Concentración de oxígeno disuelto en el río Piedras



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra en el rango de 6 a 8 mg/L, por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática, en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 101. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Piedras



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 101 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y abastecimiento público (5 mg/L), excepto por un dato puntual en Aserrio en la temporada seca de 2007.

RÍO CASCAJAL

Cuadro No. 55. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cascajal.

Año	Estación 1							
	Finca Privada, Sendero Cascajal							
	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	6,10	8,90	7,70	7,75	7,71	6,75	8,01	8,18
Temp.(°C)	26,90	24,40	27,60	24,00	27,71	27,50	27,10	27,20
Conduc. (mS/m)	13,10	14,00	17,70	16,10	13,90	N/D	16,71	18,00
Turb. (UNT)	3,19	N/D	N/D	N/D	3,00	1,42	0,72	4,00
O.D. (mg/L)	7,50	7,10	8,60	8,20	7,00	7,00	7,40	9,40
O.D. sat. (mg/L)	8,11	8,46	7,88	8,42	7,87	7,90	7,95	7,94
O.D. (% Sat)	92	84	109	97	89	89	93	118
D.O.D (mg/L)	0,61	1,36	-0,72	0,22	0,87	0,90	0,55	-1,46
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	1,76	0,80	1,60	1,46
S.T. (mg/L)	140,70	99,00	115,00	77,00	106	113,33	136,00	134
S.S (mg/L)	2,90	0,60	3,00	22	14,67	13,67	1,20	0,1
S.D (mg/L)	137,80	98,40	112,00	55	91,33	99,66	129,33	133,9
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,150	N/D	0,400	0,249	0,5	0,44	0,69	0,45
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,12	0,02	0,11	0,031	0,07	0,08	0,06	0,03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1200	100	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	400	210	10	2700
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	410	300	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1500	16160	9590	51720	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	100	290	360	5400
ICA	75	72	61	63	65	63	89	69

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 56. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cascajal.

Año	Estación 2							
	Puente salida de Portobelo							
	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,00	6,50	7,10	8,10	7,80	7,02	7,67	7,93
Temp.(°C)	28,00	25,20	26,40	26,10	28,00	29,80	29,20	28,80
Conduc. (mS/m)	12,80	14,00	12,20	28,70	13,10	N/D	17,56	17,00
Turb. (UNT)	4,08	N/D	N/D	N/D	3,21	1,61	0,91	2,00
O.D. (mg/L)	7,60	7,00	8,20	7,40	6,90	8,40	8,00	9,00
O.D. sat. (mg/L)	7,90	8,38	8,06	8,10	7,83	7,59	7,66	7,72
O.D. (% Sat)	96	84	102	91	88	111	104	117
D.O.D (mg/L)	0,30	1,38	-0,14	0,70	0,93	-0,81	-0,34	-1,28
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	2,00	1,80	2,08	1,80	2,00	1,8
S.T. (mg/L)	76,20	103,30	112,00	136,00	108	113,33	144,00	123
S.S (mg/L)	2,10	0,70	6,00	69	1,33	23,27	0,67	0,125
S.D (mg/L)	74,10	129,60	106,00	67	106,67	97,30	142,67	122,88
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,190	N/D	0,680	0,117	0,51	0,37	0,52	0,19
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,11	0,02	0,16	0,091	0,08	0,06	0,04	0,03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1300	100	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	900	280	30	1400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	310	520	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1600	12740	13130	20630	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	600	310	440	3200
ICA	78	75	62	59	58	60	87	70

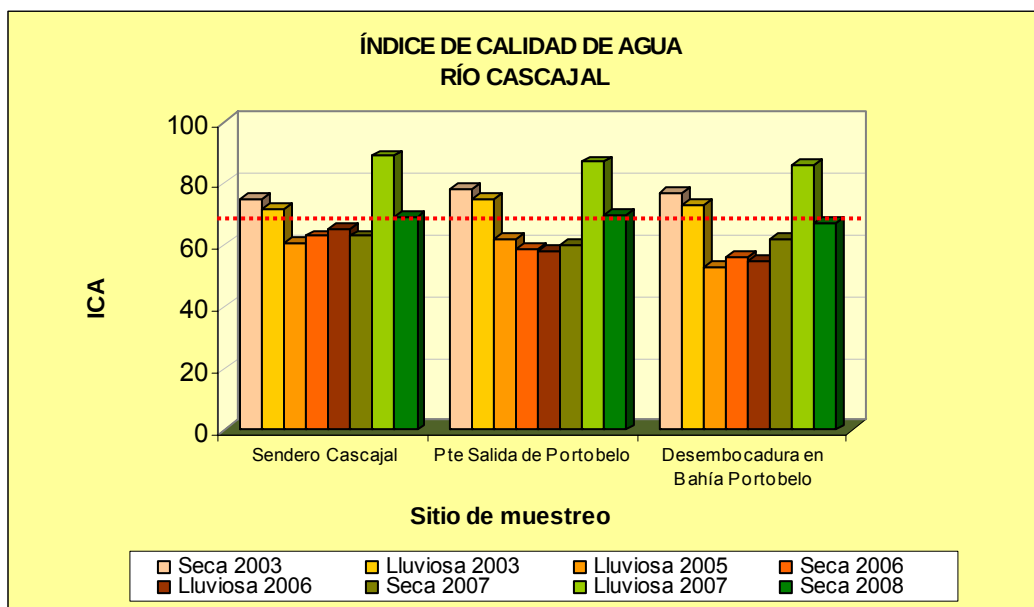
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 57. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cascajal.

Año	Estación 3							
	Desembocadura en Bahía de Portobelo							
	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	6,50	7,70	6,90	7,98	7,85	6,97	7,64	7,84
Temp.(°C)	28,00	25,40	27,60	27,50	29,31	27,70	26,70	28,00
Conduc. (mS/m)	12,90	14,00	0,40	14,30	13,80	N/D	11,39	0,38
Turb. (UNT)	6,29	N/D	N/D	N/D	19,20	2,60	5,41	6,00
O.D. (mg/L)	7,60	7,10	6,10	7,20	7,20	6,00	6,30	5,40
O.D. sat. (mg/L)	7,90	8,31	7,88	7,90	7,65	7,87	8,01	7,83
O.D. (% Sat)	96	85	77	91	94	76	79	69
D.O.D (mg/L)	0,30	1,21	1,78	0,70	0,45	1,87	1,71	2,43
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	<2,00	0,40	1,92	1,26	1,00	0,1
S.T. (mg/L)	142,70	124,00	2657,00	199,00	346,67	142,00	142,67	136
S.S (mg/L)	2,20	5,50	102,00	47	72	29,07	2,67	0,475
S.D (mg/L)	140,50	118,50	2555,00	152	274,67	112,93	137,33	135,53
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,190	N/D	0,610	0,145	0,99	1,04	1,11	0,73
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,190	0,030	0,11	0,037	0,07	0,03	0,05	0,03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	200	1100	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1200	180	20	14000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	630	2000	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	400	17790	21780	10800	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1000	260	420	33000
ICA	77	73	53	56	55	62	86	67

ND: Parámetro no determinado.

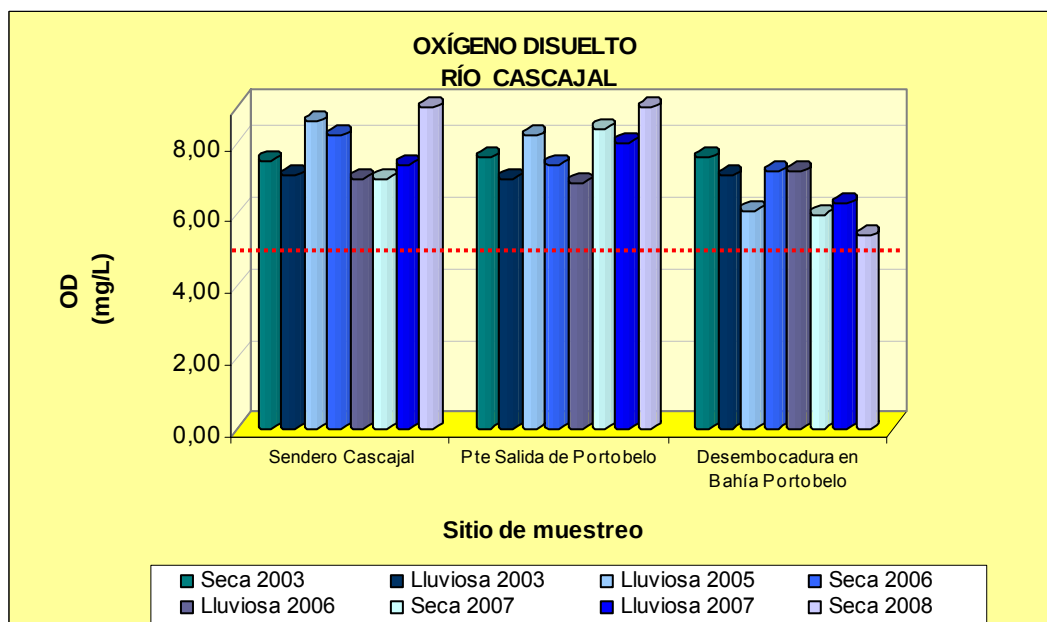
Gráfico No. 102. Índice de calidad de agua en el río Cascajal



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 102 se puede observar que los índices de calidad de agua en el río Cascajal se encuentran en el rango de calidad de poco contaminada con algunos valores en el rango de calidad aceptable en los tres puntos de muestreo.

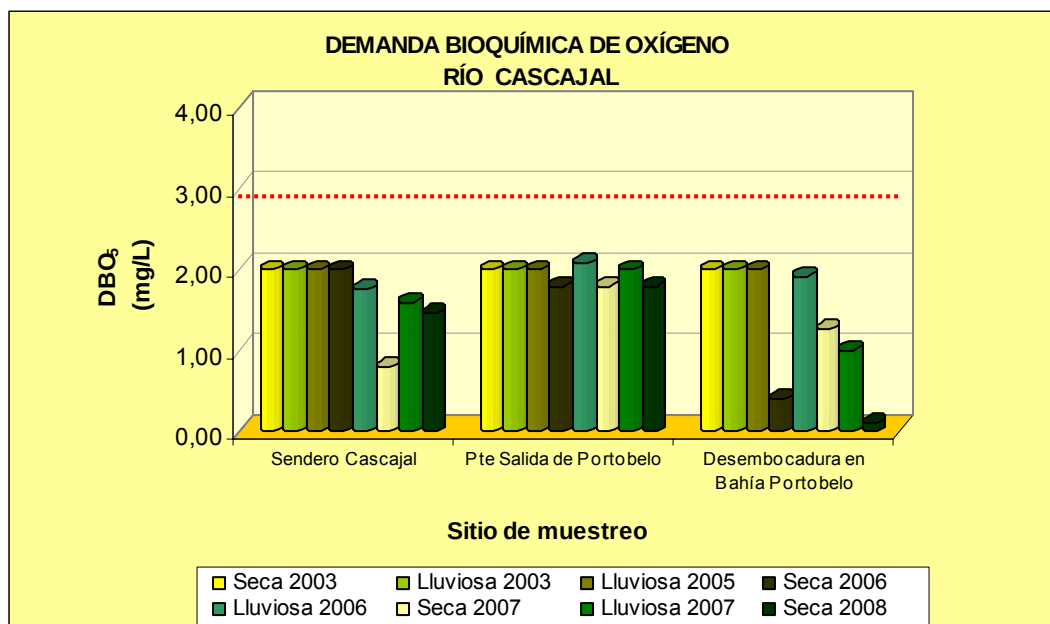
Gráfico No. 103. Concentración de oxígeno disuelto en el río Cascajal



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en río Cascajal se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática. También se observa una ligera disminución de la concentración de oxígeno disuelto en los puntos más bajos.

Gráfico No. 104. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Cascajal



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 104 se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno en río Cascajal se encuentra por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

RÍO VIENTO FRÍO

Cuadro No. 58. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Viento Frío.

	Estación 1							
	Toma de Agua, después de Qda. Dolores							
Año	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	5,70	7,70	7,80	7,20	7,79	6,96	7,29	7,47
Temp.(°C)	25,20	25,10	27,30	24,00	28,33	26,80	25,20	25,50
Conduc. (mS/m)	10,10	12,00	18,90	18,80	14,70	ND	14,94	17,00
Turb. (UNT)	122,00	ND	ND	ND	2,92	3,47	1,66	0,00
O.D. (mg/L)	7,90	8,20	7,80	8,20	6,20	6,50	6,80	6,80
O.D. sat. (mg/L)	8,38	8,39	7,93	8,42	7,78	8,00	8,23	8,19
O.D. (% Sat)	94	98	98	97	80	81	83	83
D.O.D (mg/L)	0,48	0,19	0,13	0,22	1,58	1,50	1,43	1,39
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,50	<2,00	0,80	2,08	2,08	1,52	0,64
S.T. (mg/L)	203,30	108,70	122,00	157,00	106,67	133,4	120,00	121
S.S (mg/L)	8,40	13,70	6,00	32,00	2,67	18,67	10,20	0,05
S.D (mg/L)	194,90	94,90	116,00	125,00	104	114,73	106,67	120,95
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,120	N/D	0,960	0,197	0,82	1,03	1,43	1,02
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,25	0,04	0,20	0,144	0,13	0,08	0,005	0,07
Coli.Fec (NMP/100 mL)	900	410	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	100	330	0	600
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	1340	1090	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1100	204600	20990	57940	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	400	700	600	1300
ICA	73	71	57	60	64	61	93	73

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 59. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Viento Frío.

	Estación 2							
	Cuatro Caminos							
Año	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	6,50	7,40	7,50	7,80	7,74	7,01	7,20	7,54
Temp.(°C)	25,90	26,20	27,90	26,00	28,02	28,00	26,20	26,50
Conduc. (mS/m)	10,70	12,00	19,00	19,70	13,80	ND	14,80	17,00
Turb. (UNT)	136,00	ND	ND	ND	3,10	3,73	1,10	0,00
O.D. (mg/L)	7,90	8,30	7,90	7,60	6,80	7,00	7,00	6,20
O.D. sat. (mg/L)	8,21	8,18	7,84	8,11	7,82	7,83	8,08	8,04
O.D. (% Sat)	96	101	101	94	87	89	87	77
D.O.D (mg/L)	0,31	-0,12	-0,06	0,51	1,02	0,83	1,08	1,84
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	<2,00	0,40	1,44	2,88	1,60	0,20
S.T. (mg/L)	229,30	129,00	130,00	331,00	118,67	132,67	122,67	119
S.S (mg/L)	4,30	7,40	10,00	119,00	24	15	3,67	0,05
S.D (mg/L)	225,00	121,60	120,00	212,00	94,67	117,67	116,00	118,95
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,080	N/D	0,740	0,188	1,09	0,75	1,22	0,87
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,26	0,02	0,16	0,063	0,1	0,12	0,02	0,08
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2200	310	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	2400	450	0	400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	410	740	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2600	27550	30760	24890	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20000	850	480	700
ICA	74	80	60	60	56	59	94	73

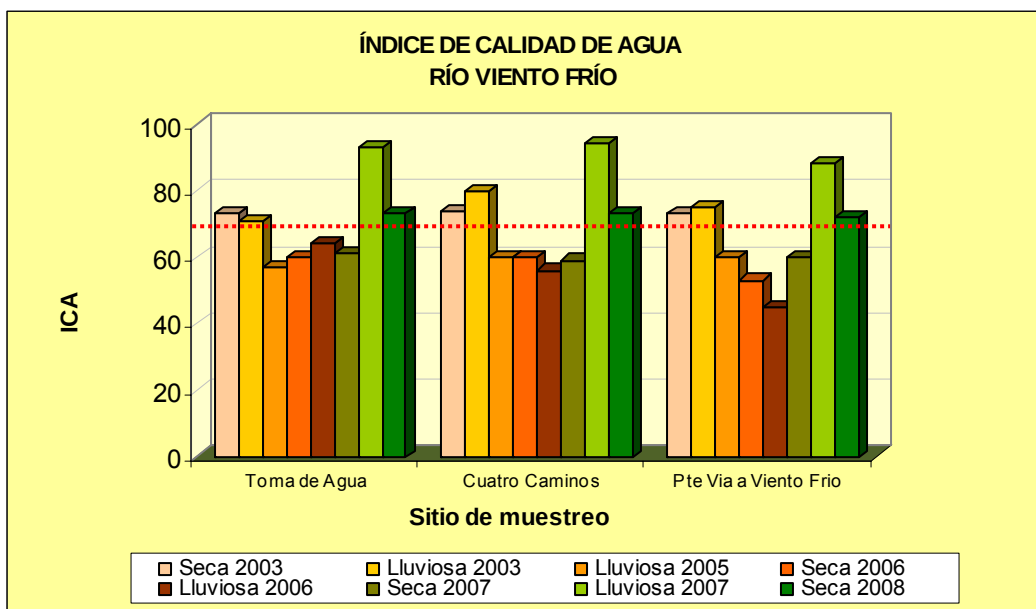
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 60. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Viento Frío.

Año	Estación 3							
	Puente Vía a Viento Frío							
	2003		2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	6,00	7,40	7,38	7,50	7,69	6,83	7,82	7,78
Temp.(°C)	25,30	26,70	28,20	25,70	28,32	30,60	27,40	27,20
Conduc. (mS/m)	7,10	13,00	11,40	14,30	13,90	ND	15,72	19,00
Turb. (UNT)	121,00	ND	ND	ND	5,27	1,95	2,67	2,00
O.D. (mg/L)	7,20	8,10	7,40	6,60	6,40	7,80	6,80	6,40
O.D. sat. (mg/L)	8,35	8,14	7,80	8,16	7,78	6,71	7,93	7,94
O.D. (% Sat)	86	100	95	81	82	116	86	81
D.O.D (mg/L)	1,15	0,04	0,40	1,56	1,38	-1,09	1,13	1,54
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	2,10	<2,00	1,80	2,24	2,08	0,90	0,64
S.T. (mg/L)	633,30	16,00	198,00	8184,00	124	139,33	138,67	130
S.S (mg/L)	12,80	10,30	9,00	326,00	17,33	18,4	0,87	1,075
S.D (mg/L)	620,50	5,70	189,00	7858,00	106,67	120,93	137,33	128,93
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,060	N/D	0,650	0,12	1,02	0,58	1,35	0,64
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,150	0,020	0,14	0,199	0,11	0,07	0,004	0,04
Coli.Fec (NMP/100 mL)	800	310	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20000	250	20	600
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	410	1000	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1200	36540	24890	52900	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20000	990	500	1000
ICA	73	75	60	53	45	60	88	72

ND: Parámetro no determinado.

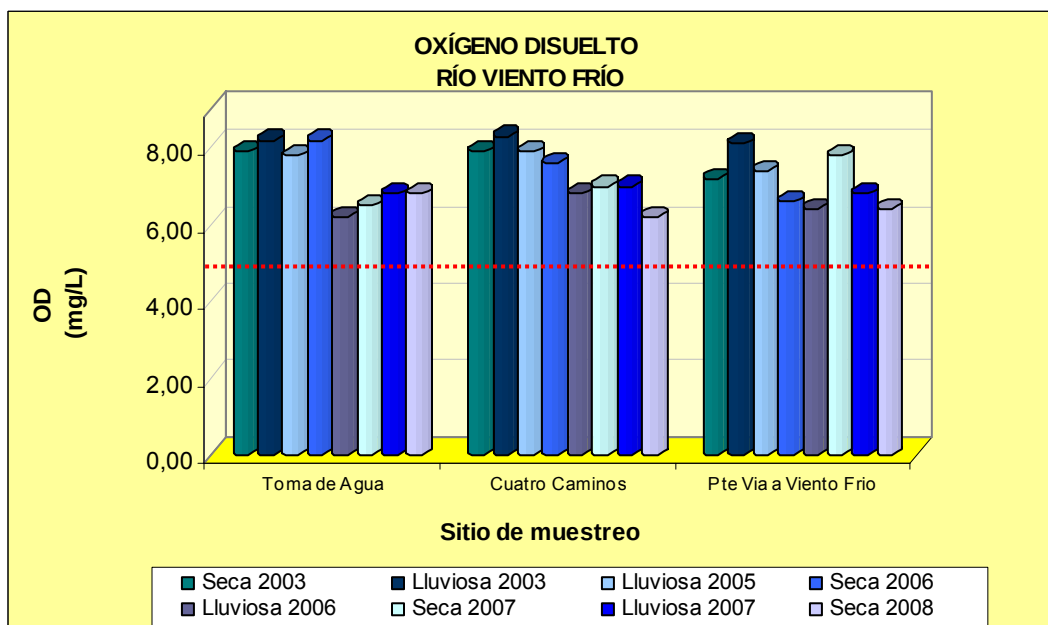
Gráfico No. 105. Índice de calidad de agua en el río Viento Frío



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 105 muestra que los índices de calidad de agua en el río Viento Frío se encuentran en el rango de calidad de poco contaminada con algunos valores en el rango de calidad aceptable en los tres puntos de muestreo.

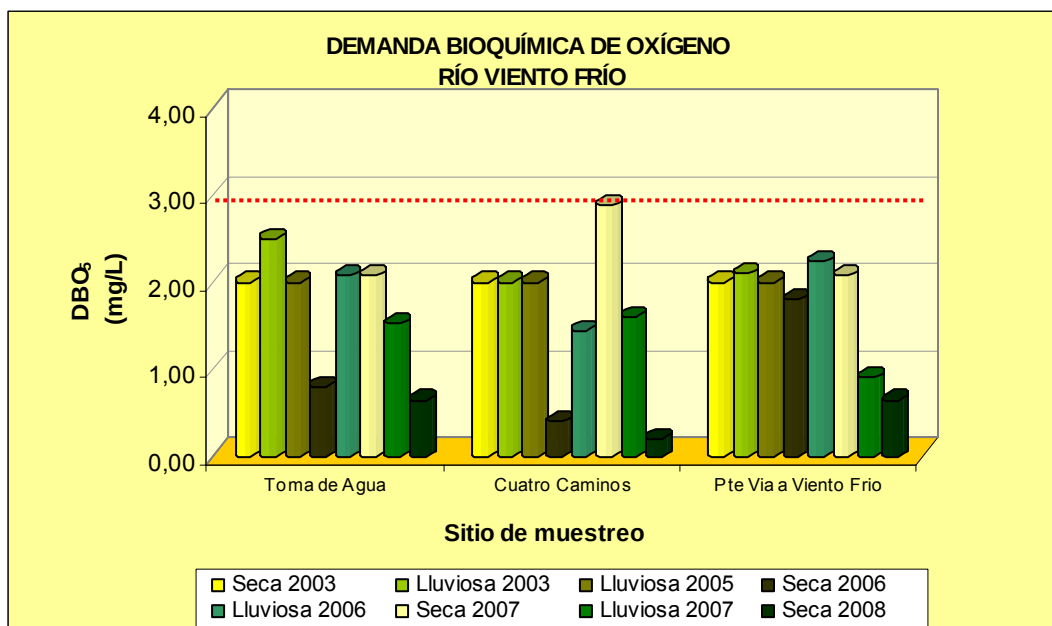
Gráfico No. 106. Concentración de oxígeno disuelto en el río Viento Frío



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 107. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Viento Frío



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 107 se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

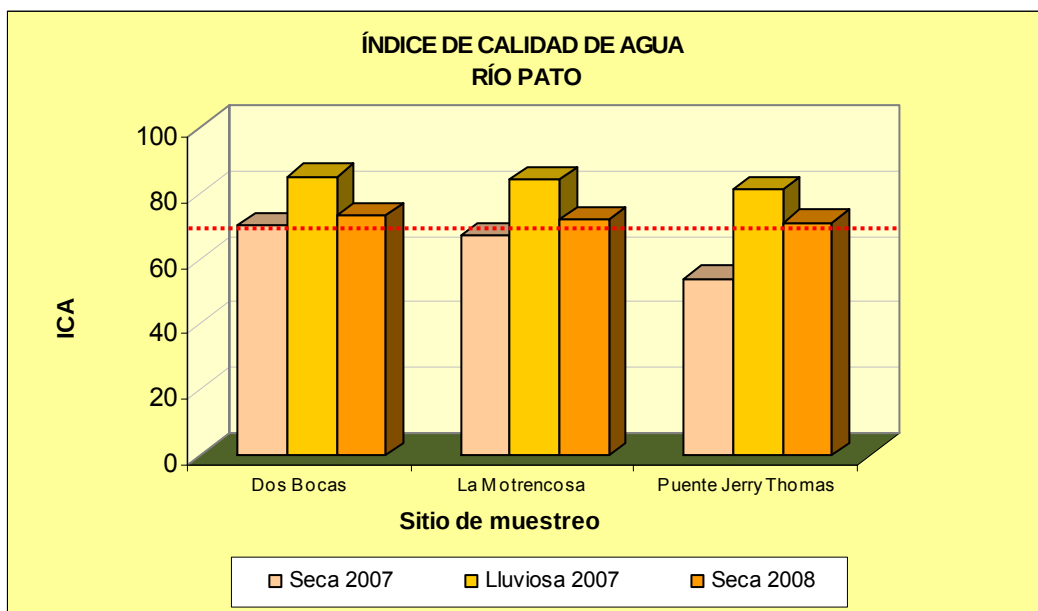
RÍO PATO

Cuadro No. 61. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Pato.

	Estación 1			Estación 2			Estación 3		
	Dos Bocas			La Motrencosa			Puente Jerry Thomas, sobre el Río Pato		
Año	2007		2008	2007		2008	2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa	Seca
pH	6,60	7,29	7,57	7,22	7,15	7,88	6,97	7,45	7,55
Temp.(°C)	26,50	26,90	26,50	28,20	27,60	26,30	29,70	27,80	27,20
Conduc. (mS/m)	ND	16,97	20,00	ND	16,77	21,00	ND	15,99	21,00
Turb. (UNT)	4,36	1,58	0,00	1,87	4,06	0,00	2,60	9,38	9,00
O.D. (mg/L)	7,00	6,80	6,60	6,20	7,20	6,40	6,20	6,90	6,00
O.D. sat. (mg/L)	8,04	7,98	8,04	7,80	7,88	8,07	7,60	7,86	7,94
O.D. (% Sat)	87	85	82	79	91	79	82	88	76
D.O.D (mg/L)	1,04	1,18	1,44	1,60	0,68	1,67	1,40	0,96	1,94
DBO ₅ (mg/L)	1,30	5,20	0,80	1,50	8,40	0,55	3,60	4,40	0,65
S.T. (mg/L)	131,33	124,00	123,00	118,67	136,00	130,00	2849,33	152,00	139,00
S.S (mg/L)	1,87	0,93	0,13	2,60	9,33	0,10	14,93	10,40	0,18
S.D (mg/L)	129,46	120,00	122,88	116,07	125,33	129,90	269,40	136,00	138,83
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,689	1,450	0,950	0,507	1,480	0,530	0,715	1,770	0,450
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,10	0,07	0,07	0,06	0,03	0,04	0,05	0,01	0,03
Coli.Fec (UFC/100 mL)	10	10	500	40	10	700	120	60	400
C. Total (UFC/100 mL)	190	430	900	200	540	1300	180	350	1100
ICA	70	85	73	67	84	72	54	81	71

ND: Parámetro no determinado.

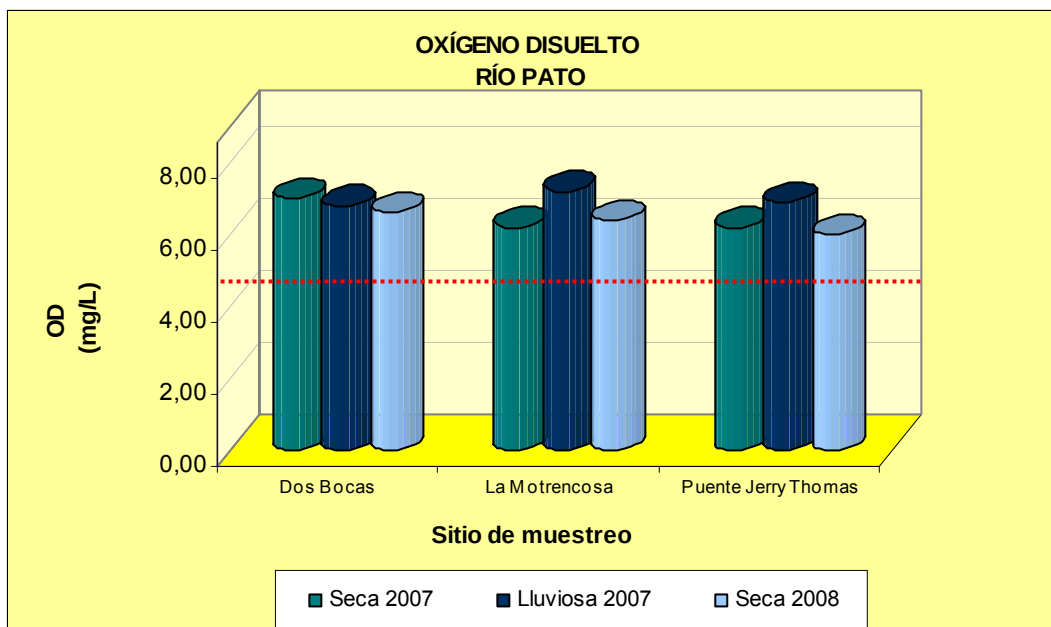
Gráfico No. 108. Índice de calidad de agua en el río Pato



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 108 muestra que los índices de calidad de agua en río Pato se encuentran en el rango de calidad aceptable, excepto por los estimados de la temporada seca de 2007.

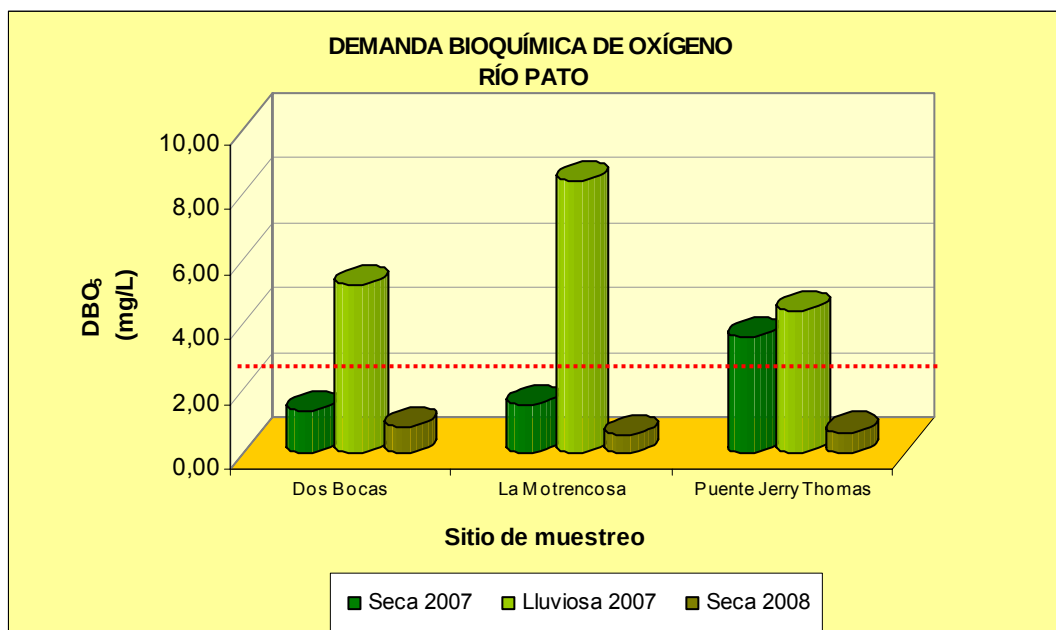
Gráfico No. 109. Concentración de oxígeno disuelto en el río Pato



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 110. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Pato



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 110 se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno se mantiene por debajo del máximo recomendado para aguas de uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y abastecimiento público (5 mg/L) excepto por la Motreconsa en la temporada lluviosa de 2007.

Gráfico No. 111. Diagrama de dispersión de la cuenca entre los ríos Chagres y Mandinga

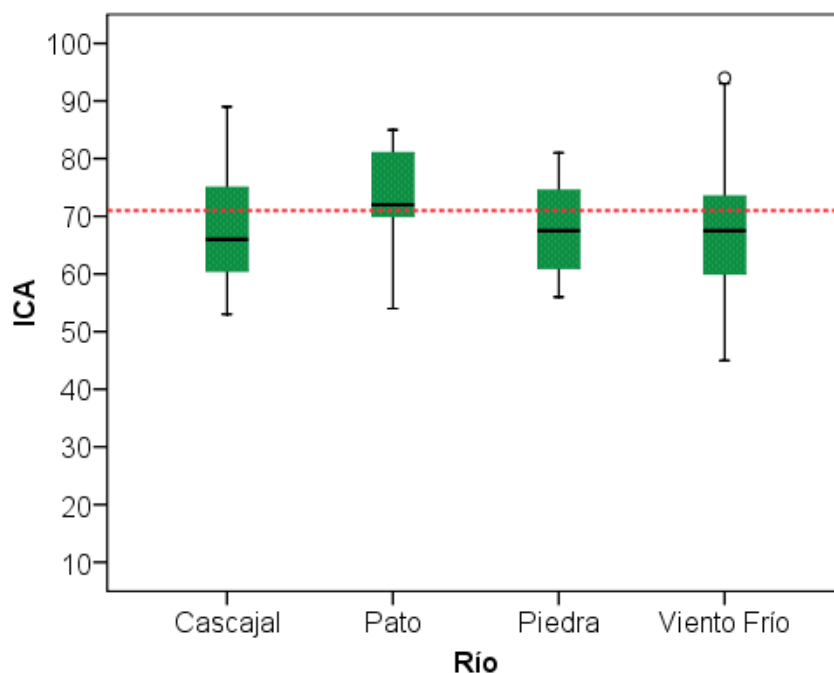
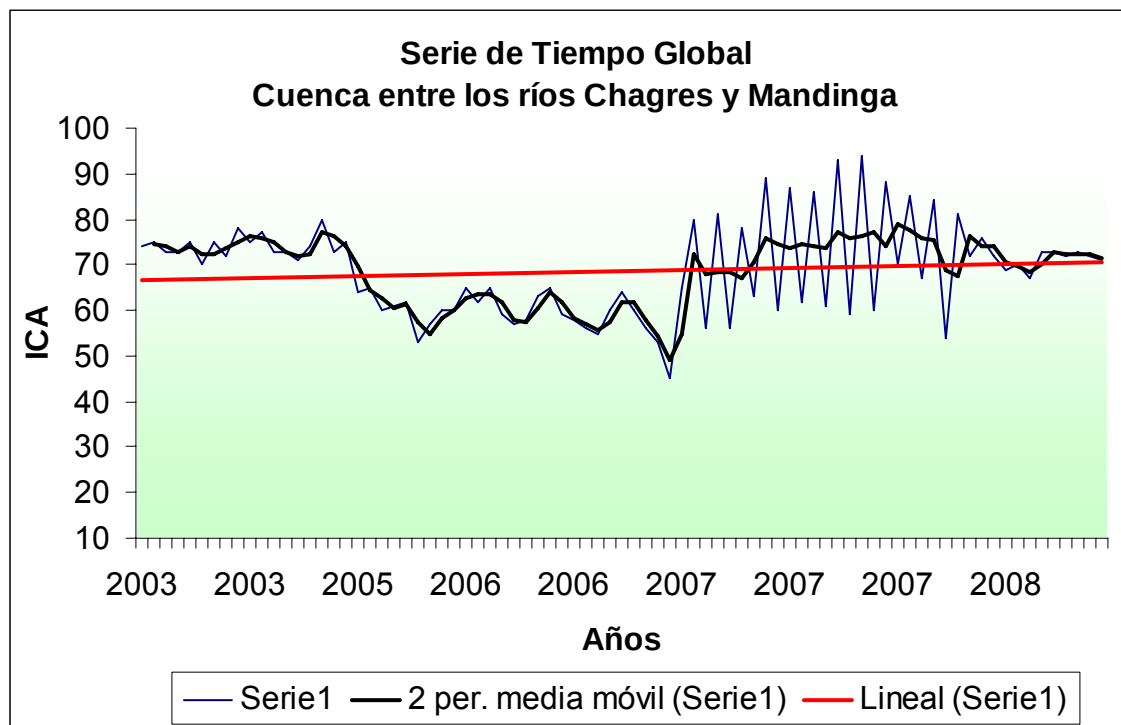


Gráfico No. 112. Serie de tiempo global de la cuenca entre los ríos Chagres y Mandinga



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 111, se puede observar que la mediana del ICA de todos los ríos monitoreados en la cuenca se encuentra por debajo de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como calidad de poco contaminada, excepto por río Pato. La mediana del ICA de río Pato se encuentra ligeramente por encima de 71, lo que lo ubica en el rango de calidad aceptable o buena. La menor dispersión de los valores del ICA se presenta en río Piedras, mientras que Viento Frío presenta gran dispersión y un valor atípico en el extremo superior. Se observa que la mayoría de los valores de ICA (entre 60 y 70%) en Cascajal, Piedra y Viento Frío se encuentra en el rango de calidad regular o poco contaminado y en río Pato, poco menos del 75% se encuentra en el rango de buena calidad.

La serie de tiempo global del ICA de esta cuenca, gráfico No. 112, es uniforme y presenta una muy ligera tendencia a aumentar (mejorar su calidad).

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2003, con el muestreo de los ríos Cascajal, Viento Frío y Piedra; posteriormente, en el año 2007 se incluyó el río Pato. En cada uno se identificaron tres puntos de muestreo.

Una de las características que resalta en esta área de estudio es que la misma se encuentra en zonas con índices de pobreza de 0.40 a 0.59, con una cobertura boscosa sin cambio, con áreas protegidas y con zonas de la cuenca baja vulnerables al cambio climático.

Los resultados obtenidos del Índice de Calidad de Agua (ICA) han demostrado que se ha mantenido en el rango de aguas poco contaminadas o regular a aceptables o buena calidad, con índices mayores de 50 a través del tiempo.

Las aguas de la cuenca son aceptables para abastecimiento público, recomendables para actividades recreativas, aceptables para uso industrial y agrícola, y aceptable para pesca y vida acuática de especies diversas.

Aunque la concentración de la población no es alta en las áreas de muestreo, en comparación con la sección occidental de la cuenca, donde se encuentra la Ciudad de Colón, las actividades agropecuarias de subsistencia, y la falta de servicios sanitarios, resulta en una presión antrópica regular, que se traduce en el rango de poco contaminado.



CUENCA N° 118 **RÍO SAN PABLO**

Descripción y datos generales

La cuenca está formada por los ríos Cobre, Cañazas y San Pablo. Esta cuenca se encuentra en la vertiente del Pacífico, al suroeste de la provincia de Veraguas, entre las coordenadas 7° 48' y 8° 35' de latitud norte y 81° 05' y 81° 31' de longitud oeste. Al norte limita con la cuenca del Río Cricamola; al sur, con la cuenca del Río Caté; al este, con las cuencas del Río Santa María y el Río San Pedro; y al oeste, con la cuenca del Río Tabasará.



La cuenca del Río San Pablo desemboca en el Golfo de Montijo en el Pacífico, con un área de drenaje total de 2,453 Km² hasta la desembocadura al mar. La longitud de su río principal es de 148 Km. con caudal promedio mensual de 50.2 m³/s y rendimiento de 69.4 L/s/Km². La Cuenca del Río San Pablo forma parte de las más importantes en cuanto a su tamaño, en la región central del país.

Se caracteriza por tener una configuración de superficie montañosa en algunas áreas de la cuenca alta, siendo los cerros y llanuras en su parte media la característica principal. La elevación media de la cuenca es de 260 msnm, y el punto más alto se encuentra en el nacimiento del río San Pablo, al norte de la cuenca, con una elevación máxima de 1,820 metros.

La cuenca registra una precipitación media anual de 3,246 mm; la distribución espacial de las lluvias es bastante homogénea (entre 2,800 y 4,000 mm) a excepción de una pequeña zona ubicada al noroeste de la cuenca, donde se estiman precipitaciones de 4,800 mm. El 90% de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre.

Esta cuenca presenta, en su totalidad, clima tropical húmedo. Actualmente, las tierras están siendo utilizadas para manglares, ciénegas y pantanos en un 5%, cultivos en un 35%, pasto y rastrojo en un 40% y bosque denso en un 20%.

Según el censo de 2000, la población de 52,459 habitantes está distribuida en cinco distritos y 21 corregimientos de la provincia de Veraguas, donde la mayor concentración de población se encuentra en Soná.

Las áreas protegidas que se encuentran en esta cuenca son el Humedal de Importancia Internacional Sitio Ramsar del Golfo de Montijo y el Área Recreativa el Salto de Las Palmas. En esta cuenca se encuentra los distritos de Las Palmas, Cañazas, Soná y Río

de Jesús. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas e indígenas.

Identificación de problemas y potencialidades

No se reportan proyectos desarrollados en esta cuenca, pero si existen cuatro comisiones consultivas instaladas en esta área. En esta cuenca se ubican la ANAM a través de su Administración Regional.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son aquellas relacionadas con la caña de azúcar, pesca, ganadería, tenería, porcicultura, avicultura, arroz bajo riego y cultivos de subsistencia.

Los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca son principalmente las sequías e inundaciones.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente las relacionadas con las actividades hidroeléctricas, extracciones mineras y de grava, deforestación, quema, pesca, caza y régimen de uso de agua.

Las potencialidades identificadas se encuentran la producción hidroenergética, agroecoturismo, pesca, producción agropecuaria y minería (oro).

Los problemas identificados son sedimentación de las quebradas y los ríos que forman parte de la cuenca, vertederos a cielo abierto en el distrito de Montijo y de Soná, deforestación y quema realizada por los productores de subsistencia para la alimentación familiar, Contaminación por abandono de la Mina Santa Rosa y por agroquímicos. Adicionalmente, al no estar establecida la línea de ribera de los ríos que conforman la cuenca, representa un problema para el Estado, ya que muchas de estas áreas son utilizados por pequeños productores para cultivo de subsistencia.

RÍO SAN PABLO

Cuadro No. 62. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Pablo.

Año	Estación 1							
	Cantera San Pablo							
	2003		2005	2006		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,77	6,30	7,30	7,66	6,30	7,44	8,00	7,83
Temp.(°C)	26,00	25,30	25,00	26,40	25,41	26,60	28,60	24,51
Conduc. (mS/m)	690,00	900,00	4,00	5,90	8,20	10,00	8,00	5,60
Turb. (UNT)	0,50	104,00	2,92	163,00	9,00	30,10	0,79	76,67
O.D. (mg/L)	7,60	7,40	ND	7,80	7,30	6,60	7,70	8,00
O.D. sat. (mg/L)	8,20	8,35	8,26	8,06	8,20	8,01	7,75	8,34
O.D. (% Sat)	93	89	ND	97	89	82	99	96
D.O.D (mg/L)	0,60	0,95	ND	0,26	0,90	1,41	0,05	0,34
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	2,14	1,8	0,10	2,20	1,60	2,12
S.T. (mg/L)	59,00	452,00	51,00	54,00	74,00	124,67	62,67	78,00
S.S (mg/L)	15,00	2,50	2,00	2,00	35,00	13,69	0,47	4,80
S.D (mg/L)	44,00	449,50	49,00	52,00	29,00	90,00	47,33	47,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,940	0,190	0,244	0,021	0,780	2,530	0,450	1,220
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,17	0,38	0,03	0,041	0,071	0,15	≤ 0,03	0,09
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	400	2100	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1300	1300	0	1200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	980	200	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	10	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	91390	11060	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20	1800	40	3600
ICA	75	71	53	75	77	76	95	76

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 63. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Pablo.

Año	Estación 2							
	Union entre el Tribiqui y San Pablo							
	2003		2005	2006		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,90	6,60	7,90	7,12	7,56	7,61	7,50	7,82
Temp.(°C)	28,90	26,80	27,70	27,60	26,21	27,25	12,00	25,98
Conduc. (mS/m)	900,00	1100,00	8,00	9,90	10,60	12,00	22,75	10,40
Turb. (UNT)	0,20	110,00	19,00	36,20	12,00	22,75	12,02	40,33
O.D. (mg/L)	6,20	7,00	ND	7,80	7,00	6,10	6,50	7,60
O.D. sat. (mg/L)	7,81	8,13	7,87	7,88	8,08	7,93	8,01	8,12
O.D. (% Sat)	79	86	ND	99	87	77	81	94
D.O.D (mg/L)	1,61	1,13	ND	0,08	1,08	1,83	1,51	0,52
DBO ₅ (mg/L)	<2,0	<2,0	<2,00	1,2	2,10	2,30	2,80	2,22
S.T. (mg/L)	214,00	143,00	91,00	77,00	81,00	145,34	127,33	113,83
S.S (mg/L)	156,00	3,40	1,00	1,00	45,10	10,67	15,20	14,90
S.D (mg/L)	58,00	139,60	90,00	76,00	30,00	96,00	110,67	77,55
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,410	0,190	0,323	0,079	1,451	1,810	1,075	0,720
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,08	0,34	0,12	0,037	0,192	0,23	0,24	0,10
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	600	3000	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20	1500	100	1000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	860	100	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	18420	15650	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	90	>2000.00	800	6000
ICA	72	71	51	76	77	74	80	77

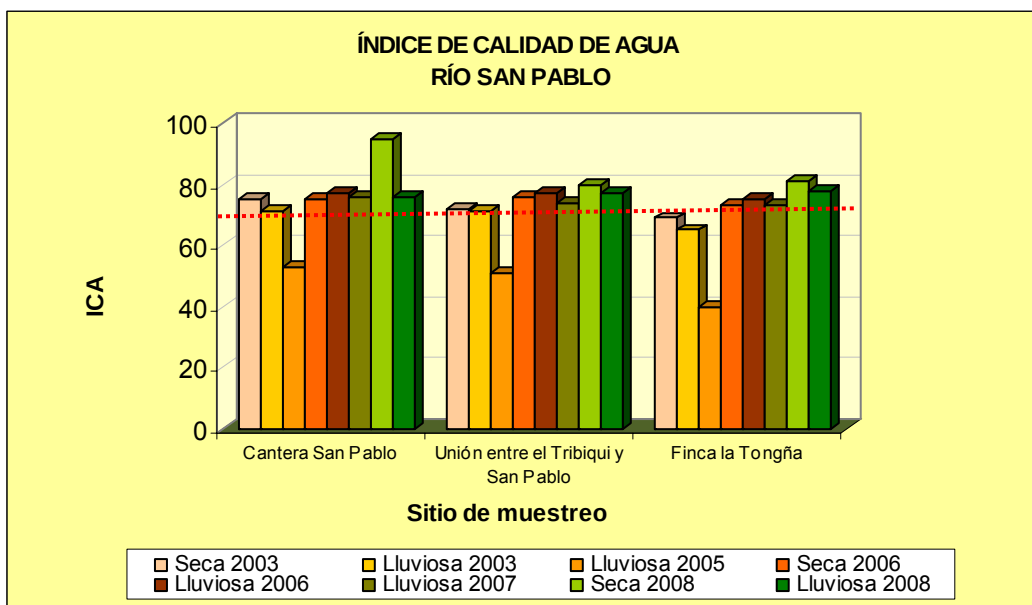
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 64. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Pablo.

Año	Estación 3							
	Finca la Tongña							
	2003		2005	2006		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,10	5,60	7,96	7,23	6,39	7,78	7,69	7,75
Temp.(°C)	29,90	26,90	27,70	26,30	25,80	26,45	28,70	26,24
Conduc. (mS/m)	390000,00	1100,00	8,00	8,60	8,20	12,00	11,33	9,10
Turb. (UNT)	0,30	56,00	10,80	32,20	5,14	116,45	1,70	27,00
O.D. (mg/L)	6,10	6,70	ND	7,60	6,80	6,65	6,80	7,80
O.D. sat. (mg/L)	7,61	8,11	7,87	8,03	8,14	8,05	7,73	8,08
O.D. (% Sat)	80	83	ND	95	84	83	88	97
D.O.D (mg/L)	1,51	1,41	ND	0,43	1,34	1,40	0,93	0,28
DBO ₅ (mg/L)	2,06	<2.00	<2.00	2,4	1,6	2,06	3,97	2,80
S.T. (mg/L)	34741,00	3120,00	82,00	74,00	96,00	107,67	71,33	124,47
S.S (mg/L)	10941,00	1386,00	1,00	2,00	51,10	8,25	0,47	20,09
S.D (mg/L)	23800,00	1734,00	81,00	72,00	37,00	97,17	66,00	92,74
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,670	0,180	0,257	0,065	1,877	1,360	0,768	0,720
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,05	0,34	0,09	0,268	0,111	0,17	0,09	0,07
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	100	500	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20	800	200	500
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	19130	<100	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	>241920	2460	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	90	>2000.00	1000	5200
ICA	69	65	40	73	75	73	81	78

ND: Parámetro no determinado.

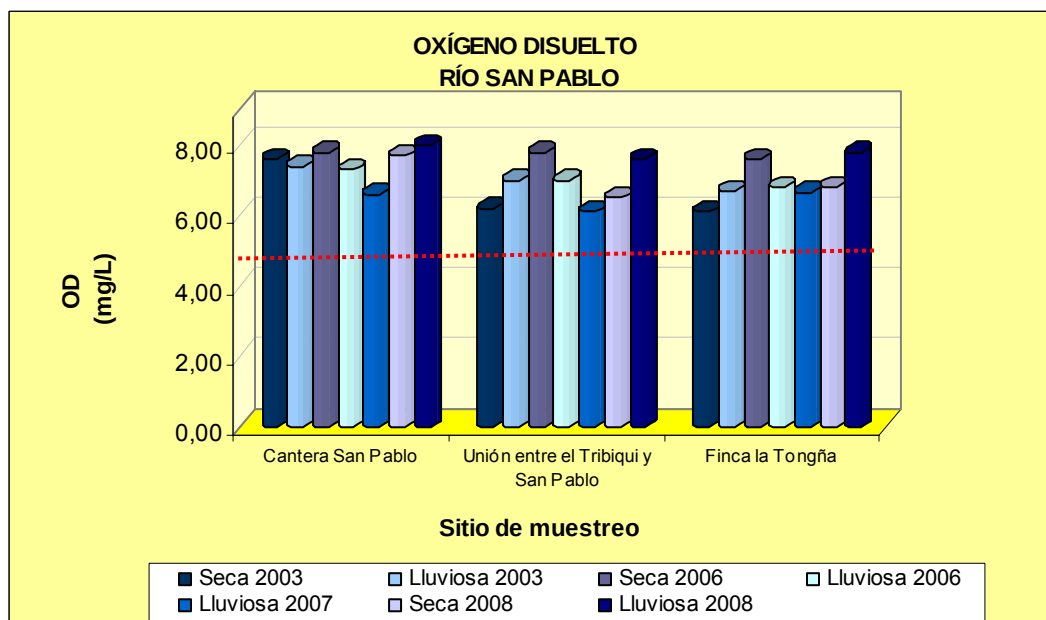
Gráfico No. 113. Índice de calidad de agua en el río San Pablo



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 113 muestra que el índice de calidad de agua del río San Pablo se encuentra en el rango de calidad aceptable en los tres puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas, excepto por las mediciones durante la temporada lluviosa de 2005.

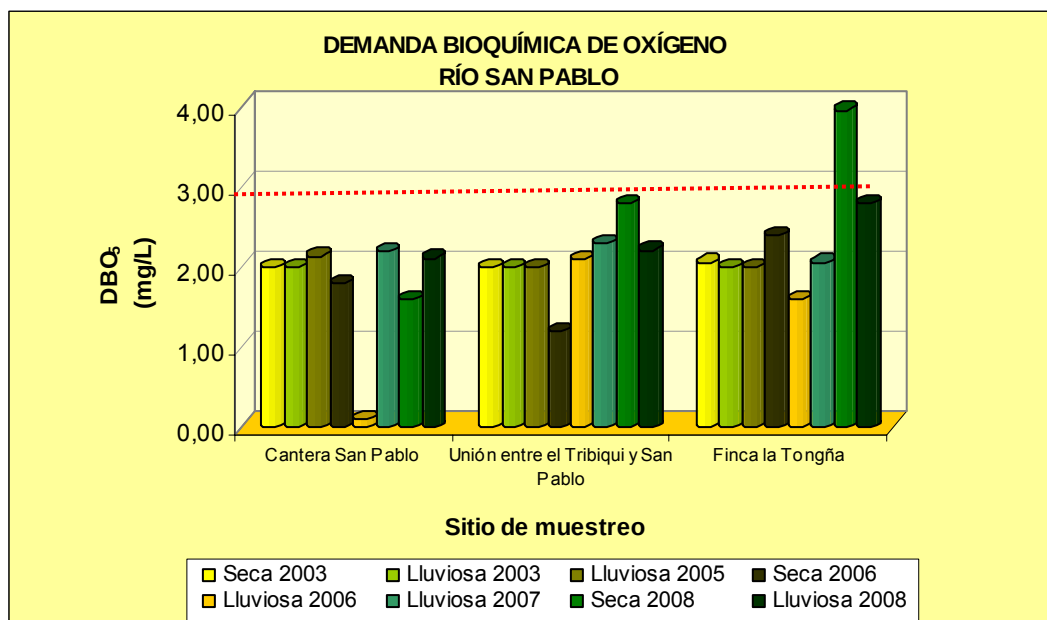
Gráfico No. 114. Concentración de oxígeno disuelto en el río San Pablo



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en los tres puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 115. Demanda bioquímica de oxígeno en el río San Pablo



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 115 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra en niveles por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento público (5 mg/L) en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

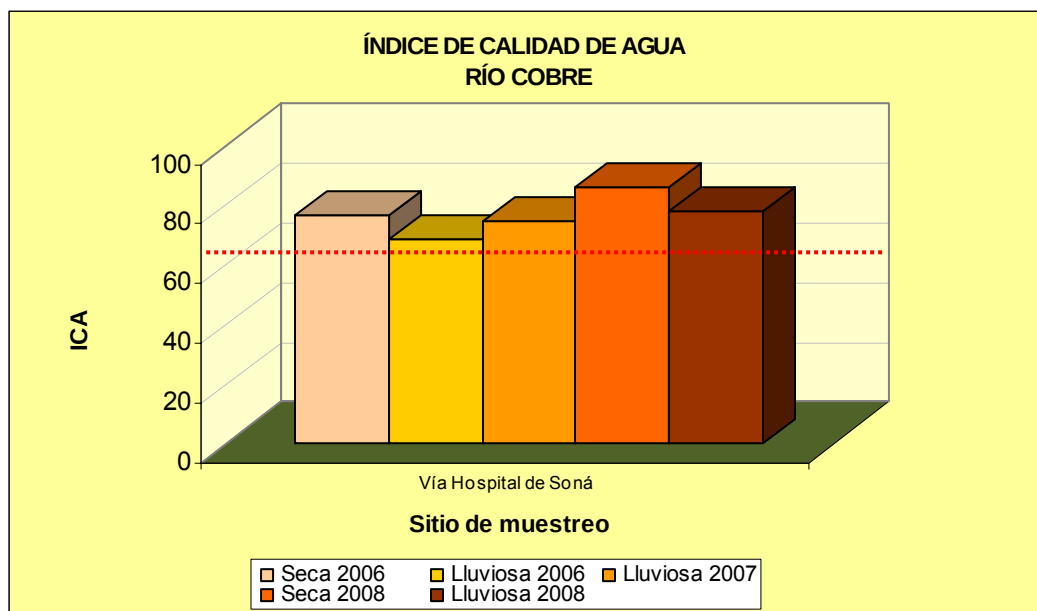
RÍO COBRE

Cuadro No. 65. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cobre.

Año	Estación 1				
	Vía al Hospital Soná				
	2006		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,67	6,07	7,61	7,87	8,01
Temp.(°C)	28,40	25,77	28,55	28,60	26,43
Conduc. (mS/m)	12,90	9,10	9,00	14,00	9,83
Turb. (UNT)	66,20	13,40	52,75	1,28	27,00
O.D. (mg/L)	7,60	7,20	7,20	6,30	7,60
O.D. sat. (mg/L)	7,77	8,15	7,77	7,75	8,05
O.D. (% Sat)	98	88	93	81	94
D.O.D (mg/L)	0,17	0,95	0,57	1,45	0,45
DBO ₅ (mg/L)	1,00	2,40	2,80	1,00	2,04
S.T. (mg/L)	90,00	101,00	122,67	ND	152,78
S.S (mg/L)	3,00	45,20	13,79	ND	24,96
S.D (mg/L)	87,00	47,00	76,50	ND	106,67
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,339	2,747	1,24	0,63	0,73
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,062	0,098	0,13	0,06	0,10
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	2200,00	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	100	-	-
E. Coli (NMP/100 mL)	100	-	-	70	650
E. Coli (UFC/100 mL)	-	10	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	5120	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	120	700	290	1150
ICA	77	69	75	86	78

ND: Parámetro no determinado.

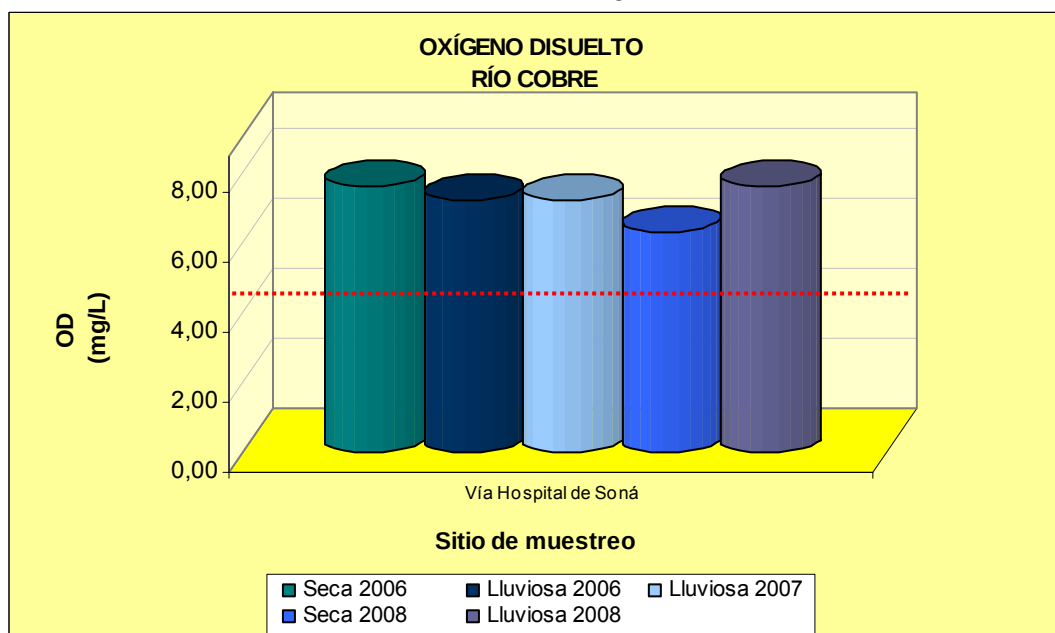
Gráfico No. 116. Índice de calidad de agua en el río Cobre



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 116 muestra que el índice de calidad de agua en río Cobre, en el único punto de muestreo, se encuentra en el rango de calidad aceptable en ambas estaciones climáticas.

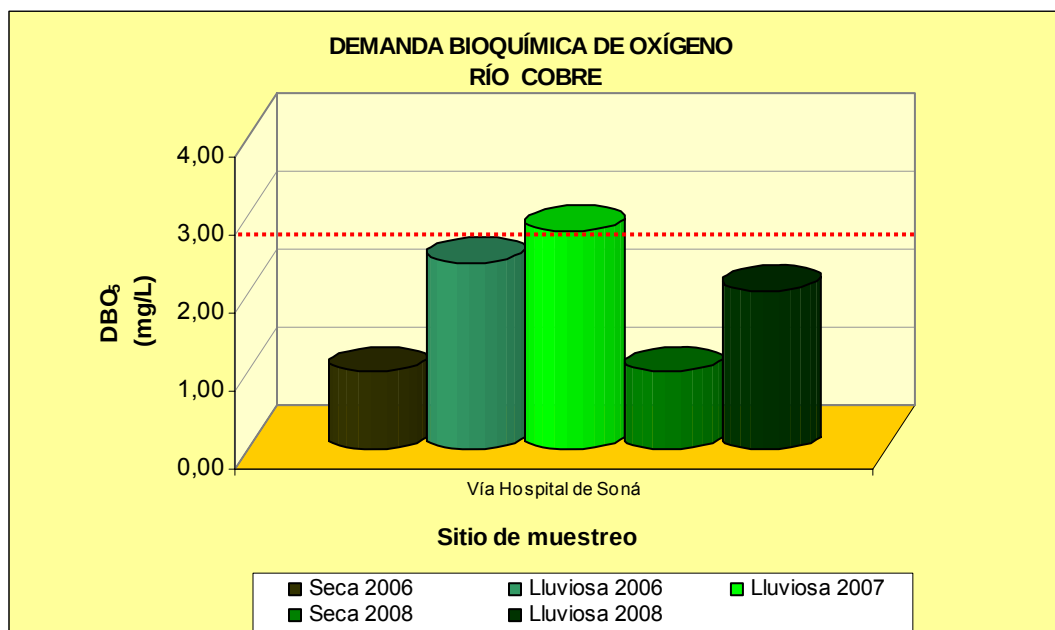
Gráfico No. 117. Concentración de oxígeno disuelto en el río Cobre



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico No. 117 muestra que la concentración de oxígeno disuelto en río Cobre, en el único punto de muestreo, se encuentra por encima del mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 118. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Cobre



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 118 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en río Cobre, en el único punto de muestreo, se encuentra por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en ambas estaciones climáticas.

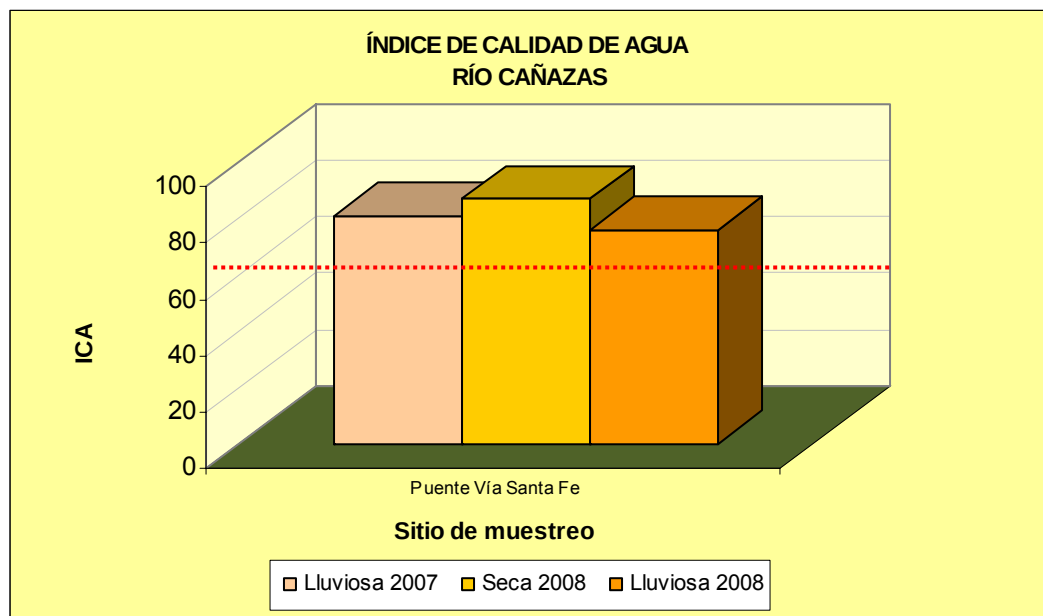
RÍO CAÑAZAS (DISTRITO DE CAÑAZAS)

Cuadro No. 66. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cañazas Distrito.

	Estación 1		
	Puente Vía Santa Fe		
	Año	2007	2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,86	6,95	8,21
Temp.(°C)	24,85	24,30	23,50
Conduc. (mS/m)	7,00	8,00	4,80
Turb. (UNT)	7,50	0,79	39,33
O.D. (mg/L)	6,30	7,60	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,29	8,37	8,50
O.D. (% Sat)	76	91	89
D.O.D (mg/L)	1,99	0,77	0,90
DBO ₅ (mg/L)	0,92	1,00	1,20
S.T. (mg/L)	54,33	46,00	77,08
S.S (mg/L)	5,00	≤ 2,50	17,52
S.D (mg/L)	42,00	42,67	50,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,020	2,890	N/D
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,05	≤ 0,03	0,07
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	350	70	700
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	1000	160	2800
ICA	81	87	76

ND: Parámetro no determinado.

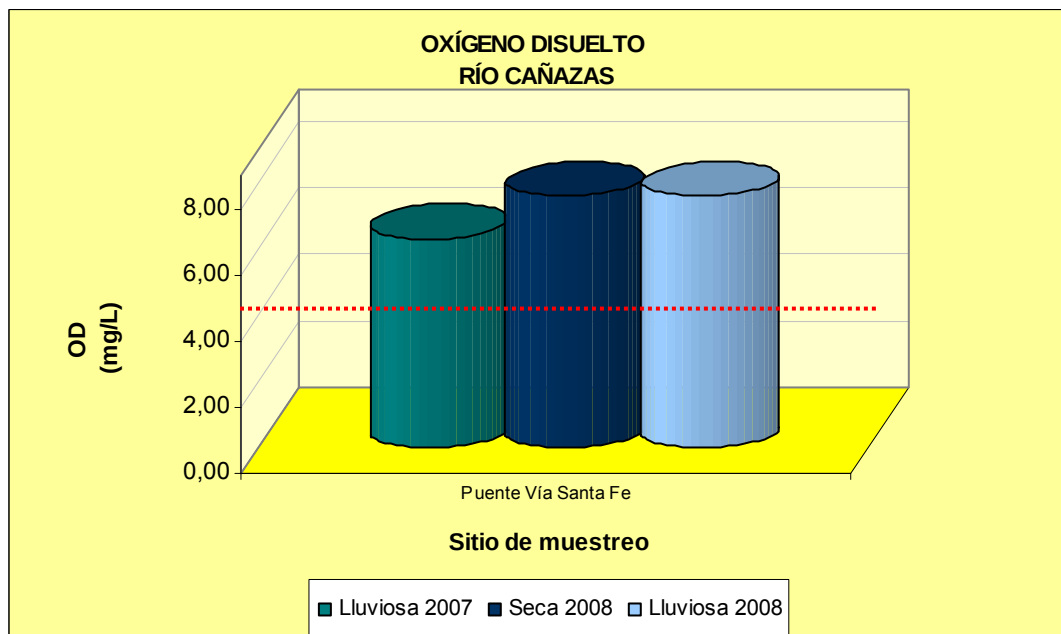
Gráfico No. 119. Índice de calidad de agua en el río Cañazas



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 119 muestra que el índice de calidad de agua en río Cañazas Distrito, en el único punto de muestreo, se encuentra en el rango de calidad aceptable en ambas estaciones climáticas.

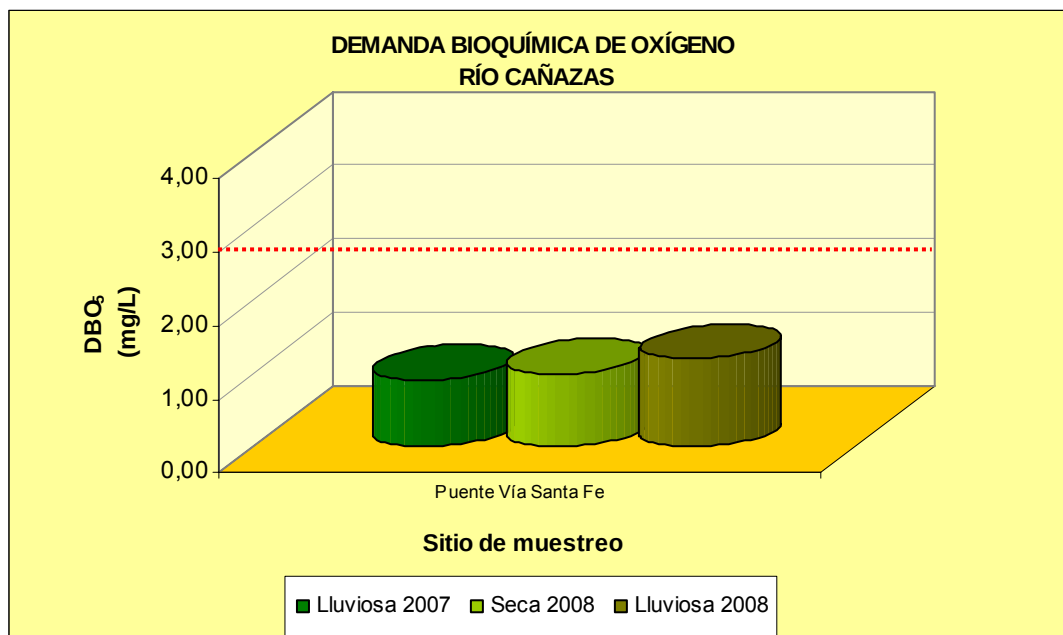
Gráfico No. 120. Concentración de oxígeno disuelto en el río Cañazas



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico No. 120 muestra que la concentración de oxígeno disuelto en río Cañazas Distrito, en el único punto de muestreo, se encuentra por encima del mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 121. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Cañazas



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 121 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en río Cañazas Distrito, en el único punto de muestreo, se encuentra por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en ambas estaciones climáticas.

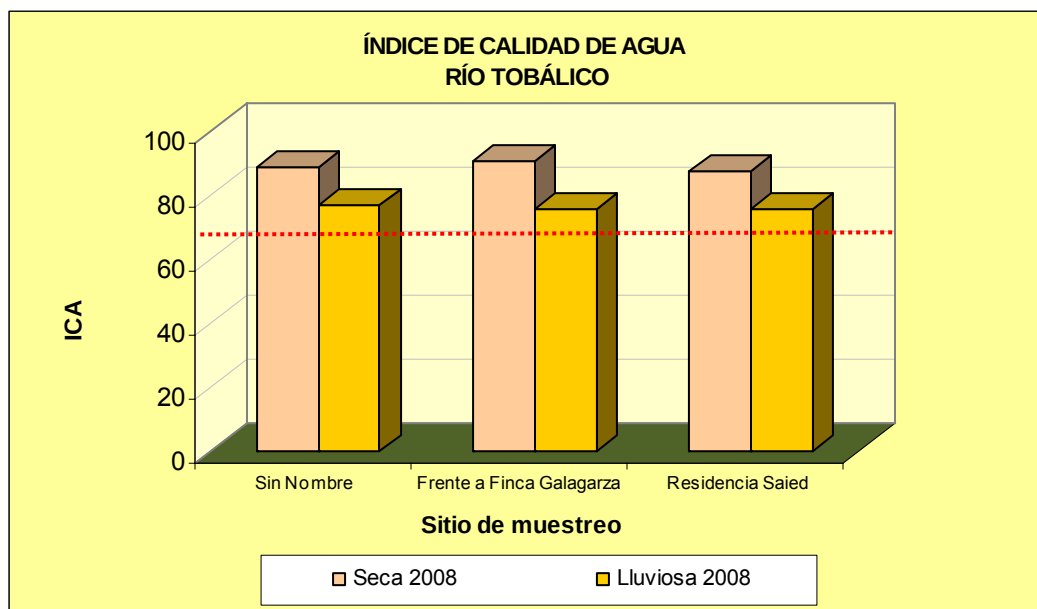
RÍO TOBÁLICO

Cuadro No. 67. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tobánico.

	Estación 1		Estación 2		Estación 3	
	Sin Nombre		Frente a Finca Galagarza		Residencia Saied	
Año	2008		2008		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,07	7,85	7,92	7,83	7,90	7,91
Temp.(°C)	25,20	25,74	26,30	25,64	26,20	25,69
Conduc. (mS/m)	23,00	16,97	23,00	16,90	23,00	16,60
Turb. (UNT)	0,83	14,33	0,68	12,00	1,43	11,00
O.D. (mg/L)	7,10	7,50	7,30	7,80	7,30	7,40
O.D. sat. (mg/L)	8,23	8,15	8,07	8,17	8,08	8,16
O.D. (% Sat)	86	92	90	95	90	91
D.O.D (mg/L)	1,13	0,65	0,77	0,37	0,78	0,76
DBO ₅ (mg/L)	0,30	2,90	1,11	2,64	2,48	3,00
S.T. (mg/L)	153,33	139,81	145,33	150,00	160,00	170,16
S.S (mg/L)	2,50	12,72	2,50	17,89	7,00	18,87
S.D (mg/L)	141,33	120,00	138,65	123,39	152,67	150,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,530	≤ 0,04	0,720	0,800	0,660	0,950
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,47	0,16	0,39	0,32	0,35	0,25
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	ND	1800	ND	2100	ND	1100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	ND	8000	ND	8800	ND	6000
ICA	89	77	91	76	88	76

ND: Parámetro no determinado.

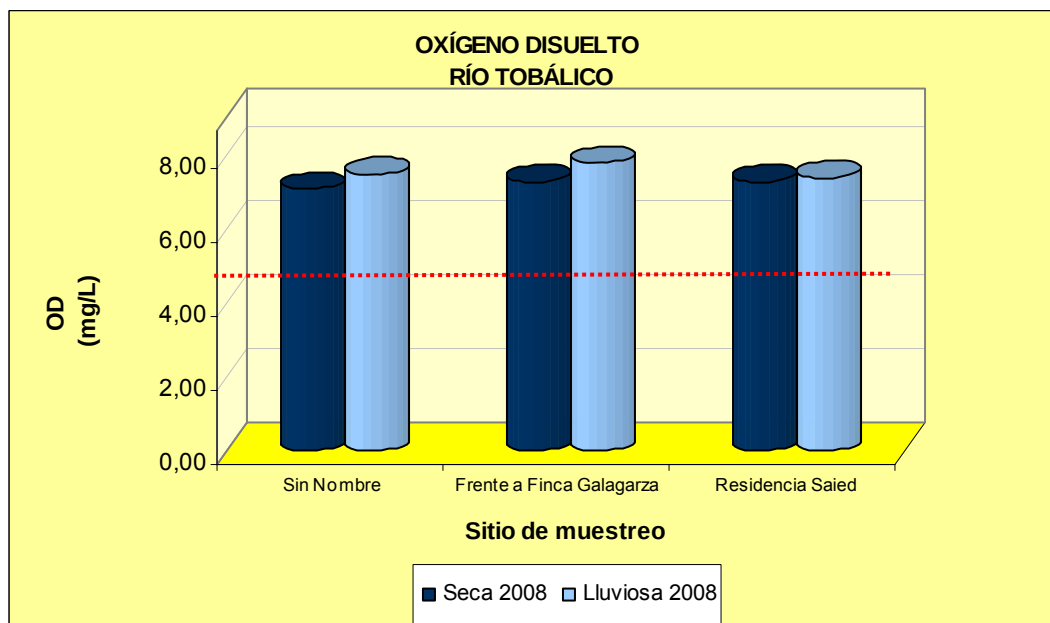
Gráfico No. 122. Índice de calidad de agua en el río Tobánico



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 122 muestra que el índice de calidad de agua en río Tobánico se encuentra en el rango de calidad aceptable en ambas estaciones.

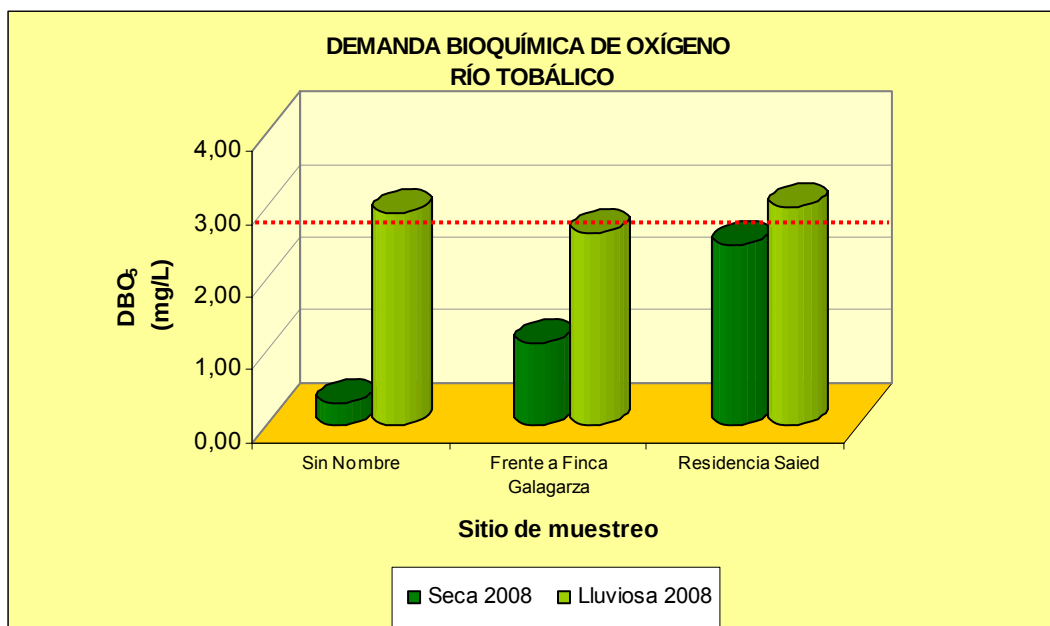
Gráfico No. 123. Concentración de oxígeno disuelto en el río Tobánico



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico No. 123 muestra que la concentración de oxígeno disuelto en río Tobánico se encuentra en por encima del mínimo recomendado para abastecimiento público en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 124. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Tobánico



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 124 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en río Tobánico se encuentra por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento público (5 mg/L) en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 125. Diagrama de dispersión de la cuenca del río San Pablo

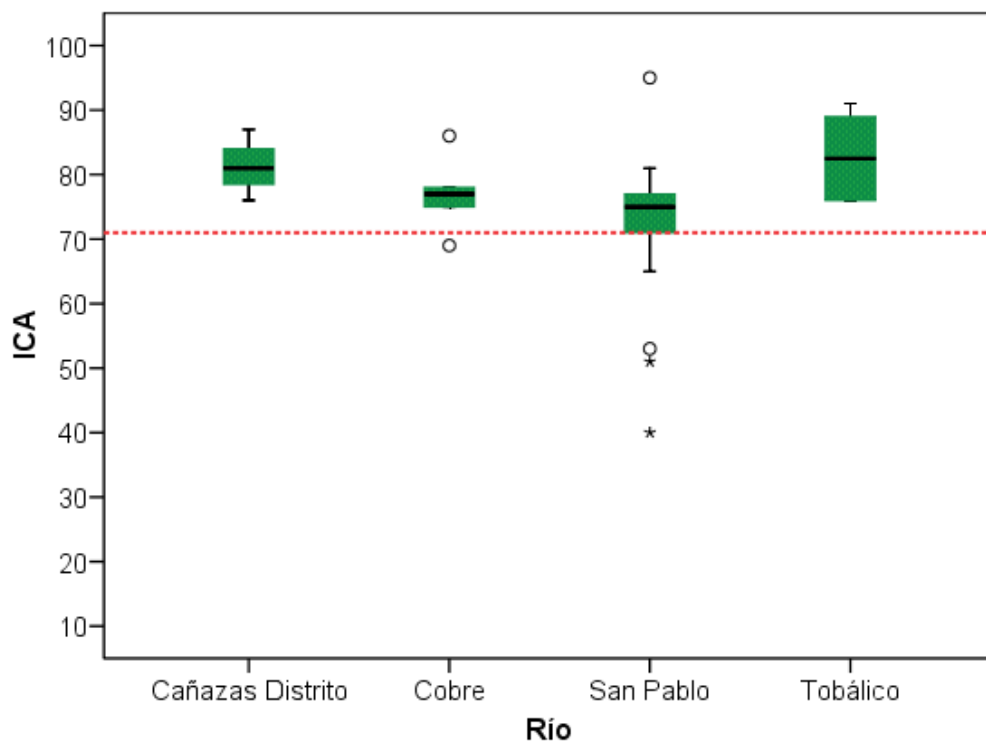
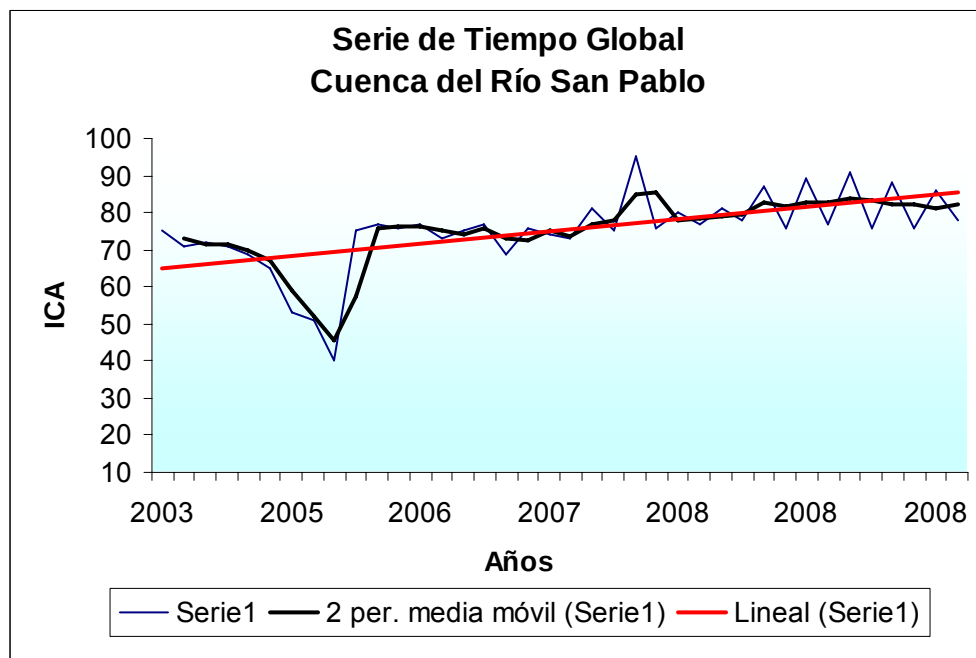


Gráfico No. 126. Serie de tiempo global de la cuenca del río San Pablo



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 125, se puede observar que la mediana del ICA en todos los ríos de la cuenca se encuentran por encima de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como bueno.

Se observa que se registran valores atípicos: en río Cobre se observa uno inferior y otro en el extremo superior, y en el río San Pablo, se observan tres valores atípicos en el extremo inferior y uno en el superior. De estos tres valores en el extremo inferior, dos podrían ser objeto de investigación.

Fuera de los valores atípicos registrados, los ríos Cobre, Cañazas en el Distrito de Cañazas y Tobálico presentan homogeneidad en sus datos, así como también el Río San Pablo, que no muestra gran dispersión, a pesar de tener más datos que los otros ríos monitoreados. Aparte de los valores atípicos registrados en el límite inferior de los ríos San Pablo y Cobre, el 75% de los ICA se encuentra en el rango de calidad aceptable o buena.

La serie de tiempo global del ICA de esta cuenca, gráfico No. 126, es uniforme con una ligera tendencia a aumentar (mejorar la calidad del agua).

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se viene realizando sobre 4 ríos incluyendo su curso principal, el río San Pablo. Un total de 8 puntos de muestreo se han seleccionado en esta cuenca, localizados en la cuenca media y baja. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.60 a 0.99. La cuenca baja del río San Pablo es una zona vulnerable al cambio climático y la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, uso agropecuario de subsistencia, bosque maduro, bosque intervenido y manglar.

En la cuenca del río San Pablo en Veraguas, sólo el San Pablo ha sido monitoreado desde el inicio del programa. El río San Pablo presenta un índice de calidad de agua que lo cataloga como aceptable, aunque esta calidad ha tenido disminuciones significativas en algunos periodos. Los ríos Tobálico, Cobre y Cañazas el Distrito se incluyeron en los monitoreos en los últimos dos años. Estos han presentado calidad de agua aceptable de manera sostenida desde que se incluyeron en los monitoreos. La cuenca del río San Pablo, en general, presenta una buena calidad de agua según los índices estimados y la clasificación utilizada en este informe.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente las relacionadas con las actividades hidroeléctricas, extracciones mineras y de grava, deforestación, quema, pesca, caza y régimen de uso de agua. Esta cuenca está siendo afectada por las explotaciones ganaderas y agrícolas con la respectiva deforestación y degradación del suelo; por los ingenios y la minería, como también por los vertidos de las aguas servidas de las nuevas barriadas en Santiago, Soná y otros pueblos.

Los resultados de los análisis de aguas evaluados por Meléndez y Serrano (2005) indican que desde el cierre de las actividades mineras de Remance y Santa Rosa, alrededor de los años 1997 a 2000, no se han detectado fuentes contaminantes residuales posteriores al cierre. La ausencia de contaminantes puntuales puede dar indicios de la capacidad de autodepuración de los receptores con respecto al tipo de contaminante que se vertió durante la época de operación de ambas minas. Sin embargo se dieron incidentes relacionados a la actividad que impactaron el medio, entre ellos, la descarga de agua contaminada producto de la actividad de Mina Santa Rosa a la quebrada Alto de la Mina en 1995; derrame de cianuro que provocó mortandad de especies de invertebrados acuáticos, peces y aves, entre otras, en las quebradas cercanas a Mina Santa Rosa en 1996; y derrame de solución cianurada desde la cancha de lixiviación de Mina Santa Rosa hasta el ambiente natural de la quebrada Alto de la Mina en 1998. Los efectos del último incidente fueron más visibles sobre el suelo, donde se pudo observar áreas muy erosionadas y con escasa vegetación.

Estas actividades antropogénicas pueden afectar la calidad de agua de los ríos de la cuenca, que hasta ahora se han mantenido en el rango de buena calidad.



CUENCA N° 120 **RÍO SAN PEDRO**

Descripción y datos generales

La cuenca No 120 está formada por los ríos Cuvibora y los Chorros. Esta cuenca se encuentra en la provincia de Veraguas, entre las coordenadas 7° 50' y 8° 25' de latitud norte y 80° 50' y 81° 51' de longitud oeste. Sus límites naturales son: Al norte, con las cuencas del río San Pablo y Río Santa María; al sur, con el Golfo de Montijo; al este, con la cuenca del Río Santa María; y al oeste, con la cuenca del Río San Pablo.



El área de drenaje total de la cuenca es de 996 Km², hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal, el San Pedro, es de 79 Km, con caudal medio de 20.9 m³/s y rendimiento de 53.5 L/s/Km²; corre desde las montañas hasta el Golfo de Montijo en el Océano Pacífico. En su camino recoge aguas procedentes de importantes afluentes, como el Río de Jesús, Río Caimito, Río Aclita, Río San Pedrito, Río San Martín y Río Sábalo.

Se presentan áreas de montañas con pendientes mayores al 45%, áreas de cerros con pendiente entre 30 a 45% y las llanuras. La elevación media de la cuenca es de 52 msnm, y el punto más alto se encuentra en el cerro Valilla, al norte de la cuenca, con una elevación máxima de 422 msnm.

La cuenca registra una precipitación media anual de 2,756 mm, la distribución espacial de las lluvias es homogénea entre 2,400 y 3,200 mm. Presenta clima tropical húmedo y bosque tropical. La vegetación esta representada en un 85% por cultivos, sabanas y vegetación secundaria pionera.

Según el censo del año 2000 había 30,359 personas distribuida dentro de la cuenca en 6 distritos y 14 corregimientos de la provincia de Veraguas. La población se encuentra distribuida relativamente uniforme; sin embargo, tiende a migrar hacia la ciudad de Santiago de Veraguas.

En cuanto a la agricultura sólo aproximadamente el 5.27% de la superficie total de la cuenca es utilizada para la explotación de arroz y el 5.67% esta utilizada para maíz. Las explotaciones ganaderas ocupan la mayor cantidad del área de la cuenca.

El área protegida que se encuentra en esta cuenca es el Humedal de Importancia Internacional Sitio Ramsar del Golfo de Montijo. En esta cuenca se encuentra los distritos de La Mesa, Río de Jesús, Santiago, Montijo y Cañazas. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra PRONAT y el proyecto de reforestación Buenos Aires y el Higo (ANAM). La ANAM se encuentra presente en esta subcuenca, a través de la Administración regional de la ANAM y Existen cuatro comisiones consultivas instaladas en esta área.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son aquellas relacionadas con la pesca, ganadería, mataderos, porcicultura, avicultura y cultivos de subsistencia.

Los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca son principalmente las contaminaciones en general. Las presiones sobre esta cuenca son principalmente las relacionadas con la agroindustria, el desarrollo urbanístico, la deforestación, la quema, la pesca, la caza y el régimen de uso de agua. Las potencialidades identificadas se encuentran agroecoturismo, pesca, producción agropecuaria y biodiversidad ex situ.

Los problemas identificados en esta cuenca son las actividades agropecuarias (sobre pastoreo) causan erosión de los suelos y sedimentan las quebradas y los ríos; descargan sus aguas residuales de actividades porcinas que vierten directamente a las quebradas y ríos causando contaminación; la contaminación del aire y de las aguas por escorrentía causada por el establecimiento de vertederos a cielo abierto; falta de estudios de suelo que nos permita conocer la capacidad de drenaje, textura y estructura, profundidad efectiva, capacidad de intercambio catiónico, para así confeccionar los mapas de suelo, capacidad de uso, erosión y fertilidad; y al no estar establecida la línea de ribera de los ríos que conforman la cuenca del Río Santa María, representa un problema para el Estado, ya que muchas de estas áreas son utilizadas por pequeños productores para cultivo de subsistencia.

RÍO SAN PEDRO

Cuadro No. 68. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Pedro.

	Estación 1							
	Finca Familia Bonilla							
Año	2003		2005	2006		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,10	7,30	7,85	7,88	7,14	7,78	7,69	7,68
Temp.(°C)	26,30	27,00	25,00	25,10	26,22	26,40	27,10	26,07
Conduc. (mS/m)	1720,00	1100,00	12,00	25,20	11,10	8,00	18,00	9,97
Turb. (UNT)	1,40	ND	1,80	43,50	13,80	18,27	1,75	99,67
O.D. (mg/L)	3,70	7,60	ND	7,80	5,80	7,30	7,30	7,20
O.D. sat. (mg/L)	8,17	8,10	8,26	8,25	8,08	8,06	7,95	8,10
O.D. (% Sat)	45	94	ND	95	72	91	92	89
D.O.D (mg/L)	4,47	0,50	ND	0,45	2,28	0,76	0,65	0,90
DBO ₅ (mg/L)	2,00	<2,00	3,14	2,00	0,80	2,00	2,16	1,80
S.T. (mg/L)	141,00	113,00	106,00	138,00	132,00	59,67	124,00	119,09
S.S (mg/L)	29,00	3,30	1,00	1,00	41,20	10,92	2,13	7,84
S.D (mg/L)	112,00	109,70	105,00	137,00	80,00	49,34	108,00	80,77
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,430	0,230	0,257	0,132	1,894	0,790	0,643	1,810
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,21	0,38	0,12	0,190	0,138	0,06	0,04	0,34
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2200	12	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	750	100	3400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	410	100	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	40	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	77010	12360	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	160	1100	1800	6100
ICA	59	78	55	75	75	79	84	72

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 69. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Pedro.

Año	Estación 2							
	Balneario San Pedro del Espino							
	2003		2005	2006		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,91	7,80	7,85	7,62	7,70	7,80	7,63	7,72
Temp.(°C)	29,10	26,80	26,40	27,40	25,63	26,45	27,30	26,97
Conduc. (mS/m)	1780,00	1100,00	13,00	22,20	8,10	8,00	19,00	12,70
Turb. (UNT)	0,40	ND	2,16	58,00	11,20	44,50	1,85	23,00
O.D. (mg/L)	6,00	7,30	ND	7,00	7,20	7,20	6,40	7,70
O.D. sat. (mg/L)	7,76	8,12	8,06	7,91	8,17	8,05	7,93	7,97
O.D. (% Sat)	77	90	ND	88	88	89	81	97
D.O.D (mg/L)	1,76	0,82	ND	0,91	0,97	0,85	1,53	0,27
DBO ₅ (mg/L)	<1.0	<2.0	3,90	2,20	0,50	4,00	2,00	2,62
S.T. (mg/L)	137,00	106,00	104,00	150,00	115,00	129,00	118,00	135,20
S.S (mg/L)	21,00	6,00	8,00	4,00	20,80	10,09	0,67	13,04
S.D (mg/L)	116,00	100,00	96,00	146,00	71,00	87,84	114,67	113,64
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,150	0,230	0,435	0,034	2,202	1,450	1,014	1,020
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,34	0,88	0,09	0,074	0,100	0,22	0,04	0,16
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	800	9	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	4500	900	100	400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	189	310	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	>241920.0	7080	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	8200	800	700	5000
ICA	69	75	55	72	71	80	84	79

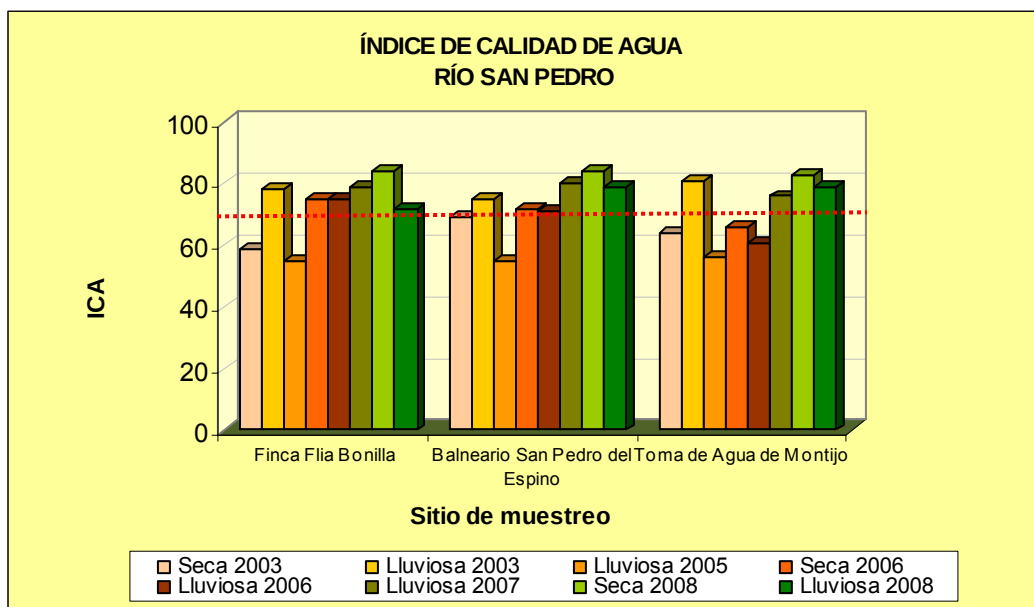
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 70. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Pedro.

Año	Estación 3							
	Toma de Agua de Montijo							
	2003		2005	2006		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,00	6,24	8,27	7,52	6,20	7,62	8,24	7,54
Temp.(°C)	26,70	27,30	27,80	27,40	25,47	26,20	30,30	26,90
Conduc. (mS/m)	2230,00	1440,00	120,00	20,60	9,90	9,00	21,00	10,50
Turb. (UNT)	0,90	ND	14,20	40,40	12,30	29,35	1,48	6,70
O.D. (mg/L)	5,20	8,00	ND	5,80	5,80	6,50	6,90	6,70
O.D. sat. (mg/L)	8,13	8,05	7,86	7,91	8,19	8,09	7,52	7,98
O.D. (% Sat)	64	99	ND	73	71	80	92	84
D.O.D (mg/L)	2,93	0,05	ND	2,11	2,39	1,59	0,62	1,28
DBO ₅ (mg/L)	1,00	<2,00	<2,00	3,00	0,80	2,50	1,57	1,69
S.T. (mg/L)	150,00	125,00	117,00	153,00	92,00	174,34	133,33	145,45
S.S (mg/L)	5,00	11,10	6,60	8,00	11,20	11,70	0,27	21,91
S.D (mg/L)	145,00	113,90	110,40	145,00	63,00	119,84	112,67	103,27
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,380	0,170	2,813	0,144	9,240	1,260	1,010	1,830
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	1,00	0,30	0,16	0,133	0,108	0,07	0,09	0,17
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	200	4	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1700	1000	200	1500
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	120	750	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	129965	5355	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	3100	>2000	600	6000
ICA	64	81	56	66	61	76	83	79

ND: Parámetro no determinado.

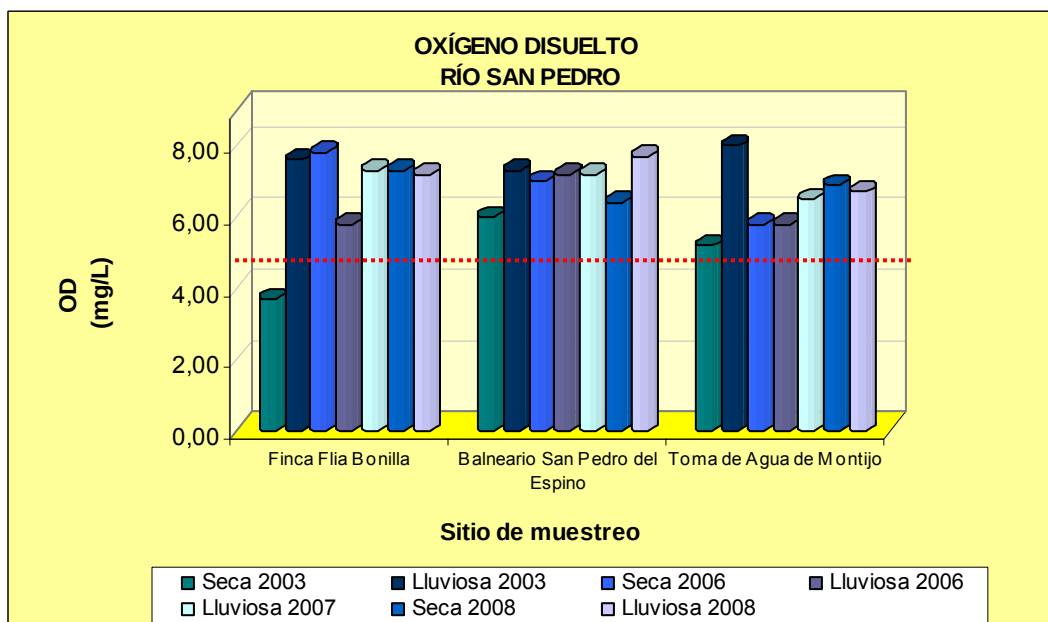
Gráfico No. 127. Índice de calidad de agua en el río San Pedro



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 127 se observa que el índice de calidad de agua en el río San Pedro se ha mantenido entre los rangos de calidad aceptable y calidad de poco contaminada en todas las estaciones de muestreo y temporadas climáticas.

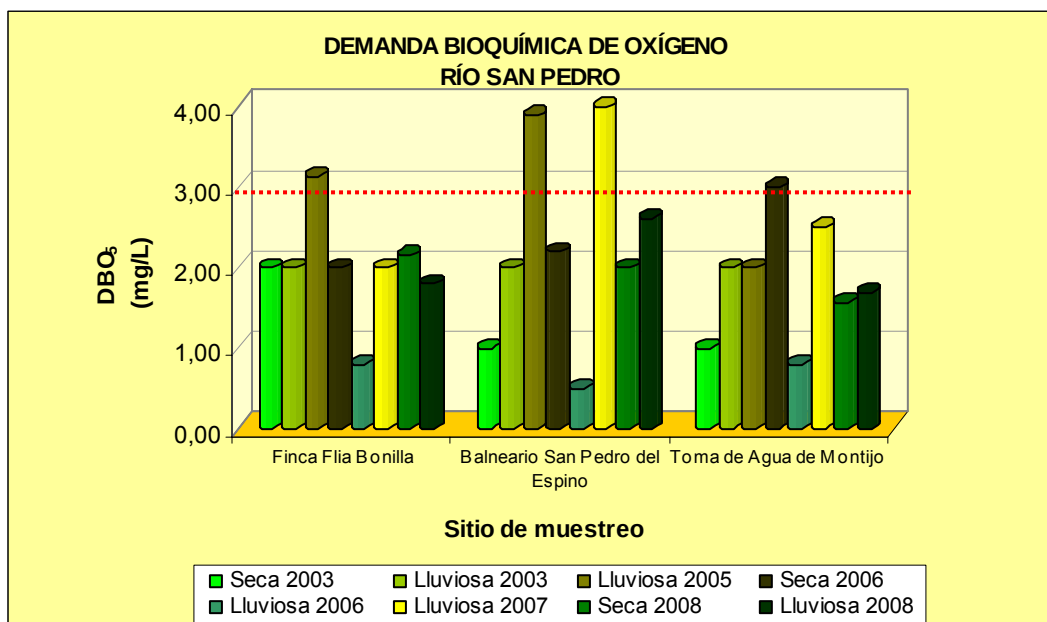
Gráfico No. 128. Concentración de oxígeno disuelto en el río San Pedro



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto en todos los puntos de muestreo en río San Pedro se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano en ambas estaciones climáticas, excepto por un valor puntual en la finca Familia Bonilla en la temporada seca de 2003.

Gráfico No. 129. Demanda bioquímica de oxígeno en el río San Pedro



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 129 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno se mantiene por debajo del valor recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento público (5 mg/L).

RÍO LOS CHORROS

Cuadro No. 71. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Los Chorros.

	Estación 1						
	Barriada Las Americas						
Año	2003		2005	2006	2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,10	6,90	7,14	7,33	7,14	7,32	7,45
Temp.(°C)	26,30	26,60	27,80	27,23	28,15	26,20	27,67
Conduc. (mS/m)	1720,00	2100,00	18,00	18,20	19,00	24,00	19,77
Turb. (UNT)	1,40	ND	6,44	1,58	6,02	4,04	8,67
O.D. (mg/L)	3,70	7,60	ND	5,00	4,65	1,60	5,70
O.D. sat. (mg/L)	8,17	8,14	7,86	7,94	7,81	8,08	7,87
O.D. (% Sat)	45	93	ND	63	60	20	72
D.O.D (mg/L)	4,47	0,54	ND	2,94	3,16	6,48	2,17
DBO ₅ (mg/L)	2,00	<2.00	<2.00	0,96	1,68	2,11	1,12
S.T. (mg/L)	141,00	133,00	146,00	145,00	138,00	158,00	148,00
S.S (mg/L)	29,00	2,90	0,90	71,50	3,07	4,53	9,66
S.D (mg/L)	112,00	130,10	145,10	63,00	106,33	138,00	120,20
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,430	0,400	1,262	4,334	2,820	2,212	4,180
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,21	0,39	0,10	0,074	0,05	≤ 0,03	0,04
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2200	4	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20	≥ 20000	1200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	9880	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	20	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	16,00	51720	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	80	120	≥ 20000	6500
ICA	59	80	49	71	80	63	76

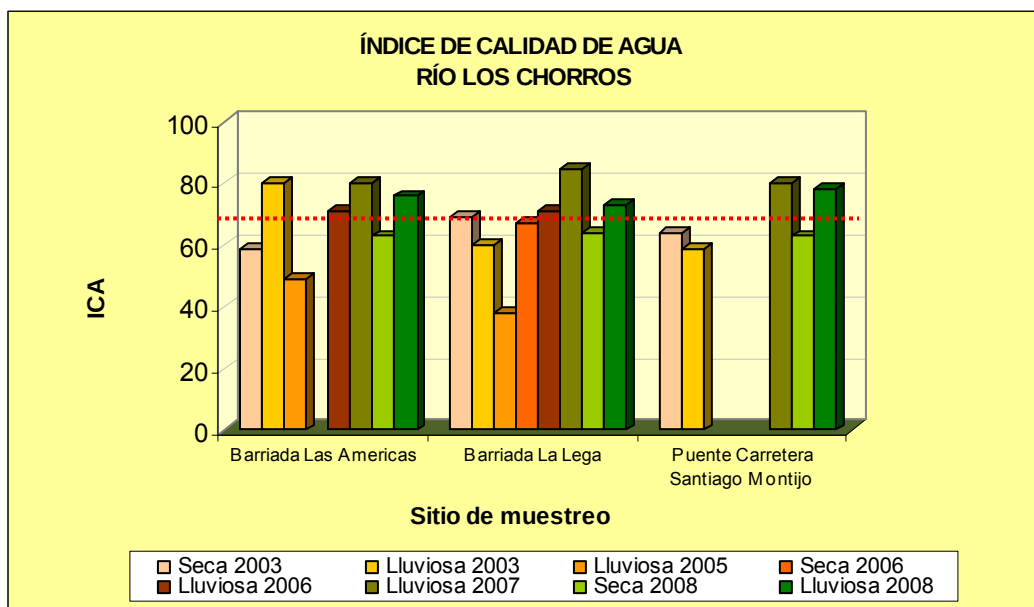
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 72. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Los Chorrros.

Año	Estación 2								Estación 3				
	Barriada La Lega								Pte Carretera Santiago Montijo				
	2003		2005	2006		2007	2008		2003		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,91	7,48	7,09	8,12	7,69	7,62	7,56	7,52	8,00	6,86	7,64	7,62	7,68
Temp.(°C)	29,10	ND	26,60	26,60	26,15	27,10	24,00	26,72	26,70	ND	27,75	24,00	26,79
Conduc. (mS/m)	1780,00	1720,00	15,00	40,40	14,40	17,00	30,00	17,27	2230,00	1730,00	16,00	30,00	16,70
Turb. (UNT)	0,40	27,20	11,50	41,00	0,63	8,83	1,07	28,00	0,90	27,35	11,15	1,61	9,67
O.D. (mg/L)	6,00	8,60	ND	9,00	7,30	6,80	6,60	6,60	5,20	7,70	6,50	5,50	6,80
O.D. sat. (mg/L)	7,76	ND	8,03	8,03	8,09	7,96	8,42	8,01	8,13	ND	7,87	8,42	8,00
O.D. (% Sat)	77	ND	ND	112	90	85	78	82	64	ND	83	65	85
D.O.D (mg/L)	1,76	ND	ND	-0,97	0,79	1,16	1,82	1,41	2,93	ND	1,37	2,92	1,20
DBO ₅ (mg/L)	<1.0	<2.0	<2.00	1,8	1,24	0,68	2,80	0,60	1,00	<2.00	1,40	11,40	1,60
S.T. (mg/L)	137,00	139,30	146,00	219,00	180,00	184,00	188,67	141,11	150,00	141,00	147,33	187,33	148,08
S.S (mg/L)	21,00	1,20	0,90	14,00	90,40	5,07	13,00	10,85	5,00	2,40	9,30	7,40	8,54
S.D (mg/L)	116,00	138,10	145,10	205,00	83,00	136,67	166,00	126,89	145,00	138,60	131,33	160,00	130,29
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,150	0,260	1,220	0,150	2,856	2,760	6,981	3,930	0,380	0,260	7,310	5,471	3,100
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,34	0,41	0,43	0,813	0,272	0,32	1,59	0,42	1,00	0,30	0,36	1,35	0,33
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	800	0	-	-	-	-	-	-	200	2	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	590	20	≥ 20000	1200	-	-	65	200	500
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	17930	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	16	>241920.0	933	-	-	-	-	ND	32	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	>2000	170	≥ 20000	6500	-	-	950	2100	4700
ICA	69	60	38	67	71	85	64	73	64	59	80	63	78

ND: Parámetro no determinado.

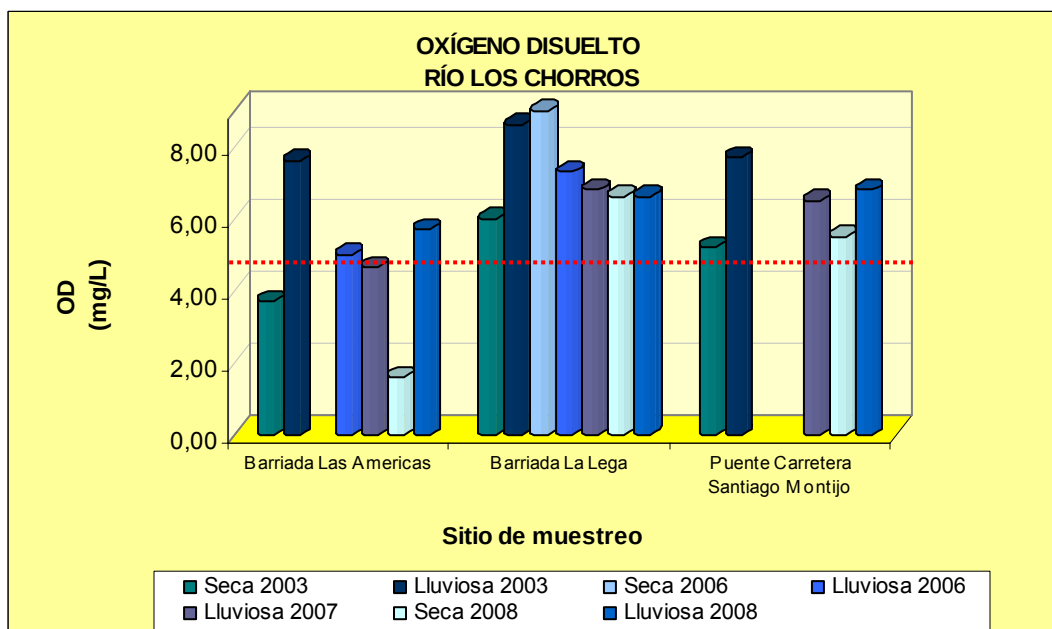
Gráfico No. 130. Índice de calidad de agua en el río Los Chorros



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 130 se observa que el índice de calidad de agua en el río Los Chorros fluctúa entre los rangos de calidad aceptable y regular en todas las estaciones de muestreo, excepto por el ICA en la Barriada La Lega en la temporada lluviosa de 2005.

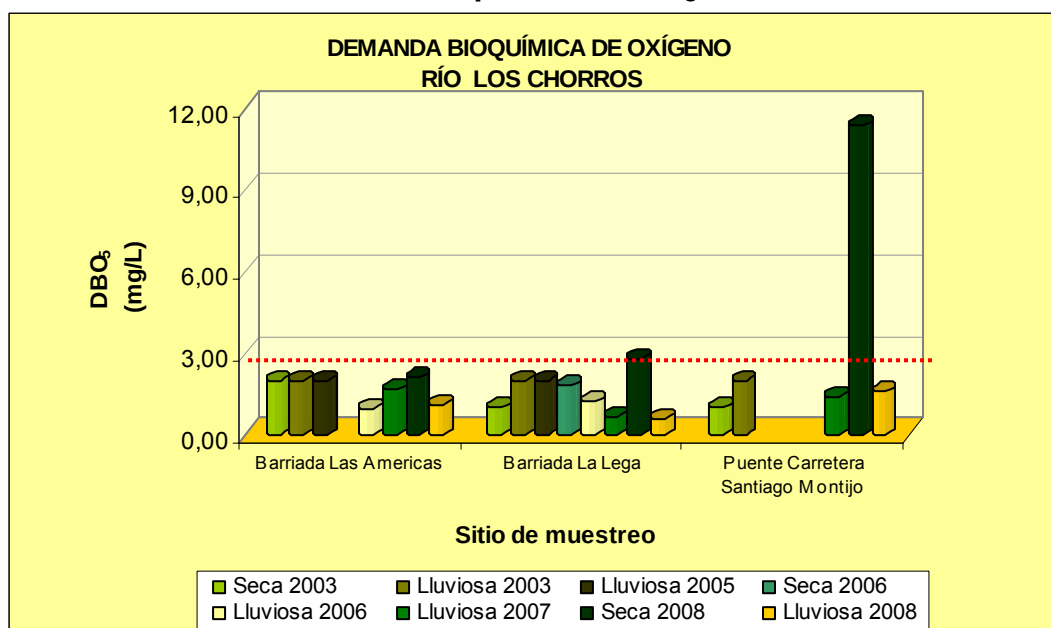
Gráfico No. 131. Concentración de oxígeno disuelto en el río Los Chorros



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto en todas los puntos de muestreo en río Los Chorros se encuentran por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en ambas estaciones climáticas, excepto por valores puntuales en la barriada Las Américas.

Gráfico No. 132. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Los Chorrros



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 132 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas, excepto por un valor puntual en el puente de la carretera Santiago-Montijo en la temporada seca de 2008.

RÍO CUVÍBORA

Cuadro No. 73. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cuvíbora.

	Estación 1					Estación 2					
	Barriada Doña Blanca					Puente Vía Panamericana					
Año	2005	2006	2007	2008		2005	2006		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,35	7,35	7,21	6,99	7,88	7,30	8,40	6,92	7,26	7,31	7,45
Temp.(°C)	27,00	26,53	28,10	27,20	26,66	ND	29,20	29,90	29,75	30,83	31,25
Conduc. (mS/m)	18,00	18,10	17,00	41,00	21,20	35,00	53,10	32,40	23,00	45,67	33,27
Turb. (UNT)	14,30	2,61	9,76	26,30	19,67	37,50	180,00	3,09	19,10	54,47	26,00
O.D. (mg/L)	ND	2,40	3,40	0,00	1,80	ND	ND	2,40	3,05	1,70	3,40
O.D. sat. (mg/L)	7,97	8,04	7,82	7,94	8,02	ND	7,66	7,57	7,60	7,57	7,40
O.D. (% Sat)	ND	30	43	0	22	ND	ND	32	40	22	46
D.O.D (mg/L)	ND	5,64	4,42	7,94	6,22	ND	ND	5,17	4,55	5,87	4,00
DBO ₅ (mg/L)	6,76	6,4	4,13	25,00	3,86	8,70	9,00	6,24	4,91	16,95	6,20
S.T. (mg/L)	42,00	106	114,00	199,33	118,33	235,00	278	220	159,67	246,67	142,50
S.S (mg/L)	0,40	61,6	6,93	10,67	9,82	30,00	10	27	5,50	35,47	20,20
S.D (mg/L)	41,60	30	107,01	154,00	104,18	205,00	268	152	128,67	184,67	112,97
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,440	3,069	3,49	4,82	3,65	1,972	1,599	4,313	3,83	4,39	4,19
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,87	0,767	0,52	1,86	1,40	1,14	6,277	1,989	1,24	2,55	3,04
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	20	800	≥ 20000	83000	-	-	10	0	≥ 20000	28000
E. Coli (NMP/100 mL)	>241920	-	-	-	-	96060	24192	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	>241920	-	-	-	-	>241920	19862,8	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	80	1900	≥ 20000	≥ 200000	-	-	270	1300	≥ 20000	126000
ICA	IND	54	61	40	51	IND	IND	52	68	41	50

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

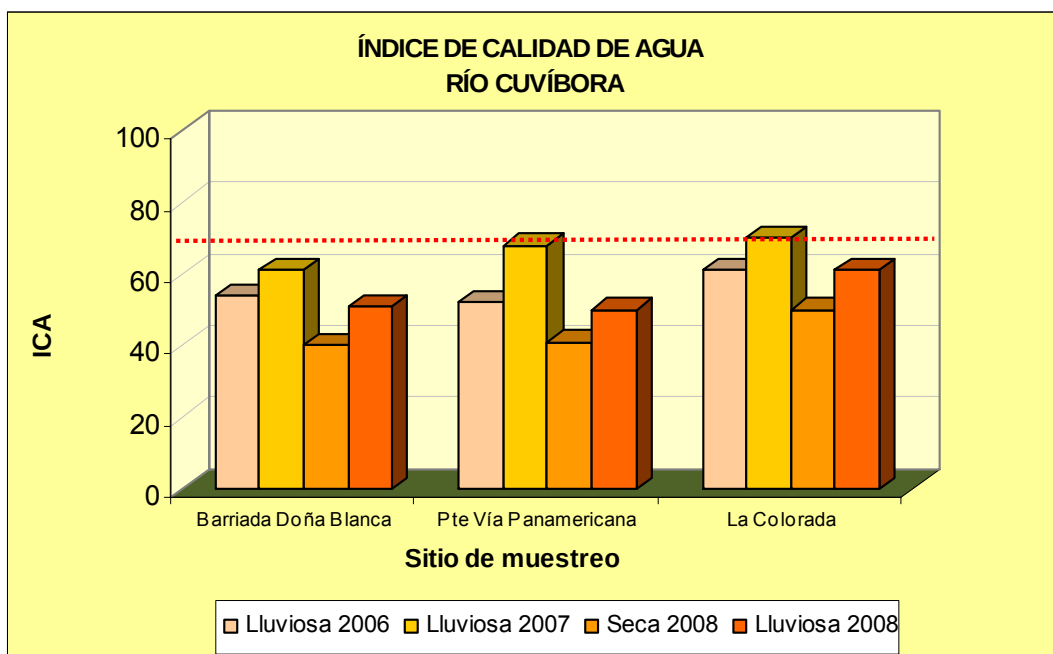
Cuadro No. 74. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cuvíborá.

	Estación 3				
	La Colorada				
Año	2005	2006	2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,57	7,52	7,43	7,37	7,62
Temp.(°C)	27,50	26,13	27,30	24,40	26,21
Conduc. (mS/m)	22,00	15,20	20,00	41,33	23,00
Turb. (UNT)	12,80	0,10	10,93	6,52	17,00
O.D. (mg/L)	ND	4,40	5,05	2,90	4,70
O.D. sat. (mg/L)	7,90	8,09	7,93	8,36	8,08
O.D. (% Sat)	ND	54	64	35	58
D.O.D (mg/L)	ND	3,69	2,88	5,46	3,38
DBO ₅ (mg/L)	2,56	1,92	0,80	19,30	3,86
S.T. (mg/L)	165,00	245	141,84	211,33	151,55
S.S (mg/L)	0,80	111,1	2,60	1,40	15,16
S.D (mg/L)	164,20	120	116,34	192,00	119,69
NO ₃ ⁻ (mg/L)	3,216	5,770	5,79	5,06	7,15
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,98	0,266	0,37	2,62	0,88
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	90	300	200	1000
E. Coli (NMP/100 mL)	369	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	241917	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	>2000	1200	2100	5000
ICA	IND	61	70	50	61

ND: Parámetro no determinado.

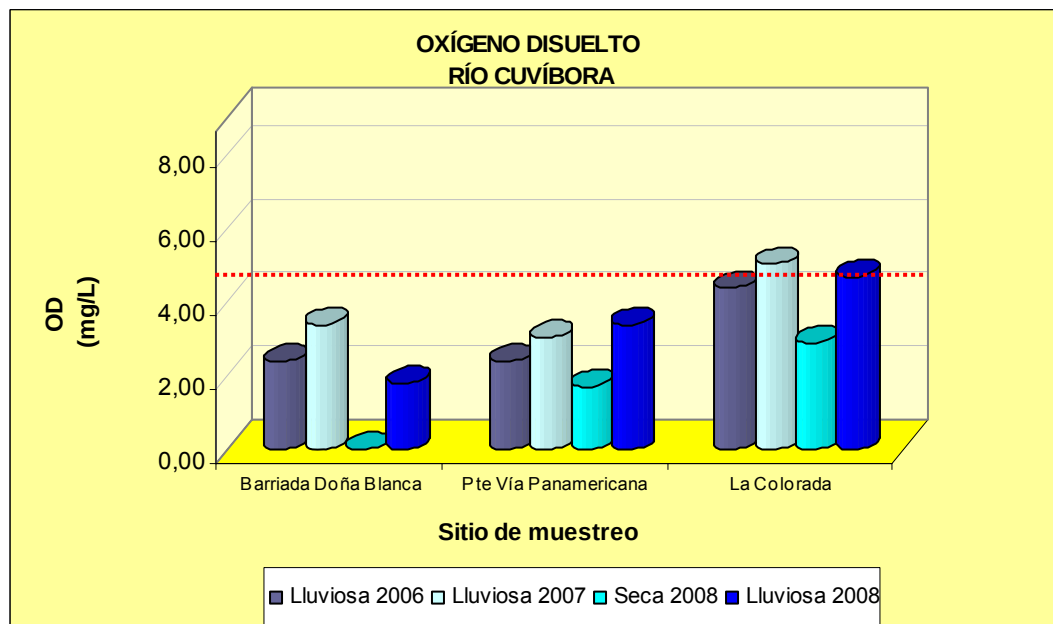
IND: Índice no calculado por falta de datos.

Gráfico No. 133. Índice de calidad de agua en el río Cubívora



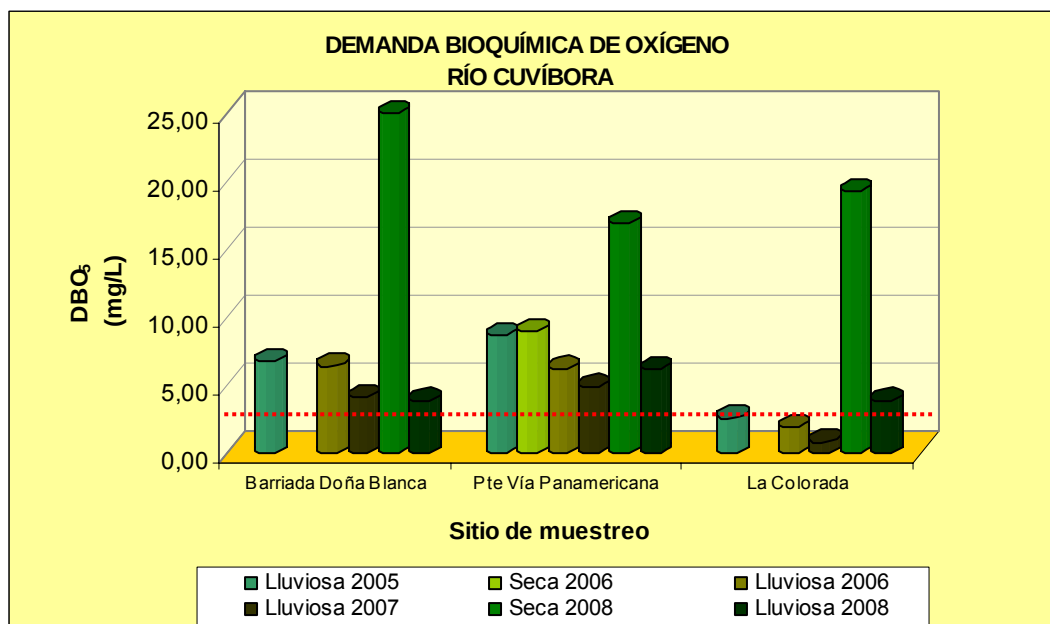
El gráfico No. 133 muestra que el índice de calidad de agua se encuentra en el rango de calidad regular o poco contaminado en los tres puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 134. Concentración de oxígeno disuelto en el río Cubívora



El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto en los tres puntos de muestreo en el río Cubívora se encuentra por debajo del mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 135. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Cubívora



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 135 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en río Cubívora se encuentra por encima del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y para abastecimiento para consumo humano en la mayoría de los muestreos.

Gráfico No. 136. Diagrama de dispersión de la cuenca del río San Pedro

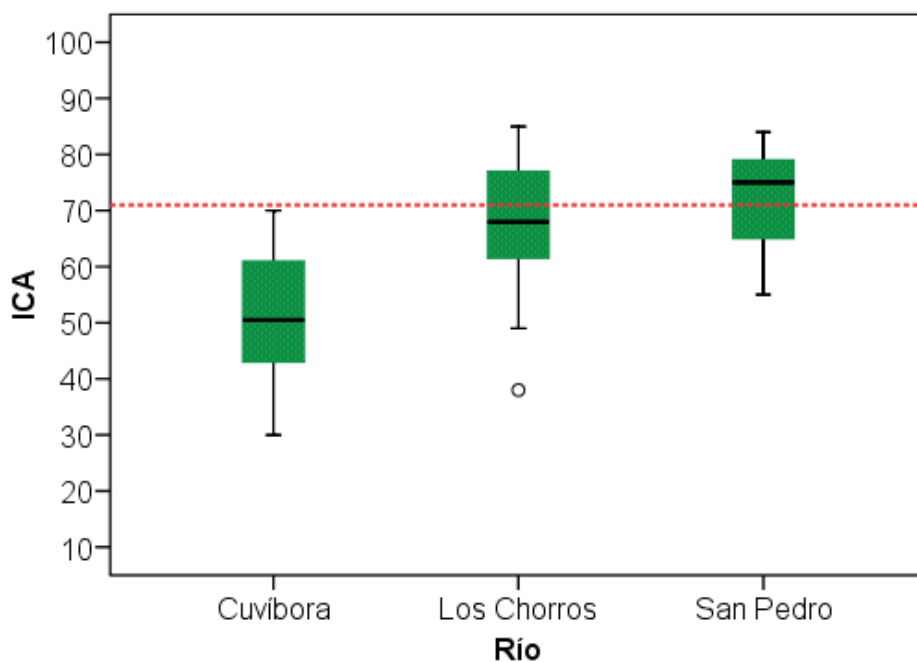
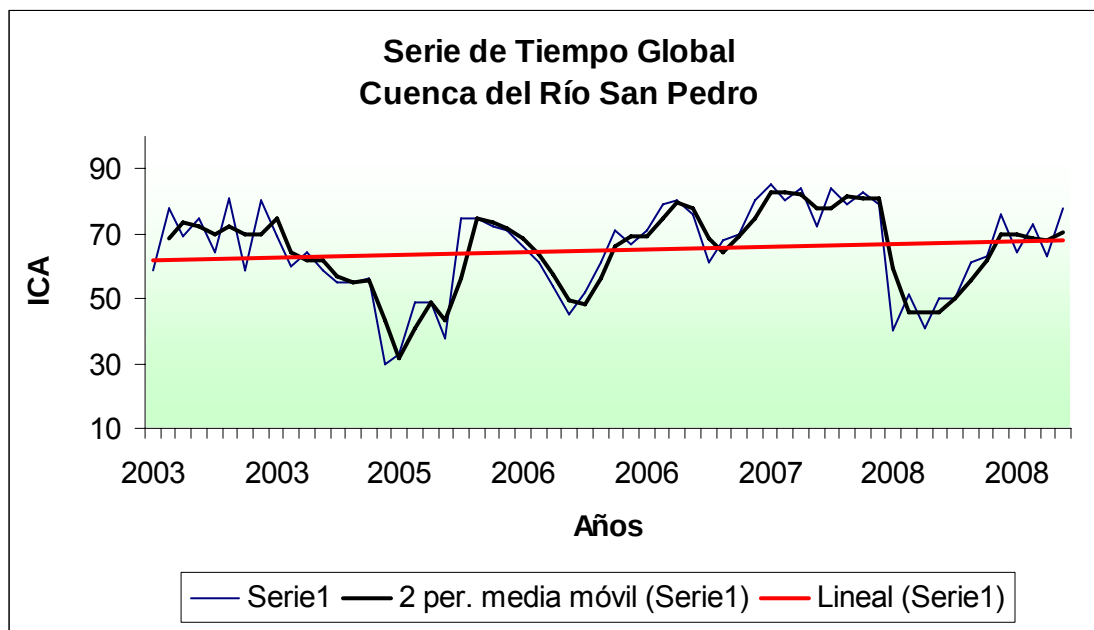


Gráfico No. 137. Serie de tiempo global de la cuenca del río San Pedro



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 136, se puede observar que la mediana del ICA en río Cubívora y Los Chorros se encuentra por debajo de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como calidad regular o poco contaminado, y la mediana del ICA en el río San Pedro se encuentra por encima de 71, ubicándolo en el rango de calidad aceptable o buena. Se observa un valor atípico en Los Chorros en el extremo inferior. Se observa una dispersión media en los ríos Los Chorros y San Pedro y una mayor dispersión de los valores del ICA en río Cuvíbora. En río Cuvíbora, poco menos del 75% de los datos se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada y el resto de los datos, un poco más del 25% se encuentra en el rango de mala calidad. Para los ríos San Pedro y Los Chorros, el 50% de los datos se encuentra disperso en el rango de calidad de poco contaminada y buena.

La serie de tiempo del ICA global de esta cuenca, gráfico No. 137, es medianamente uniforme con una muy leve tendencia a aumentar.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se viene realizando sobre 3 ríos incluyendo su curso principal, el río San Pedro. Un total de 9 puntos de muestreo se han seleccionado en esta cuenca, localizados en la cuenca alta, media y baja. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza que van de 0.30 a 0.69, el área de la desembocadura del río San Pedro es una zona vulnerable al cambio climático, donde la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, bosque intervenido y manglar.

San Pedro y Los Chorros en la cuenca del río San Pedro en Veraguas, en general, presentan un índice de calidad de agua aceptable para todos los usos, aunque esta calidad ha tenido disminuciones significativas en algunos periodos, especialmente en Los Chorros. No obstante, el río Cuvíbora presenta aguas poco contaminadas, con tendencia a la baja, resaltando que este río es el más afectado por la presencia de materia orgánica (DBO_5), alta concentración de coliformes y baja concentración de oxígeno, como resultado de las descargas domésticas con tratamiento inadecuado o nulo, sobre sus aguas.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente las relacionadas con la agroindustria, el desarrollo urbanístico, la deforestación, la quema, la pesca, la caza y el régimen de uso de agua. En la cuenca del Río San Pedro, los ríos están siendo afectados por las explotaciones ganaderas y agrícolas con la respectiva deforestación y degradación del suelo; por los ingenios y la minería, como también por los vertidos de las aguas servidas de las nuevas barriadas en los pueblos del área. Además, la calidad de agua de estos ríos se puede ver afectada por el manejo inadecuado de las aguas residuales de las fincas porcinas, la escorrentía con contaminantes provenientes del vertedero a cielo abierto.



CUENCA N° 121 **ENTRE LOS RÍOS MANDINGA Y ARMILA**

Descripción y datos generales

Esta cuenca está formada por los ríos que se encuentran entre los ríos Mandinga y Armila, uno de estos es el río Ogandí. La cuenca del río Armila se encuentra muy cerca de la frontera con Colombia, entre las coordenadas 8° 30' y 9° 30' de latitud norte y los 77° 30' y 79° 10' de longitud oeste. Se encuentra al noreste de país en el litoral Atlántico, y forma parte de la comarca Kuna Yala.



El área total de drenaje de la cuenca es de 2,238 Km². El río principal es el Armila, con una superficie de drenaje de 15 km², con una elevación de 230 msnm. Los ríos Carreta, Cuadí, Obegandí, Azúcar y Cartí (26.5 Km), forman parte de la cuenca. Los ríos que recorren esta cuenca son de recorrido relativamente corto y desembocan directamente en el océano. En Puerto Obaldía, muy cerca de la desembocadura del río Armila, se encuentra una pequeña zona con descarga de agua salobre. Otra zona de iguales características, pero de mayor extensión existe entre Mulatupo Sasandí, el poblado de Uastupo y las islas de Ucustuna y Seletupo. Detrás de esta faja costera de aguas salobres, se encuentran aguas dulces subterráneas en pequeñas a escasas cantidades (10 a 100 gal/minuto).

La elevación media de la cuenca es de 70 msnm, y el punto más alto se encuentra en la Cerro Gandí, ubicado en el extremo oeste de la cuenca, con una elevación máxima de 1,160 msnm.

El clima predominante en la cuenca es tropical de sabana, con una precipitación promedio de 2,304 mm, con una evapotranspiración de 1311 a 1343 mm; prevaleciendo los bosques perennifolios tropicales, con pequeñas porciones de tierras inundables. El 84% de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 16% restante, ocurre entre diciembre a abril. La cobertura boscosa aún es bastante amplia, alcanzando un 92% de la superficie total de la cuenca; 5% de la superficie está ocupada por árboles y alguna actividad agropecuaria.

La población que se encuentra dentro de la cuenca alcanza los 32,411 habitantes, esta asentada a lo largo de la costa y, en su mayoría viven en muchas de las 300 islas que están ubicadas muy cerca de la costa. En esta cuenca se identifica un área protegida (Refugio de Vida Silvestre). Específicamente en esta subcuenca se encuentra el corregimiento de Ailigandí. Los grupos humanos que se encuentran son indígenas kunas.

Identificación de problemas y potencialidades

Subcuenca del río Ogandí

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta subcuenca se encuentra Pemaski/AEK, GRMAC/CGK y Balu Uala. En esta subcuenca se ubican la oficina central de la Administración Regional/ANAM, MEDUCA, MINSA, INDE y la Policía Nacional. En esta área existe la comisión consultiva comarcal.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son aquellas relacionadas con la agricultura de subsistencia o agroforestería de nainu, pesca, caza, turismo y pequeños negocios.

Los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca son principalmente inundaciones en zonas bajas.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente las relacionadas con el turismo no controlado, tala y quema de agricultura de subsistencia hacia la cuenca alta.

Las potencialidades identificadas se encuentran el turismo sostenible, manejo forestal y agricultura sostenible o agroecoturismo. Entre los recursos naturales de importancia se encuentra el bosque productor de agua, fauna y flora endémica, protección de aves migratoria, bosque de galería, humedal, arrecifes coralinos y protección de tortugas marinas.

Las acciones actuales por la ANAM están relacionadas con la fiscalización en zonas medias y bajas (permisos forestales, operativos de control de caza, tala ilegal y la comercialización de especies silvestres), capacitación en "gestión de recursos marino-costeros" en conjunto con el Congreso General Kuna.

El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar en aumentar la fiscalización en zonas medias y bajas, control de la captura de tortugas marinas, establecer un grupo de Voluntarios Ambientales y capacitarlos, establecer un vivero forestal, elaborar un plan de educación ambiental, turismo sostenible o naturalista y científico y establecer el Programa GLOBE en la Escuela de Playón Chico.

RÍO OGANDÍ

Cuadro No. 75. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Ogandí.

Año	Estación 1								
	Toma de Agua								
	2003		2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,30	7,78	7,78	7,90	6,48	8,02	6,76	7,30	7,94
Temp.(°C)	24,70	24,90	24,90	25,00	24,60	25,40	25,30	25,20	25,41
Conduc. (mS/m)	ND	2100,00	21,00	16,50	23,00	153,60	ND	ND	17,04
Turb. (UNT)	2,90	ND	ND	ND	ND	3,73	35,90	7,00	7,60
O.D. (mg/L)	7,40	7,00	7,00	7,60	8,00	8,00	6,60	8,23	8,20
O.D. sat. (mg/L)	8,43	8,41	8,28	8,26	8,33	8,20	8,26	85,05	92,68
O.D. (% Sat)	88	83	85	92	96	98	80	10	9
D.O.D (mg/L)	1,03	1,41	1,28	0,66	0,33	0,20	1,66	76,82	84,48
DBO (mg/L)	<2,00	ND	ND	6,20	0,70	8,48	3,20	<2,00	2,40
S.T. (mg/L)	107	122	122,00	148,00	119	125	85,33	185,33	116
S.S (mg/L)	1,3	1,28	1,80	51,00	4	20,0	8,13	0,00	113,67
S.D (mg/L)	105,7	120,2	122,18	97,00	115	105,0	73,33	185,33	2,33
NO3 (mg/L)	0,14	0,07	0,069	0,638	0,072	0,05	2,75	8,097	2,0073
PO4 (mg/L)	0,15	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	0,07	0,01	<0,03
SO4 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2500	<100	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	500	370	0,00	900
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	<100	<100	410	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3200	24191	241917	14670	14210	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	400	660	400	3200
ICA	74	68	64	63	80	75	60	87	78

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 76. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Ogandí.

Año	Estación 2								
	Ogandí								
	2003		2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,07	7,03	7,03	7,79	6,33	7,37	6,12	7,05	7,25
Temp.(°C)	25,00	27,30	27,30	26,20	25,40	27,40	26,40	24,70	25,62
Conduc. (mS/m)	ND	1800,00	18,00	17,90	14,60	152,10	ND	ND	12,08
Turb. (UNT)	2,40	ND	ND	ND	ND	4,33	50,30	7,40	6,00
O.D. (mg/L)	7,00	4,20	4,20	7,10	7,20	7,00	6,80	8,31	8,17
O.D. sat. (mg/L)	8,40	8,05	7,93	8,08	8,20	7,91	8,07	89,05	73,44
O.D. (% Sat)	83	52	53	88	88	88	84	9	11
D.O.D (mg/L)	1,40	3,85	3,73	0,98	1,00	0,91	1,27	80,74	65,27
DBO (mg/L)	<2,00	ND	ND	<2,00	0,70	4,32	3,20	3,34	1,60
S.T. (mg/L)	103	105,3	105,30	116,00	109	111,00	108,02	146,67	92
S.S (mg/L)	0,70	1,00	1,00	21,00	4	3,00	11,73	0,00	90,97
S.D (mg/L)	102,3	104,3	104,33	95,00	105	108,00	93,33	146,67	1,03
NO ₃ (mg/L)	0,12	0,03	0,029	0,541	0,45	0,045	3,00	11,748	0,81095
PO ₄ (mg/L)	0,11	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	0,10	0,00	<0.03
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2100	200	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	600	400	0	400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	200	100	410	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2500	1990	1990	1500	32550	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	600	470	0	1200
ICA	75	63	53	65	78	73	56	85	79

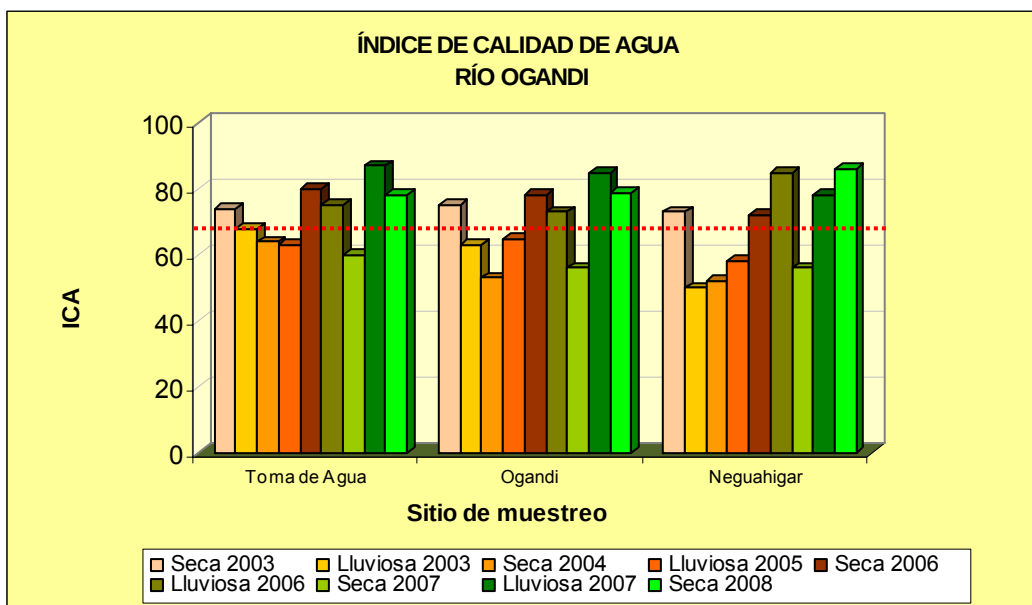
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 77. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Ogandí.

Año	Estación 3								
	Neguahigar								
	2003		2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	6,51	7,00	7,00	7,41	5,90	7,42	6,80	7,65	7,59
Temp.(°C)	26,20	29,30	29,30	26,00	26,60	27,20	26,90	26,20	27,05
Conduc. (mS/m)	ND	1900,00	19,00	20,60	15,00	176,80	ND	ND	13,77
Turb. (UNT)	5,20	ND	ND	ND	ND	4,97	84,70	6,60	4,30
O.D. (mg/L)	6,60	3,60	3,60	6,30	6,00	6,80	5,80	8,08	7,96
O.D. sat. (mg/L)	8,18	7,75	7,65	8,11	8,03	7,94	7,98	81,68	54,02
O.D. (% Sat)	81	46	47	78	75	86	73	10	15
D.O.D (mg/L)	1,58	4,15	4,05	1,81	2,03	1,14	2,18	73,60	46,06
DBO (mg/L)	<2,00	ND	ND	3,62	0,90	4,00	1,20	<2,00	1,40
S.T. (mg/L)	73	117	117,00	160,00	110	124	117,33	114,67	114
S.S (mg/L)	2,8	1,3	1,30	36,00	4,0	17	23,33	0,00	109,77
S.D (mg/L)	70,2	115,7	115,70	124,00	106,0	107	90,67	114,67	4,23
NO ₃ (mg/L)	0,16	0,11	0,111	1,324	0,111	0,064	4,39	3,861	1,02515
PO ₄ (mg/L)	0,12	0,56	0,06	0,11	ND	0,03	0,18	0,00	<0.03
SO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	3400	<100	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	10	570	300	0
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	<100	410	200	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	4300	6130	6130	43520	36540	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1000	610	200	500
ICA	73	50	52	58	72	85	56	78	86

ND: Parámetro no determinado.

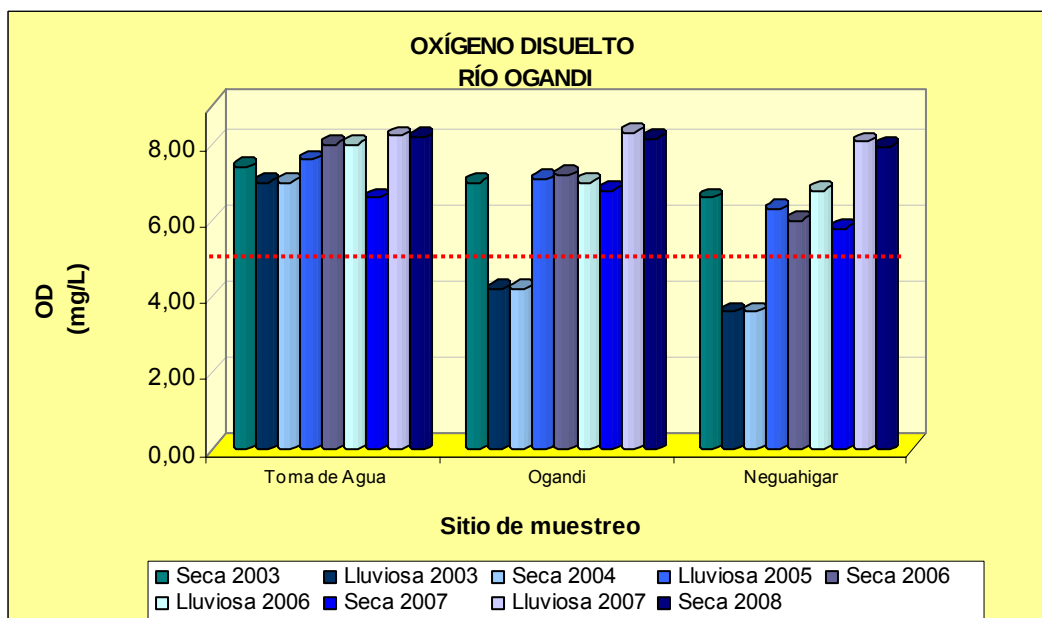
Gráfico No. 138. Índice de calidad de agua en el río Ogandí



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 138 muestra que el índice de calidad de agua en el río Ogandí se ubica en el rango de calidad aceptable y el rango de calidad de poco contaminada en todos los puntos de muestreo.

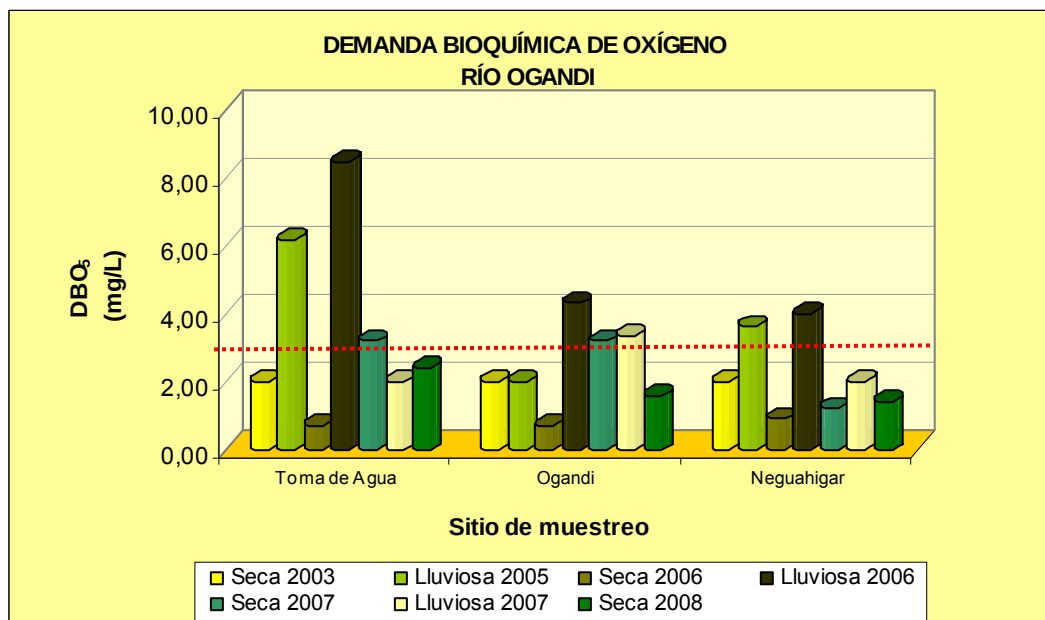
Gráfico No. 139. Concentración de oxígeno disuelto en el río Ogandí



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Ogandí se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática, excepto en los puntos Ogandí y Neguahigar en 2003 y 2004.

Gráfico No. 140. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Ogandí



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 140 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno presenta fluctuaciones donde sobrepasa el valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo, pero se mantiene por debajo del máximo recomendado para abastecimiento público, excepto por un valor más alto en la demanda bioquímica de oxígeno de la toma de agua en la temporada lluviosa de 2006.

Gráfico No. 141. Diagrama de dispersión de la cuenca entre los ríos Mandinga y Armila

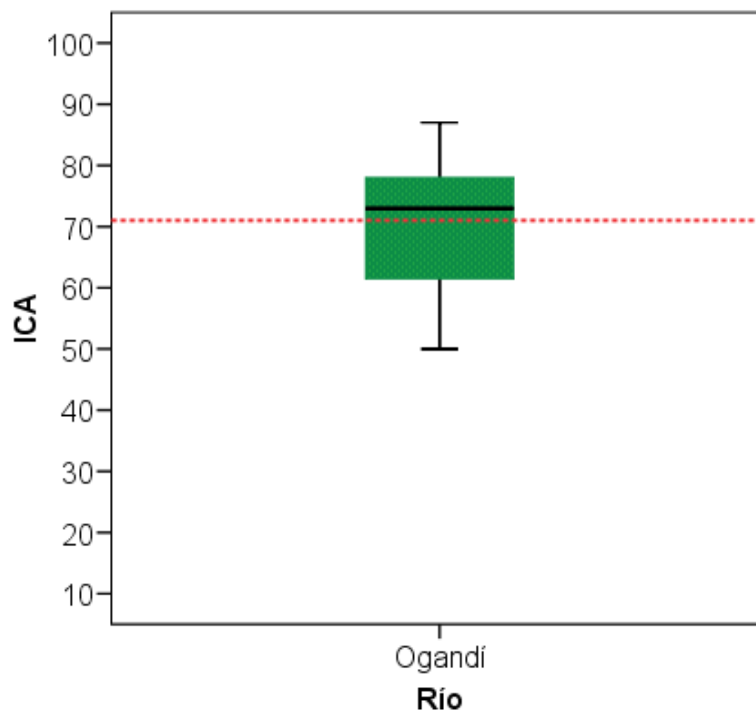
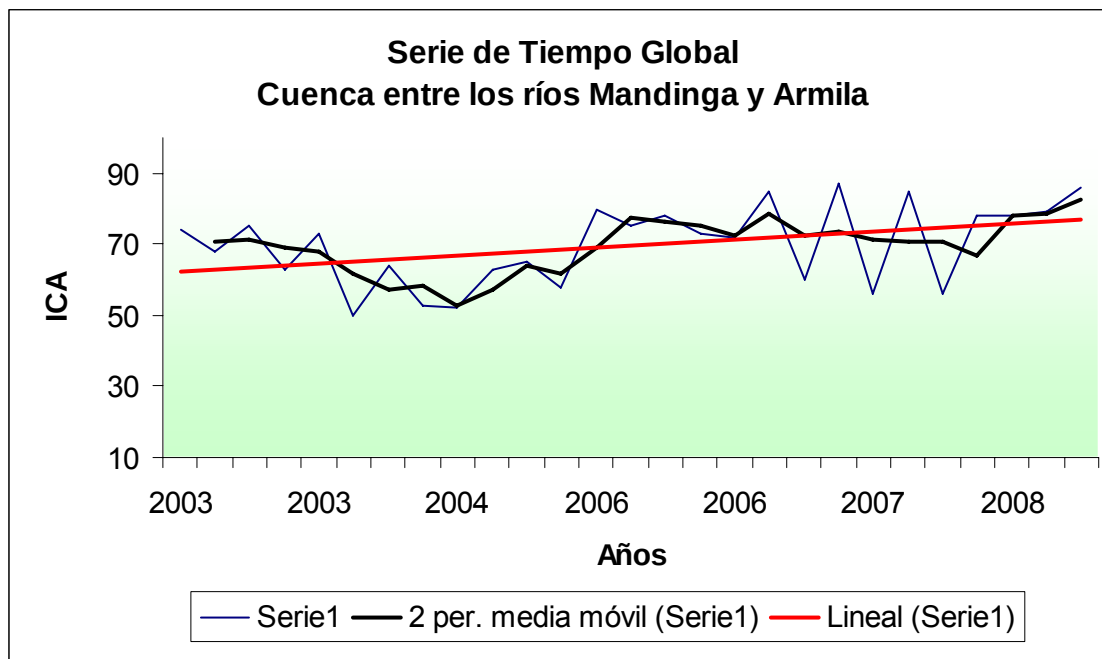


Gráfico No. 142. Serie de tiempo global de la cuenca entre los ríos Mandinga y Armila



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 141, se puede observar que la mediana del ICA en el río Ogandí se encuentra por encima de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como bueno. Los valores del ICA en río Ogandí están distribuidos en el rango de calidad aceptable y de calidad regular o poco contaminado, con poco más del 50% de los datos en el rango de calidad de poco contaminada.

El gráfico No. 142 muestra que la serie de ICA global de este río es uniforme con una tendencia a aumentar.

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2003, con el muestreo del río Ogandí, en donde se identificaron tres puntos de muestreo.

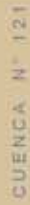
Una de las características que resalta en esta área de estudio, es que la misma se encuentra en una de las zonas más pobres del país, con índices de pobreza de 0.90 a 0.99 y en donde las zonas bajas de la cuenca son vulnerables al cambio climático.

El río Ogandí, en la cuenca entre los ríos Mandinga y Armila (121), en la comarca Kuna Yala, presenta calidad de agua aceptable, con variaciones a través del tiempo, pero manteniendo la tendencia hacia la buena calidad de agua. La cuenca entre los ríos Mandinga y Armila presenta características favorables para su sostenibilidad, debido a que las actividades que degradan la cobertura boscosa no son importantes.

En esta cuenca predomina el pueblo indígena Kuna, uno de los siete pueblos indígenas existentes en el país, los cuales creen en el concepto de que la tierra es la Madre, que ofrece alimentos para la supervivencia de sus hijos, o sea que la tierra se traduce como un medio de subsistencia. Por consiguiente, existe una relación permanente entre ellos y la naturaleza (ANAM, 2003).

Hasta el momento, el único río de esta cuenca que mantiene un programa de monitoreo de la calidad de sus aguas es el río Ogandí, el cual no es de gran tamaño y longitud, pero es importante porque sirve de abastecimiento de agua para consumo de la población que reside en la isla de San Ignacio de Tupile.

En la cuenca, la mayoría de la población no se encuentra concentrada en las cercanías del río, y el acceso a las áreas de la cuenca es limitado, por lo que la cobertura boscosa de la región todavía se mantiene, alcanzando un 92% de la superficie total. De darse un incremento o movilización de la población, o un cambio en las actividades económicas y de subsistencia, el Ogandí podría sufrir de los mismos problemas generales que afectan la calidad de agua de las otras cuencas, como la deforestación, erosión y sedimentación de los cauces de los ríos.



CUENCA N° 122

RÍOS ENTRE EL SAN PEDRO Y EL TONOSÍ

Descripción y datos generales

Esta cuenca tiene como río principal el Río Quebro que se encuentra localizado entre los ríos Tonosí y San Pedro donde sus coordenadas son 7° 25' 60 de latitud norte y 80° 55' 0 de longitud oeste. El Río Quebro posee una longitud de 40 Km. La cuenca tiene una superficie de 2467.0 Km².

Esta cuenca está formada por un gran número de quebradas que nacen en la parte alta y desembocan directamente al río siendo su mayor afluente el Río Boquerón. Nace en el corregimiento de Cerro Largo, distrito de Océ y atraviesa tres importantes corregimientos: dos en la provincia de Herrera y uno en la provincia de Veraguas, que son Cerro Largo y el Tijera en Herrera, y el corregimiento de Ponuga en Veraguas.

Presenta clima seco de altura en un 5% del total de la cuenca y clima templado húmedo en un 95% de toda la cuenca. Presenta una precipitación media anual de 3400 mm; sin embargo, posee un período de déficit de agua de 4 meses. Presenta además una escorrentía media anual de 2021 mm y un caudal mínimo de 4.5 m³/s. La elevación máxima es de 1559 msnm y la elevación media es de 330 msnm.

Dentro de su paisaje natural presenta menos del 50% de su cobertura boscosa original. Presenta una población de 8,783 habitantes distribuidos en los corregimientos de Cerro Largo, El Tierra y Ponuga en donde el 100% de la población es rural. El porcentaje de superficie bajo explotación agropecuaria de la región está entre el 70-84.9 %. Los porcentajes de tierras ocupadas por las explotaciones agropecuarias según la superficie total es el 75 al 89.9%. El porcentaje de población agrícola está por encima del 75%.

A pesar que esta cuenca presenta una considerada cantidad de hectárea de bosque, no se escapa de los problemas erosivos de los ríos, ya que en su parte baja cada año se registra pérdidas considerables en los cultivos de arroz y maíz a consecuencia de las inundaciones y el transporte de material a consecuencia de la erosión. Debido a que los suelos de esta cuenca en su gran mayoría presentan grandes pendientes (76.9%) se hace mayor el proceso erosivo a consecuencia de las escorrentías.

RÍO QUEBRO

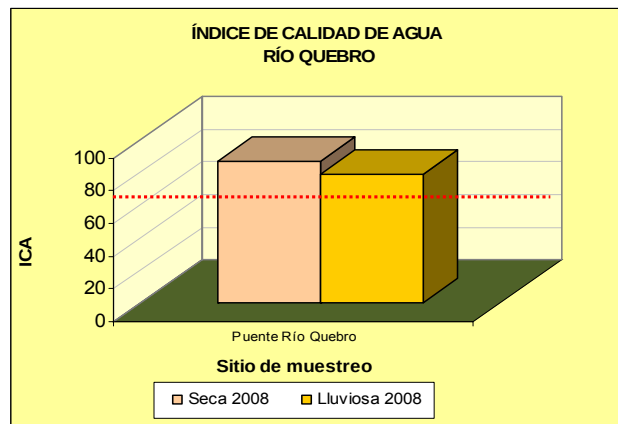
Cuadro No. 78. Resultados de análisis realizados en el Río Quebro

	Estación 1	
	Puente Río Quebro	
Año	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa
pH	7,87	7,85
Temp.(°C)	27,40	26,45
Conduc. (mS/m)	21,00	17,93
Turb. (UNT)	2,20	45,00
O.D. (mg/L)	7,80	7,50
O.D. sat. (mg/L)	7,91	8,05
O.D. (% Sat)	99	93
D.O.D (mg/L)	0,11	0,55
DBO (mg/L)	0,90	1,84
S.T. (mg/L)	130,00	135,83
S.S (mg/L)	1,33	12,20
S.D (mg/L)	122,00	119,17
NO ₃ (mg/L)	0,370	1,160
PO ₄ (mg/L)	0,04	0,09
SO ₄ (mg/L)	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	100	200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	800	1400
ICA	87	79

ND: Parámetro no determinado.

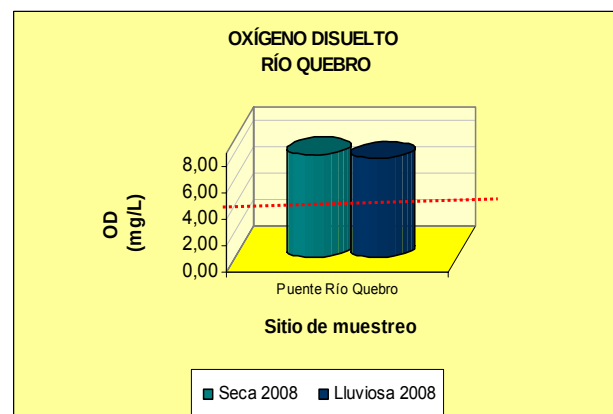
El río Quebro se incluyó en el programa de monitoreo a partir de 2008. Los gráficos anteriores, muestran datos puntuales que indican que la calidad del agua es buena. El ICA se estimó en el rango de calidad aceptable, el oxígeno disuelto se midió por encima del mínimo recomendado y la demanda bioquímica de oxígeno se midió por debajo del máximo recomendado.

Gráfico No. 143



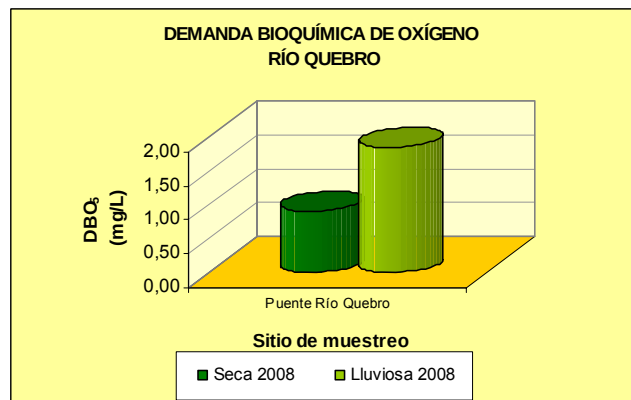
--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

Gráfico No. 144



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

Gráfico No. 145



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

RÍO GRANDE

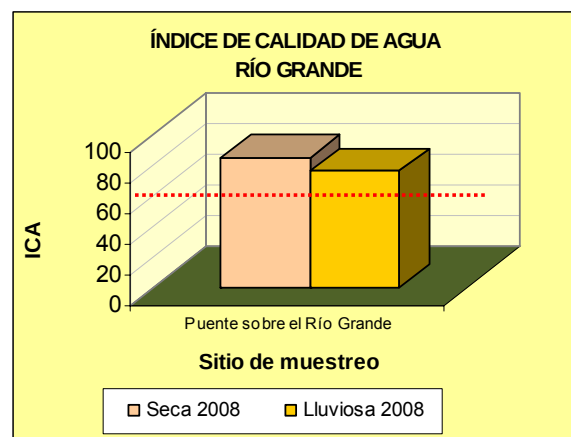
Cuadro No. 79. Resultados de análisis

realizados en el Río Grande	Estación 1	
	Puente sobre el Río Grande	
Año	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa
pH	7,51	7,76
Temp.(°C)	25,80	26,53
Conduc. (mS/m)	18,33	16,10
Turb. (UNT)	0,87	9,00
O.D. (mg/L)	7,40	6,70
O.D. sat. (mg/L)	8,14	8,04
O.D. (% Sat)	91	83
D.O.D (mg/L)	0,74	1,34
DBO ₅ (mg/L)	0,96	3,76
S.T. (mg/L)	92,67	160,00
S.S (mg/L)	1,20	21,70
S.D (mg/L)	90,67	90,38
NO ₃ (mg/L)	0,550	1,770
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,10	0,11
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	300	2300
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	1000	5400
ICA	85	76

ND: Parámetro no determinado.

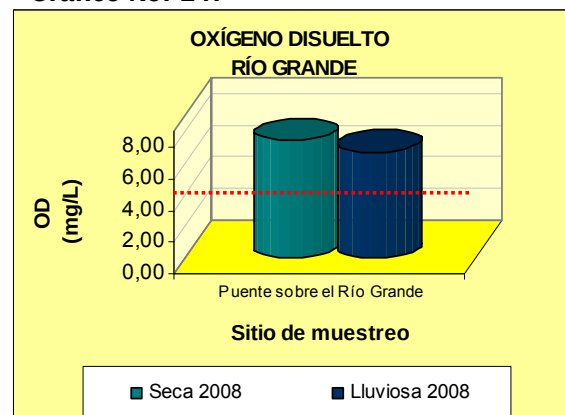
El río Grande se incluyó en el programa de monitoreo a partir de 2008. Los gráficos anteriores, muestran datos puntuales que indican que la calidad del agua es buena. El ICA se estimó en el rango de calidad aceptable, el oxígeno disuelto se midió por encima del mínimo recomendado y la demanda bioquímica de oxígeno se midió por debajo del máximo recomendado.

Gráfico No. 146



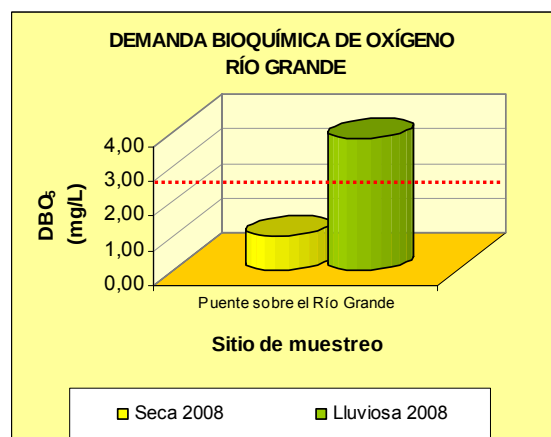
----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

Gráfico No. 147



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

Gráfico No. 148



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

RÍO PAVO

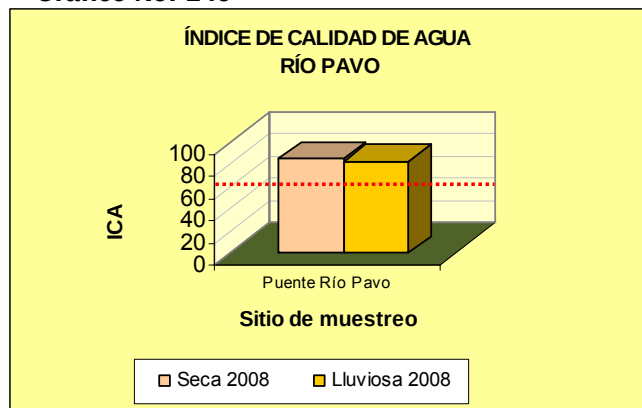
Cuadro No. 80. Resultados de análisis realizados en el Río Pavo

	Estación 1	
	Puente Río Pavo	
Año	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa
pH	7,83	7,79
Temp.(°C)	27,30	26,19
Conduc. (mS/m)	20,00	16,40
Turb. (UNT)	1,16	28,00
O.D. (mg/L)	8,20	7,80
O.D. sat. (mg/L)	7,93	8,09
O.D. (% Sat)	103	96
D.O.D (mg/L)	-0,27	0,29
DBO ₅ (mg/L)	1,60	0,72
S.T. (mg/L)	120,00	117,65
S.S (mg/L)	3,80	8,32
S.D (mg/L)	108,67	106,03
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,310	0,850
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,16	0,21
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	400	300
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	700	1500
ICA	84	82

ND: Parámetro no determinado.

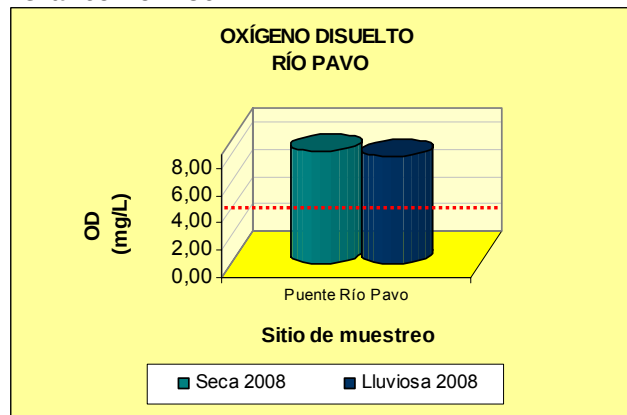
El río Pavo se incluyó en el programa de monitoreo a partir de 2008. Los gráficos anteriores, muestran datos puntuales que indican que la calidad del agua es buena. El ICA se estimó en el rango de calidad aceptable, el oxígeno disuelto se midió por encima del mínimo recomendado y la demanda bioquímica de oxígeno se midió por debajo del máximo recomendado.

Gráfico No. 149



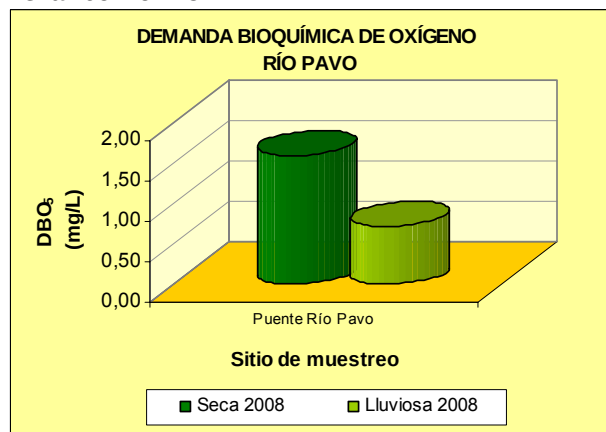
----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

Gráfico No. 150



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

Gráfico No. 151



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

RÍO NEGRO

Cuadro No. 81. Resultados de análisis realizados en el Río Negro

	Estación 1	
	Puente Río Negro	
Año	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa
pH	8,02	7,87
Temp.(°C)	27,40	26,18
Conduc. (mS/m)	12,33	10,30
Turb. (UNT)	0,91	30,00
O.D. (mg/L)	8,00	8,00
O.D. sat. (mg/L)	7,91	8,09
O.D. (% Sat)	101	99
D.O.D (mg/L)	-0,09	0,09
DBO ₅ (mg/L)	0,30	1,12
S.T. (mg/L)	86,67	121,70
S.S (mg/L)	0,47	5,36
S.D (mg/L)	68,67	100,31
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,340	0,570
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	≤ 0,03	≤ 0,03
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	100	700
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	600	1700
ICA	87	80

ND: Parámetro no determinado.

El río Negro se incluyó en el programa de monitoreo a partir de 2008. Los gráficos anteriores, muestran datos puntuales que indican que la calidad del agua es buena. El ICA se estimó en el rango de calidad aceptable, el oxígeno disuelto se midió por encima del mínimo recomendado y la demanda bioquímica de oxígeno se midió por debajo del máximo recomendado.

Gráfico No. 152

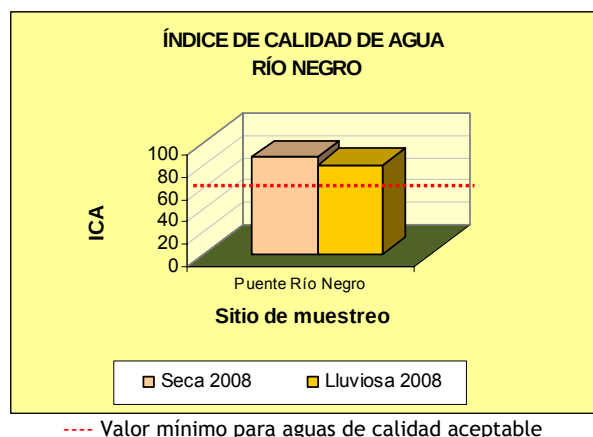


Gráfico No. 153

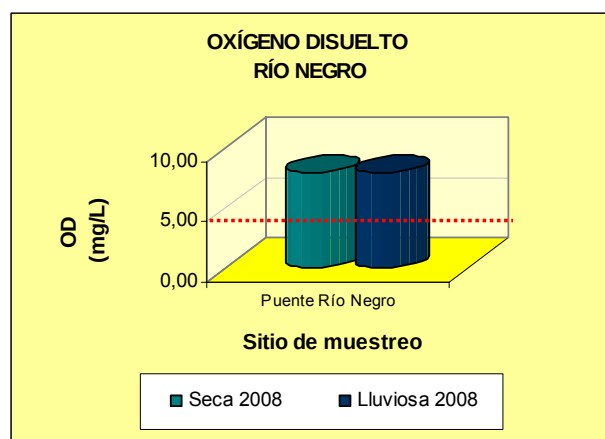
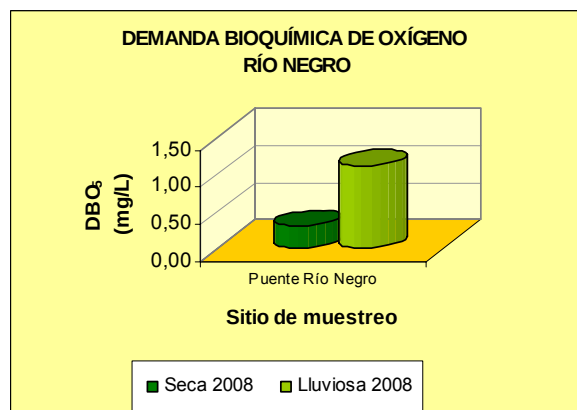


Gráfico No. 154



RÍO LA PLAYITA

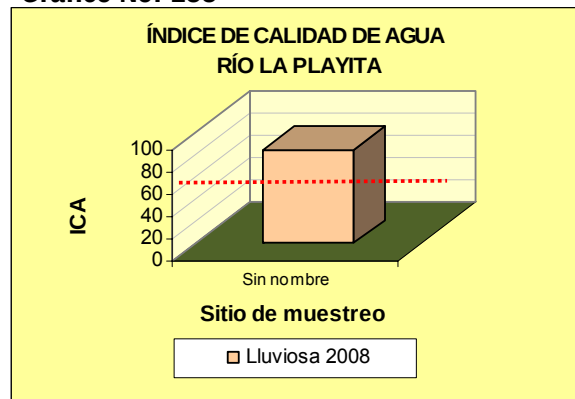
Cuadro No. 82. Resultados de análisis realizados en el Río La Playita

	Estación 1
	Sin Nombre
Año	2008
Temporada	Lluviosa
pH	7,89
Temp.(°C)	26,47
Conduc. (mS/m)	14,13
Turb. (UNT)	4,33
O.D. (mg/L)	8,00
O.D. sat. (mg/L)	8,04
O.D. (% Sat)	100
D.O.D (mg/L)	0,04
DBO ₅ (mg/L)	1,14
S.T. (mg/L)	80,00
S.S (mg/L)	6,45
S.D (mg/L)	68,33
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,320
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,08
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	300
E. Coli (NMP/100 mL)	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-
C. Total (NMP/100 mL)	-
C. Total (UFC/100 mL)	900
ICA	84

ND: Parámetro no determinado.

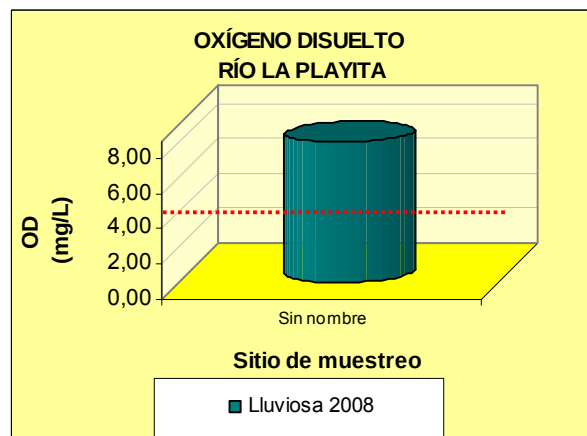
El río La Playita se incluyó en el programa de monitoreo a partir de 2008. Los gráficos anteriores, muestran datos puntuales que indican que la calidad del agua es buena. El ICA se estimó en el rango de calidad aceptable, el oxígeno disuelto se midió por encima del mínimo recomendado y la demanda bioquímica de oxígeno se midió por debajo del máximo recomendado.

Gráfico No. 155



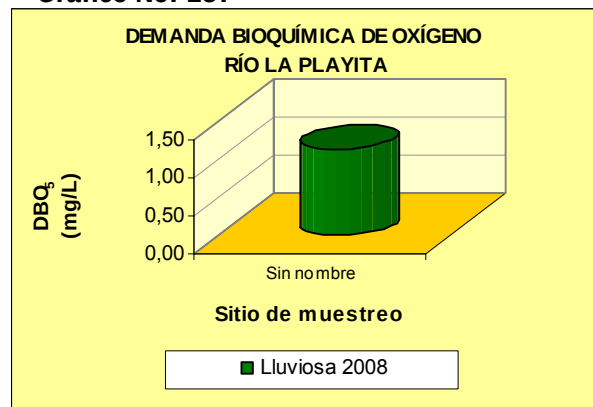
---- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

Gráfico No. 156



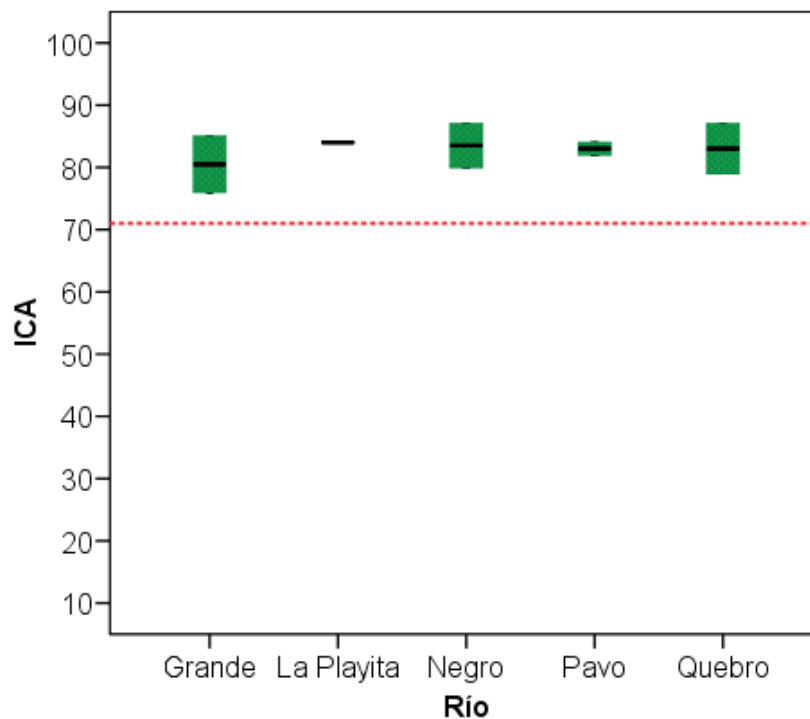
---- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

Gráfico No. 157



---- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Gráfico No. 158. Diagrama de dispersión de la cuenca entre los ríos San Pedro y Tonosí



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 158, se puede observar que la mediana del ICA en todos los ríos de esta cuenca se encuentran por encima de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como buena calidad. Ninguno de los ICA calculados para los ríos monitoreados en esta cuenca fue menor de 71.

Debido a que el monitoreo de estos ríos inició en 2008, no existen suficientes datos para hacer una serie de tiempo global del ICA para esta cuenca.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo de la cuenca entre el río San Pedro y el Tonosí apenas inició en el 2008, para determinar la calidad del agua de esta cuenca se realizaron monitoreos sobre 5 ríos con un total de 5 puntos de muestreos, uno por cada río seleccionado. Una de las características que resalta en estas áreas es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza que van de 0.30 a 0.39 y de 0.60 a 0.69, las zonas costera de la cuenca son zonas vulnerables al cambio climático y en donde la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, bosque maduro, bosque intervenido y manglar.

Los resultados de un solo año (temporada seca y lluviosa), en los ríos Quebro, Grande, Pavo, Negro y La Playita, los ubican en el rango de calidad aceptable con índices de calidad relativamente altos en comparación con los de Chiriquí, que han mantenido una buena calidad a través de los años. Esta cuenca presenta una considerada cantidad de hectárea de bosque, pero no se escapa de los problemas de erosión y de explotaciones agropecuarias que pueden impactar en la calidad de agua.

CUENCA N° 124 **RÍO TONOSÍ**

Descripción y datos generales

Esta cuenca se encuentra en las coordenadas 7° 20' y 7° 30' latitud norte y 80° 20' y 80° 45' longitud oeste. Posee una superficie de 716 Km². Su río principal es el río Tonosí con una longitud de 91 kilómetros con un caudal mensual promedio de 7.79 m³/s.

Posee una pendiente media de 2.03% y una elevación media de 293 msnm. Su elevación más alta es de 850 msnm.



Dentro de la cuenca del río Tonosí se observa vegetación de bosques perennifolios (55%), áreas de cultivo, sabana y vegetación secundaria pionera (25%) y bosques caducifolios tropicales (20 %). La mayoría de la cuenca presenta clima tropical húmedo, en 80% de la superficie, y el resto presenta clima tropical árido.

El uso de la tierra se distribuye en bosques densos (376,2 Km²), áreas de cultivos temporales y de rotación (136,8 Km²), bosques ralos (102,6 Km²), árboles y otros cultivos perennes (34,2 Km²), y bosques y pantanos forestales (34,2 Km²).

Según el censo de población de 2000, el distrito de Tonosí tiene una población de 9,736 habitantes con una densidad de 7.5 habitantes /Km². La actividad económica más importante es la producción agropecuaria, principalmente la ganadería extensiva y el cultivo de arroz.

Las áreas protegidas que se encuentran en esta cuenca son el Refugio de Vida Silvestre El Peñón de La Honda, Área Protegida Zona Litoral del Corregimiento de La Enea, Área Protegida Zona Litoral del Corregimiento de El Espinal, Refugio de Vida Silvestre Pablo Arturo Barrios, Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana y la Reserva Forestal, Animal y Fluvial o Parque Nacional Cerro Canajagua. En esta cuenca se encuentra el distrito de Tonosí. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígena.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (ANAM - BANCO MUNDIAL), Programa Nacional de Administración de Tierras, Conservación de los Ecosistemas para Combatir la Desertificación en el Arco Seco, Sabanas Veragüense y el Corregimiento de Cerro Punta (ANAM), Conservación y Repoblación de Áreas Amenazadas en Bosque de Manglares Pacífico Panameño (ANAM) y Programa de Pequeñas Donaciones (GEF-PNUD). En esta cuenca se ubican la ANAM mediante las agencias en Pedasí y Pocrí, la

oficina del Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana y el Centro de visitantes. En esta cuenca se encuentra instalada una (1) comisión consultiva.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las sequías y las inundaciones. Para la determinación de la calidad de agua se han realizado monitoreos en dos (2) ríos Tonosí y Quema.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente fumigaciones con producto químico, vertido de lubricante, combustible por bomba de extracción de agua, vertido de agua servida a la fuente y la deforestación. Las potencialidades identificadas se encuentran la investigación, ecoturismo, reforestación, reubicación de vertedero, y los Corredores Biológicos.

RÍO TONOSÍ

Cuadro No. 83. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tonosí.

	Estación 1							
	Las Vidas de Cortezo							
Año	2002	2003		2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,80	7,60	7,40	8,17	8,65	8,56	9,0	8,17
Temp.(°C)	25,80	23,90	22,60	22,00	22,50	26,70	29,22	25,30
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	ND	28,10	320,00	25,00	19,40
Turbiedad (NTU)	ND	0,75	11,40	88,90	2,49	38,90	1,40	11,00
O.D. (mg/L)	7,84	8,55	7,50	9,20	8,58	6,80	7,60	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,25	8,51	8,74	9,28	8,58	8,01	7,66	8,22
O.D. (% Sat)	95	100	86	99	100	85	99	85
D.O.D (mg/L)	0,41	-0,04	1,24	0,08	0,00	1,21	0,06	1,22
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	<2,00	2,56	1,60	1,00	2,15	1,86
S.T. (mg/L)	ND	187,00	215,00	276,00	194,00	236,00	207,00	234,31
S.S (mg/L)	ND	ND	10,60	77,00	21,00	1,55	0,80	2,09
S.D (mg/L)	226	ND	204,40	180,00	170,00	181,33	206,20	232,22
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,78	0,98	0,69	1,02	0,38	1,86	0,36	1,51
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,98	0,94	0,52	0,3048	0,22	0,21	0,04	0,15
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1,43	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	500	ND	<2	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	200	50	200	60	70
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	800	ND	500	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	8500	140	>2000	190	1100
ICA	64	87	80	62	66	73	80	80

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 84. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tonosí.

Año	Estación 2							
	Guanbajito La Tronosa							
	2002	2003		2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,60	7,50	7,40	7,82	8,50	8,40	8,9	8,07
Temp.(°C)	26,30	27,70	28,00	22,50	23,90	28,50	31,82	26,56
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	-	20,30	329,00	28,00	28,90
Turbiedad (NTU)	ND	0,67	22,40	150,00	1,60	125,00	1,82	110,00
O.D. (mg/L)	7,80	8,47	6,80	8,60	8,43	7,20	7,20	6,60
O.D. sat. (mg/L)	8,18	7,95	7,90	8,58	8,43	7,76	7,33	8,03
O.D. (% Sat)	95	107	86	100	100	93	98	82
D.O.D (mg/L)	0,38	-0,52	1,10	-0,02	0,00	0,56	0,13	1,43
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	<2,00	0,32	1,00	<0,20	3,04	0,70
S.T. (mg/L)	ND	215	288,7	346	210	258,67	225,49	256,10
S.S (mg/L)	ND	ND	10,2	140,4	29	0,99	2,53	12,62
S.D (mg/L)	248	ND	278,5	202	124	152	222,96	243,48
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,26	0,18	0,25	0,945	0,32	4,55	0,38	2,09
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,96	0,97	0,55	0,3846	0,19	0,33	<LD	0,26
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1,54	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	400	ND	1100	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	900	40	0	10	270
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	500	ND	1400	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	4000	80	200	40	990
ICA	65	80	71	58	68	75	83	73

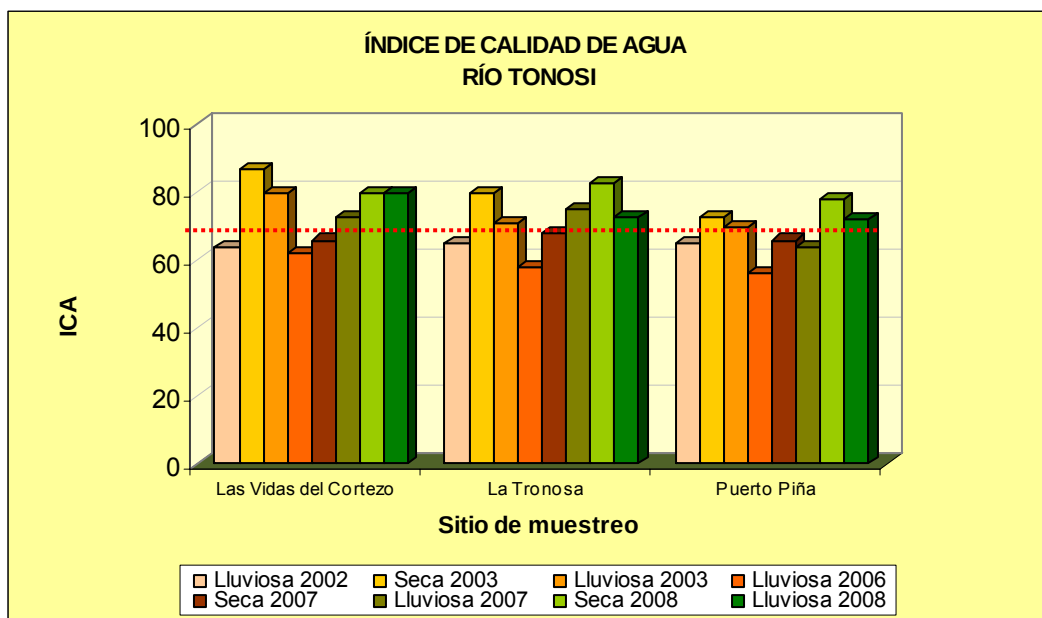
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 85. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tonosí.

Año	Estación 3							
	Puerto Piña Tonosí							
	2002	2003		2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,35	7,76	7,60	7,84	8,57	8,16	8,8	7,91
Temp.(°C)	26,70	30,00	29,90	26,00	26,30	26,60	30,35	25,00
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	ND	29,60	282,00	28,00	26,10
Turbiedad (NTU)	ND	0,88	25,00	148,00	4,09	105,00	2,08	120,00
O.D. (mg/L)	6,94	5,80	6,60	8,00	8,07	7,20	9,00	7,20
O.D. sat. (mg/L)	8,13	7,60	7,61	8,11	8,07	8,03	7,51	8,26
O.D. (% Sat)	85	76	87	99	100	90	120	87
D.O.D (mg/L)	1,19	1,80	1,01	0,11	0,00	0,83	-1,49	1,06
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,62	<0,20	1,40	1,80	<0,20	2,56	1,56
S.T. (mg/L)	ND	207,00	432,00	430,00	204,00	281,33	230,00	300,00
S.S (mg/L)	ND	ND	28,80	175,20	7,00	0,13	1,65	24,00
S.D (mg/L)	676	ND	403,20	170,00	175,00	176,00	228,35	276,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,33	0,26	0,4	1,106	0,59	3,67	0,45	2,65
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,54	0,43	0,56	0,3644	0,06	0,2	<LD	0,21
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1,57	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	200	ND	1600	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	900	30	800	80	600
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	300	ND	2200	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	20000	60	1400	120	2800
ICA	65	73	70	56	66	64	78	72

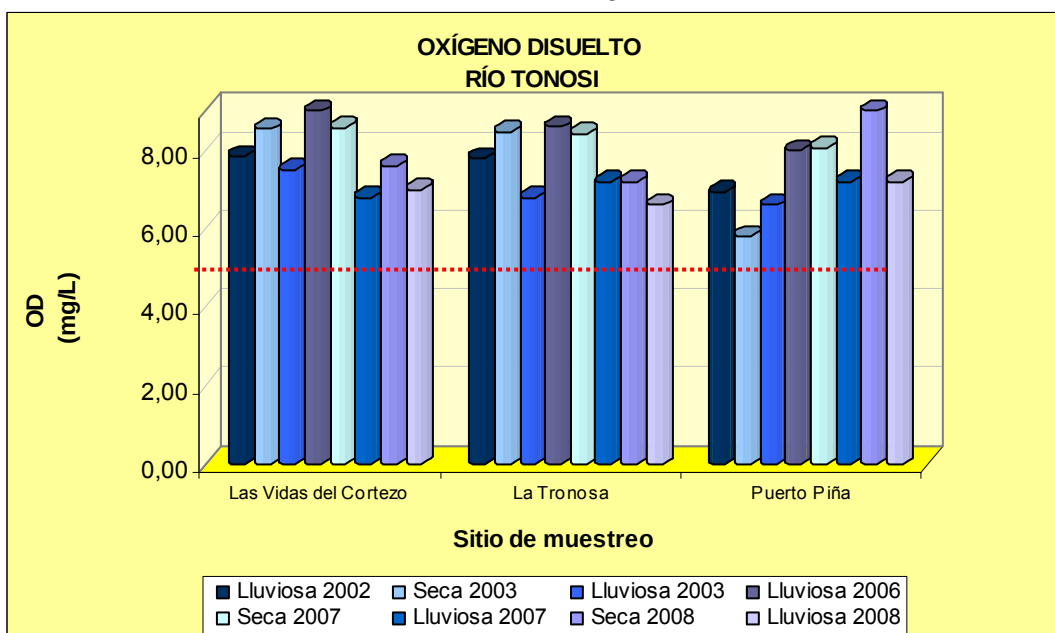
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 159. Índice de calidad de agua en el río Tonosí



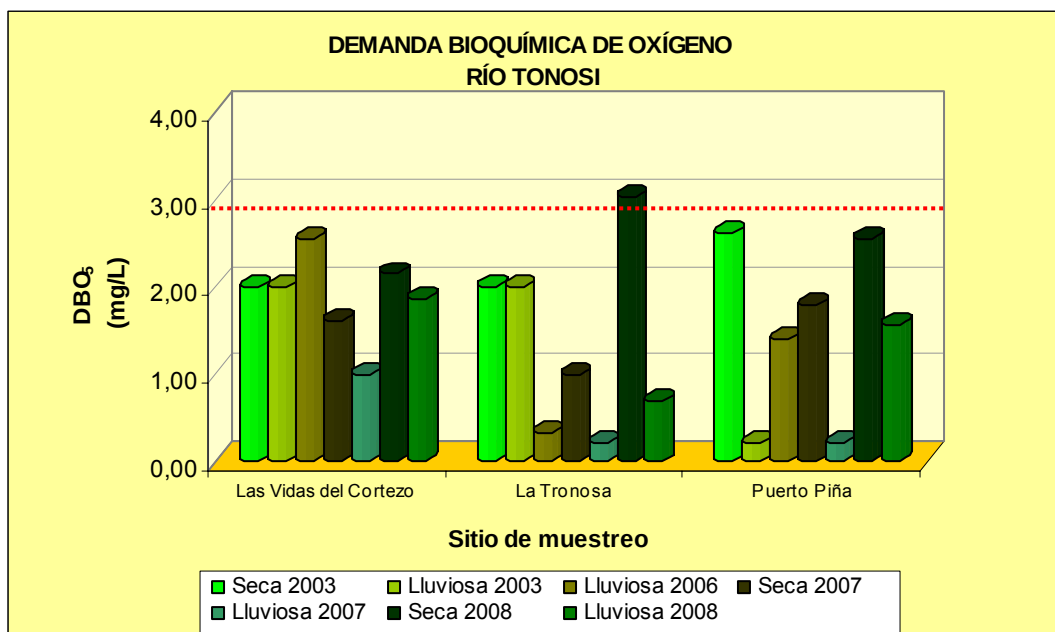
En el gráfico No. 159 se observa que el índice de calidad de agua se mantuvo en los rangos de calidad de poco contaminada y calidad aceptable.

Gráfico No. 160. Concentración de oxígeno disuelto en el río Tonosí



En el gráfico anterior se observa que el río Tonosí presentó niveles de oxígeno disuelto satisfactorio para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano y para la vida acuática.

Gráfico No. 161. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Tonosí



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo
 El gráfico No. 161 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Tonosí se mantuvo en niveles aceptables para aguas destinadas al uso recreativo con contacto directo.

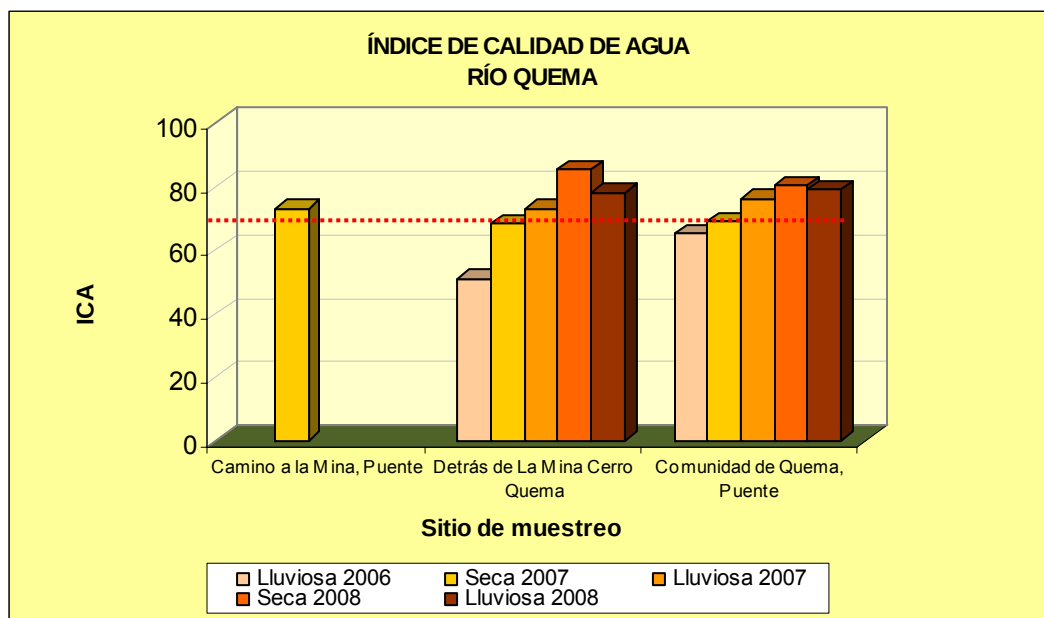
RÍO QUEMA

Cuadro No. 86. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Quema.

	Estación 1	Estación 2					Estación 3				
	Camino a la Mina, Puente	Detrás de la Mina Cerro Quema					Comunidad de Quema Puente				
Año	2007	2006	2007		2008		2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,65	7,98	8,68	8,38	8,60	8,21	7,85	8,59	8,56	8,80	8,17
Temp.(°C)	22,60	24,00	23,00	25,10	27,58	24,80	24,00	23,00	26,20	28,73	25,27
Conduc. (mS/m)	18,80	ND	16,60	98,20	18,00	19,10	ND	17,49	161,20	19,00	19,40
Turbiedad (NTU)	0,83	17,80	0,60	11,20	0,57	12,00	15,40	0,71	11,60	0,83	11,00
O.D. (mg/L)	8,20	8,40	7,80	8,00	7,80	7,20	7,60	7,40	8,00	7,60	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,61	8,42	8,74	8,25	7,89	8,29	8,42	8,74	8,08	7,73	8,22
O.D. (% Sat)	95	100	89	97	99	87	90	85	99	98	85
D.O.D (mg/L)	0,41	0,02	0,94	0,25	0,09	1,09	0,82	1,34	0,08	0,13	1,22
DBO ₅ (mg/L)	2,20	0,60	1,80	3,60	2,88	2,20	1,60	0,60	1,10	3,68	1,80
S.T. (mg/L)	168,00	148,00	154,00	126,67	167,00	146,59	158,00	133,33	262,67	169,00	137,78
S.S (mg/L)	1,00	94,00	1,00	7,20	0,15	4,37	4,00	0,57	1,48	<LD	19,78
S.D (mg/L)	38,00	118,00	117,00	85,33	166,85	142,22	132,00	0,06	210,67	169,00	118,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,670	57,500	0,610	0,660	0,440	0,760	0,590	0,570	2,980	0,490	0,860
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,14	0,24	0,07	0,05	<LD	0,02	0,24	0,06	0,09	<LD	0,04
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	0	100	20	1300	10	390	200	10	>2000	60	210
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	130	5800	340	1500	110	1190	2200	490	>2000	160	1080
ICA	73	51	68	73	85	78	65	69	76	80	79

ND: Parámetro no determinado.

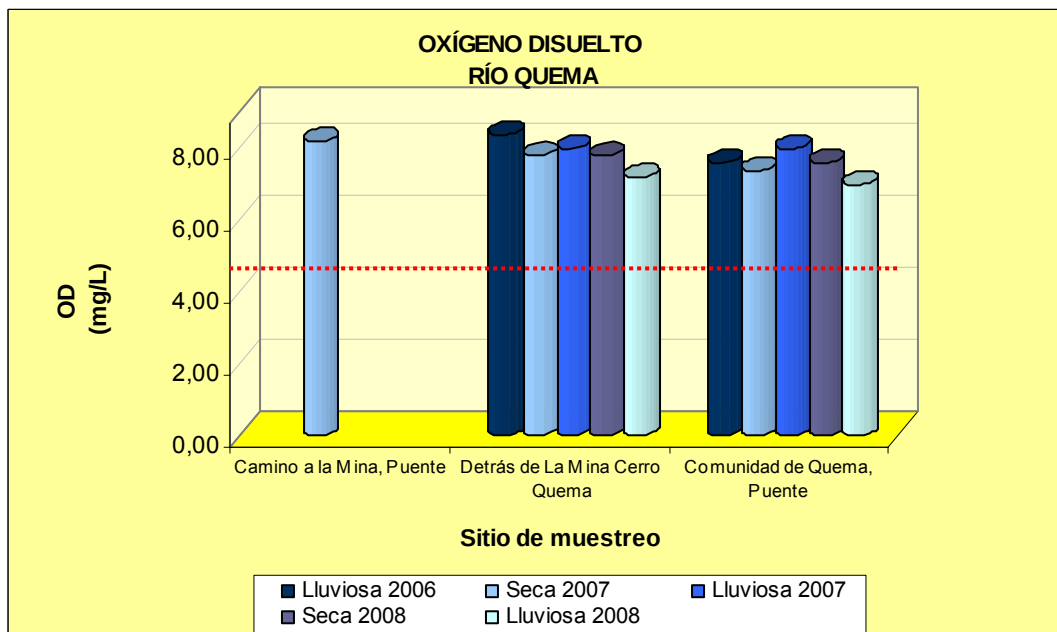
Gráfico No. 162. Índice de calidad de agua en el río Quema



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 162 muestra que el índice de calidad de agua en río Quema se encuentra en el rango de calidad aceptable, con algunos valores más bajos que caen en el rango de calidad de poco contaminada.

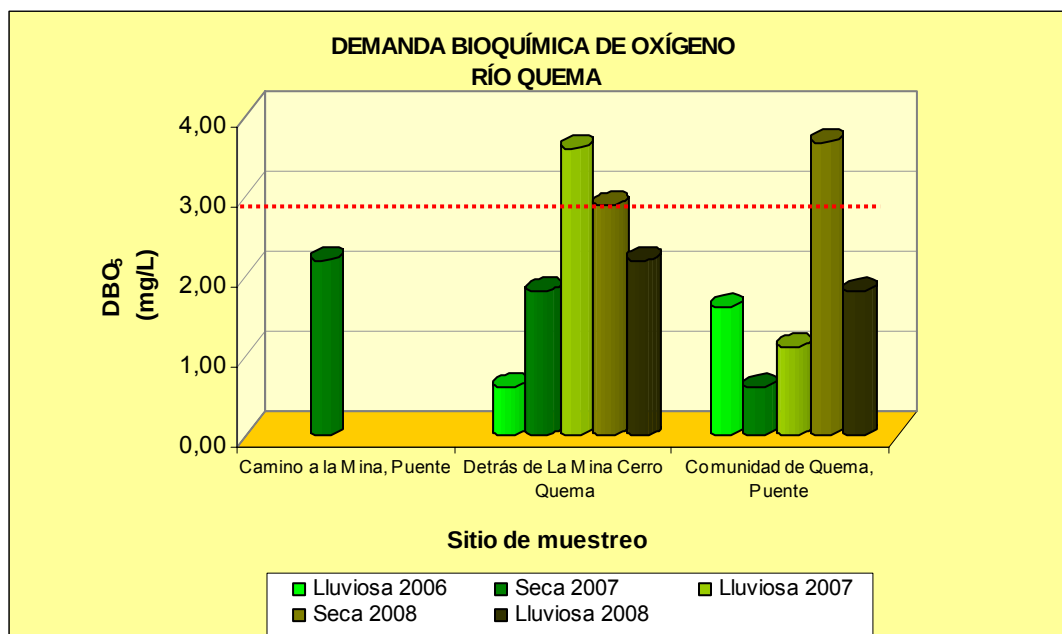
Gráfico No. 163. Concentración de oxígeno disuelto en el río Quema



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas se mantuvo en niveles aceptables para aguas para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 164. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Quema



---- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 164 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Quema se mantuvo por debajo del valor recomendado para aguas destinadas al uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento público (5 mg/L).

Gráfico No. 165. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Tonosí

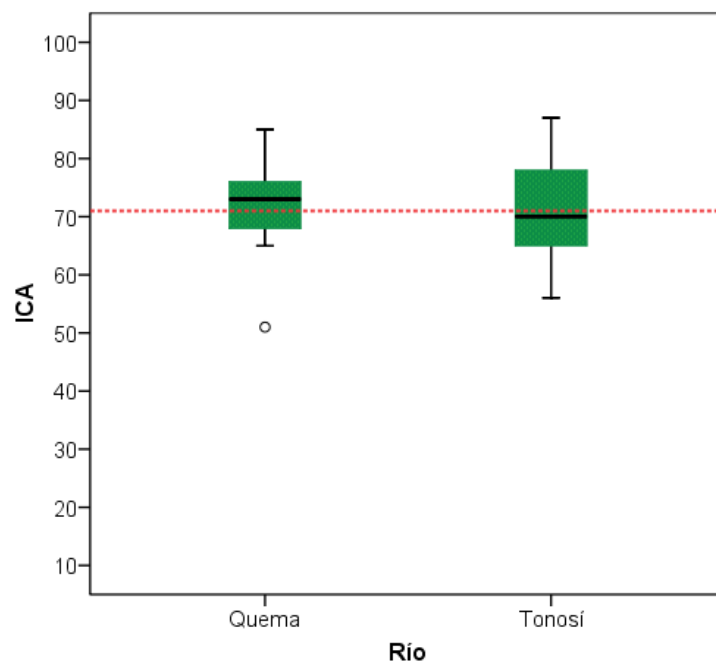
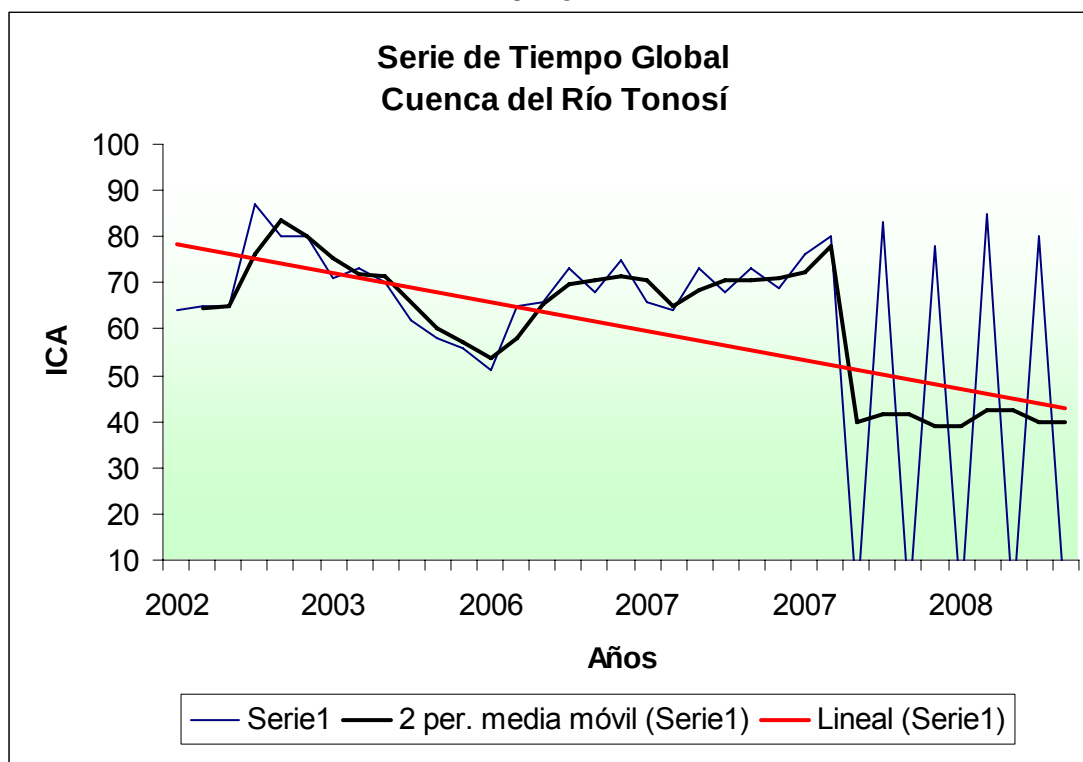


Gráfico No. 166. Serie de tiempo global de la cuenca del río Tonosí



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 165, se puede observar que la mediana del ICA en río Quema está ligeramente por encima de 71 (línea roja), dentro de la calificación del ICA considerada como buena calidad y el río Tonosí está ligeramente por debajo de 71, en el rango de calificación de calidad regular o poco contaminado. El río Quema registra un valor atípico en el límite inferior. Se observa mayor dispersión de los datos en río Tonosí que en río Quema. Más del 50% de los índices en río Quema se encuentra en el rango de buena calidad y el resto se ubica en el rango de poco contaminado. En río Tonosí se observa lo contrario, donde poco más del 50% de los índices se ubica en el rango de poco contaminado, y el resto se ubica en el rango de buena calidad.

Se observa uniformidad en la serie de tiempo global, gráfico No. 166, hasta el período 2007-2008, donde se observan variaciones significativas. Sin embargo, se observa una tendencia del ICA global a disminuir la calidad del agua.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se viene realizando sobre 2 ríos incluyendo su curso principal, el río Tonosí, con un total de 9 puntos de muestreo se han seleccionado sobre esta cuenca. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.50 a 0.59, la desembocadura del río Tonosí es una zona vulnerable al cambio climático y la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, bosque maduro, bosque intervenido y manglar.

El río Tonosí se ha monitoreado desde el inicio del programa en 2002. Los resultados a través de los años muestran que la calidad del agua del río Tonosí es aceptable, con algunos descensos en el índice de calidad hacia calidad de poco contaminada con tendencia a la calidad aceptable. En 2006, se inició el monitoreo de río Quema, cuyos resultados muestran que por ahora, el río tiene calidad aceptable. Tanto el Tonosí como el río Quema son aceptables para consumo humano, actividades recreativas, pesca, vida acuática, riego y actividades industriales.

Según la Dirección de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de ANAM, esta cuenca está fuertemente intervenida por las actividades agropecuarias, especialmente por la ganadería extensiva y el cultivo de arroz mecanizado, lo que ha provocado degradación y sedimentación directamente al cauce del Río Tonosí, como también en sus afluentes. En el poblado de Tonosí, en las riberas del río se depositan desechos sólidos y se descargan aceites de los talleres de mecánica y otros productos generados por las actividades económicas del área, entre estos los agroquímicos generados por la actividad agrícola y hortícola.



CUENCA N° 126 **ENTRE LOS RÍOS TONOSÍ Y LA VILLA**

Descripción y datos generales

La cuenca No. 126 está formada por los ríos Guararé, Perales, Mensabé, Salado, Purio, Muñoz, Mariabé, Pedasí, Oria y Caña. Esta cuenca se localiza en la provincia de Los Santos, en los distritos de Macaracas, Los Santos, Las Tablas y Guararé, entre los ríos Tonosí y la Villa. Sus coordenadas geográficas son: 7° 20' y 8° 00' de latitud norte y 80° 00' y 80° 30' de longitud oeste. Es reconocida como una de las diez cuencas prioritarias del país.



El área de drenaje total de la cuenca es de 2,170 Km² hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal, que es el río Guararé, es de 45 Km. El caudal mensual promedio es de 5.96 m³/s. La cuenca registra una precipitación media anual de 1,623 mm. La precipitación oscila entre 1,000 y 2,400 mm/año; se observa una disminución gradual desde el interior de la cuenca hacia el litoral. El 93 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre. Esta cuenca presenta un índice de disponibilidad relativa anual de 2.99, lo que indica que, anualmente, la cuenca se encuentra en equilibrio, donde la oferta alcanza a cubrir la demanda por el recurso, aunque en los meses de estiaje, se presenten algunos déficits severos, lo que la hace más vulnerable a cualquier variación (ANAM, 2007).

La elevación media de la cuenca es de 140 msnm y el punto más alto se encuentra en el cerro Canajagua, ubicado al oeste de la cuenca, con una elevación máxima de 830 msnm.

El clima de la cuenca es tropical de sabana, con ligeras influencias del clima tropical húmedo, pero que no es muy significativo en las áreas del Cerro Canajagua. La zona de vida predominante es el bosque seco tropical que se presenta en 65% de la superficie. Es un área de bosque secundario donde confluyen aguas de tres ojos de agua. El espacio boscoso de la cuenca está fuertemente intervenido por la tala indiscriminada hasta zonas próximas al cauce del río, lo que ocasiona el ambiente desprovisto de diversas especies vegetales, por ende la presencia de fauna silvestre es muy pobre en toda la cuenca.

La población en los cuatro distritos de mayor influencia es de 44,647 habitantes. Existe la actividad agropecuaria mediante la ganadería extensiva y explotaciones de cultivos agrícolas.

Las áreas protegidas que se encuentra en esta cuenca son el Bosque El Colmón de Macaracas, Reserva Forestal y Marítima de Santa Ana y Reserva Hidrológica del Río

Cacao. En esta cuenca se encuentra el distrito Guararé, Las Tablas, Pocrí, Pedasí y Tonosí. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra la Conservación y Repoblación de Áreas Amenazadas en Bosque de Manglares Pacífico Panameño (ANAM), Programa de Pequeñas Donaciones (GEF - PNUD) y el Proyecto de Gestión Integral de la Cuenca del Río La Villa (ANAM) y Conservación de Ecosistemas (PRONAT). En esta cuenca se ubican la ANAM mediante la agencia en La Villa de Los Santos y se encuentra instalada la comisión consultiva en Pocrí.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las contaminaciones en general. Las presiones sobre esta cuenca son principalmente las fumigaciones con producto químico, vertido de lubricante y combustible por bomba de extracción de agua, vertido de agua servida y la deforestación.

Dentro de las potencialidades identificadas se encuentran los programas de producción más limpia mediante biodegestores, investigación, ecoturismo, reforestación y reubicación del Vertedero.

RÍO GUARARÉ

Cuadro No. 87. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Guararé.

Año	Estación 1								
	Los Toretos								
	2002	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,00	7,40	7,40	7,74	7,14	8,14	8,24	8,31	8,27
Temp.(°C)	25,20	23,50	23,80	ND	21,50	21,00	24,80	24,05	23,60
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	9,00	0,00	16,00	105,90	15,00	11,10
Turbiedad (NTU)	ND	0,93	2,30	ND	21,50	1,80	9,90	2,25	14,00
O.D. (mg/L)	7,40	7,37	6,10	ND	9,60	6,60	7,60	1,80	7,40
O.D. sat. (mg/L)	8,38	8,60	8,52	ND	8,83	8,91	8,29	8,41	8,48
O.D. (% Sat)	88	86	72	ND	109	74	92	21	87
D.O.D (mg/L)	0,98	1,23	2,42	ND	-0,77	2,31	0,69	6,61	1,08
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,10	2,00	0,60	1,12	1,00	147,5	2,06
S.T. (mg/L)	ND	129	92,30	81,00	94,00	101,00	84,00	9,90	64,58
S.S (mg/L)	ND	ND	3,70	0,50	13,20	4,00	0,40	137,60	19,02
S.D (mg/L)	159	ND	88,60	80,50	74,00	41,00	58,67	0,52	45,56
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,130	0,150	0,150	<0,05	0,351	ND	0,590	<LD	0,350
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,02	0,03	0,42	0,31	-0,0207	ND	0,04	-	<LD
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	400	ND	800	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1000	80	0	0	700
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	520	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	510	ND	2200	4570	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	18100	450	600	800	900
ICA	72	92	65	IND	58	53	91	70	67

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

Cuadro No. 88. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Guararé.

Año	Estación 2								
	La Pesera								
	2002	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,60	7,40	7,50	7,94	7,71	8,05	8,10	8,25	7,75
Temp.(°C)	28,40	27,30	26,80	ND	27,00	27,90	26,50	29,91	26,83
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	31,00	0,00	49,50	215,00	39,00	19,00
Turbiedad (NTU)	ND	1,59	>50	ND	201,00	3,81	224,00	1,98	260,00
O.D. (mg/L)	4,20	3,86	2,60	ND	7,20	3,80	6,80	1,80	6,20
O.D. sat. (mg/L)	7,86	8,05	8,13	ND	7,97	7,84	8,04	7,57	7,99
O.D. (% Sat)	53	48	32	ND	90	48	85	24	78
D.O.D (mg/L)	3,66	4,19	5,53	ND	0,77	4,04	1,24	5,77	1,79
DBO ₅ (mg/L)	ND	4,56	10,54	3,00	3,84	4,26	ND	14,02	7,51
S.T. (mg/L)	ND	2833	242,00	223,00	292,00	353,00	264,00	394,74	313,95
S.S (mg/L)	ND	ND	6,10	6,70	54,80	6,00	68,53	12,19	23,95
S.D (mg/L)	257	ND	235,90	216,30	156,00	312,00	149,00	382,55	290,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,260	0,580	0,210	0,774	3,923	ND	3,360	5,050	5,34
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,1	0,27	0,72	0,28	0,3129	ND	0,26	1,82	0,34
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,44	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	440	ND	600	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	4100	20	800	300	3900
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	2160	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	550	ND	1100	98040	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20000	> 2000	>2000	700	4600
ICA	59	61	43	IND	49	54	63	48	59

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

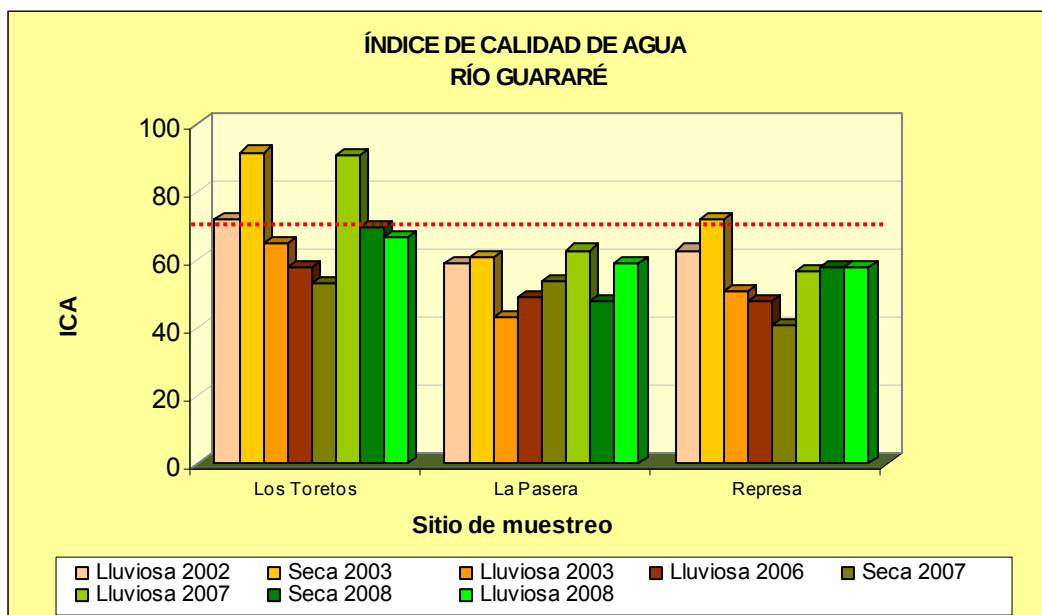
Cuadro No. 89. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Guararé.

Año	Estación 3								
	Represa								
	2002	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,40	7,40	7,30	7,83	7,45	7,70	8,07	8,08	7,40
Temp.(°C)	29,20	27,90	27,70	ND	27,00	29,00	27,60	30,82	27,00
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	33,00	0,00	2,85	206,00	180,00	27,70
Turbiedad (NTU)	ND	2,61	41,50	ND	251,00	9,99	270,00	4,77	350,00
O.D. (mg/L)	4,90	4,86	3,90	ND	6,80	5,60	4,40	1,60	6,00
O.D. sat. (mg/L)	7,78	7,91	7,96	ND	7,97	7,69	7,88	7,45	7,97
O.D. (% Sat)	63	61	49	ND	85	73	56	21	75
D.O.D (mg/L)	2,88	3,05	4,06	ND	1,17	2,09	3,48	5,85	1,97
DBO ₅ (mg/L)	ND	3,56	4,51	<2,00	2,72	10,40	0,80	12,58	6,62
S.T. (mg/L)	ND	278	158,00	243,00	308,00	19321,00	274,67	499,74	352,73
S.S (mg/L)	ND	ND	14,20	7,40	62,40	80,00	92,93	50,04	60,00
S.D (mg/L)	404	ND	143,80	235,60	196,00	16868,00	146,67	449,70	292,73
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,210	0,670	0,220	2,002	5,297	N/D	4,040	2,030	5,68
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,11	0,05	0,62	0,14	0,4538	N/D	0,27	0,92	0,44
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,67	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	500	ND	1300	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	2600	100	>2000	300	4200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	1090	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	600	ND	700	64880	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	18400	> 2000	>2000	400	4500
ICA	63	72	51	IND	48	41	57	58	58

ND: Parámetro no determinado.

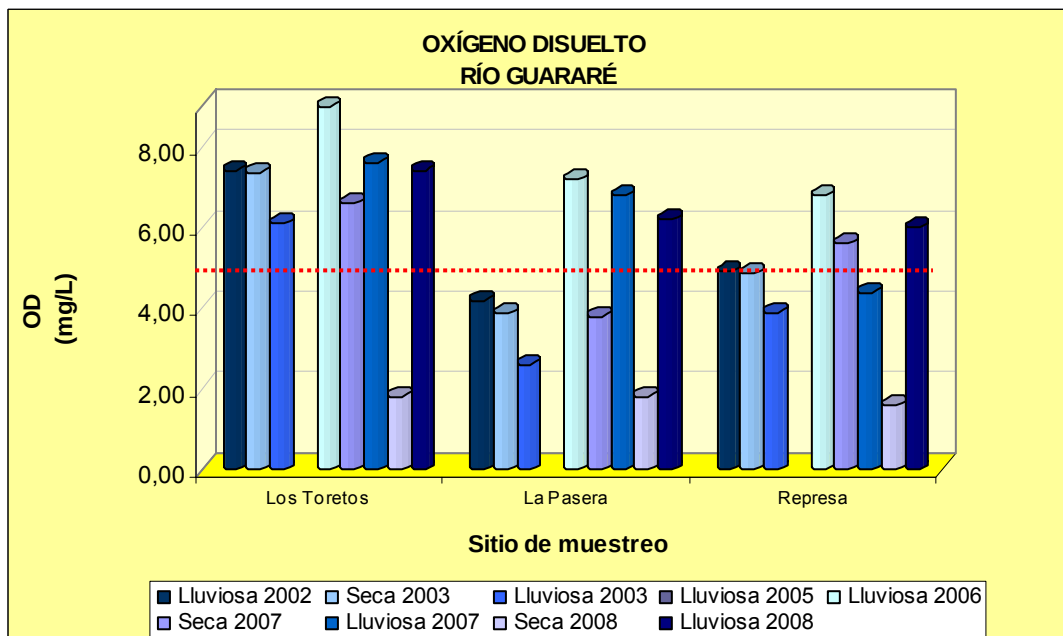
IND: Índice no calculado por falta de datos.

Gráfico No. 167. Índice de calidad de agua en el río Guararé



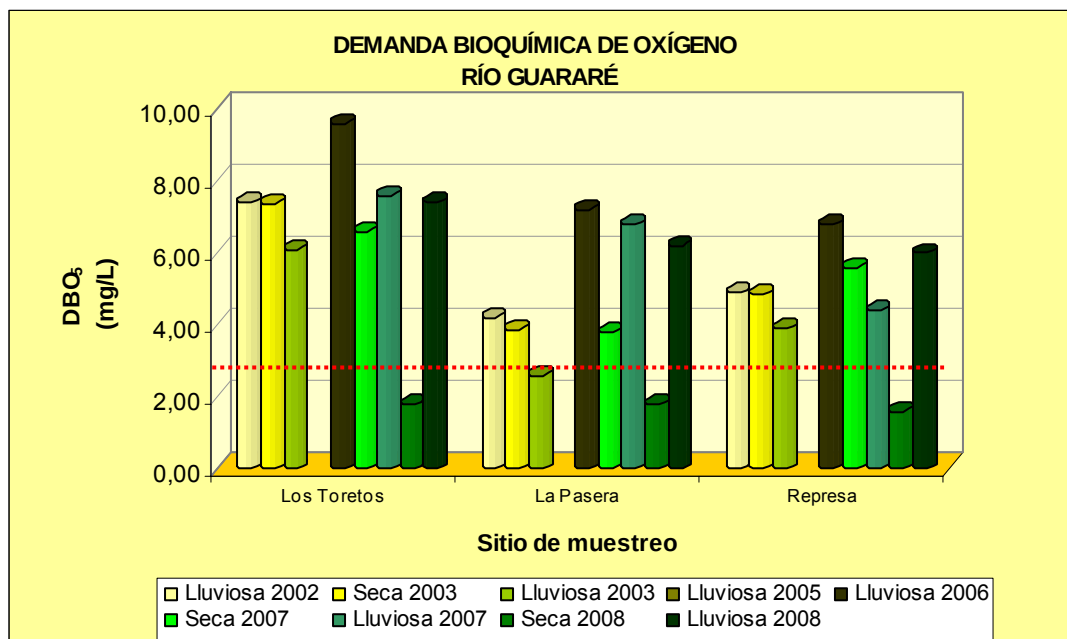
En el gráfico No. 167 se puede observar que el índice de calidad de agua se distribuye en el rango de calidad de poco contaminada y mala calidad. Se observan valores en el extremo superior en la estación Los Toretos.

Gráfico No. 168. Concentración de oxígeno disuelto en el río Guararé



El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto fluctúa presentando niveles por encima del máximo recomendable para abastecimiento para consumo humano y la conservación de la vida acuática. Se observa un descenso en la concentración de oxígeno disuelto en las partes bajas del cauce del río.

Gráfico No. 168. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Guararé



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No.168 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Guararé sobrepasa el valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo, pero se mantiene por debajo el máximo recomendado para abastecimiento público (5 mg/L) excepto por la estación Los Toretos. Se observa que la demanda es mayor en la parte alta del río.

RÍO MENSABÉ

Cuadro No. 90. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Mensabé.

Año	Estación 1									
	Bajo Corral San José (Lagunita)									
	2002	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,00	7,60	7,60	ND	8,09	8,03	9,08	8,18	8,48	8,11
Temp.(°C)	25,00	25,00	25,40	ND	24,70	27,00	27,60	27,10	28,12	24,70
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	ND	42,30	ND	30,50	267,00	32,00	26,10
Turbiedad (NTU)	ND	1,62	27,90	ND	ND	36,80	0,87	7,39	1,33	10,00
O.D. (mg/L)	7,80	6,40	6,40	ND	4,00	7,00	7,20	7,60	2,00	6,80
O.D. sat. (mg/L)	8,40	8,40	8,33	ND	8,31	7,97	7,88	7,95	7,81	8,31
O.D. (% Sat)	93	76	77	ND	48	88	91	96	26	82
D.O.D (mg/L)	0,60	2,00	1,93	ND	4,31	0,97	0,68	0,35	5,81	1,51
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,02	2,2	<2,00	0,80	1,40	1,26	2,80	12,44	5,94
S.T. (mg/L)	ND	262	234,00	212,00	239,00	192,00	442,00	178,67	498,63	287,10
S.S (mg/L)	ND	ND	3,90	16,00	4,00	3,00	7,00	1,47	12,17	11,49
S.D (mg/L)	273	ND	230,00	196,00	235,00	174,00	242,00	157,33	486,46	275,61
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,350	0,410	0,100	0,286	ND	1,950	0,870	1,330	1,000	1,310
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,11	0,11	0,36	0,08	0,08	0,4	0,16	0,18	0,1	0,07
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,68	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	500	ND	100	-	300	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	2700	140	0	100	1200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	600	ND	700	11190	241920	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	15000	250	>2000	>2000	2300
ICA	71	83	67	IND	50	53	57	88	58	72

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

Cuadro No. 91. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Mensabé.

Año	Estación 2									
	Peña Blanca (Paso Caimito)									
	2002	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,70	7,10	7,50	ND	7,30	7,63	6,87	8,00	8,18	7,73
Temp.(°C)	27,30	25,70	25,90	ND	27,50	27,00	28,20	27,50	27,80	26,95
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	ND	0,40	ND	29,50	232,00	33,00	29,30
Turbiedad (NTU)	ND	0,28	25,80	ND	ND	395,00	2,01	39,40	3,44	14,00
O.D. (mg/L)	7,34	5,21	6,60	ND	2,70	7,80	6,20	6,80	4,00	6,00
O.D. sat. (mg/L)	8,05	8,27	8,21	ND	7,90	7,97	7,80	7,90	7,86	7,98
O.D. (% Sat)	91	63	80	ND	34	98	79	86	51	75
D.O.D (mg/L)	0,71	3,06	1,61	ND	5,20	0,17	1,60	1,10	3,86	1,98
DBO ₅ (mg/L)	ND	3,21	2,20	<2,00	2,10	2,20	6,30	26,00	3,18	2,59
S.T. (mg/L)	ND	243	185,70	224,00	237,00	384,00	537,00	182,67	548,18	267,39
S.S (mg/L)	ND	ND	2,50	8,00	8,00	112,40	28,00	4,93	20,14	18,58
S.D (mg/L)	278,00	ND	183,20	216,00	229,00	164,00	206,00	152	528,04	248,81
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,380	0,320	0,330	0,197	ND	4,725	1,240	1,660	1,130	1,330
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,12	0,13	0,78	0,09	0,08	0,7821	0,3	0,08	0,11	0,08
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,71	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	700	ND	200	-	300	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	3200	30	1200	60	800
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	520	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1500	ND	1200	17820	29810	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	12000	850	>2000	320	2600
ICA	71	71	66	IND	43	46	55	73	68	74

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

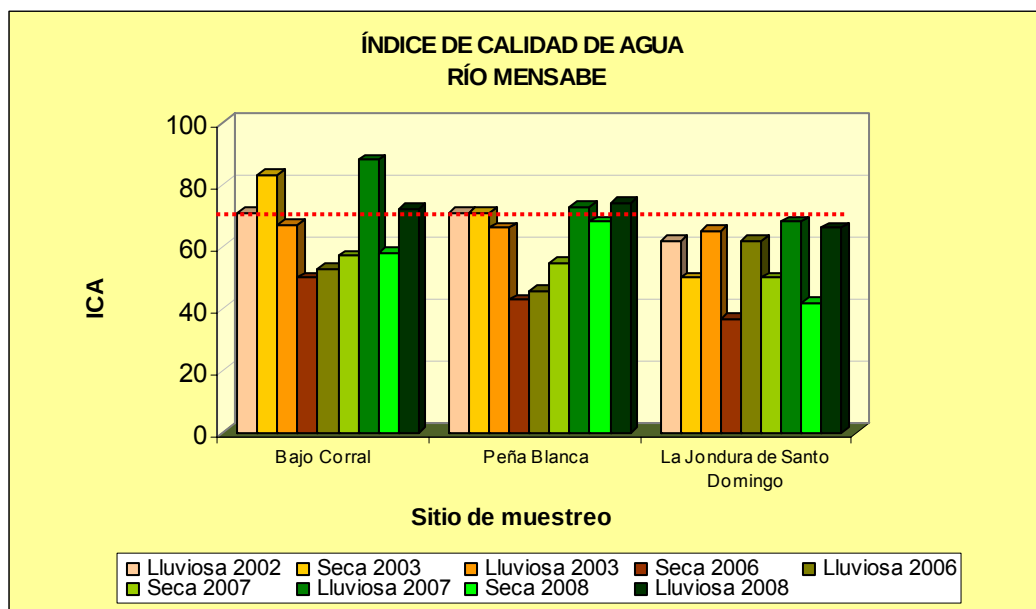
Cuadro No. 92. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Mensabé.

Año	Estación 3									
	La Jondura de Santo Domingo									
	2002	2003		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,60	7,10	7,40	ND	8,24	7,56	9,05	7,90	8,43	7,73
Temp.(°C)	27,60	25,40	26,10	ND	26,30	27,00	29,00	26,60	32,22	27,40
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	ND	43,80	ND	43,80	231,00	0,49	38,70
Turbiedad (NTU)	ND	1,47	>50	ND	ND	1000,00	47,80	82,80	7,39	17,00
O.D. (mg/L)	6,05	2,60	6,20	ND	2,50	6,00	7,20	5,60	0,80	6,40
O.D. sat. (mg/L)	7,99	8,31	8,19	ND	8,07	7,97	7,69	8,03	7,28	7,91
O.D. (% Sat)	76	31	76	ND	31	75	94	70	11	81
D.O.D (mg/L)	1,94	5,71	1,99	ND	5,57	1,97	0,49	2,43	6,48	1,51
DBO ₅ (mg/L)	ND	5,82	2,10	2,00	1,70	2,10	2,20	1,20	16,38	2,95
S.T. (mg/L)	ND	294	230,00	247,00	490,00	135,60	37575,00	249,33	632,86	467,65
S.S (mg/L)	ND	ND	6,90	2,00	36,00	1135,60	4,00	64,53	25,07	39,24
S.D (mg/L)	274	ND	223,10	245,00	454,00	184,00	26031,00	165,33	607,79	428,41
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,410	0,260	0,730	0,343	ND	5,520	8,840	2,790	6,530	1,840
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,31	0,57	0,66	0,14	0,141	0,11	0,56	0,07	0,78	0,95
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,98	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	300	ND	1200	-	510	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	0	20	1200	1200	2000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	740	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2500	ND	2500	29240	241920	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	3700	400	>2000	2700	6500
ICA	62	50	65	IND	37	62	50	68	42	66

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

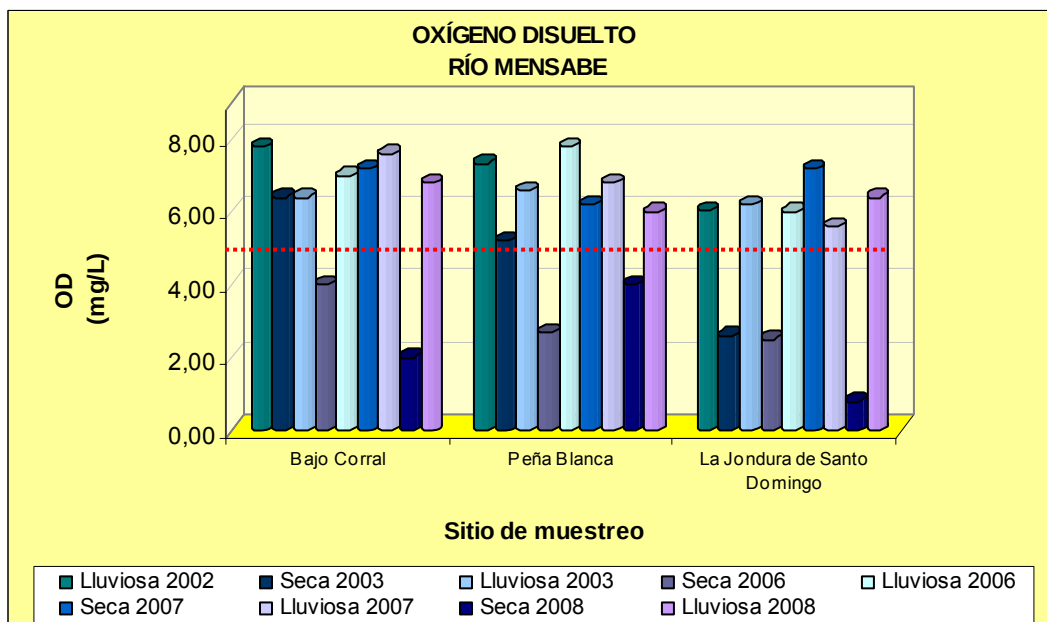
Gráfico No. 169. Índice de calidad de agua en el río Mensabé



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 169 muestra que el índice de calidad de agua en el río Mensabé se distribuye entre el rango de calidad de poco contaminada y mala calidad.

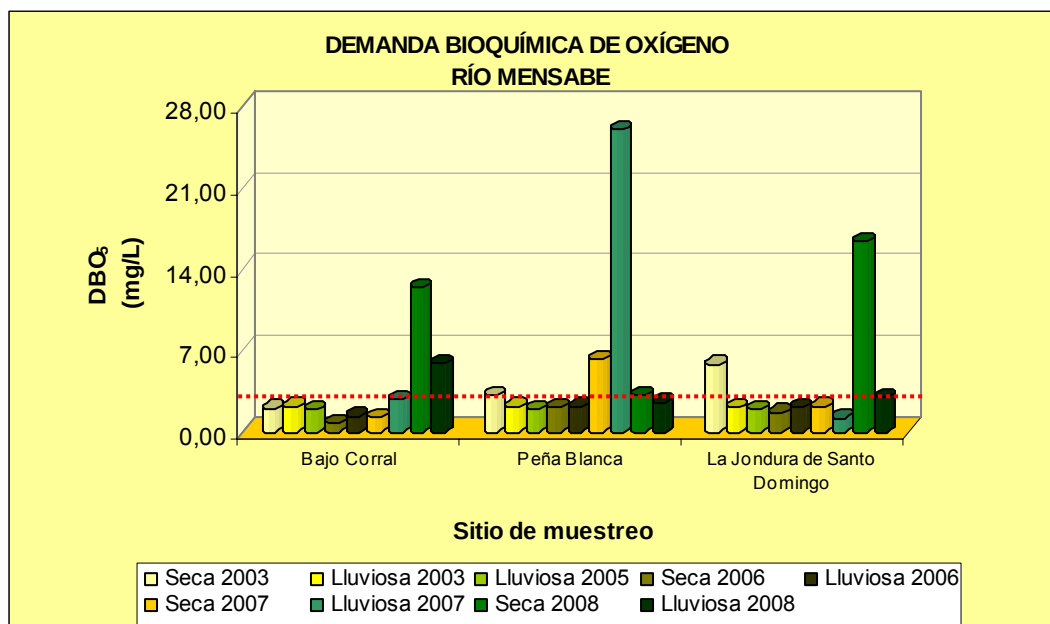
Gráfico No. 170. Concentración de oxígeno disuelto en el río Mensabé



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Mensabé se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en la mayoría de los muestreos. Los niveles más bajos de oxígeno se observan en la parte baja del río.

Gráfico No. 171. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Mensabé



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 171 muestra valores en la demanda bioquímica de oxígeno por debajo del máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo, excepto por algunos valores extremos en Peña Blanca y Santo Domingo.

RÍO PURIO

Cuadro No. 93. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Purio.

	Estación 1			Estación 2								
	Nacimiento			Buenos Aires								
Año	2006	2008		2002	2003		2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,65	8,05	8,07	6,65	7,71	7,60	7,05	8,11	8,55	8,43	7,70	8,02
Temp.(°C)	28,30	29,41	26,80	28,30	25,30	25,40	28,20	27,00	28,60	27,00	26,20	26,71
Conduc. (mS/m)	32,70	32,0	30,20	ND	ND	ND	35,80	ND	26,50	275,00	33,0	32,90
Turbiedad (NTU)	ND	0,95	2,00	ND	0,75	>50.0	ND	20,40	0,79	ND	2,32	44,00
O.D. (mg/L)	6,74	5,00	7,40	6,74	7,58	7,50	6,11	8,40	7,40	8,60	6,40	6,00
O.D. sat. (mg/L)	7,79	7,64	8,00	7,87	8,34	8,32	7,80	7,96	7,75	7,97	8,08	8,01
O.D. (% Sat)	87	65	93	86	91	90	78	106	95	108	79	75
D.O.D (mg/L)	1,05	2,64	0,60	1,13	0,76	0,82	1,69	-0,44	0,35	-0,63	1,68	2,01
DBO ₅ (mg/L)	6,00	4,19	4,30	ND	<100	<2.0	2,40	1,92	2,00	ND	3,19	2,66
S.T. (mg/L)	180,00	200,77	240,43	ND	269,00	289,40	176,00	204,00	260,00	209,33	251,85	233,33
S.S (mg/L)	12,00	9,88	16,14	ND	ND	43,50	0,80	4,80	1,00	24,13	6,88	18,33
S.D (mg/L)	144,00	190,89	224,29	ND	ND	245,90	179,20	188,00	230,00	165,33	244,97	215,0
NO ₃ ⁻ (mg/L)	ND	1,35	1,62	0,32	0,32	0,46	0,01	2,77	1,41	1,6	0,99	2,70
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,012	0,10	0,06	0,580	0,600	1,370	0,020	0,100	0,120	0,080	0,13	0,10
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	1,76	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	100	-	-	1000	ND	700	108	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	10	600	-	-	-	-	3900	60	0	0	900
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1560	-	-	1200	ND	2500	25950	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	180	1800	-	-	-	-	6600	110	0	400	2000
ICA	56	80	77	61	85	69	58	52	62	78	88	70

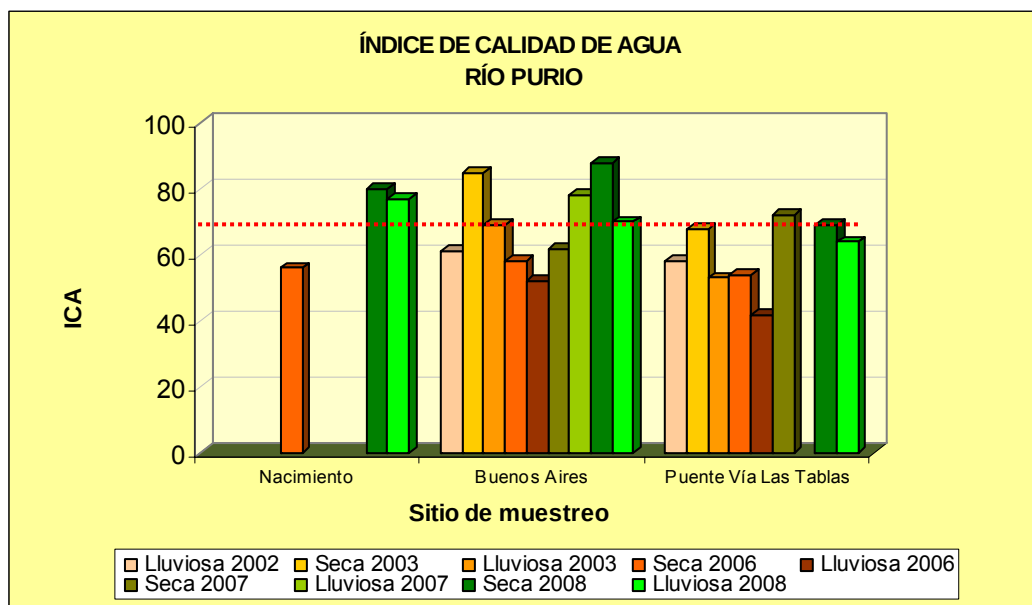
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 94. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Purio.

Año	Estación 3							
	Puente Vía Las Tablas							
	2002	2003		2006		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa
pH	7,05	7,71	6,40	7,80	7,90	8,02	8,40	7,68
Temp.(°C)	28,20	25,40	25,70	28,30	26,00	23,90	28,71	26,60
Conduc. (mS/m)	ND	ND	ND	36,70	ND	35,00	35,00	23,60
Turbiedad (NTU)	ND	1,81	49,80	ND	291,00	1,60	3,04	160,00
O.D. (mg/L)	6,11	5,70	4,80	6,94	8,20	6,20	3,60	6,20
O.D. sat. (mg/L)	7,88	8,32	8,25	7,79	8,11	8,43	7,73	8,03
O.D. (% Sat)	78	69	58	89	101	74	47	77
D.O.D (mg/L)	1,77	2,62	3,45	0,85	-0,09	2,23	4,13	1,83
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,72	3,95	1,70	2,56	1,10	3,60	3,90
S.T. (mg/L)	ND	2,80	250,00	156,00	406,00	262,00	253,29	258,75
S.S (mg/L)	ND	ND	30,50	12,00	70,40	1,00	10,11	25,42
S.D (mg/L)	ND	ND	219,50	164,00	302,00	214,00	243,18	233,33
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,43	0,41	0,18	-	2	1,41	1,46	4,78
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,630	0,850	0,602.01	0,782	0,851	0,280	0,200	0,190
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1500	ND	1200	210	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20000	0	60	>1000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2000	ND	2600	16416	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20000	250	250	> 1000
ICA	58	68	53	54	42	72	69	64

ND: Parámetro no determinado.

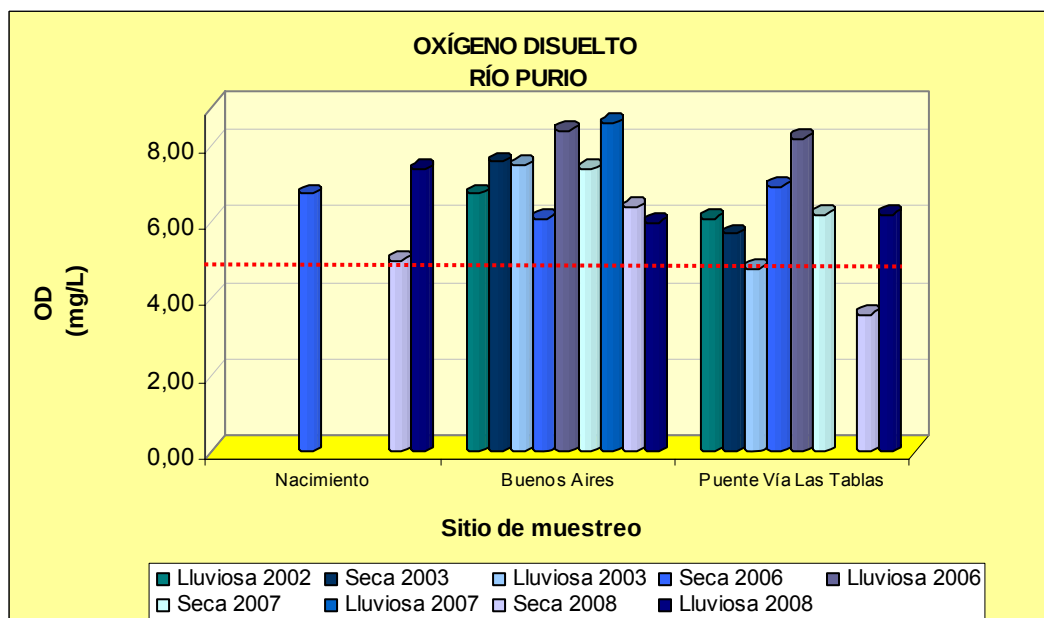
Gráfico No. 172. Índice de calidad de agua en el río Purio



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 172 muestra que el índice de calidad de agua se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada con valores máximo y mínimo en el rango de calidad aceptable y mala calidad.

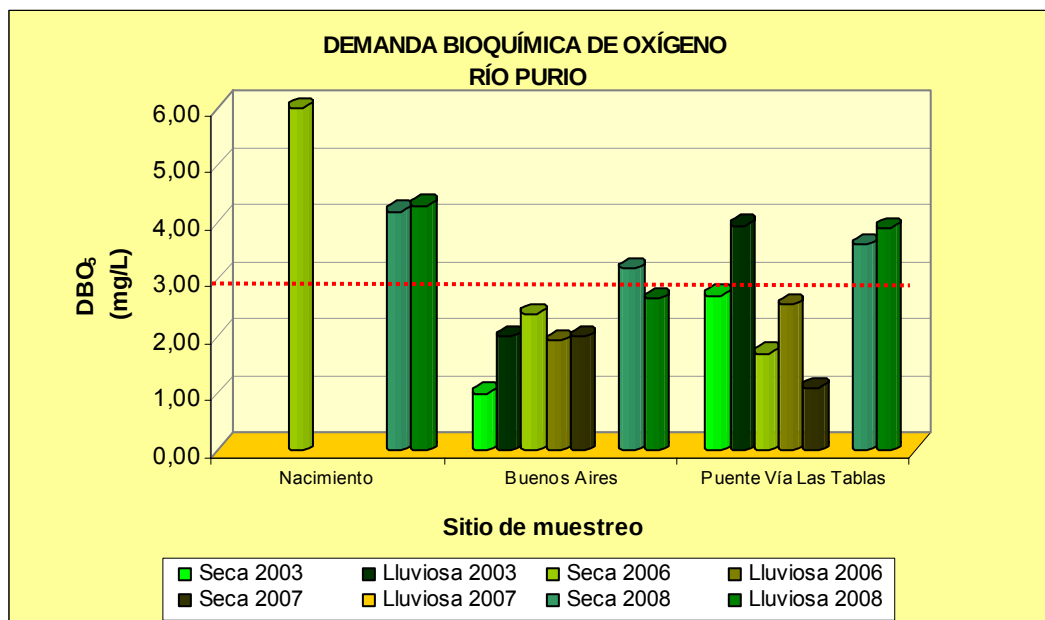
Gráfico No. 173. Concentración de oxígeno disuelto en el río Purio



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 174. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Purio



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 174 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo por debajo del valor máximo recomendado para aguas de uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento público (5 mg/L) excepto por un valor extremo superior en la temporada seca del año 2006 en el Nacimiento del río.

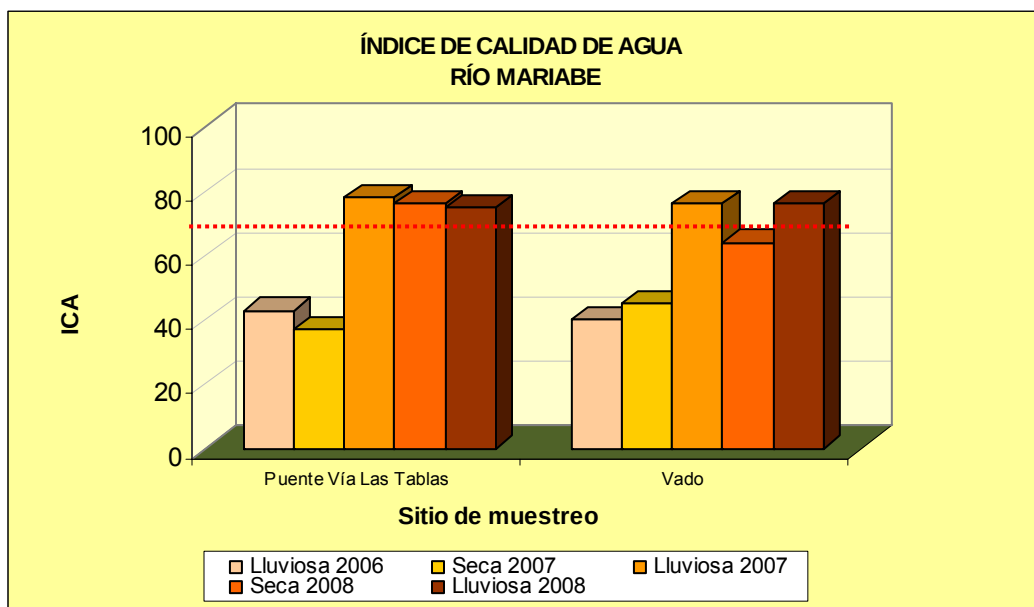
RÍO MARIABÉ

Cuadro No. 95. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Mariabé.

	Estación 1					Estación 2				
	Puente Vía Las Tablas					Vado				
Año	2006	2007		2008		2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,79	8,42	8,11	8,40	7,99	7,82	8,21	8,11	8,30	8,05
Temp.(°C)	27,00	23,90	26,80	26,51	26,80	27,00	23,20	26,70	27,03	26,29
Conduc. (mS/m)	ND	43,70	404,00	39,00	36,20	ND	47,00	423,00	42,00	35,60
Turbiedad (NTU)	46,10	1,31	6,41	1,81	10,00	53,20	6,32	8,72	22,07	7,00
O.D. (mg/L)	8,80	4,20	6,40	5,00	6,60	8,40	7,20	6,20	4,40	6,20
O.D. sat. (mg/L)	7,97	8,43	8,00	8,04	8,00	7,97	8,55	8,01	7,96	8,07
O.D. (% Sat)	110	50	80	62	83	105	84	77	55	77
D.O.D (mg/L)	-0,83	4,23	1,60	3,04	1,40	-0,43	1,35	1,81	3,56	1,87
DBO ₅ (mg/L)	0,40	54,40	1,00	1,62	3,38	3,84	64,40	1,10	7,19	1,64
S.T. (mg/L)	216,00	295,00	254,67	300,69	252,13	245,00	314,00	262,67	320,00	254,44
S.S (mg/L)	14,80	5,00	0,80	5,00	18,48	10,80	11,00	1,48	5,09	14,44
S.D (mg/L)	188,00	248,00	221,33	295,69	233,65	224,00	280,00	210,67	314,91	240,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	53,990	1,270	3,030	1,370	3,37	61,860	1,570	2,980	1,630	2,90
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,07	0,11	0,06	0,09	0,07	0,08	0,20	0,09	0,20	0,06
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	1200	300	200	30	300	1500	110	200	250	800
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	16800	360	500	290	1300	18000	220	1200	520	1800
ICA	43	37	78	76	75	40	45	76	64	76

ND: Parámetro no determinado.

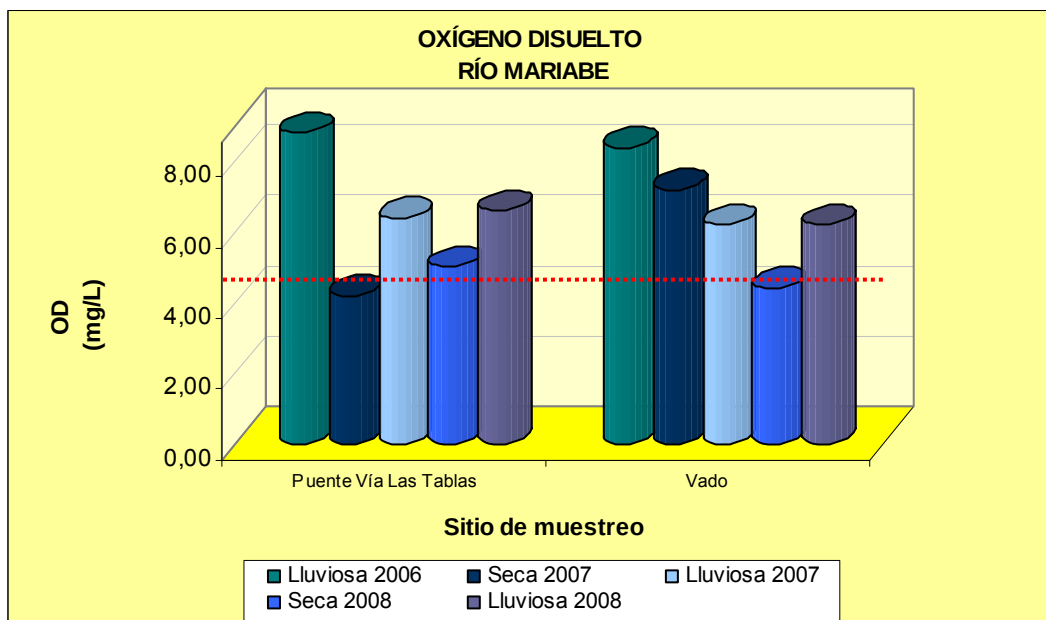
Gráfico No. 175. Índice de calidad de agua en el río Mariabé



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 175 muestra que el índice de calidad de agua se distribuye en el rango de aguas contaminadas, aguas de calidad de poco contaminada e incluso aguas de buena calidad.

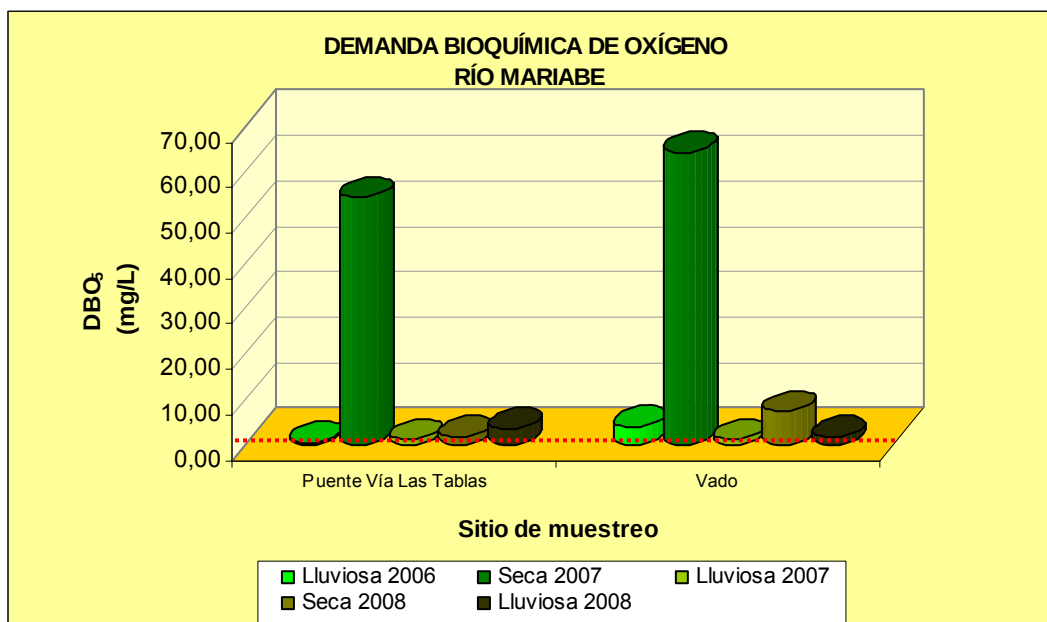
Gráfico No. 176. Concentración de oxígeno disuelto en el río Mariabé



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el río Mariabé se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática excepto por la estación del puente sobre la vía a Las Tablas durante la época seca de 2007.

Gráfico No. 177. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Mariabé



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 177 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Mariabé se presenta en niveles aceptables según el máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo, excepto por dos valores extremos en la temporada seca 2007.

RÍO ORIA

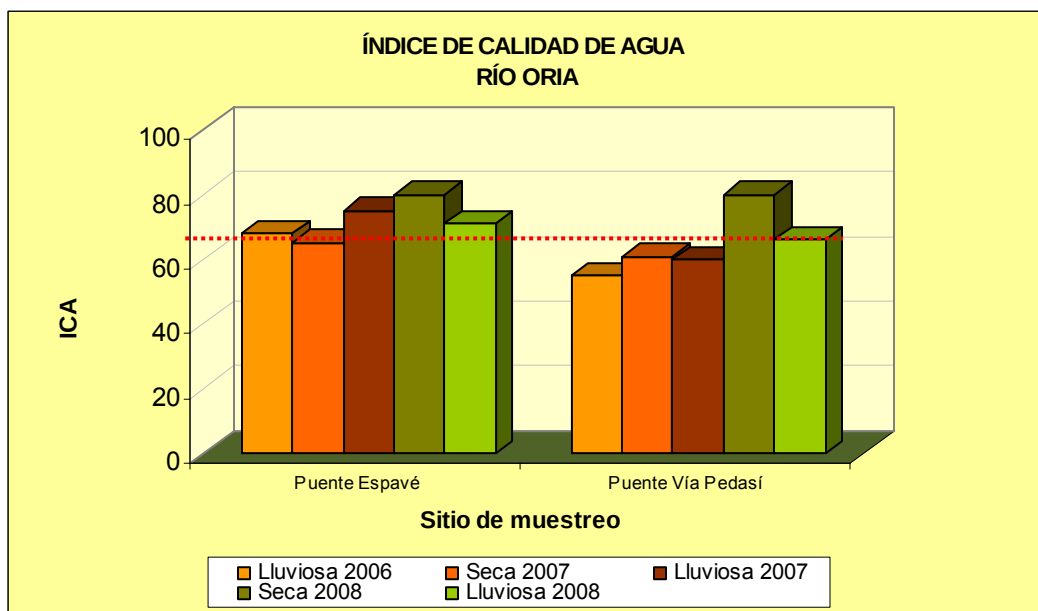
Cuadro No. 96. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Oria.

	Estación 1							Estación 2						
	Puente Espavé (Vía Tonosí)							Puente Vía Pedasí / Los Asientos						
Año	2005	2006		2007		2008		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	ND	8,40	8,05	8,02	8,59	8,3	7,00	8,01	8,40	7,58	7,68	8,18	8,3	7,85
Temp.(°C)	ND	24,40	20,00	27,10	24,80	24,87	23,50	ND	27,70	28,00	26,00	28,00	28,60	28,24
Conduc. (mS/m)	ND	27,00	ND	23,40	190,00	21,00	13,60	20,00	32,70	ND	28,20	251,00	25,00	15,50
Turbiedad (NTU)	ND	ND	15,10	0,60	4,30	2,00	80,00	ND	ND	88,00	N/D	46,50	4,54	340,00
O.D. (mg/L)	ND	8,09	8,80	7,20	8,20	7,20	6,80	ND	8,09	7,80	6,80	4,20	7,60	7,80
O.D. sat. (mg/L)	ND	8,36	9,02	7,95	8,29	8,28	8,50	ND	7,87	7,83	8,11	7,83	7,75	8,07
O.D. (% Sat)	ND	97	98	91	99	87	80	ND	103	100	84	54	98	97
D.O.D (mg/L)	ND	0,27	0,22	0,75	0,09	1,08	1,70	ND	-0,22	0,03	1,31	3,63	0,15	0,27
DBO ₅ (mg/L)	<2.00	0,8	1,6	N/D	<0.2	2,27	2,20	<2.00	0,1	2,88	3,6	ND	1,18	2,0
S.T. (mg/L)	151	122	140	169	149,33	200,88	177,00	267	198	240	253	182,67	169,83	341,18
S.S (mg/L)	10,2	32	12,2	11	0,67	0,03	14,21	42,1	13,2	75	11	6,13	6,83	42,18
S.D (mg/L)	140,8	90	124	104	106,67	200,85	162,79	224,9	184,8	150	195	162,67	163	299,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	<0.05	ND	23,89	0,88	0,73	0,58	1,77	0,749	ND	25,3	0,9	2,03	0,51	3,78
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,15	ND	ND	0,24	0,07	0,10	0,12	0,26	ND	ND	0,28	0,18	0,09	0,33
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	168	-	-	-	-	-	100	238	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	6	20	800	70	3300	-	-	22	110	1000	500	>10000
E. Coli (NMP/100 mL)	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	4220	9208	-	-	-	-	-	13910	77010	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	106	130	1000	180	6800	-	-	180	330	>2000	700	>10000
ICA	IND	IND	68	65	75	80	71	IND	IND	55	61	60	80	66

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

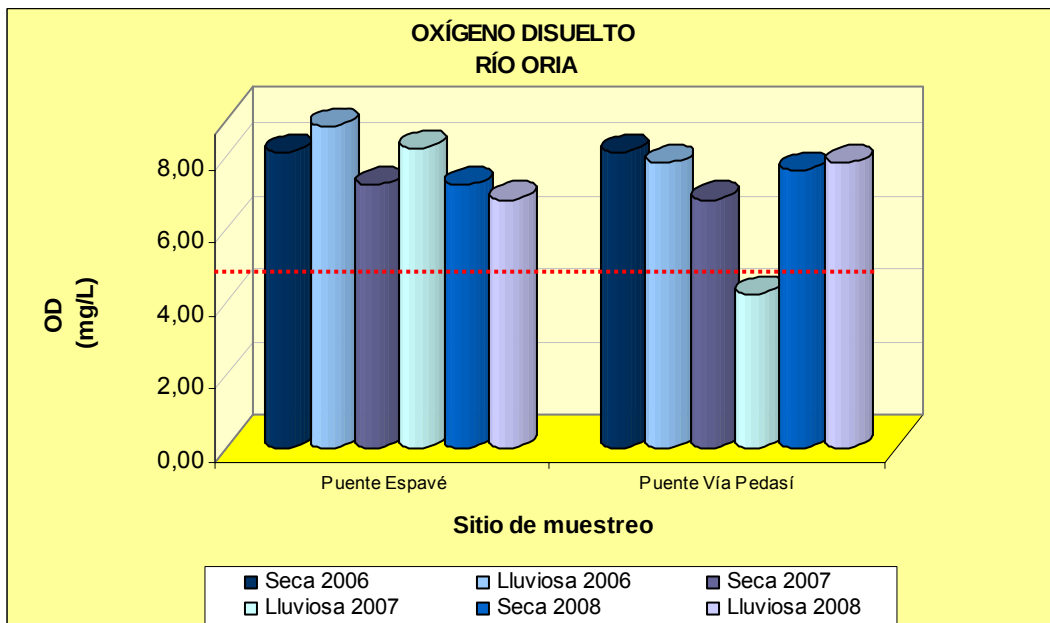
Gráfico No. 178. Índice de calidad de agua en el río Oria



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 178 se puede observar que el índice de calidad de agua en río Oria se mantuvo en el rango de calidad de poco contaminada y calidad aceptable.

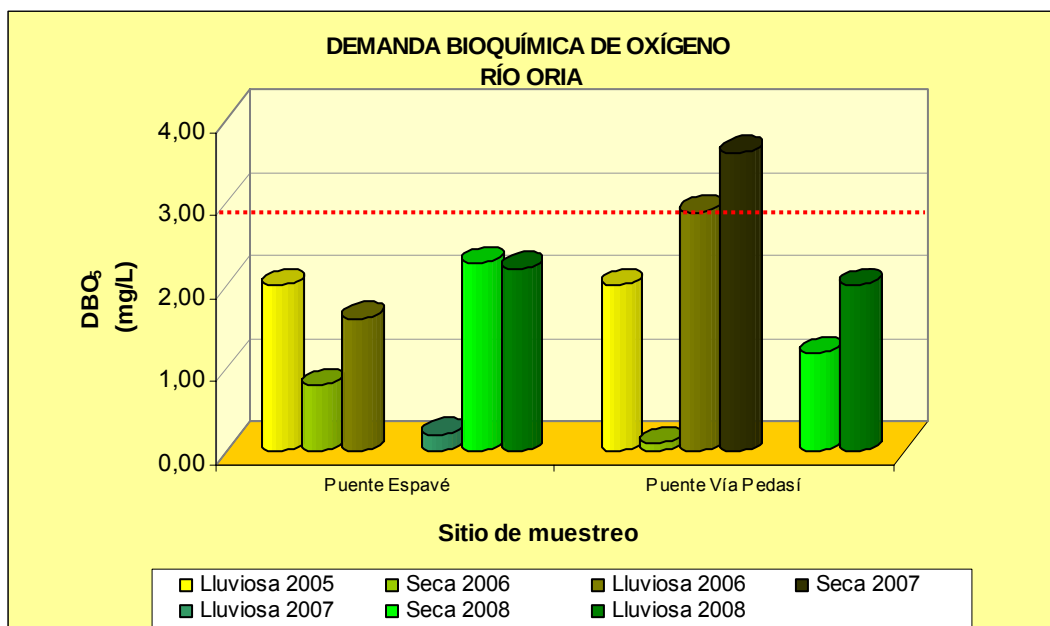
Gráfico No. 179. Concentración de oxígeno disuelto en el río Oria



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática excepto por la medición en el puente en la vía a Pedasí en la temporada de 2007, donde se observa una disminución de 2006 al 2007.

Gráfico No. 180. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Oria



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 180 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo dentro de los límites aceptables para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento público (5 mg/L) en todas las estaciones de muestreo.

RÍO SALADO

Cuadro No. 97. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Salado.

	Estación 1								Estación 2							
	Colan Paritilla								La Palma (vado)							
Año	2005	2006		2007		2008		2005	2006		2007		2008			
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa		
pH	ND	8,17	7,86	9,18	8,20	8,27	8,16	ND	7,91	7,84	8,38	7,99	6,80	7,81		
Temp.(°C)	ND	24,90	26,00	26,60	25,30	25,36	25,10	ND	28,30	26,00	27,50	26,00	25,12	26,36		
Conduc. (mS/m)	ND	33,60	ND	37,30	187,80	31,00	21,90	ND	54,20	ND	47,90	235,00	43,00	36,80		
Turbiedad (NTU)	ND	ND	13,20	1,27	29,30	3,03	96,00	ND	ND	402,00	32,00	160,00	4,53	91,00		
O.D. (mg/L)	ND	7,84	8,60	6,80	6,60	4,80	7,00	ND	7,80	7,60	4,40	6,60	6,00	7,40		
O.D. sat. (mg/L)	ND	8,28	8,113	8,03	8,22	8,21	8,25	ND	7,79	8,113	7,9	8,11	8,25	8,06		
O.D. (% Sat)	ND	95	106	85	80	58	85	ND	100	94	56	81	73	92		
D.O.D (mg/L)	ND	0,44	-0,49	1,23	1,62	3,41	1,25	ND	-0,01	0,51	3,50	1,51	2,25	0,66		
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	0,90	2,70	0,10	1,30	6,58	4,10	<2,00	0,8	2,4	6,4	2,6	0,82	2,29		
S.T. (mg/L)	189,00	162,00	182,00	253,00	174,67	260,00	232,56	244,00	322,00	476,00	533,00	266,67	261,76	251,67		
S.S (mg/L)	17,00	4,00	10,00	9,00	8,67	15,03	18,81	5,00	36,00	189,00	40,00	53,20	3,68	63,87		
S.D (mg/L)	172,00	158,00	168,00	116,00	148,00	244,97	213,75	239,00	286,00	224,00	354,00	176,00	258,08	187,80		
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,31	0,8529	0,897	2,56	1,84	1,48	3,29	0,309	75,4	4,356	3,32	2,91	0,65	2,68		
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	<0,05	0,031	0,023	0,13	0,07	0,19	0,29	0,08	0,176	0,306	0,26	0,15	0,16	0,12		
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	520	-	-	-	-	-	-	<100	-	-	-	-	-		
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	3800	200	1500	0	2200	-	-	2300	260	>2000	400	7800		
E. Coli (NMP/100 mL)	310	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-		
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
C. Total (NMP/100 mL)	17230	2046	-	-	-	-	-	13740	24192	-	-	-	-	-		
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	12800	600	>2000	500	6500	-	-	35000	>2000	>2000	1500	10600		
ICA	IND	58	56	58	73	79	69	IND	44	50	44	65	77	71		

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

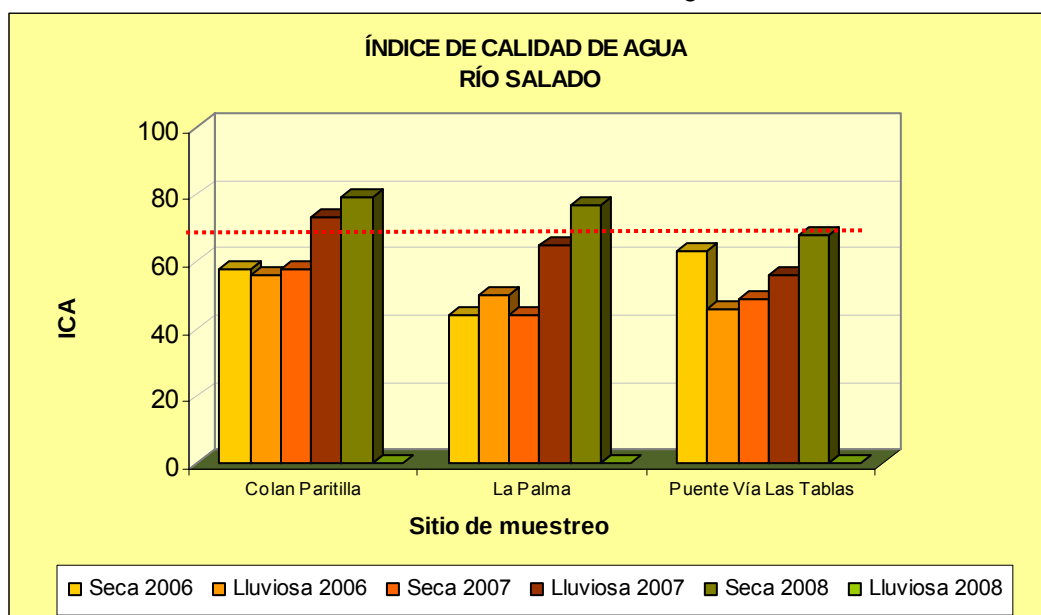
Cuadro No. 98. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Salado.

Año	Estación 3						
	Puente Vía las Tablas						
	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	ND	7,34	7,56	8,25	8,07	8,50	7,79
Temp.(°C)	ND	33,10	26,00	30,00	27,10	34,75	26,89
Conduc. (mS/m)	ND	0,71	ND	2,69	254,00	150,00	39,50
Turbiedad (NTU)	ND	ND	1000,00	39,50	227,00	8,13	170,00
O.D. (mg/L)	ND	6,91	7,40	7,60	4,20	6,20	4,80
O.D. sat. (mg/L)	ND	7,18	8,113	7,55	7,95	6,98	7,98
O.D. (% Sat)	ND	96	91	101	53	89	60
D.O.D (mg/L)	ND	0,27	0,71	-0,05	3,75	0,78	3,18
DBO ₅ (mg/L)	3,00	0,40	3,90	7,40	2,20	16,16	2,97
S.T. (mg/L)	408,00	160,00	1248,00	29490,00	308,00	402,82	293.75
S.S (mg/L)	9,00	72,00	544,00	112,00	80,63	49,82	87.08
S.D (mg/L)	399,00	88,00	220,00	21890,00	186,67	353,00	206.67
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,582	1,033	7,3	2,6	3,43	2,18	4.07
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,08	0,129	0,646	0,32	0,18	0,16	0.16
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	200	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	3500	170	>2000	100	3900
E. Coli (NMP/100 mL)	200	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	34480	24192	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	32000	> 2000	>2000	>2000	13100
ICA	IND	63	46	49	56	68	67

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

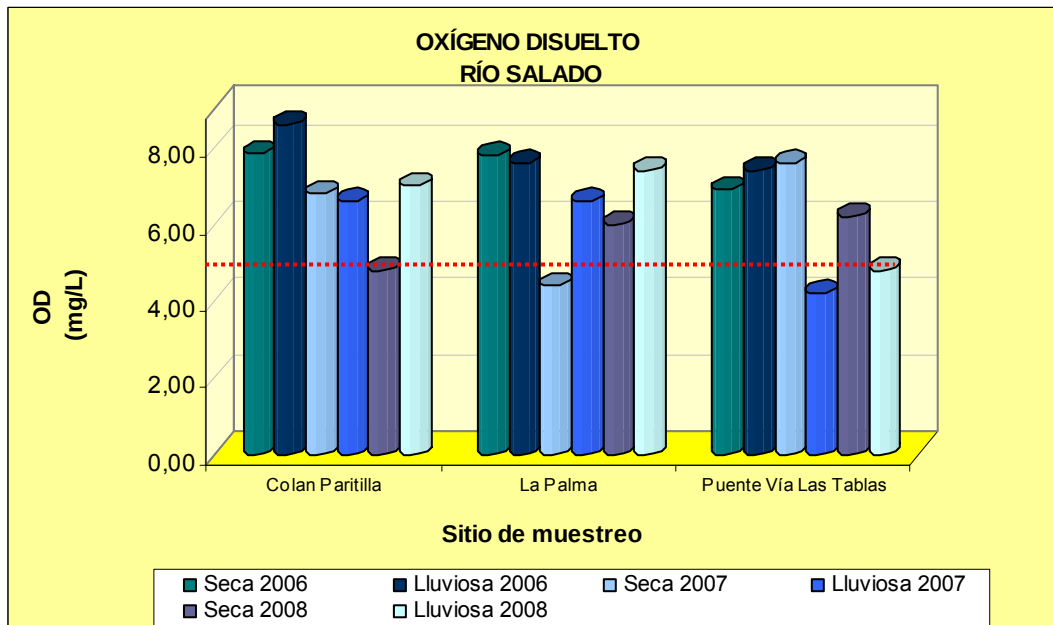
Gráfico No. 181. Índice de calidad de agua en el río Salado



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 181 muestra que el índice de calidad de agua en río Salado se encuentra en promedio en el rango de calidad de poco contaminada, con valores máximo y mínimo en los rangos de calidad aceptable y mala calidad.

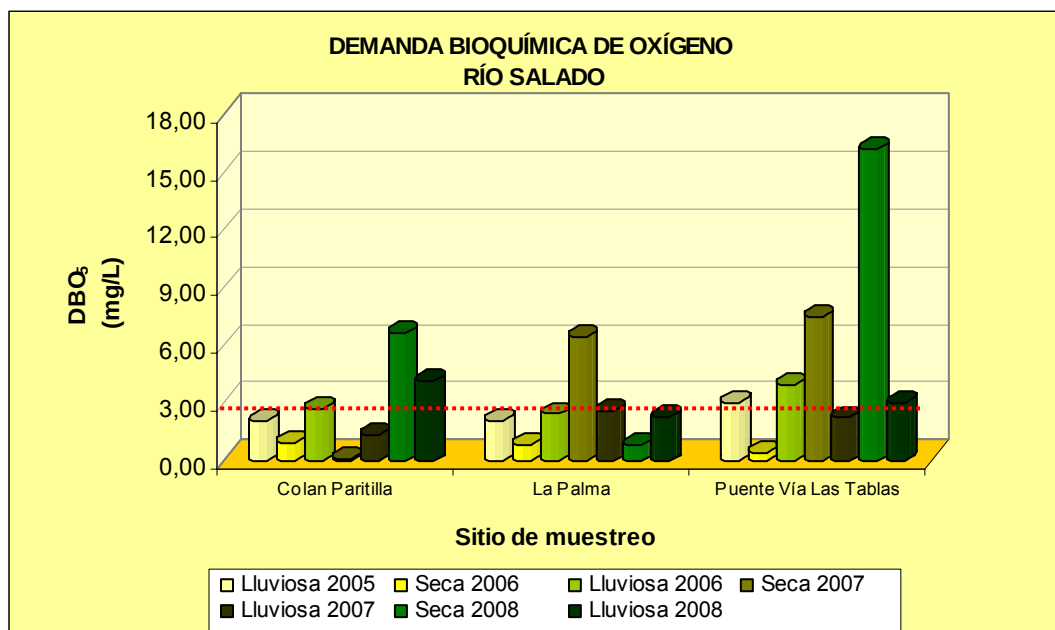
Gráfico No. 182. Concentración de oxígeno disuelto en el río Salado



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto en río Salado se mantuvo por encima del mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática.

Gráfico No. 183. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Salado



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 183 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento público (5 mg/L). Las concentraciones más altas fueron obtenidas en el puente vía Las Tablas.

RÍO CAÑA

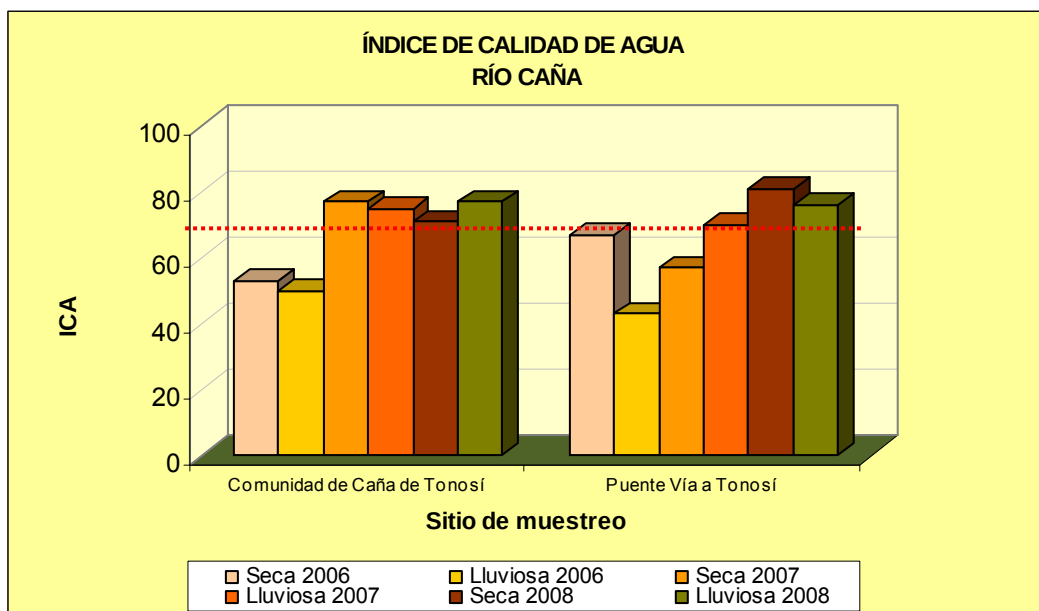
Cuadro No. 99. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caña.

	Estación 1								Estación 2							
	Comunidad de Caña Tonosí								Caña Puente Vía Tonosí							
Año	2005	2006		2007		2008		2005	2006		2007		2008			
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,88	7,70	7,89	7,94	8,36	8,10	8,00	7,82	7,83	7,93	8,15	8,15	8,20	7,92		
Temp.(°C)	ND	27,90	26,00	24,50	27,10	27,28	26,10	ND	27,40	27,00	26,10	27,60	28,21	27,18		
Conduc. (mS/m)	17	35,30	0,00	31,40	265,00	27,00	24,50	23,00	35,70	0,00	29,40	267,00	27,00	25,80		
Turbiedad (NTU)	ND	ND	17,50	0,98	4,18	2,40	23,00	ND	ND	34,10	4,86	5,95	1,57	17,00		
O.D. (mg/L)	ND	8,09	7,00	7,40	6,40	5,00	7,60	ND	8,09	8,40	6,80	4,80	6,00	7,80		
O.D. sat. (mg/L)	ND	7,84	8,11	8,34	7,95	7,93	8,10	ND	7,91	7,97	8,10	7,88	7,80	7,80		
O.D. (% Sat)	ND	103	86	89	81	63	94	ND	102	105	84	61	77	100		
D.O.D (mg/L)	ND	-0,25	1,11	0,94	1,55	2,93	0,50	ND	-0,18	-0,43	1,30	3,08	1,80	0,00		
DBO ₅ (mg/L)	2,00	ND	1,10	1,00	ND	6,33	1,80	3,20	0,60	2,10	ND	ND	1,50	1,20		
S.T. (mg/L)	168,00	194,00	176,00	212,00	173,33	210,00	191,67	188,00	102,00	188,00	202,00	178,67	209,00	198,86		
S.S (mg/L)	1,40	4,00	14,60	8,00	2,00	4,60	16,22	5,70	8,80	36,40	6,00	0,67	2,70	19,69		
S.D (mg/L)	166,60	190,00	146,00	176,00	162,67	205,40	175,45	182,30	93,20	150,00	143,00	161,33	206,30	179,17		
NO ₃ ⁻ (mg/L)	<0,05	0,1158	37,84	1,06	0,63	0,7	0,80	<0,05	0,106	60,81	1,32	0,8	0,66	2,09		
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,10	0,16	0,02	0,06	0,03	<LD	0,05	0,11	0,03	0,05	0,15	0,04	0,03	0,19		
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	<100	-	-	-	-	-	200	<100	-	-	-	-	-		
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	500	0	400	260	1400	-	-	600	370	400	100	700		
E. Coli (NMP/100 mL)	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
C. Total (NMP/100 mL)	4130	<100	-	-	-	-	-	6440	<100	-	-	-	-	-		
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	9300	10	700	340	4200	-	-	7400	> 2000	1300	400	2300		
ICA	IND	53	50	77	75	71	77	IND	67	43	57	70	81	76		

ND: Parámetro no determinado.

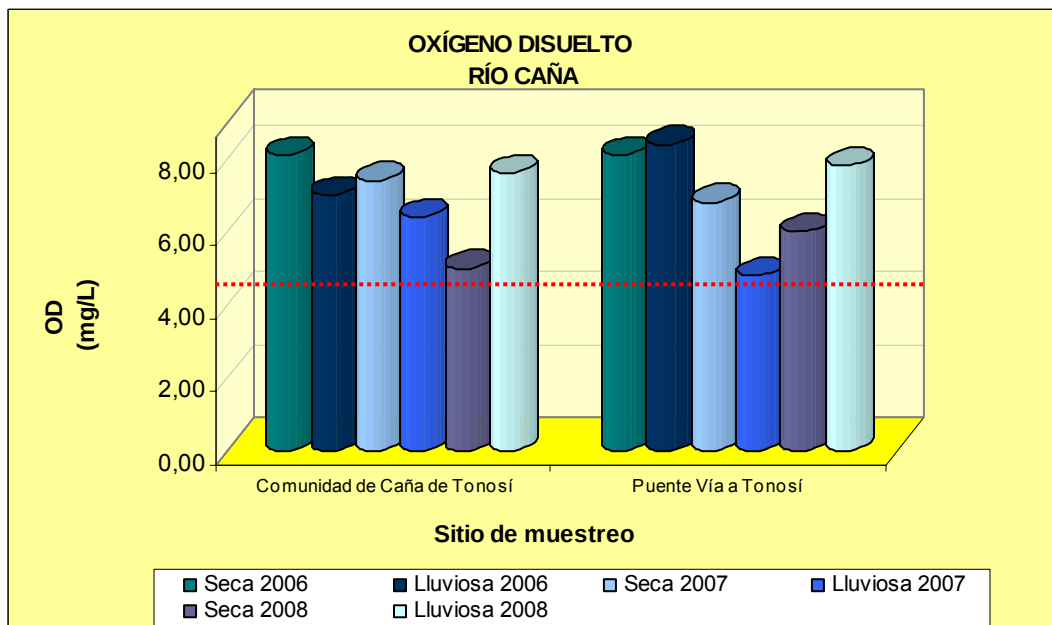
IND: Índice no calculado por falta de datos.

Gráfico No. 184. Índice de calidad de agua en el río Caña



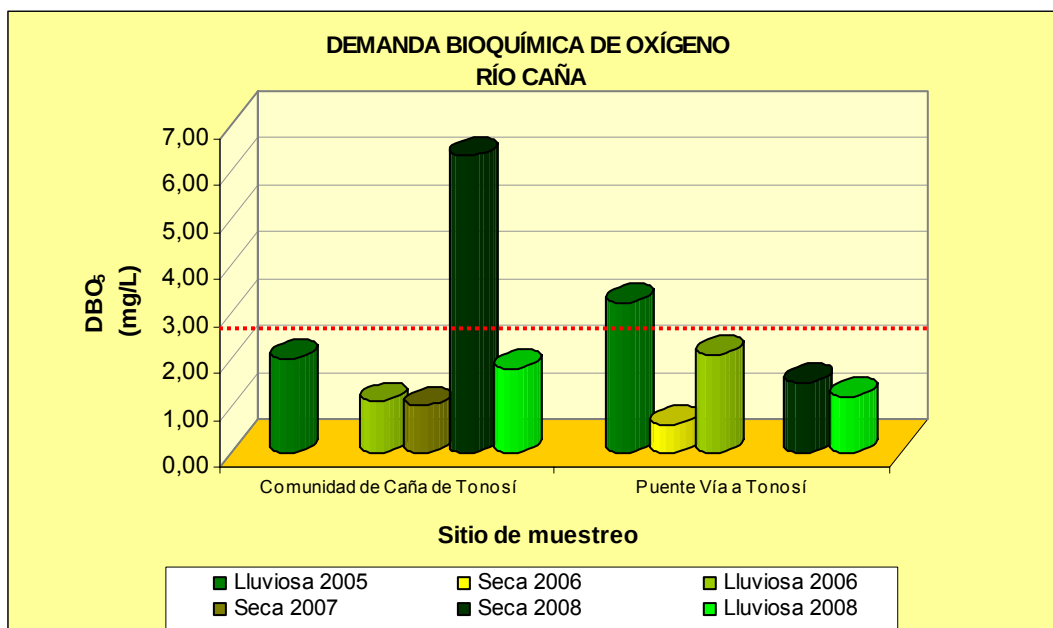
El gráfico No. 184 muestra que el índice de calidad de agua en el río Caña se presenta en promedio en el rango de calidad regular o aguas poco contaminadas, con máximo y mínimo entre los rangos de calidad aceptable y contaminada.

Gráfico No. 185. Concentración de oxígeno disuelto en el río Caña



El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 186. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Caña



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 186 presenta que los valores de la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvieron por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y para abastecimiento público, excepto por un valor puntual en Caña de Tonosí en la temporada seca de 2008.

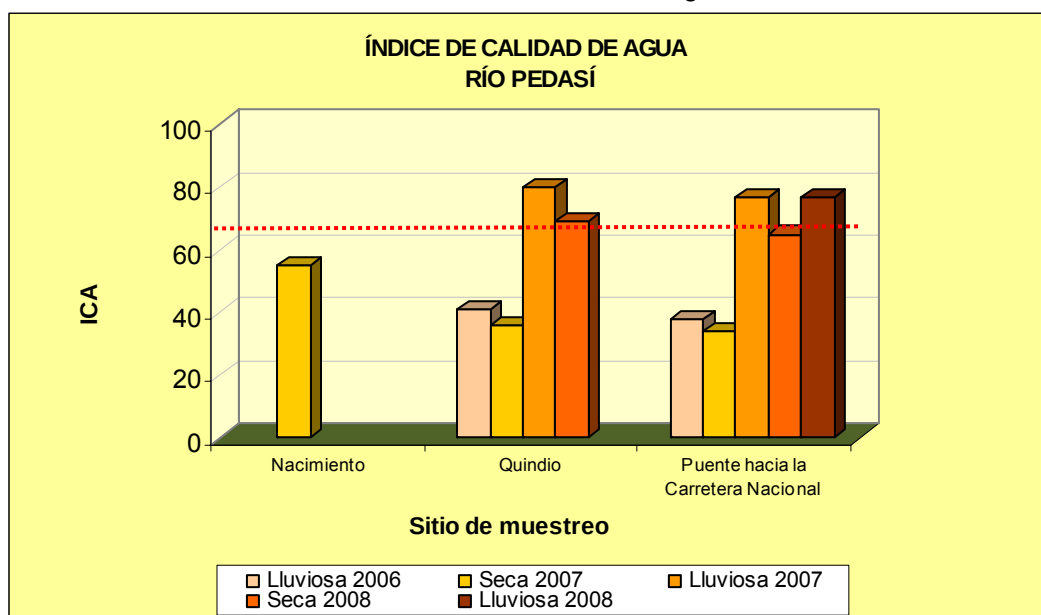
RÍO PEDASÍ

Cuadro No. 100. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Pedasí.

	Estación 1	Estación 2				Estación 3				
	Nacimiento	Quindío				Puente hacia la Carretera Nacional				
Año	2007	2006	2007		2008	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,91	7,89	8,50	8,13	8,2	7,66	7,43	8,22	8,1	8,05
Temp.(°C)	24,70	22,00	25,50	26,40	26,27	26,00	27,00	27,00	30,41	26,29
Conduc. (mS/m)	30,80	ND	42,60	349,00	37	ND	29,30	383,00	0,87	35,60
Turbiedad (NTU)	2,15	115,00	1,78	4,97	1,02	204,00	4,93	7,90	5,40	7,00
O.D. (mg/L)	3,80	8,60	2,80	7,60	4,20	7,60	2,20	7,00	4,40	6,20
O.D. sat. (mg/L)	8,31	8,42	8,19	8,06	8,07	8,11	7,96	7,97	7,51	8,07
O.D. (% Sat)	46	102	34	94	52	94	28	88	59	77
D.O.D (mg/L)	4,51	-0,18	5,39	0,46	3,87	0,51	5,76	0,97	3,11	1,87
DBO ₅ (mg/L)	1,00	1,12	3,20	1,70	2,59	4,00	32,05	0,50	2,40	2,32
S.T. (mg/L)	234,00	206,00	248,00	205,33	236,15	168,00	22497,00	228,00	6136,17	222,73
S.S (mg/L)	4,00	14,00	5,00	0,13	0,01	12,80	60,00	2,40	2,69	24,08
S.D (mg/L)	194,00	188,00	106,00	176,00	236,14	292,00	21030,00	208,00	6133,48	198,65
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,190	60,160	1,530	1,710	0,67	45,260	2,260	2,870	0,72	3,47
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,13	0,05	EFU	0,06	0,11	0,1021	0,23	0,09	0,07	0,08
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	300	1000	600	200	700	3000	1000	500	1100	900
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	600	10500	700	600	1800	16100	2400	900	2100	2300
ICA	55	41	36	80	69	38	34	77	65	77

ND: Parámetro no determinado.

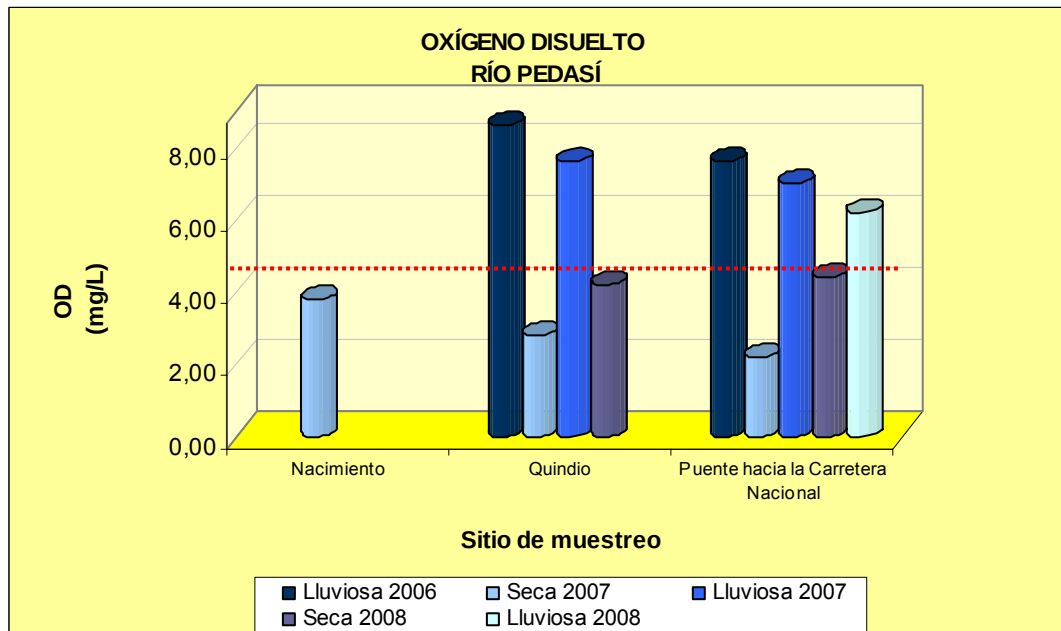
Gráfico No. 187. Índice de calidad de agua en el río Pedasí



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 187 muestra que el índice de calidad de agua se distribuye en el rango de calidad aceptable y mala calidad. Sin embargo, la única estimación del índice de calidad de agua en el nacimiento del río lo ubica en el rango de calidad de poco contaminada.

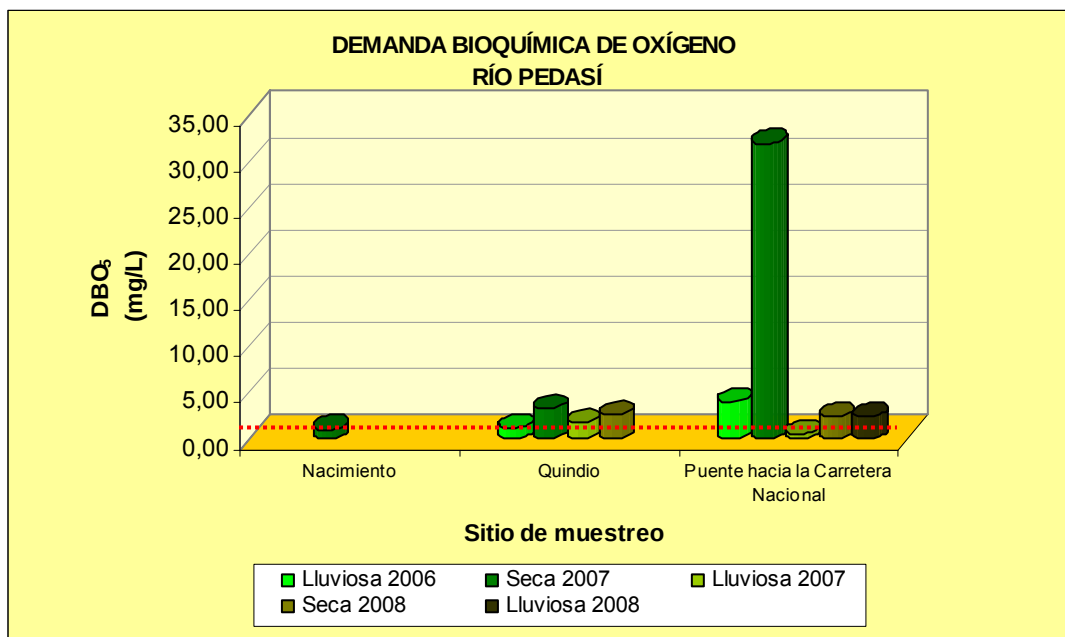
Gráfico No. 188. Concentración de oxígeno disuelto en el río Pedasí



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Pedasí se encuentra por encima del mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática excepto por las mediciones realizadas en la temporada seca de 2007 en todos los sitios de muestreo.

Gráfico No. 189. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Pedasí



---- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 189 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno se mantiene por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y para abastecimiento público, excepto por el valor extremo superior medido en la temporada seca de 2007 en el puente hacia la carretera nacional.

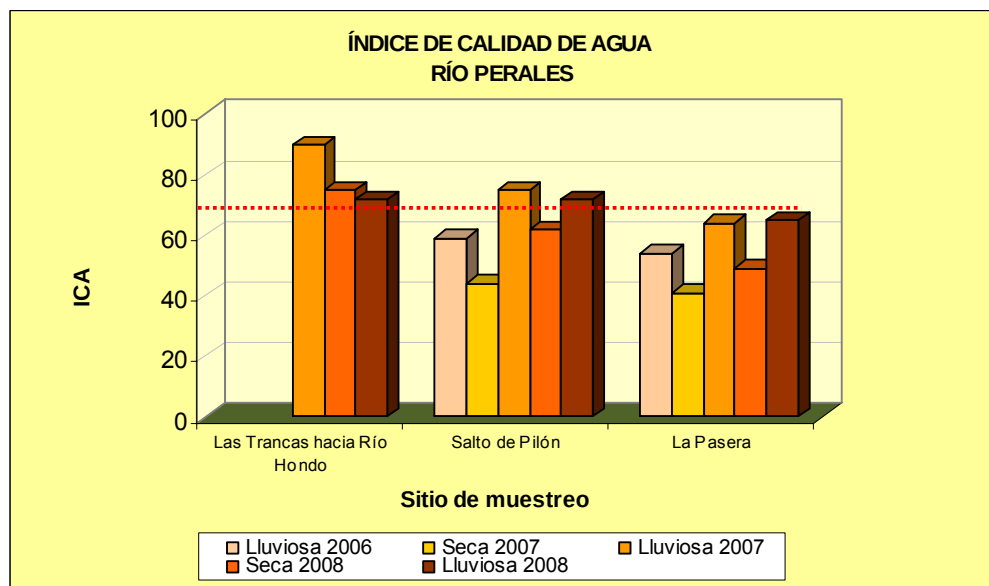
RÍO PERALES

Cuadro No. 101. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Perales.

	Estación 1			Estación 2					Estación 3				
	Las Trancas hacia Río Hondo			Salto del Pilón					La Pasera				
Año	2007	2008		2006	2007		2008		2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,21	8,31	7,83	7,73	9,25	8,37	8,69	7,94	7,50	7,93	7,88	8,12	7,84
Temp.(°C)	27,50	26,51	25,20	22,00	28,80	27,90	28,63	26,24	26,00	27,00	28,60	28,24	26,50
Conduc. (mS/m)	231,00	27,00	14,70	ND	30,70	248,00	29,00	13,70	ND	39,70	236,00	40,00	16,90
Turbiedad (NTU)	ND	1,74	93,00	115,00	1,35	15,60	2,94	130,00	204,00	9,12	ND	7,17	180,00
O.D. (mg/L)	8,00	1,40	7,00	8,60	4,40	6,80	1,20	7,60	7,60	3,60	6,00	0,80	6,60
O.D. sat. (mg/L)	7,90	8,04	8,23	8,42	7,72	7,84	7,74	8,08	8,11	7,96	7,75	7,79	8,04
O.D. (% Sat)	101	17	85	102	57	87	16	94	94	45	77	10	82
D.O.D (mg/L)	-0,10	6,64	1,23	-0,18	3,32	1,04	6,54	0,48	0,51	4,36	1,75	6,99	1,44
DBO ₅ (mg/L)	1,90	1,61	2,18	2,10	1,90	9,33	1,78	1,21	2,80	9,60	4,40	2,63	5,52
S.T. (mg/L)	196,00	408,00	165,69	196,00	196,00	433,00	476,36	152,73	239,00	530,00	236,00	550,00	270,59
S.S (mg/L)	29,20	19,79	33,04	17,20	29,20	2,00	25,09	34,08	22,00	15,00	48,40	35,15	58,59
S.D (mg/L)	152,00	388,21	132,65	140,00	152,00	329,00	451,27	118,65	148,00	412,00	156,00	514,85	212,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,680	1,050	1,64	2,784	1,680	ND	1,400	2,42	3,808	ND	3,800	3,570	3,50
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,18	<0,03	0,04	0,05	0,18	ND	<0,03	0,07	0,24	1,51	0,76	2,47	0,22
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	0	0	2400	1300	0	300	200	3000	1700	0	300	600	2800
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	>2000	500	5900	14600	8600	400	1000	3300	20000	>20000	>2000	1300	4500
ICA	90	75	72	59	44	75	62	72	54	41	64	49	65

ND: Parámetro no determinado.

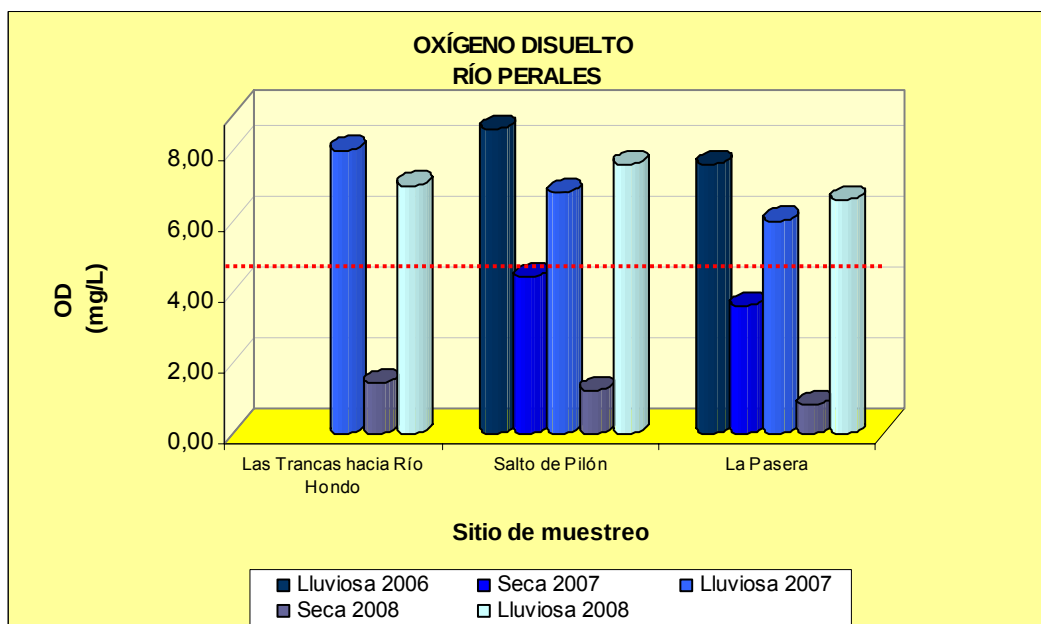
Gráfico No. 190. Índice de calidad de agua en el río Perales



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 190 muestra que el índice de calidad de agua se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada, con valores máximo y mínimo en el rango de calidad aceptable y contaminada. Se observa que los mejores índices se estimaron en la temporada lluviosa con una disminución gradual hacia la parte baja del río.

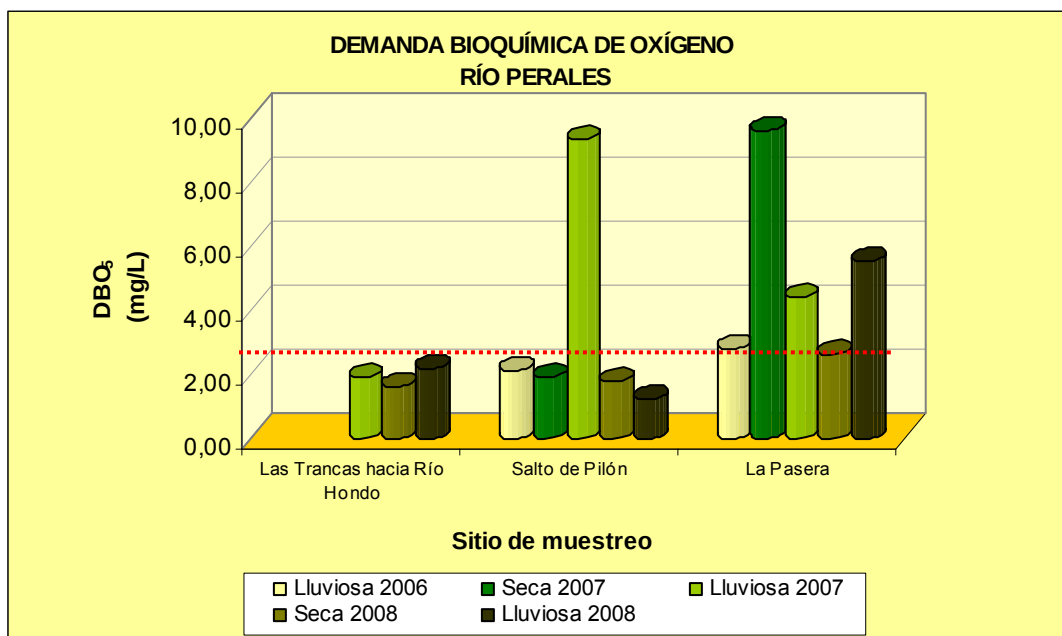
Gráfico No. 191. Concentración de oxígeno disuelto en el río Perales



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática excepto por las mediciones realizadas en la temporada seca de 2008.

Gráfico No. 192. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Perales



---- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 192 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantiene en niveles por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en los puntos más altos del cauce, mientras que los valores más altos, que también sobrepasan el valor recomendado para abastecimiento público, se presentan en el punto más bajo.

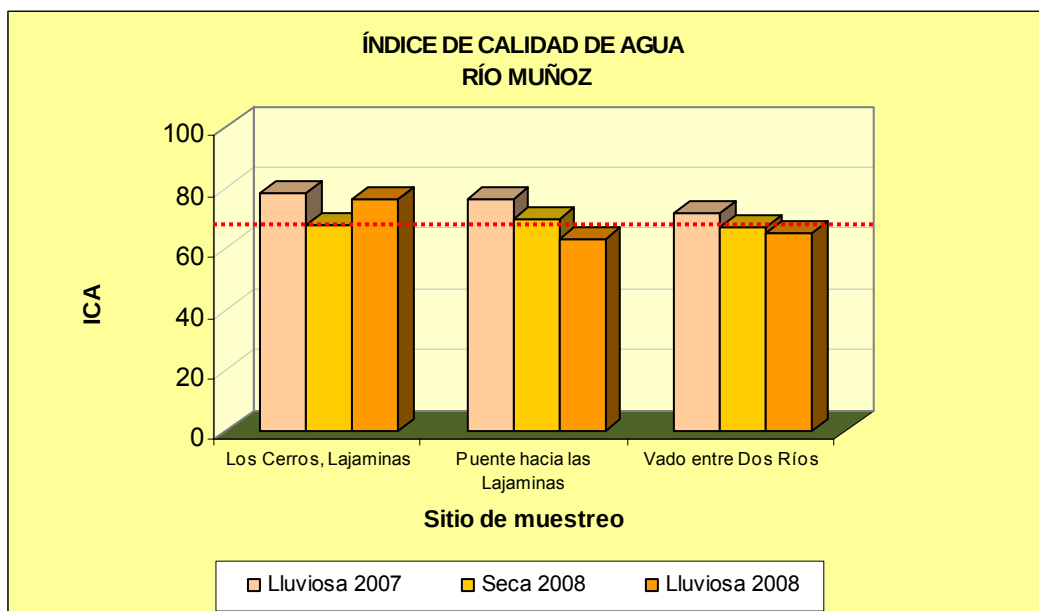
RÍO MUÑOZ

Cuadro No. 102. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Muñoz.

	Estación 1			Estación 2			Estación 3		
	Los Cerros, Lajaminas			Puente hacia las Lajamina			Vado entre dos Ríos		
Año	2007	2008		2007	2008		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,32	6,30	8.06	8,25	8,10	7.93	8,21	8,30	7.80
Temp.(°C)	26,20	25,68	25.79	26,90	27,40	26.53	27,10	27,54	26.51
Conduc. (mS/m)	279,00	30,00	27.8	332,00	35,00	19.8	324,00	36,00	19.3
Turbiedad (NTU)	ND	1,39	7,00	ND	9,81	230	ND	2,23	200
O.D. (mg/L)	7,40	4,60	7,60	7,20	4,00	6,80	5,80	4,40	6,60
O.D. sat. (mg/L)	8,08	8,16	8,14	7,98	7,91	8,04	7,95	7,89	8,04
O.D. (% Sat)	92	56	93	90	51	85	73	56	82
D.O.D (mg/L)	0,68	3,56	0,54	0,78	3,91	1,24	2,15	3,49	1,44
DBO ₅ (mg/L)	ND	8,38	4,48	ND	4,11	5,98	ND	5,58	2,92
S.T. (mg/L)	209,33	223,02	230,39	220	242,31	282,05	216,00	245,83	286,46
S.S (mg/L)	0,67	5,1	13,72	5,73	5,69	19,55	4,00	9,94	19,79
S.D (mg/L)	182,67	217,92	216,67	190,67	236,62	262,5	198,67	235,89	266,67
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,563	1,060	1,620	1,633	1,380	4,280	1,698	1,490	4,320
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,10	0,19	0,13	0,09	0,21	0,23	0,10	0,23	0,20
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	0	250	750	300	50	2500	0	210	2000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	0	520	1000	300	320	4200	700	370	6900
ICA	78	68	76	76	70	63	72	67	65

ND: Parámetro no determinado.

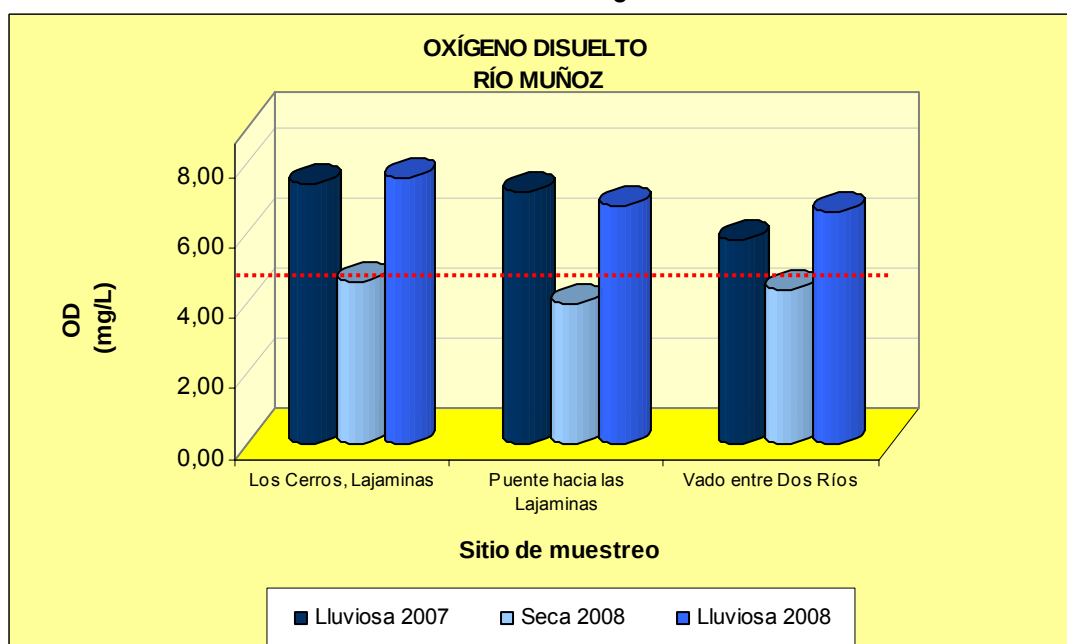
Gráfico No. 193. Índice de calidad de agua en el río Muñoz



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 193 muestra que el índice de calidad de agua para río Muñoz se encuentra en el rango de calidad aceptable.

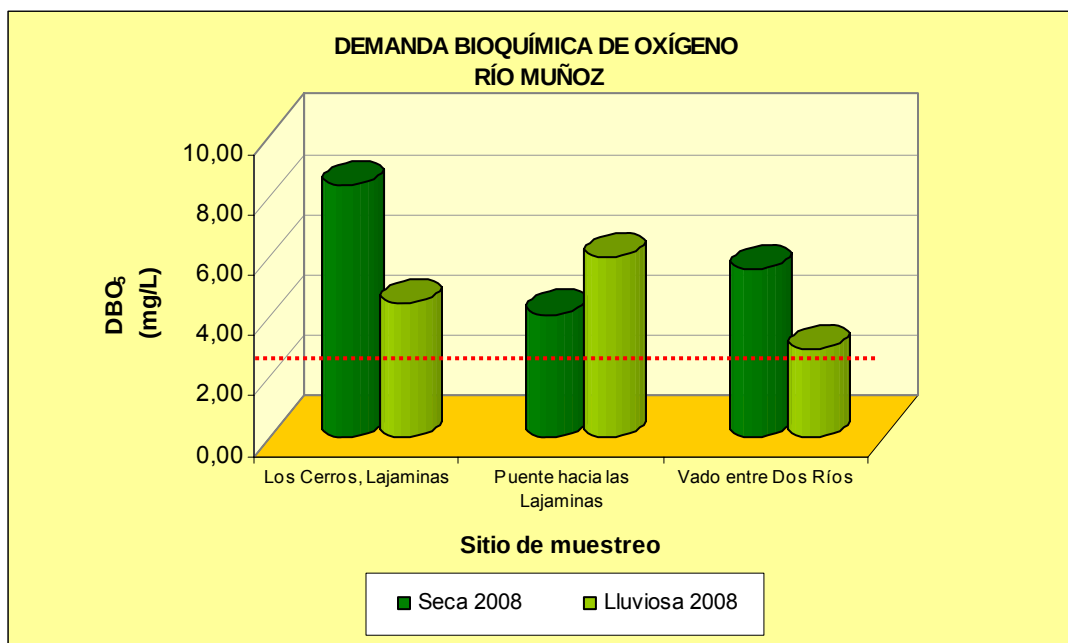
Gráfico No. 194. Concentración de oxígeno disuelto en el río Muñoz



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el río Muñoz se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática, excepto por las mediciones durante la temporada seca de 2008.

Gráfico No. 195. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Muñoz



---- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 195 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Muñoz sobrepasa el valor recomendado para uso recreativo con contacto directo, pero se mantiene por debajo del máximo recomendado para abastecimiento público.

Gráfico No. 196. Diagrama de dispersión de la cuenca entre los ríos Tonosí y La Villa

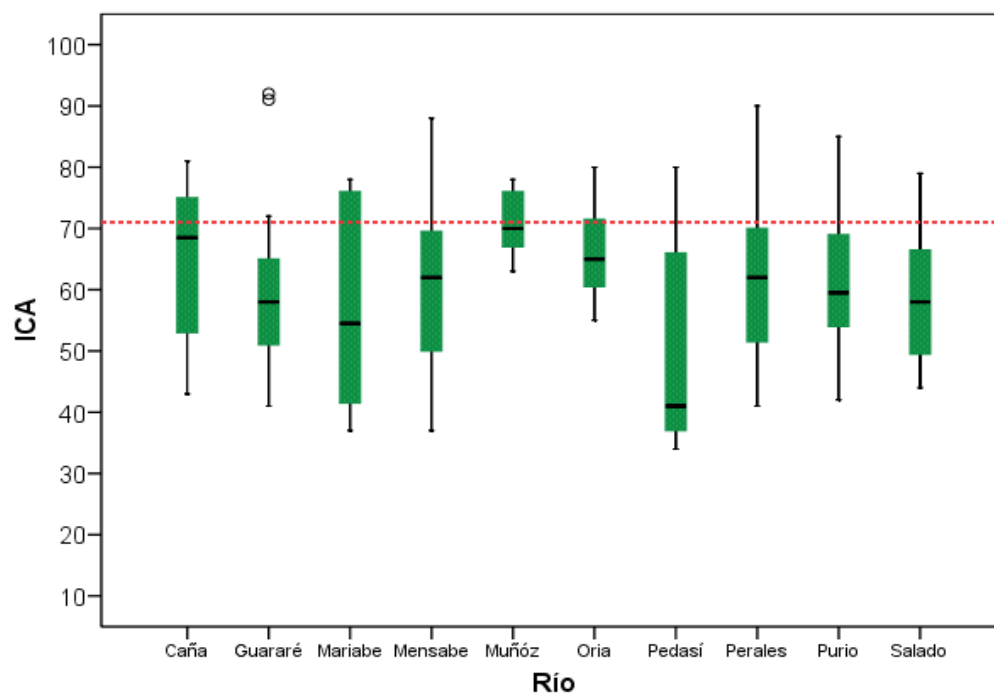
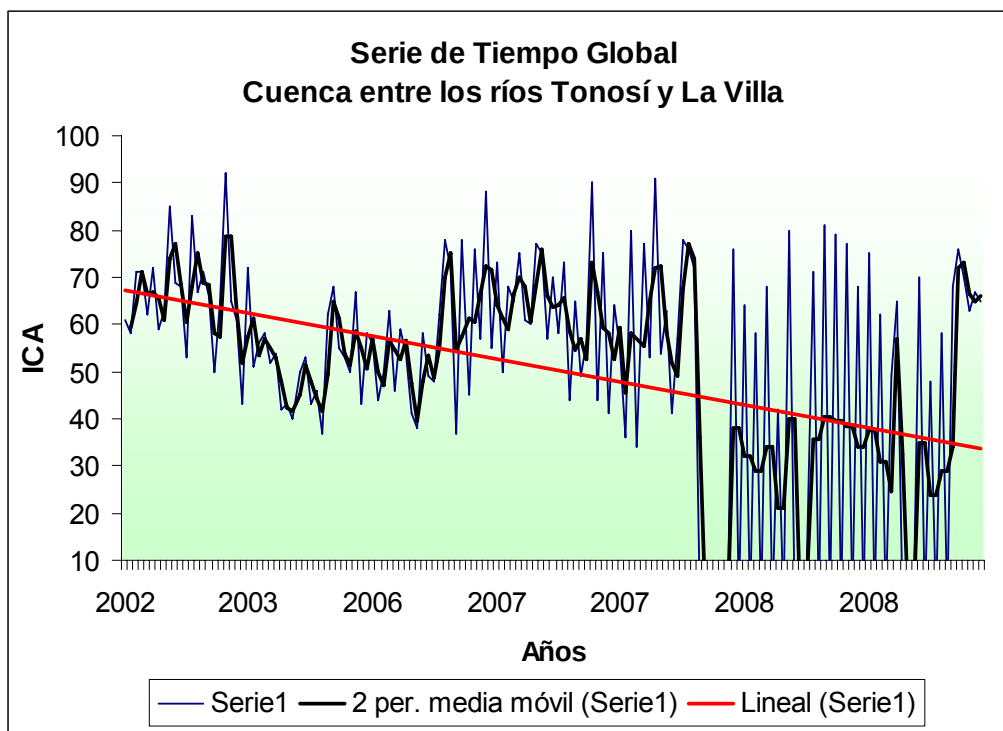


Gráfico No. 197. Serie de tiempo global de la cuenca entre los ríos Tonosí y La Villa



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 196, se puede observar que la mediana del ICA en todos los ríos de la cuenca se encuentran por debajo de 71 (línea roja), con valores dentro de la calificación de poco contaminado o calidad regular, excepto por el río Pedasí, que presenta la mediana del índice en la calificación de mala calidad o contaminado. Se observan dos valores atípicos en el río Guararé en el límite superior. Los ríos Muñoz y Oria presentan más homogeneidad en sus datos, mientras que los demás presentan una mayor dispersión en los datos, especialmente Mensabé, Perales y Pedasí. Los ríos Guararé, Mensabé, Perales, Purio y Salado registran poco más del 50% de los índices en el rango de poco contaminado, cerca de 25% en el rango de contaminado o de mala calidad y el resto, se ubica en la categoría de buena calidad o aceptable. El río Pedasí presenta más del 75% de sus datos dispersos en el rango de contaminado y poco contaminado. El río Mariabé presenta una alta dispersión en sus datos, donde cerca del 70% de los datos se encuentra distribuido en el rango de contaminado y poco contaminado, y el resto se ubica en la categoría de calidad aceptable. Los ríos Muñoz y Oria presentan índices en la categoría de aceptable y poco contaminado.

En el gráfico No. 197 se puede observar que, aunque la serie de tiempo global no es uniforme y presenta variaciones significativas, se observa una tendencia del ICA a disminuir.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se viene realizando desde el 2002 sobre 10 ríos, Mensabé, Guararé y Purio, Caña, Oria y Salado; posteriormente desde 2005, se incluyeron Perales, Mariabe, Pedasí y Muñoz. Un total de 28 puntos de muestreo se han seleccionado en esta cuenca, localizados en las subcuenca alta, media y baja de cada río seleccionado. Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.19 a 0.49, las desembocaduras de cada río en esta cuenca se ubican en una zona vulnerable al cambio climático y la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, bosque intervenido y manglar.

En la cuenca entre los ríos Tonosí y la Villa, los ríos Guararé, Mensabé y Purio han sido monitoreados desde el 2002. A través de los años, el índice de calidad de agua ha variado entre aceptable y poco contaminado, con mayor ocurrencia en la clasificación de poco contaminado, con una clara tendencia del índice global a disminuir. Al ampliar el programa de monitoreo, se incluyeron los ríos Muñoz, Caña, Oria, Perales, Salado y Pedasí, de los cuales sólo el río Muñoz ha destacado por tener un mejor índice de calidad de agua que lo ubica en el límite superior de la categoría de calidad de poco contaminada, casi aceptable.

En esta cuenca, el río más afectado es el río Pedasí, que ha presentado índices de calidad que lo ubican en la clasificación de contaminado. Todos los otros ríos monitoreados muestran una calidad de agua regular o aguas poco contaminadas, no

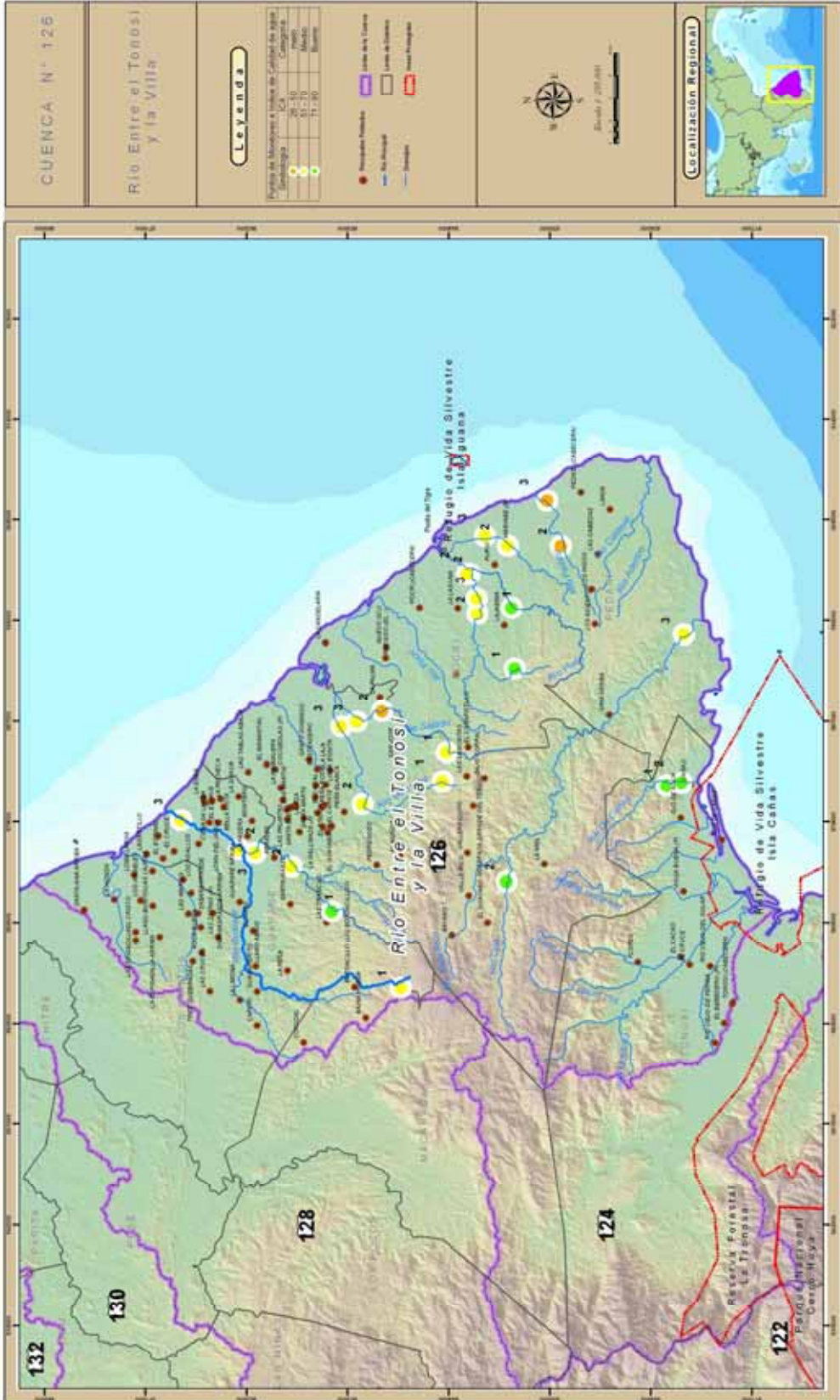
recomendables para uso recreativo, pero aceptables para uso industrial, agricultura, pesca y vida acuática excepto para especies sensibles. De estos, los ríos más afectados son el Mariabé y el Guararé.

La cuenca entre los ríos Tonosí y La Villa es esencial para el desarrollo de Guararé y Las Tablas.

En esta cuenca los problemas de la actividad agropecuaria mediante la ganadería extensiva provocan la erosión de los suelos y la sedimentación de los cauces de todos los afluentes del Río Guararé. La contaminación de las aguas se da por los agroquímicos producto de la actividad agrícola y las aguas servidas de los sistemas de alcantarillado de aguas negras de la ciudad de Las Tablas y Guararé.

La cobertura boscosa es mínima como consecuencia de la actividad ganadera y sobrepastoreo. El efecto erosivo en la cuenca del río Guararé es muy marcado; el arrastre de los sedimentos hacia los lechos de quebradas y ríos afluentes del Río Guararé afecta la disponibilidad de la cuenca, que ya es vulnerable durante la temporada seca.

Esta cuenca está dentro de las diez cuencas prioritarias a nivel nacional, esto se debe a la condición delicada en que se encuentran sus cursos de agua y por la importancia que tiene para el desarrollo de las provincias de Herrera y Los Santos. Esta cuenca requiere de disponibilidad, no sólo en cantidad, sino también en calidad, para poder lograr su potencial de desarrollo socioeconómico.



CUENCA N° 128 **RÍO LA VILLA**

Descripción y datos generales

La cuenca está formada por los ríos La Villa, El Gato, Esquiguita, Estibaná y Pesé. Ha sido identificada como una de las cuencas prioritarias del país. Esta cuenca se encuentra en la península de Azuero entre las provincias de Herrera y Los Santos, entre las coordenadas geográficas 7° 30' y 8° 00' de latitud norte y 80° 12' y 80° 50' de longitud oeste.

El área de drenaje total de la cuenca es de 1,284.3 Km², hasta la desembocadura al mar. El río La villa nace en el cerro Gato de La Peña de la Cordillera de El Montuoso, extendiéndose unos 117 Km hasta su desembocadura al mar en la Bahía de Arena al noreste de la ciudad de Chitré. Es el límite de las provincias de Herrera y Los Santos. La elevación media de la cuenca es de 135 msnm y el punto más alto se encuentra en cerro El Manguillo, ubicado al suroeste de la cuenca, con una elevación máxima de 918 msnm.

La precipitación media anual es de 1,800 mm con un período de déficit de agua de siete meses, en donde se entronizan sequías recurrentes. El caudal medio anual del cauce principal es de 26.1 m³/s. Esta cuenca presenta un índice de disponibilidad relativa anual de 2.44, lo que indica que, anualmente, la cuenca se encuentra en equilibrio, donde la oferta alcanza a cubrir la demanda por el recurso, aunque en los meses de estiaje, se presenten algunos déficits severos, lo que la hace más vulnerable a cualquier variación (ANAM, 2007).

Predomina ligeramente el clima seco tropical que presenta 55% de cobertura con zonas de vida de bosque seco tropical y húmedo tropical con 36 y 32% de cobertura, respectivamente. El 70% de las tierras de la cuenca comprende suelos que presentan severas limitaciones para su empleo en actividades agropecuarias. El paisaje de la cuenca está dominado (85%) por áreas de cultivo, sabanas y vegetación secundaria pionera.

En la cuenca del río La Villa habitan 92,000 personas, lo cual representa casi un 50% de la población azuerense. La ganadería es una de las actividades de producción que históricamente ha contribuido al desarrollo económico del área. Los distritos de Los Santos y Macaracas tienen mayor número de cabezas de ganado; juntos tienen el 56.1% de la producción de la cuenca. Además se desarrollan otras actividades como el cultivo del maíz y el arroz.

Los usos actuales de los cuerpos de agua en la cuenca comprenden:

- Reserva (en las partes altas de la cuenca)
- Riego para cultivo de especies forestales (en las partes altas de la cuenca)
- Riego para cultivos
- Actividad ganadera

- Recreación con contacto directo (balnearios)
- Actividades agroindustriales
- Actividades industriales (Empresa Nestlé S.A)
- Consumo doméstico y potabilización

La cuenca representa la principal fuente de recursos hídricos capaz de sostener el proceso de crecimiento y desarrollo de ésta creciente población y su actividad económica.

Las áreas protegidas que se encuentran en esta cuenca son la Reserva Forestal El Montoso y la Reserva Hídrica Cerro Borrola. En esta cuenca se encuentran los distritos de Las Minas, Los Pozos, Pesé y Chitré. Los grupos humanos que habitan estas áreas son hispano-indígenas.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra Pro Bio (JICA), FIDECO, Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (ANAM), PRONAT (Nivel Central), Manejo Integrado del Río La Villa (ANAM); Programa de Control de Incendio de Masas Vegetales (ANAM). En esta cuenca se ubican la ANAM en los distrito de Las Minas, Los Pozos, Pesé y Chitré. Esta cuenca se encuentran instaladas las comisiones consultivas de Las Minas, Los Pozos, Pesé y Chitré (Distrital y Provincial).

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente los incendios de masa vegetal, sequía, inundaciones y contaminaciones en general.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente sobre el recurso forestal, desarrollo urbano y sobre el agua.

Las potencialidades identificadas se encuentran el ecoturismo, la investigación, la energía eólica e hídrica, captación de carbono, reforestaciones, agroindustria y actividades agropecuarias.

RÍO LA VILLA

Cuadro No. 103. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río La Villa.

Año	Estación 1										
	Vivero Tres Puntas										
	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
Ph	7,78	7,53	9,30	6,51	6,76	4,41	7,33	8,69	8,24	8,60	7,96
Temp.(°C)	22,00	21,40	22,20	22,10	21,61	24,00	21,00	22,60	24,80	21,04	22,21
Conduc. (mS/m)	104,00	20,10	8,00	8,80	9,90	19,00	ND	12,00	105,90	11,00	9,60
Turb. (UNT)	ND	0,20	26,00	5,00	ND	5,00	3,21	0,30	9,90	0,74	20,00
O.D. (mg/L)	7,80	8,55	7,80	8,70	8,64	7,60	8,00	6,80	7,60	7,80	7,80
O.D. sat. (mg/L)	8,80	8,91	8,78	8,73	8,81	8,42	8,92	8,61	8,29	8,91	8,74
O.D. (% Sat)	89	96	89	100	98	90	90	79	92	88	89
D.O.D (mg/L)	1,00	0,36	0,98	0,03	0,17	0,82	0,91	1,81	0,69	1,11	0,94
DBO ₅ (mg/L)	7,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	2,31	0,90	0,20	6,00	2,20	3,02
S.T. (mg/L)	ND	97,00	61,00	72,00	97,00	53,00	95,00	78,00	78,67	73,00	46,51
S.S (mg/L)	ND	21,00	0,60	6,00	9,00	17,00	2,80	2,00	0,13	0,50	2,87
S.D (mg/L)	ND	76,00	60,40	66,00	88,00	36,00	88,00	48,00	56,00	72,50	43,64
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,370	0,460	0,150	ND	0,070	0,255	ND	0,470	0,340	0,360	1,010
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	ND	0,2	0,2	0,04	0,31	0,04	0,04748	0,05	0,04	<L.D.	0,03
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	180	800	600	-	-	-	0	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	6300	100	100	-	60	100	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	1000	93400	3790	630	400	170	500	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	4500
ICA	57	76	71	50	66	53	78	66	76	76	61

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 104. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río La Villa.

Año	Estación 2										
	Taguara										
	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,46	7,97	8,80	7,67	7,85	4,36	7,81	5,69	8,10	8,3	7,85
Temp.(°C)	26,10	26,20	24,40	24,30	24,55	26,50	22,00	26,00	26,50	26,61	24,82
Conduc. (mS/m)	118,00	21,90	11,00	14,10	12,70	15,00	-	18,50	215,00	18,00	13,70
Turb. (UNT)	ND	0,10	260,00	39,00	ND	5,00	190,00	ND	224,00	1,03	190,00
O.D. (mg/L)	7,40	8,10	7,80	8,60	8,58	7,20	8,80	6,50	6,80	7,60	7,20
O.D. sat. (mg/L)	8,19	8,18	8,46	8,37	8,33	8,04	8,74	8,11	8,04	8,02	8,29
O.D. (% Sat)	90	99	92	103	103	90	101	80	85	95	87
D.O.D (mg/L)	0,79	0,08	0,66	-0,23	-0,25	0,84	-0,06	1,61	1,24	0,42	1,09
DBO ₅ (mg/L)	6,00	< 2,00	< 2,00	ND	2,62	2,71	1,60	1,10	4,80	1,91	2,50
S.T. (mg/L)	ND	127,00	381,30	157,00	193,00	178,00	556,00	136,00	134,67	135,00	239,39
S.S (mg/L)	16,00	6,00	14,60	27,00	81,00	86,00	207,00	101,00	14,53	1,23	34,01
S.D (mg/L)	ND	121,00	366,70	130,00	112,00	32,00	92,00	6,00	120,00	133,77	205,38
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,600	0,490	0,420	ND	1,329	0,217	8,075	0,610	0,862	0,48	3,540
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	ND	0,12	0,59	0,78	0,15	0,21	0,131	0,13	0,06	<0,03	0,15
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	910	1200	800	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	4200	-	-	40	13000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	10900	6380	100		40	1300	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	ND	259500	65860	4080	17600	320	1400	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	25000
ICA	61	77	70	38	52	50	48	63	66	75	52

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 105. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río La Villa.

Año	Estación 3									
	Atalayita									
	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,39	7,93	8,80	7,50	8,06	4,00	7,84	9,96	8,07	8.3
Temp.(°C)	26,70	29,10	25,10	24,50	25,46	27,00	25,00	27,20	27,60	27.50
Conduc. (mS/m)	205,00	22,90	12,00	13,70	13,30	17,00	ND	20,10	206,00	18.00
Turb. (UNT)	ND	0,40	185,00	140,00	ND	8,00	119,00	2,05	270,00	1.03
O.D. (mg/L)	7,10	7,60	7,20	8,50	8,79	8,20	7,20	7,20	4,40	6,60
O.D. sat. (mg/L)	8,13	7,79	8,39	8,34	8,19	7,97	8,26	7,94	7,88	7,90
O.D. (% Sat)	87	98	86	102	107	103	87	91	56	84
D.O.D (mg/L)	1,03	0,19	1,19	-0,16	-0,60	-0,23	1,06	0,74	3,48	1,30
DBO ₅ (mg/L)	10,00	<2,00	<2,00	ND	2,76	2,31	2,56	1,00	3,60	1.67
S.T. (mg/L)	ND	142,00	348,00	231,00	193,00	162,00	262,00	146,00	164,00	146.00
S.S (mg/L)	34,00	2,00	7,20	72,00	69,00	74,00	75,80	90,00	29,33	2.25
S.D (mg/L)	ND	140,00	34,80	159,00	124,00	88,00	152,00	6,00	124,00	143.75
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,500	0,660	0,490	ND	5,460	0,271	ND	0,740	1,203	0.52
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,02	1,41	0,38	1,37	0,41	0,05	1,09	0,14	0,07	<L.D.
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2700	1300	1100	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	220	-	-	60
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	15800	7710	100	-	130	1500	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	1600	280900	72150	17600	1220	230	>2000	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
ICA	60	71	69	35	47	49	49	55	59	74

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 106. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río La Villa.

Año	Estación 4										
	Los Olivos										
	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,07	7,87	8,60	6,60	8,00	4,60	7,82	8,32	8,10	8,6	7,88
Temp.(°C)	27,50	29,60	26,50	25,00	26,46	26,10	20,00	27,60	27,90	30,20	25,71
Conduc. (mS/m)	199,00	22,90	14,00	15,40	12,40	19,00	ND	16,17	190,50	20,00	13,50
Turb. (UNT)	ND	0,90	26,50	270,00	ND	0,00	214,00	2,10	71,60	1,18	270,00
O.D. (mg/L)	7,10	7,74	7,20	8,43	8,36	7,60	9,00	5,40	7,00	7,20	6,40
O.D. sat. (mg/L)	8,00	7,69	8,15	8,26	8,05	8,10	9,09	7,88	7,84	7,53	8,16
O.D. (% Sat)	89	101	88	102	104	94	99	69	89	96	78
D.O.D (mg/L)	0,90	-0,05	0,95	-0,17	-0,31	0,50	0,09	2,48	0,84	0,33	1,76
DBO ₅ (mg/L)	10	< 2,0	< 2,0	ND	15,00	< 2,0	1,76	2,20	4,60	2,20	2,5
S.T. (mg/L)	ND	149,00	259,00	412,00	467,00	190,00	314,00	148,00	164,00	142,00	355,43
S.S (mg/L)	44,00	1,00	24,20	249,00	348,00	82,00	197,60	102,00	25,20	2,50	58,55
S.D (mg/L)	ND	148,00	234,80	163,00	119,00	108,00	116,00	7,00	133,33	139,50	296,88
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,770	0,770	0,600	ND	6,110	0,458	10,380	0,920	2,225	0,57	
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,05	0,2	0,6	0,10	0,98	0,06	0,114	0,05	0,13	<0,03	0,19
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2900	200	2000	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	6000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	25900	11240	100	-	90	1500	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	ND	816400	82970	5980	-	300	>2000	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	22000
ICA	59	77	68	36	33	53	67	60	68	64	48

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 107. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río La Villa.

Año	Estación 5										
	Puente río La Villa										
	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	735,00	7,75	7,20	7,47	8,00	8,26	7,68	7,83	8,08	8.5	8,35
Temp.(°C)	26,70	30,90	26,60	25,70	27,05	26,00	22,00	27,20	28,90	29.92	23,37
Conduc. (mS/m)	228,00	23,30	14,00	15,80	16,70	18,00	ND	24,90	216,00	21.00	14,60
Turb. (UNT)	ND	1,30	385,00	260,00	ND	4,00	285,00	54,00	27,70	1.88	340,00
O.D. (mg/L)	6,20	2,15	7,00	7,80	7,59	6,40	8,00	5,20	6,00	7,00	5,40
O.D. sat. (mg/L)	8,14	7,41	8,14	8,16	7,96	8,11	8,74	8,28	7,70	7,57	8,52
O.D. (% Sat)	76	29	86	96	95	79	92	63	78	92	63
D.O.D (mg/L)	1,94	5,26	1,14	0,36	0,37	1,71	0,74	3,08	1,70	0,57	3,12
DBO ₅ (mg/L)	12	5,9	<2.00	<2.00	1,34	3,8	0,8	3,60	8,20	3.85	3,84
S.T. (mg/L)	ND	160,00	372,00	498,00	265,00	149,00	440,00	144,00	170,67	139.00	389,39
S.S (mg/L)	66,00	10,00	25,20	321,00	141,00	61,50	303,80	73,00	35,60	5.63	34,39
S.D (mg/L)	ND	15,00	346,80	177,00	124,00	88,00	98,00	12,00	117,33	133.37	355,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,800	0,440	0,320	ND	3,350	0,210	4,250	1,050	2,184	0.57	5,170
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,05	0,22	0,47	0,16	0,40	0,0658	0,088	0,02	0,14	<0.03.	0,24
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2300	12000	1500	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	2200	-	-	500	6200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	10900	840	0	-	430	1100	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	ND	248900	22820	6010	-	> 2000	1400	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	18000	-	-	1000	11700
ICA	56	46	70	42	54	70	54	55	67	61	46

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 108. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río La Villa.

	Estación 6										
	Aguas debajo de NESTLE										
	Año	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,74	7,70	8,30	7,20	8,11	8,23	7,62	7,74	7,99	8.5	7,91
Temp.(°C)	26,40	30,80	25,80	25,90	26,90	28,10	24,00	30,00	28,10	30.18	25,48
Conduc. (mS/m)	235,00	23,60	14,00	14,60	16,70	20,00	-	22,90	190,30	21.0	12,70
Turb. (UNT)	ND	1,60	230,00	380,00	ND	5,00	185,00	ND	78,70	3.08	420,00
O.D. (mg/L)	5,90	2,10	6,00	8,08	7,82	7,30	8,40	6,00	4,80	5,60	5,60
O.D. sat. (mg/L)	8,16	7,43	8,22	8,13	7,98	7,81	8,42	7,55	7,81	7,54	8,19
O.D. (% Sat)	72	28	73	99	98	93	100	79	61	74	68
D.O.D (mg/L)	2,26	5,33	2,22	0,05	0,16	0,51	0,02	1,55	3,01	1,94	2,59
DBO ₅ (mg/L)	31	5,73	<2.00	<2.00	<2.00	2,8	1,76	0,90	5,40	3.40	2,11
S.T. (mg/L)	ND	139,00	321,00	19235,00	216,00	154,00	498,00	146,00	206,67	144.00	468,60
S.S (mg/L)	68,00	6,00	31,10	ND	92,00	-	205,40	75,00	56,33	5.93	40,82
S.D (mg/L)	ND	133,00	289,90	ND	124,00	-	112,00	22,00	101,33	138.07	427,78
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,820	0,870	0,560	ND	2,460	0,361	3,780	1,150	2,165	0.63	5,890
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,12	0,17	0,55	0,20	0,24	0,109	0,224	0,48	0,14	0.24	0,28
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	11000	7200	1300	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	3600	-	-	3700	7000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	23100	1870	520	-	80	1200	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	2000	547500	12360	18500	-	280	>2000	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	16000	-	-	4300	40000
ICA	49	47	65	39	47	57	50	61	61	62	48

ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 198. Índice de calidad de agua en el río La Villa, estaciones 1-3

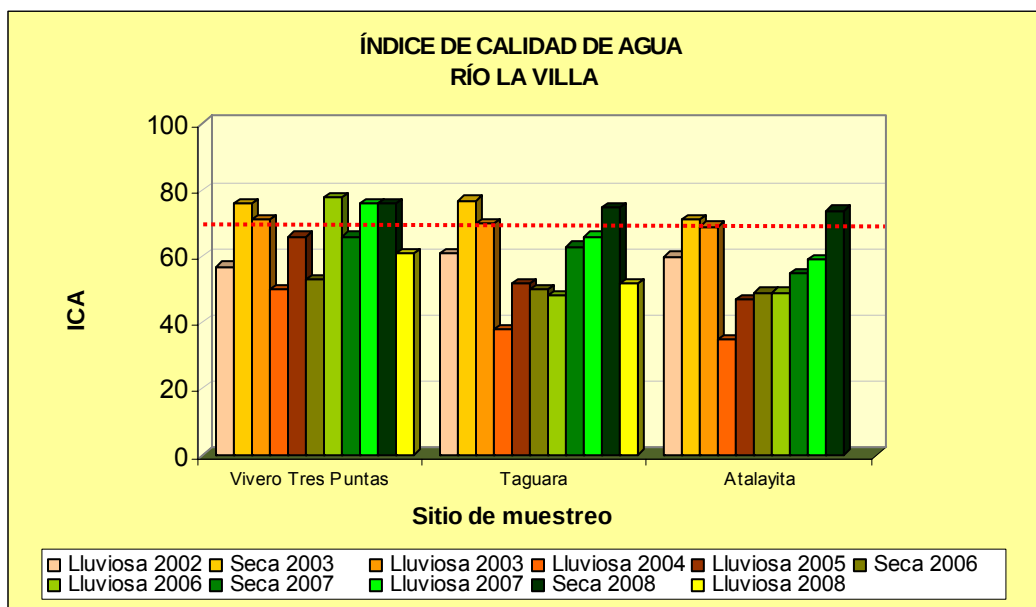
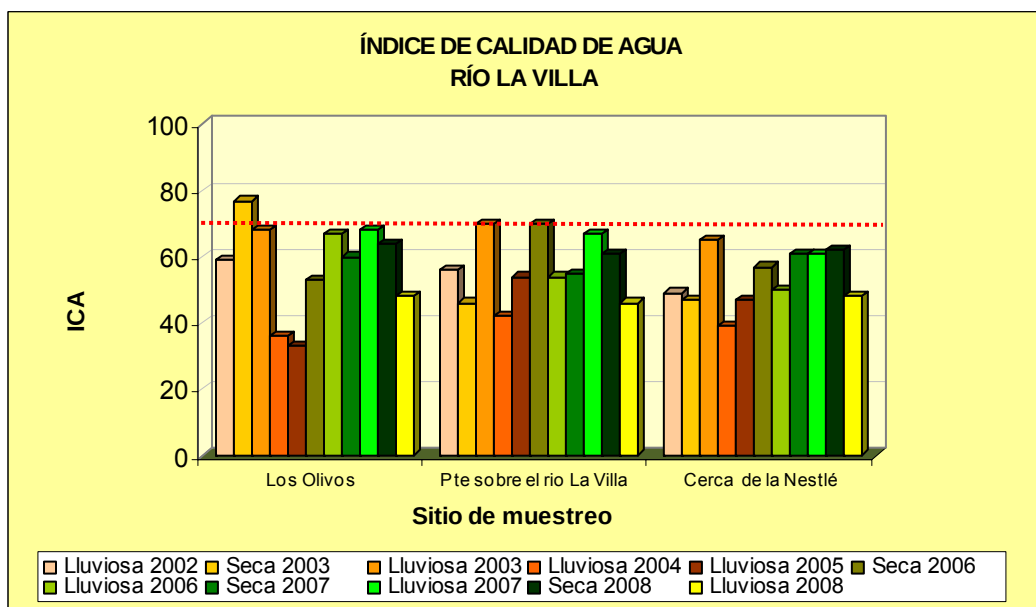
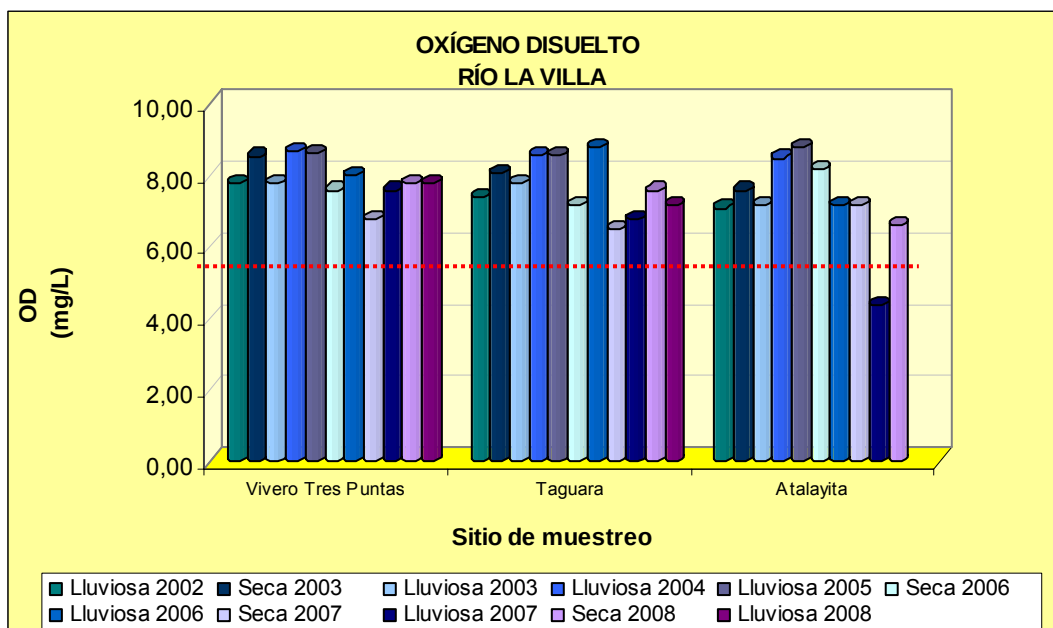


Gráfico No. 199. Índice de calidad de agua en el río La Villa, estaciones 4-6



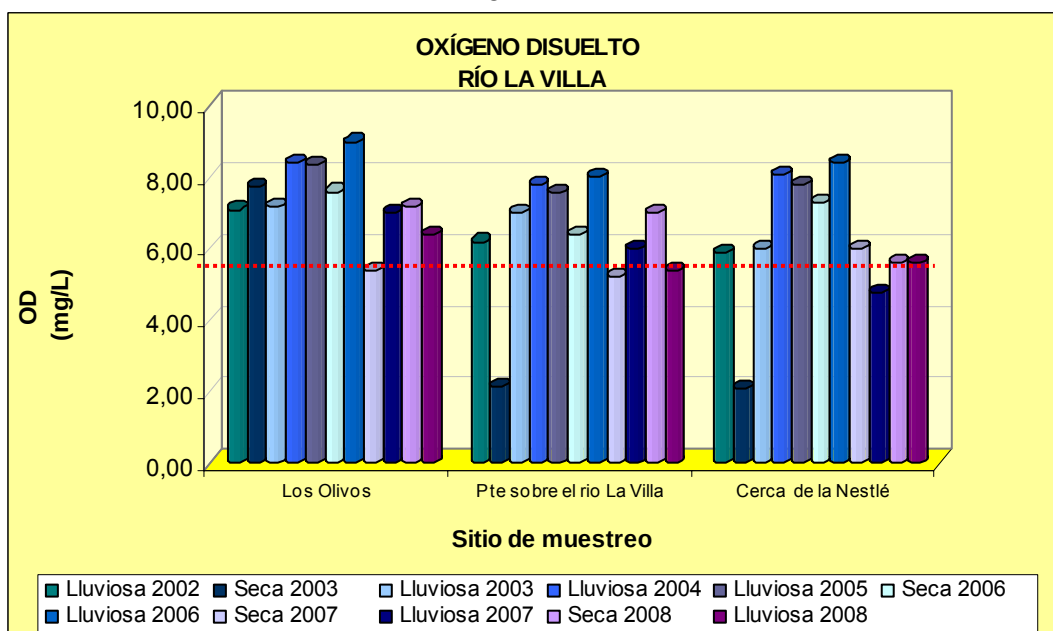
En los gráficos No. 198 y 199 se puede observar que el índice de calidad de agua en el río La Villa se encuentra en el rango de calidad regular o poco contaminado. Se observan valores máximo y mínimo en los rangos de calidad aceptable y mala calidad, donde los índices más bajos se dieron en Taguara, Atalayita y Los Olivos.

Gráfico No. 200. Concentración de oxígeno disuelto en el La Villa, estaciones 1-3



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

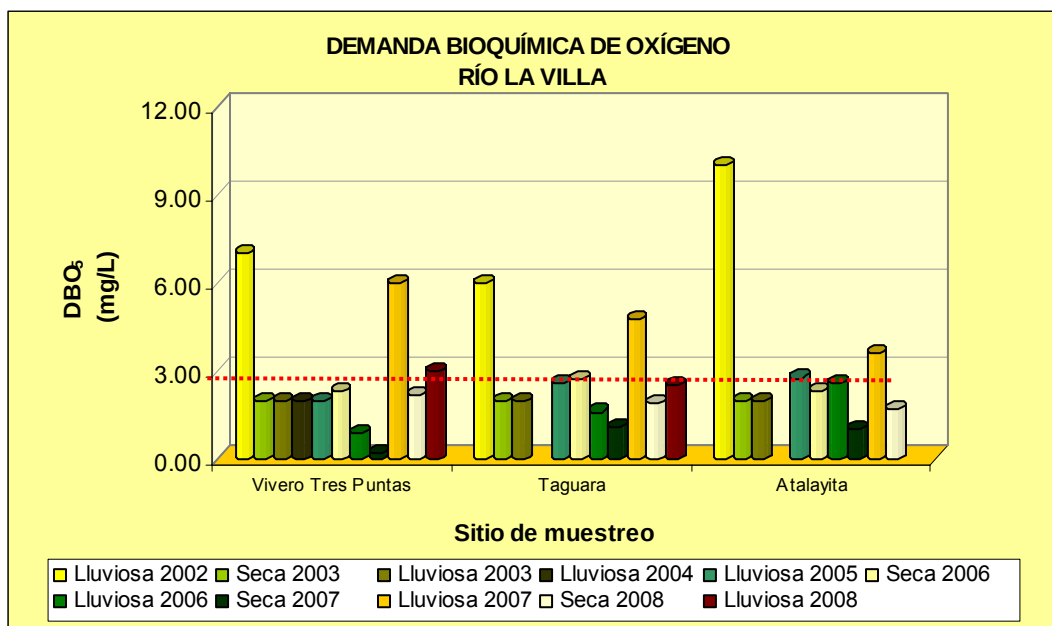
Gráfico No. 201. Concentración de oxígeno disuelto en el La Villa, estaciones 4-6



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

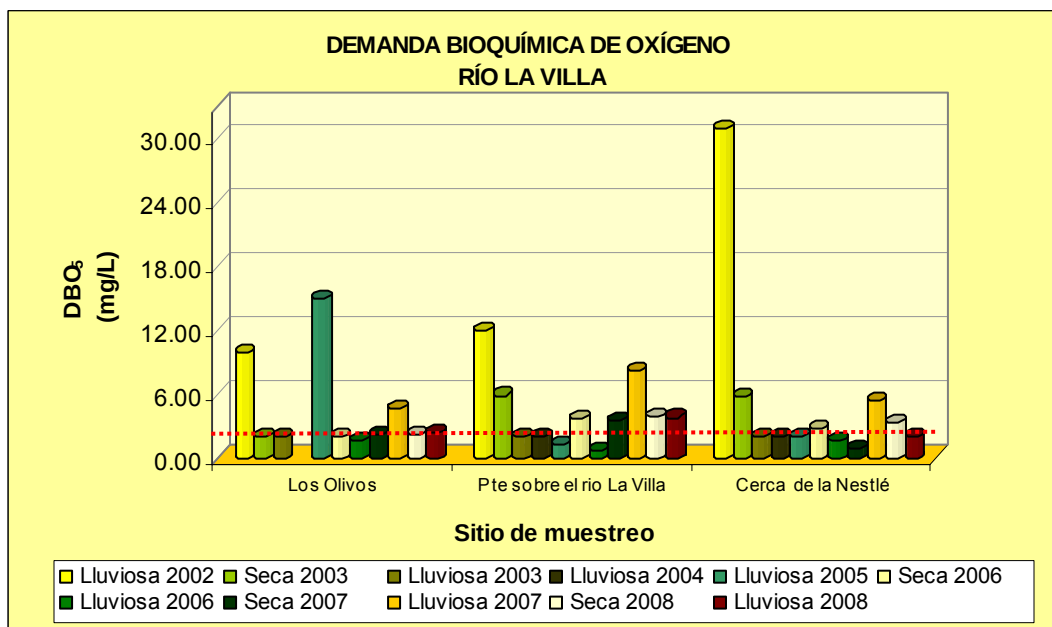
Los gráficos 200 y 201 muestran que la concentración de oxígeno disuelto en el río La Villa se mantiene por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática. Se observa que los valores más bajos se presentan en los puntos de muestreo más bajos.

Gráfico No. 202. Demanda bioquímica de oxígeno en el río La Villa, estaciones 1-3



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Gráfico No. 203. Demanda bioquímica de oxígeno en el río La Villa, estaciones 4-6



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Los gráficos No. 202 y 203 muestran que la demanda bioquímica de oxígeno varía de tal manera que la mayoría de las mediciones no sobrepasa el valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) o para abastecimiento público (5 mg/L), excepto por algunas mediciones realizadas en diversos años.

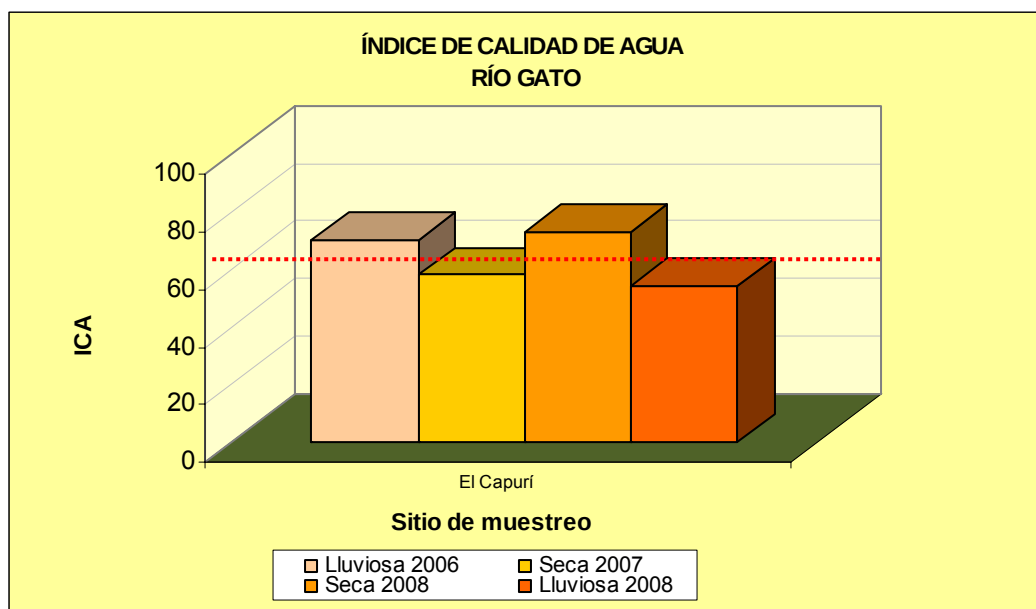
RÍO GATO

Cuadro No. 109. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Gato

	Estación 1			
	El Capurí			
Año	2006	2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa
pH	7,94	8,65	9,00	7,86
Temp.(°C)	24,00	26,90	27,45	24,72
Conduc. (mS/m)	0,00	21,70	20,00	13,50
Turbiedad (NTU)	63,50	0,70	-	130,00
O.D. (mg/L)	7,60	7,20	8,20	6,80
O.D. sat. (mg/L)	8,42	7,98	7,90	8,31
O.D. (% Sat)	90	90	104	82
D.O.D (mg/L)	0,82	0,78	-0,30	1,51
DBO ₅ (mg/L)	1,60	1,70	1,60	2,20
S.T. (mg/L)	180,00	150,00	145,00	177,03
S.S (mg/L)	21,20	111,00	1,28	17,94
S.D (mg/L)	140,00	2,00	143,72	159,09
NO ₃ ⁻ (mg/L)	ND	0,75	0,84	2,21
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	ND	ND	<0.03	0,11
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	1200	-	20	13000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	150	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	730	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	16800	-	30	27000
ICA	70	58	73	54

ND: Parámetro no determinado.

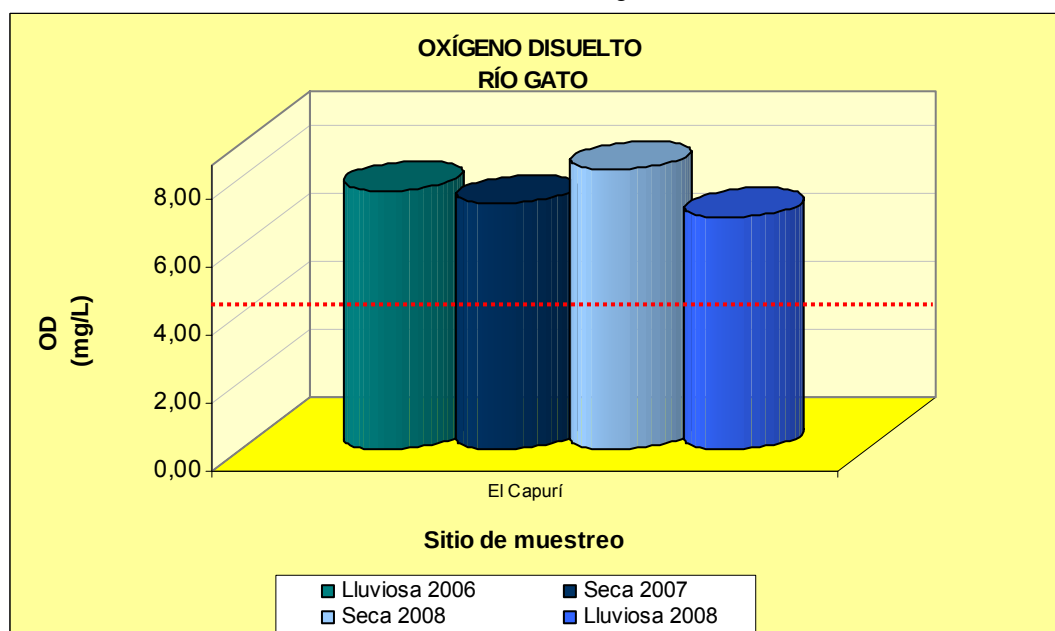
Gráfico No. 204. Índice de calidad de agua en el río Gato



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 204 muestra que el índice de calidad de agua en el río Gato presentó calidad de agua aceptable y regular en el único punto de muestreo evaluado.

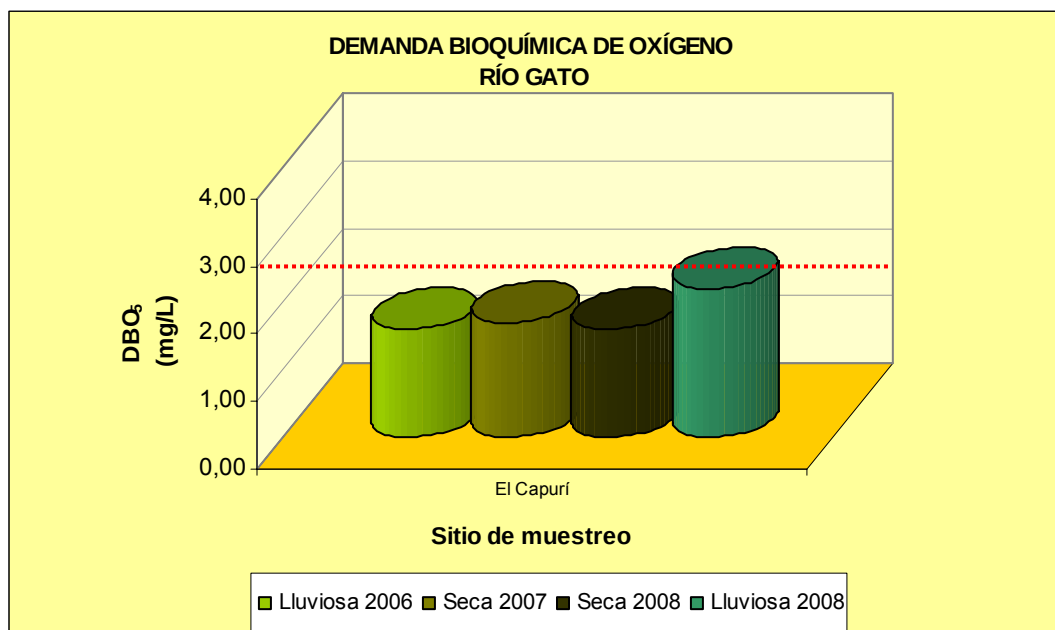
Gráfico No. 205. Concentración de oxígeno disuelto en el río Gato



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el punto evaluado estuvo sobre el valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y vida acuática en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 206. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Gato



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 206 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el punto evaluado estuvo por debajo del valor máximo recomendado para aguas de uso recreativo con contacto directo en ambas estaciones climáticas.

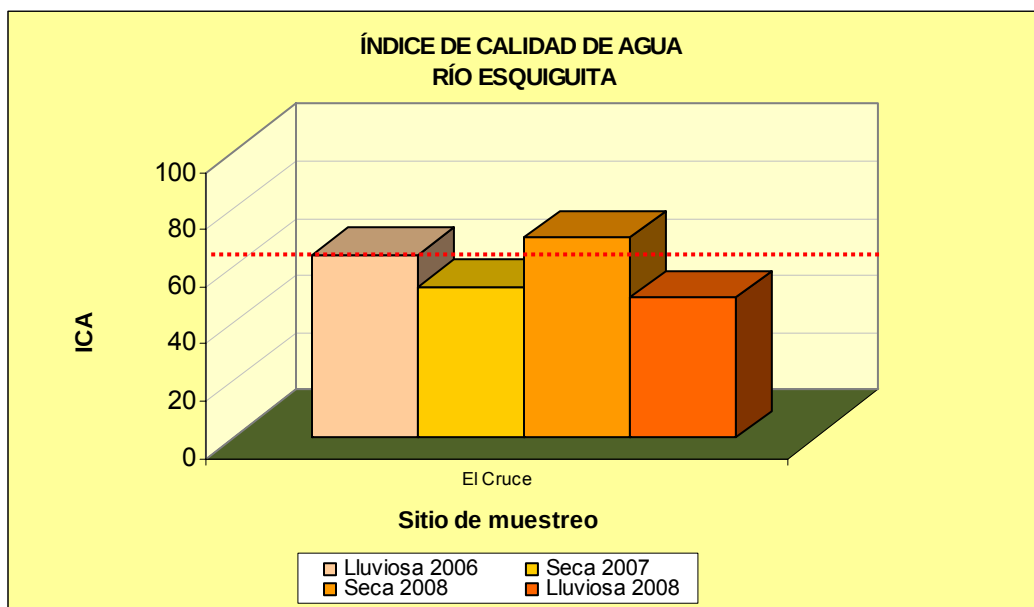
RÍO ESQUIGUITA

Cuadro No. 110. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Esquiguita

	Estacion 1			
	El Cruce			
Año	2006	2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa
pH	7,85	8,43	7,90	7,57
Temp.(°C)	26,00	29,10	24,04	25,14
Conduc. (mS/m)	0,00	36,20	33,00	20,0
Turbiedad (NTU)	99,00	0,80	0,67	150,00
O.D. (mg/L)	6,80	6,20	5,00	6,80
O.D. sat. (mg/L)	8,11	7,68	8,41	8,24
O.D. (% Sat)	84	81	59	83
D.O.D (mg/L)	1,31	1,48	3,41	1,44
DBO ₅ (mg/L)	2,88	3,20	1,00	4,20
S.T. (mg/L)	210,00	219,00	224,00	192,42
S.S (mg/L)	24,20	159,00	0,43	14,09
S.D (mg/L)	174,00	3,00	223,57	178,33
NO ₃ ⁻ (mg/L)	ND	1,43	1,17	3,31
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	ND	ND	0,03	0,15
SO ₄ ⁻² (mg/L)	-	-	-	-
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	2300	-	60	11000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	200	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	400	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	14000	-	240	47000
ICA	64	53	70	49

ND: Parámetro no determinado.

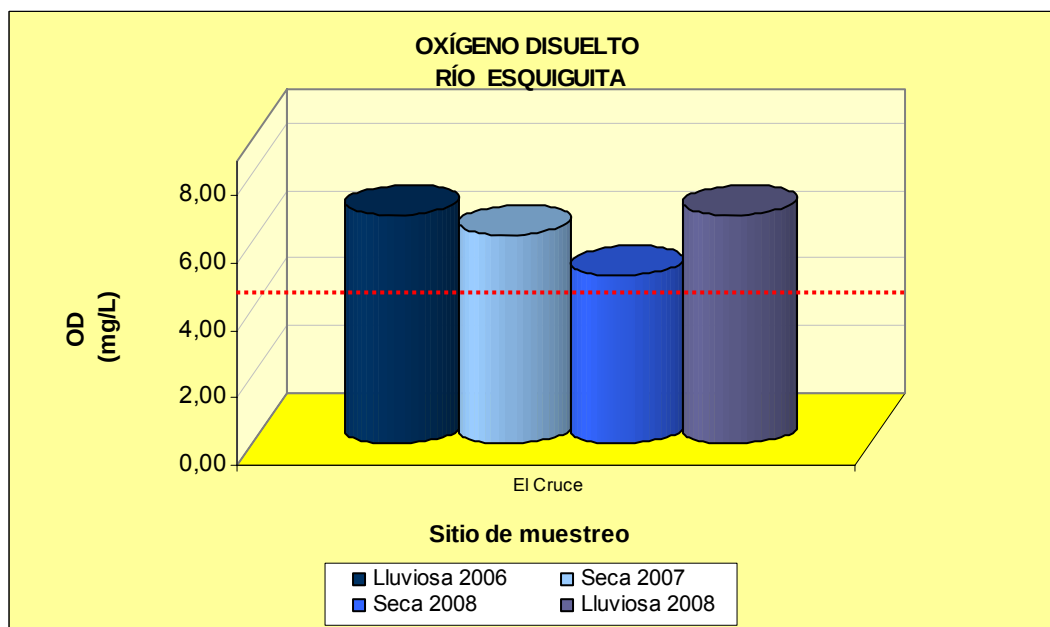
Gráfico No. 207. Índice de calidad de agua en el río Esquiguita



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 207 se observa que el índice de calidad de agua en el río Esquiguita es de calidad de poco contaminada en ambas estaciones climáticas en el único punto de muestreo evaluado.

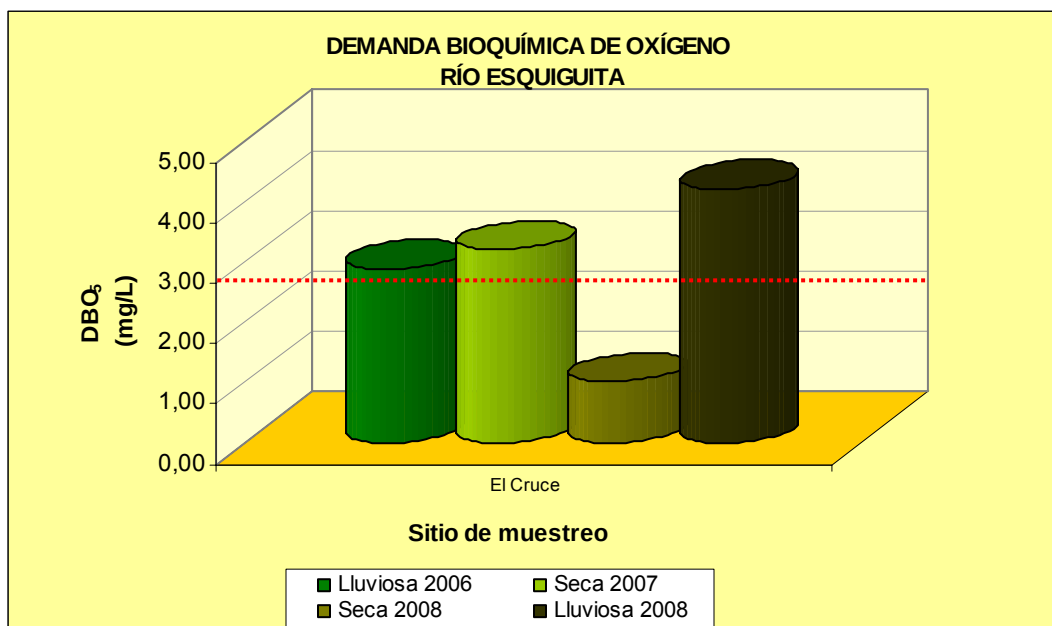
Gráfico No. 208. Concentración de oxígeno disuelto en el río Esquiguita



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el punto evaluado estuvo sobre el valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y vida acuática en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 209. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Esquivita



El gráfico No. 209 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el punto evaluado se mantuvo por debajo del valor máximo recomendado para aguas de uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento público (5 mg/L) en ambas estaciones climáticas.

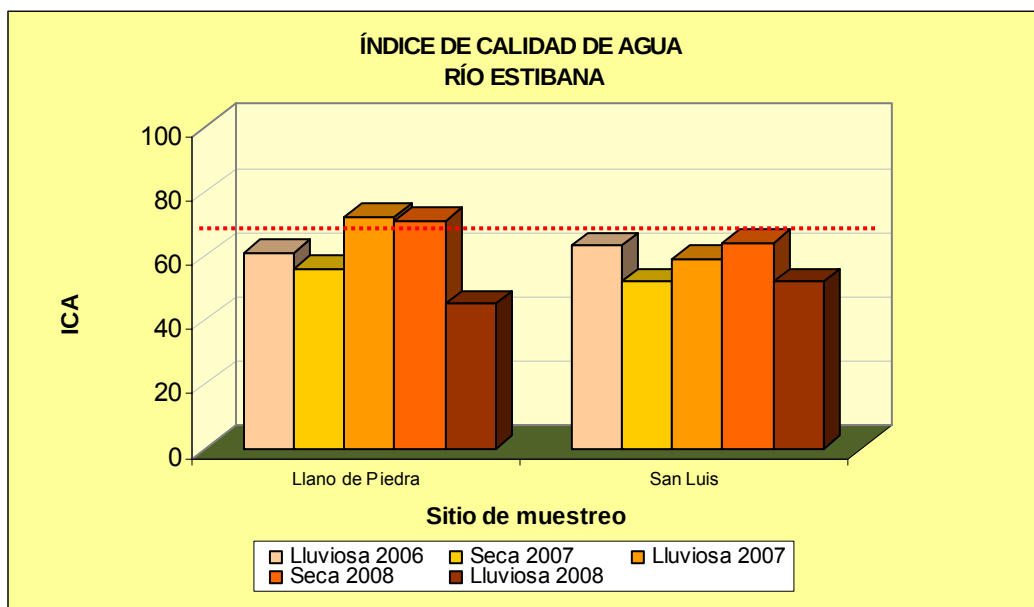
RÍO ESTIBANÁ

Cuadro No. 111. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Estibaná.

	Estación 1					Estación 2				
	Llano de Piedra					San Luis				
Año	2006	2007		2008		2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,72	6,23	8,20	8,20	7,72	8,30	8,68	8,28	8,50	7,84
Temp.(°C)	22,00	25,60	27,00	24,68	24,22	24,00	26,70	26,80	28,47	25,65
Conduc. (mS/m)	0,00	22,70	188,00	19,00	16,8	0,00	29,40	178,00	26,00	18,1
Turbiedad (NTU)	855,00	ND	32,60	1,03	280	15,40	1,50	69,50	1,22	69,0
O.D. (mg/L)	8,00	6,10	7,60	6,60	5,80	8,40	6,00	4,40	4,80	5,80
O.D. sat. (mg/L)	8,73	8,17	7,97	8,31	8,38	8,42	8,01	8,00	7,76	8,17
O.D. (% Sat)	92	75	95	79	69	100	75	55	62	71
D.O.D (mg/L)	0,73	2,07	0,37	1,71	2,58	0,02	2,01	3,60	2,96	2,37
DBO ₅ (mg/L)	0,80	2,00	3,36	1,44	3,48	1,60	3,20	3,36	2,20	2,69
S.T. (mg/L)	584,00	168,00	149,33	195,00	252,27	192,00	198,00	158,67	183,00	227,91
S.S (mg/L)	396,40	104,00	7,47	43,35	32,27	168,00	119,00	22,40	0,90	69,91
S.D (mg/L)	164,00	3,00	121,33	151,65	220,0	20,20	3,00	128,00	182,10	158,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	4,06	0,89	1,71	0,74	3,22	< 13,00	1,89	2,37	0,65	4,47
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	ND	0,18	0,15	<0,03	1,32	ND	0,53	0,18	<0,03	0,23
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	1900	-	-	-	50000	300	-	-	-	6000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	900	600	-	-	-	380	>2000	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	300	-	-	-	-	300	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	2100	>2000	-	-	-	> 2000	>2000	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	20000	-	-	600	114000	8300	-	-	400	11000
ICA	61	56	72	71	45	63	52	59	64	52

ND: Parámetro no determinado.

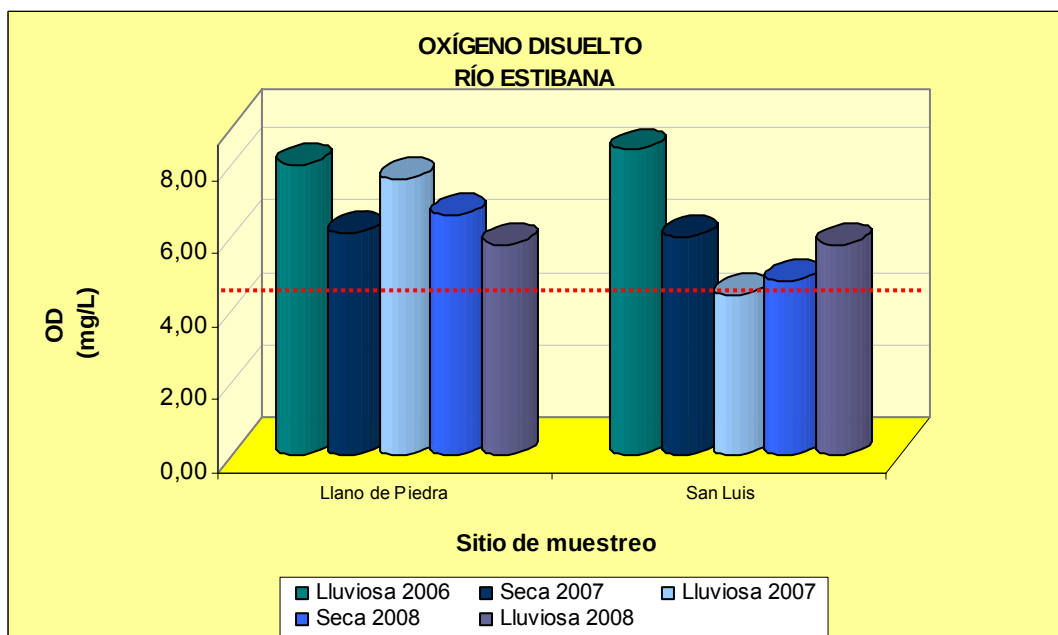
Gráfico No. 210. Índice de calidad de agua en el río Estibaná



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 210 muestra que el índice de calidad de agua en el río Estibaná se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada en ambos puntos de muestreo.

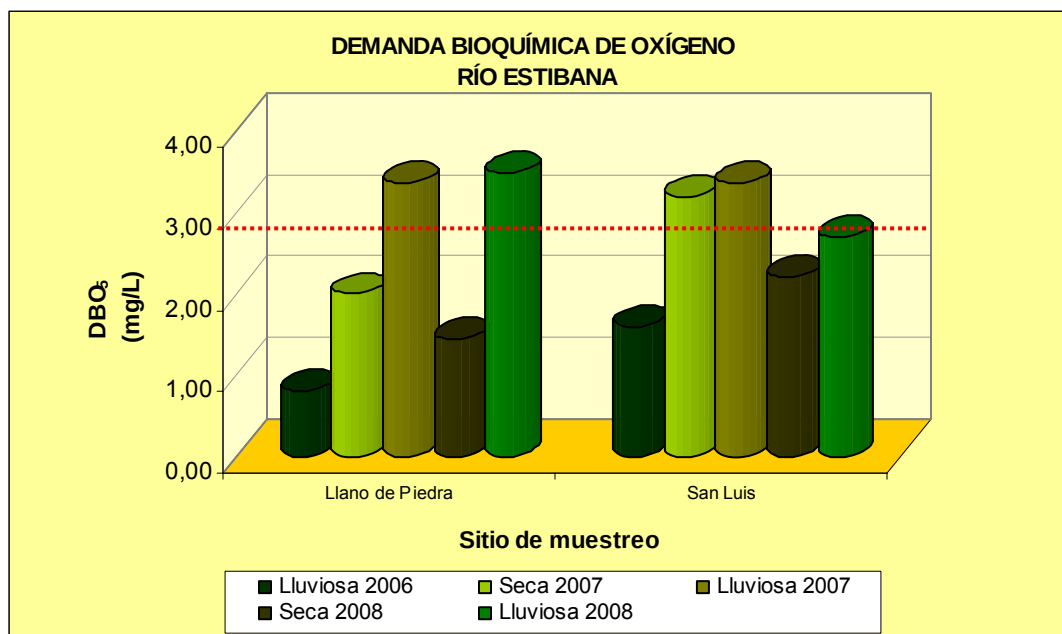
Gráfico No. 211. Concentración de oxígeno disuelto en el río Estibaná



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto en los puntos evaluados estuvo sobre el valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y vida acuática en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 212. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Estibaná



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 212 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en los puntos evaluados se mantuvo por debajo del valor máximo recomendado para aguas de uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento público (5 mg/L) en ambas estaciones climáticas.

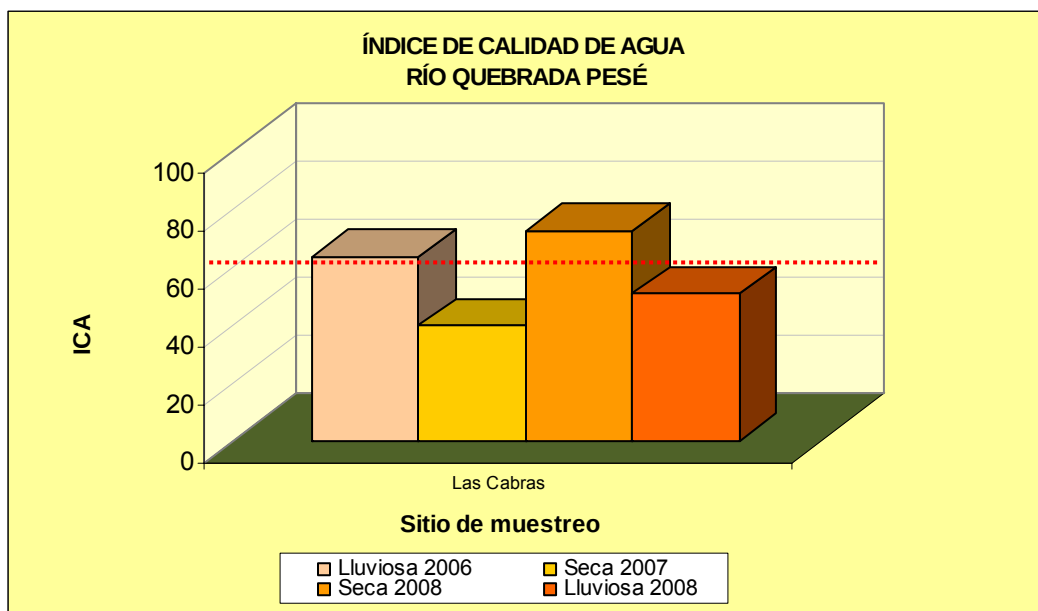
RÍO QUEBRADA PESÉ

Cuadro No. 112. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Quebrada Pesé

	Estación 1			
	Las Cabras			
Año	2006	2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa
pH	7,74	8,70	8,10	7,74
Temp.(°C)	27,00	28,30	28,46	25,88
Conduc. (mS/m)	0,00	52,20	48,00	23,4
Turbiedad (NTU)	175,00	1,40	0,90	200
O.D. (mg/L)	6,20	5,00	6,60	6,20
O.D. sat. (mg/L)	7,97	7,79	7,76	8,13
O.D. (% Sat)	78	64	85	76
D.O.D (mg/L)	1,77	2,79	1,16	1,93
DBO ₅ (mg/L)	1,92	4,93	1,10	1,28
S.T. (mg/L)	292,00	380,00	307,00	272,97
S.S (mg/L)	33,20	262,00	0,43	21,54
S.D (mg/L)	202,00	4,00	306,57	251,43
NO ₃ ⁻ (mg/L)	ND	1,71	2,61	4,94
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	ND	ND	0,14	0,29
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	700	-	80	13000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	230	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	400	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	20000	-	440	44000
ICA	64	40	73	51

ND: Parámetro no determinado.

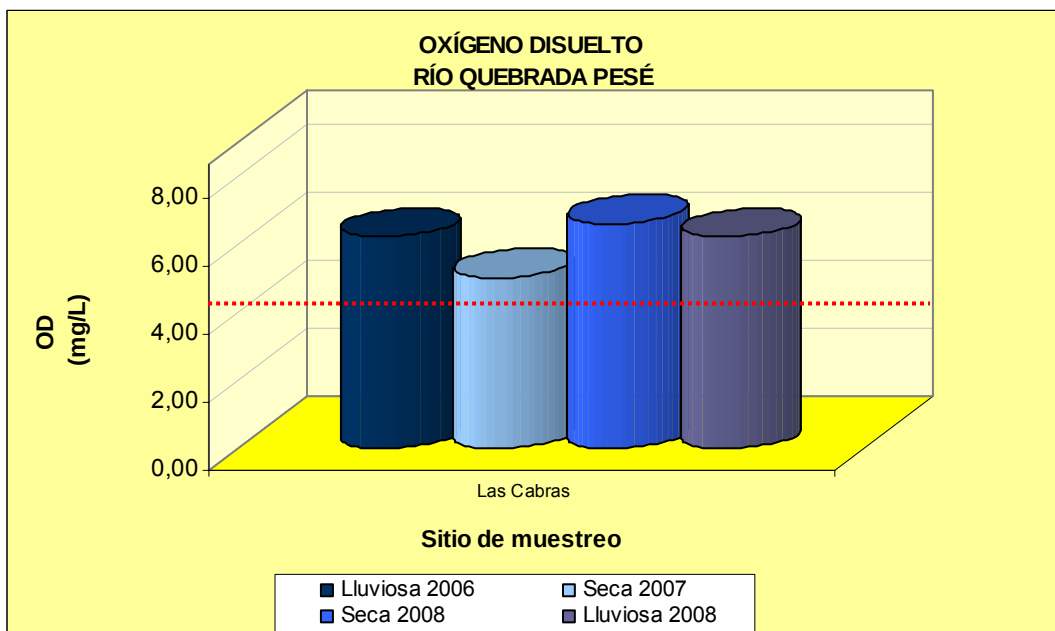
Gráfico No. 213. Índice de calidad de agua en el río Quebrada Pesé



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 213 se observa que el índice de calidad de agua en el río Quebrada Pesé es de calidad de poco contaminada y mala calidad en el único punto de muestreo evaluado.

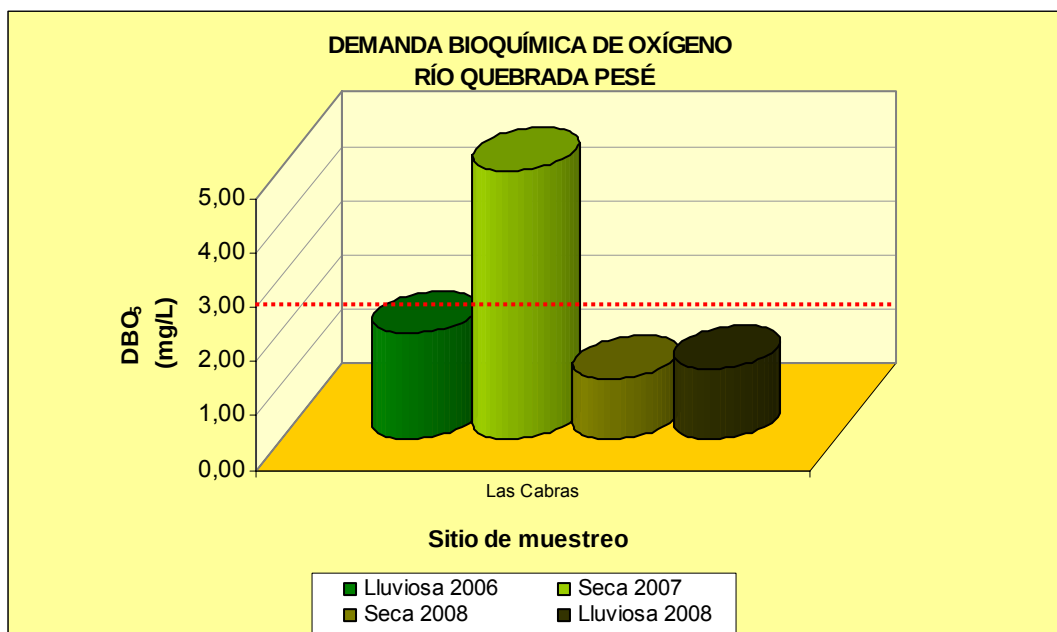
Gráfico No. 214. Concentración de oxígeno disuelto en el río Quebrada Pesé



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el punto evaluado estuvo sobre el valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y vida acuática en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 215. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Quebrada Pesé



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 215 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en el punto evaluado se mantuvo por debajo del valor máximo recomendado para aguas de uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional (5 mg/L).

Gráfico No. 216. Diagrama de dispersión de la cuenca del río La Villa

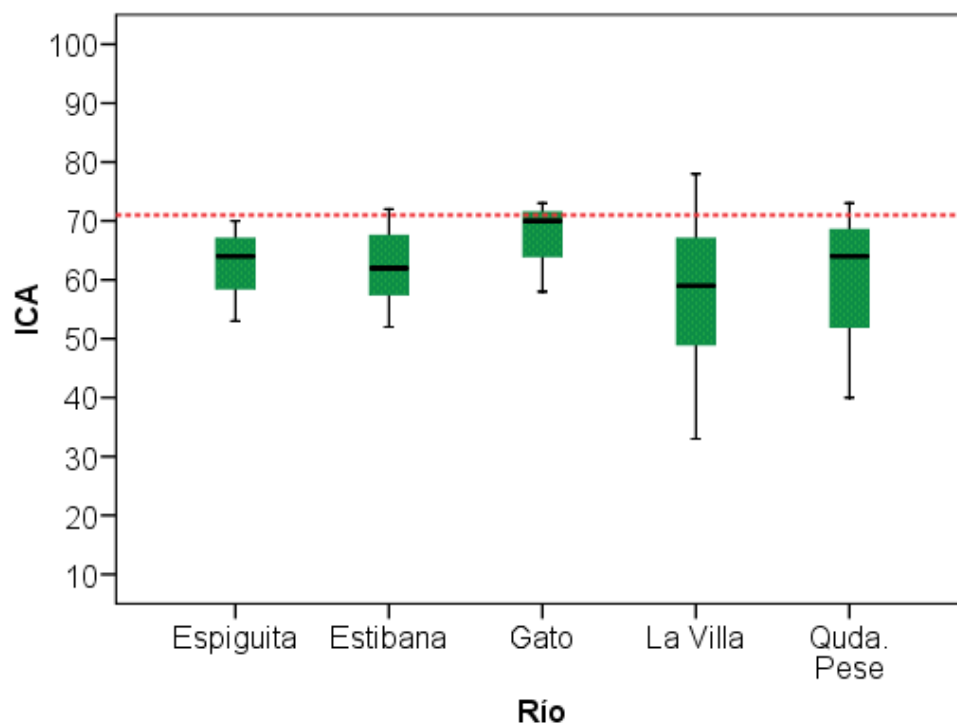
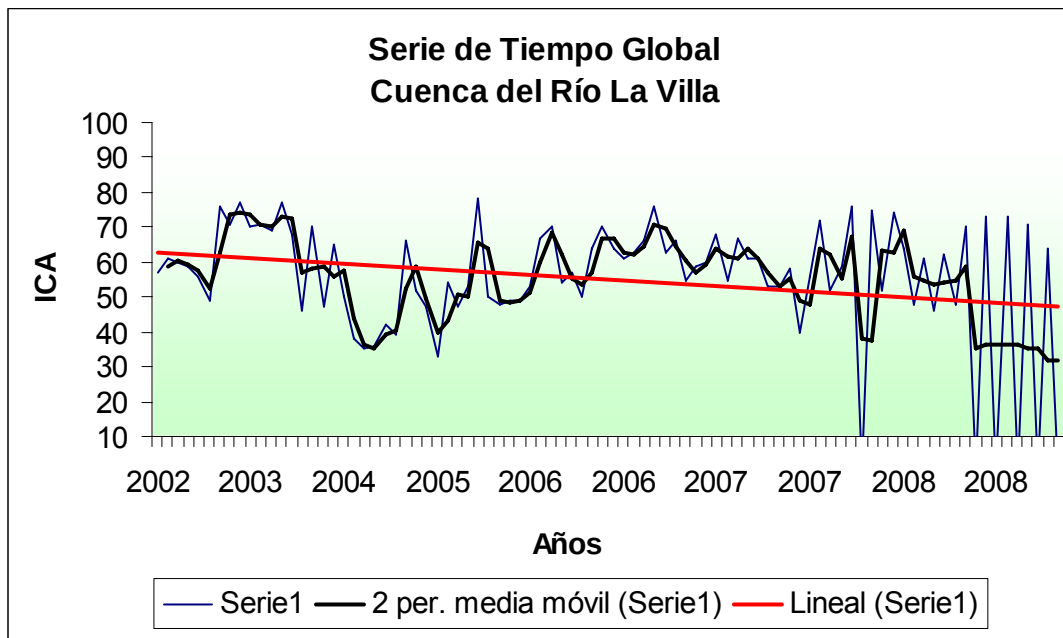


Gráfico No. 217. Serie de tiempo global de la cuenca del río La Villa



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 216, se puede observar que la mediana del ICA en todos los ríos de la cuenca del río La Villa se encuentra por debajo de 71 (línea roja), en el rango de calificación del ICA considerado como poco contaminado o de calidad regular. De estos, la mediana más baja se registra en río La Villa y la mediana más cercana al rango de aceptable se registra en río Gato. Se observa una mayor dispersión en los ICA de río La Villa, siendo este río el que ha sido monitoreado por más tiempo y en más estaciones. Menos del 25% de los ICA estimados desde el 2002 se encuentra en el rango de calidad aceptable y poco más del 25% de los ICA se encuentra en el rango de contaminado o mala calidad. Asimismo, el 25% de los ICA estimados en Quebrada Pesé se encuentra en el rango de mala calidad o aguas contaminadas. Los ríos Esquiguita, Estibaná y Gato presentan la mayoría de los ICA en el rango de calidad media.

La serie de tiempo del ICA global para la cuenca del Río La Villa, gráfico No. 217, presenta una tendencia a disminuir, lo que sugiere un deterioro de la calidad a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se ha realizado sobre 5 ríos incluyendo su curso principal, el río La Villa. Un total de 11 puntos de muestreo se han seleccionado en esta cuenca, localizados en la cuenca alta, media y baja. Los monitoreos sean realizado en la temporada seca y lluviosa en seis (6) estaciones del río La Villa, una (1) el río Gato, una (1) río Esquiguita, una (1) Quebrada Pese y dos (2) río Estibana.

Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza de 0.19 a 0.69, la desembocadura del río La Villa es una zona vulnerable al cambio climático y la superficie boscosa de la cuenca esta clasificada para uso agropecuario, bosque maduro, bosque intervenido y manglar. Esta cuenca esta clasificada como degradada.

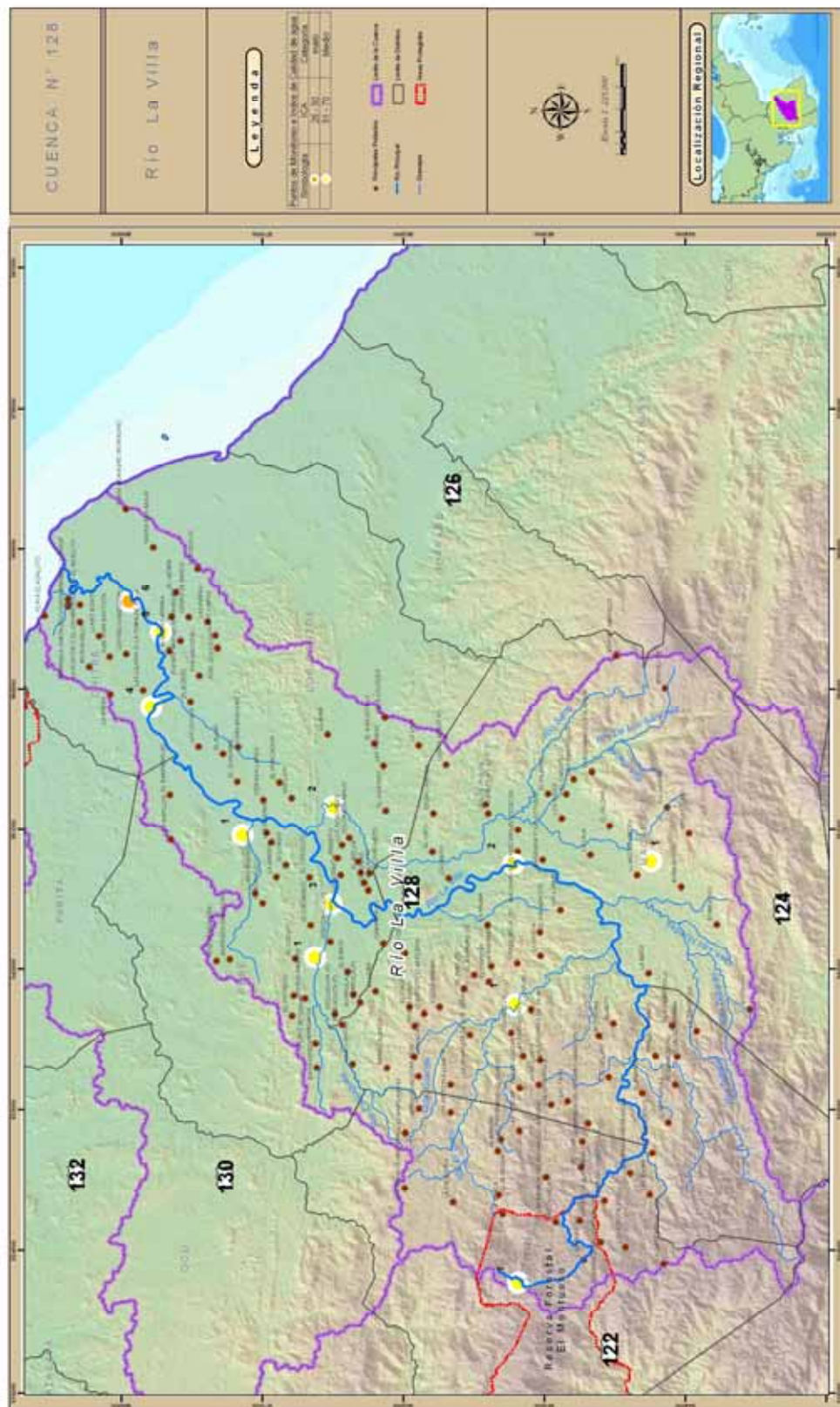
Los resultados del monitoreo en río La Villa a través de los años, muestran que la calidad en el río La Villa se ubica en la categoría de aguas de calidad regular o poco contaminada con tendencia a mala calidad. Aunque los índices de calidad han tenido picos que podrían denotar una mejoría, los valores no se mantienen de forma sostenida para pensar que la calidad de agua ha mejorado. En los últimos dos años, se aumentaron los sitios de muestreo en la cuenca del río La Villa y se incluyeron los ríos Esquiguita, Gato, Estibaná y Pesé, cuyos resultados confirman que la calidad de agua en toda la cuenca está afectada. La mayoría de los ríos en la cuenca del río La Villa presentaron elevadas cantidades de coliformes fecales, coliformes totales, DBO₅ y sólidos totales suspendidos, lo que indica que la contaminación se debe principalmente a influencia orgánica, resultados que coinciden con los del Proyecto piloto de monitoreo de la calidad de agua de la cuenca hidrográfica del río La Villa (ANAM, 2002).

Chitré y La Villa de Los Santos son las ciudades que muestran mayor desarrollo urbano y comercial en Azuero. La migración interna hacia estas ciudades tiende a concentrar la población agravando los problemas ambientales en la cuenca baja del Río La Villa. La calidad de las aguas del Río La Villa está relacionada con la presencia de las tinas de precipitación de sólidos de las aguas servidas de la ciudad de Chitré, los vertidos de las actividades de porcicultura y actividades agrícolas, y se agrava con la proximidad del Vertedero Municipal de Chitré al cauce del río.

Además, las malas prácticas de cultivo como la tala, quema y sobrepastoreo han provocado la pérdida de bosques y el deterioro del suelo. De acuerdo al Sistema de Información Geográfico de la ANAM, sólo prevalece en la cuenca del Río La Villa el 4% de sus bosques. Los bosques y vegetación son necesarios para mantener el equilibrio hidrológico; las fuentes de agua y la biodiversidad disminuyen por la deforestación. En el río La Villa se da una alta sedimentación del cauce del río hacia las partes bajas debido a la erosión. Esta sedimentación afecta la capacidad de almacenamiento del río y en consecuencia, afecta su disponibilidad. La actividad minera que se lleva a cabo en la cuenca del Río La Villa, que es principalmente extracción de materiales no metálicos, agrava el efecto de la sedimentación.

Actualmente, la ANAM está llevando a cabo el proyecto Restauración de la cuenca del río La Villa mediante la creación de cadenas productivas porcino-agrícolas, cuyos objetivos principales son solucionar la problemática ambiental en el Río La Villa ocasionada por las descargas de la actividad porcina y condicionar el desarrollo de nuevos establecimientos porcinos en la cuenca, a fin de promover la conservación y mejoramiento del recurso hídrico. El proyecto de Reforestación, Manejo y Gestión Integral de la cuenca del Río La Villa, que culmina en 2009, ha estado en ejecución desde el 2006, convirtiéndose en iniciativas fundamentales para detener el deterioro de la cuenca del río La Villa, pero es necesario considerar los vertidos domésticos de las ciudades de Azuero para poder ver los efectos positivos de estos proyectos en el mediano y largo plazo.

La cuenca del río La Villa ha sido identificada como una de las cuencas prioritarias del país debido a su importancia económica para el área y por la condición de riesgo en que se encuentra. Las presiones sobre esta cuenca son principalmente sobre el recurso forestal, desarrollo urbano y sobre el agua.



CUENCA N° 130 **RÍO PARITA**

Descripción y datos generales

La cuenca No. 130 corresponde al Río Parita. Esta cuenca se encuentra en la provincia de Herrera, entre las coordenadas 7° 45' y 8° 05' de latitud norte y 80° 20' y 80° 50' de longitud oeste. El área de drenaje total de la cuenca hasta la desembocadura al mar es de 602.6 Km² y la longitud del río principal, el Río Parita, es de 70 Km. El río Parita nace en el corregimiento de Cerro Largo, distrito de Ocú, provincia de Herrera, recorre parte de la población de Ocú y todo el corregimiento de Parita, desembocando en el río Santa María. Entre los principales afluentes están el Río Ocú y el Río Señales en Ocú.

La elevación media de la cuenca es de 35 msnm y el punto más alto se encuentra en cerro Limón, ubicado al suroeste de la cuenca, con una elevación máxima de 466 msnm. La cuenca registra una precipitación media anual de 1,600 mm y un período de déficit de agua de cinco meses. La distribución espacial de las lluvias es heterogénea; se presenta una disminución gradual desde 2,400 mm en la parte central de la cuenca hasta 1,000 mm/año en el litoral. El 93 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre.

La cuenca del Río Parita tiene una población total de 9,049 habitantes. El porcentaje de la tierra cultivada y pastos oscila entre el 30 y 50%. Los porcentajes de tierra ocupadas por las explotaciones agropecuarias es del 75 al 89.9%. El cambio de las explotaciones agropecuarias experimenta un crecimiento del 9.9%. En la actualidad, la importancia de este río es su utilización para regar los campos de cultivos, especialmente en la época seca en la región de Azuero, donde sus riveras son utilizadas para la producción de cultivos no tradicionales, para la exportación, siendo esta actividad la principal fuente de ingreso en la época seca para esta región.

El área protegida que se encuentra en esta cuenca es el Parque Nacional Sarigua. En esta cuenca se encuentran los distritos de Las Minas, Ocú, Pesé, Parita y Chitré. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas y afro-antillanos.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentran PRONAT, Proyecto de Conservación y Repoblación de Áreas Amenazadas del Bosque del Mangle del Pacífico Panameño y el Proyecto de Ecosistemas. La ANAM se encuentra en Las Minas, Ocú, Pesé, Chitré y Sarigua; y se han instalado las comisiones consultivas de Las Minas, Ocú, Pesé, Parita y Chitré (Distrital y Provincial).

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente los incendios de masa vegetal, inundaciones y contaminación. Las presiones son principalmente al recurso forestal e hídrico. Entre las potencialidades identificadas se encuentran el ecoturismo, investigación, energía eólica e hídrica, captación de carbono, reforestaciones, agroindustria, actividades agropecuarias y energía solar.

RÍO PARITA

Cuadro No. 113. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Parita.

Año	Estación 1										
	Puente Carretera a Chitré										
	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,77	6,33	8,50	7,23	7,82	4,87	7,81	8,30	8,47	8,50	5,95
Temp.(°C)	25,50	24,40	25,60	26,20	25,32	26,00	24,00	24,00	26,60	25,83	25,29
Conduc. (mS/m)	ND	26,90	18,00	12,00	21,95	21,00	ND	25,60	183,80	23,00	18,30
Turb. (UNT)	ND	1,10	4,15	ND	ND	1,00	17,50	2,00	9,10	1,02	55,00
O.D. (mg/L)	8,20	7,71	6,10	7,23	7,30	8,11	7,20	8,00	7,60	7,80	7,40
O.D. sat. (mg/L)	8,30	8,46	8,29	8,08	8,22	8,11	8,41	8,42	8,03	8,14	8,22
O.D. (% Sat)	99	91	74	89	89	100	86	95	95	96	90
D.O.D (mg/L)	0,10	0,75	2,19	0,85	0,92	0,00	1,21	0,42	0,43	0,34	0,82
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	<2,00	<2,00	2,00	2,11	1,60	ND	2,10	1,40	2,04
S.T. (mg/L)	197,00	258,00	145,30	864,80	181,50	174,00	164,00	197,00	149,33	152,00	135,71
S.S (mg/L)	9,20	83,00	50,00	693,80	13,25	1,60	9,50	103,00	2,80	0,13	0,99
S.D (mg/L)	187,80	175,00	95,30	171,00	168,25	ND	154,00	4,00	130,67	151,87	134,72
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,410	0,550	0,120	ND	0,870	0,318	-	0,790	0,790	0,520	0,890
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,19	0,30	0,20	0,30	0,24	0,15	-	0,09	0,07	0,05	0,07
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,36	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	600	2200	1900	-	-	-	-	-	ND	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	500	-	-	100	1400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	8500	100	-	-	60	800	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	800	ND	2500	387300	43520	26020	7400	170	900	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700	2800
ICA	72	70	66	42	65	75	75	65	75	74	73

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 114. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Parita.

Año	Estación 2										
	Puente Llano de la Cruz										
	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,74	6,47	8,30	7,55	8,10	4,70	7,70	9,14	8,34	8,70	7,95
Temp.(°C)	32,40	27,80	26,70	25,80	26,07	28,00	26,00	28,50	27,50	27,18	27,01
Conduc. (mS/m)	ND	32,60	15,00	18,20	20,00	25,00	ND	32,10	196,00	29,00	14,20
Turb. (UNT)	ND	1,00	180,00	ND	ND	0,00	210,00	1,70	34,20	1,14	280,00
O.D. (mg/L)	6,33	7,68	6,20	8,82	8,20	8,20	8,40	7,20	6,20	6,20	6,20
O.D. sat. (mg/L)	7,26	7,95	8,13	8,14	8,10	7,82	8,11	7,76	7,90	7,94	7,97
O.D. (% Sat)	87	97	76	108	101	105	104	93	78	78	78
D.O.D (mg/L)	0,93	0,27	1,93	-0,68	-0,10	-0,38	-0,29	0,56	1,70	1,74	1,77
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,64	<2,00	2,19	ND	4,00	2,80	1,80	1,80	1,99
S.T. (mg/L)	215,00	225,00	207,30	173,00	160,00	234,00	250,00	208,00	166,67	191,23	243,06
S.S (mg/L)	23,10	13,00	23,40	31,00	8,45	4,00	39,00	166,00	14,00	1,38	23,06
S.D (mg/L)	191,90	212,00	183,90	142,00	151,55	ND	128,00	4,00	144,00	189,85	222,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,500	0,490	0,190	ND	2,110	0,300	ND	1,260	2,530	0,580	3,760
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,28	0,23	0,46	0,21	0,43	0,19	ND	0,18	0,21	0,07	0,36
SO ₄ ⁻² (mg/L)	5,3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1300	1100	1600	-	-	100	500	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	5400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	14600	100	-	-	> 2000	1500	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3600	ND	2000	387300	6770	7080	7000	> 2000	>2000	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	13600
ICA	38	75	60	43	62	75	66	49	69	68	51

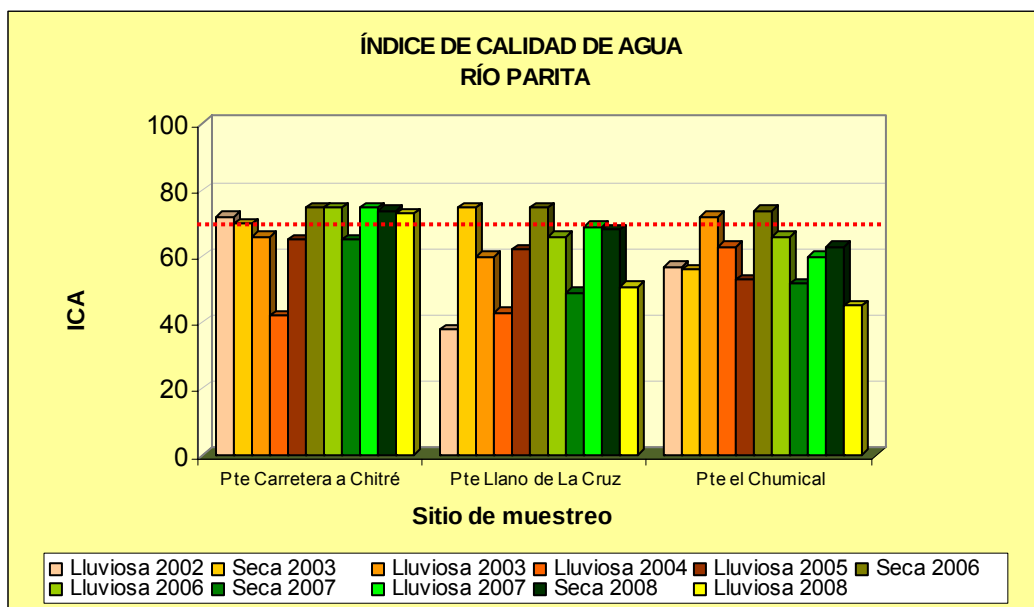
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 115. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Parita.

Año	Estación 3										
	Puente El Chumical										
	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,80	6,65	8,40	7,80	7,27	8,08	7,57	8,10	10,53	8,10	8,03
Temp.(°C)	27,70	29,50	27,00	25,90	25,80	27,30	27,00	29,70	27,80	29,35	26,13
Conduc. (mS/m)	ND	35,30	22,00	15,60	18,70	29,00	ND	49,70	221,00	32,00	12,20
Turb. (UNT)	ND	7,20	21,00	ND	ND	13,00	299,00	ND	35,10	9,10	310,00
O.D. (mg/L)	5,89	3,60	7,80	8,36	7,60	5,80	6,20	6,20	4,60	4,60	5,40
O.D. sat. (mg/L)	7,97	7,70	8,10	8,13	8,14	7,93	7,96	7,60	7,86	7,64	8,09
O.D. (% Sat)	74	47	96	103	93	73	78	82	59	60	67
D.O.D (mg/L)	2,08	4,10	0,30	-0,23	0,54	2,13	1,76	1,40	3,26	3,04	2,69
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,60	<2,00	ND	<2,00	4,20	0,32	1,30	<1,00	3,16	3,49
S.T. (mg/L)	227,00	248,00	177,00	168,00	179,50	216,00	362,00	241,00	181,33	221,00	260,87
S.S (mg/L)	65,20	19,00	48,40	66,00	49,90	76,00	84,00	168,00	23,47	7,55	59,44
S.D (mg/L)	161,80	229,00	128,60	102,00	129,60	ND	177,80	18,00	156,00	213,45	201,43
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,610	0,500	0,300	ND	2,100	0,450	ND	1,980	2,180	0,700	5,160
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,51	0,42	0,25	0,09	2,72	0,24	ND	0,52	0,21	0,12	0,65
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2300	800	900	-	-	100	600	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	8400
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	<100	410	-	-	370	200	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	400	ND	1300	218700	19180	4650	5500	>2000	>2000	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	12100
ICA	57	56	72	63	53	74	66	52	60	63	45

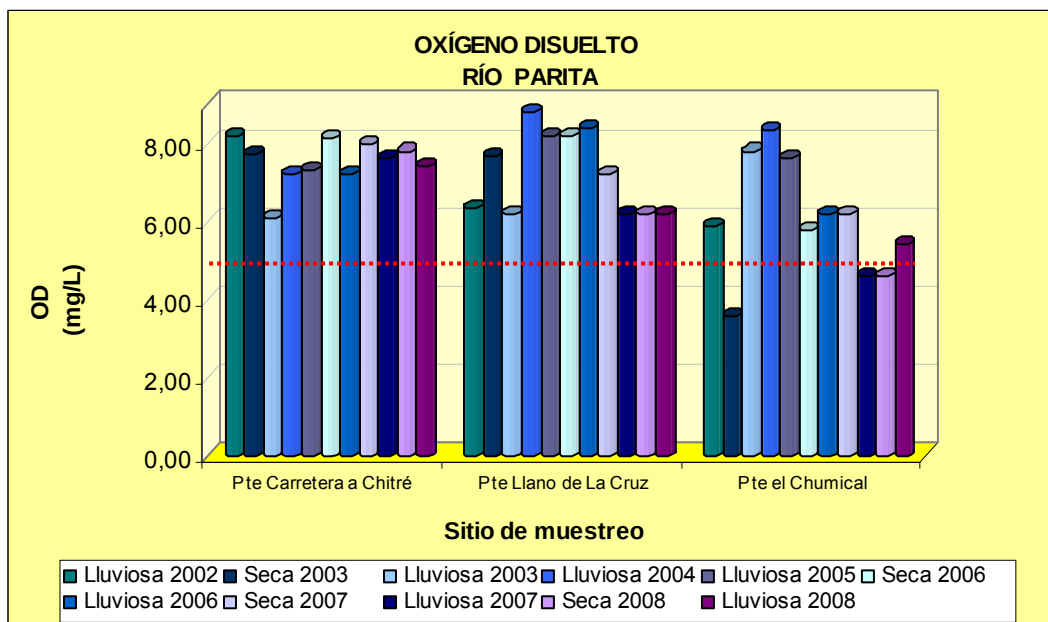
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 218. Índice de calidad de agua en el río Parita



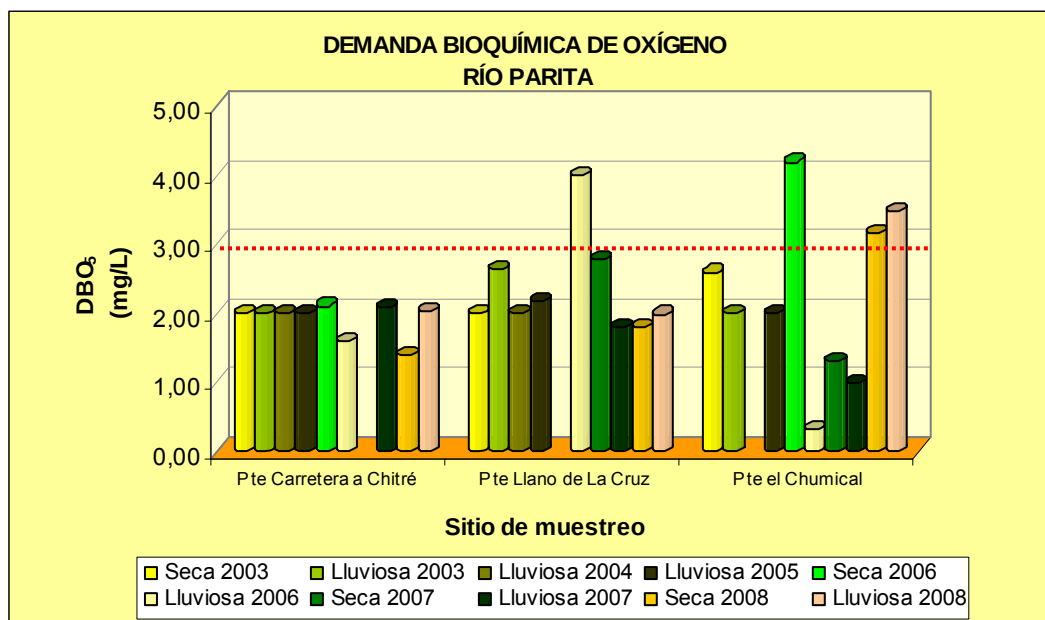
El gráfico No. 218 muestra que el índice de calidad de agua se distribuye en el rango de calidad aceptable y calidad de poco contaminada, con algunos descensos al rango de mala calidad.

Gráfico No. 219. Concentración de oxígeno disuelto en el río Parita



En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática. Se observa que la concentración de oxígeno disuelto disminuye a medida que se avanza a la parte baja del río.

Gráfico No. 220. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Parita



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 220 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional (5 mg/L).

Gráfico No. 221. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Parita

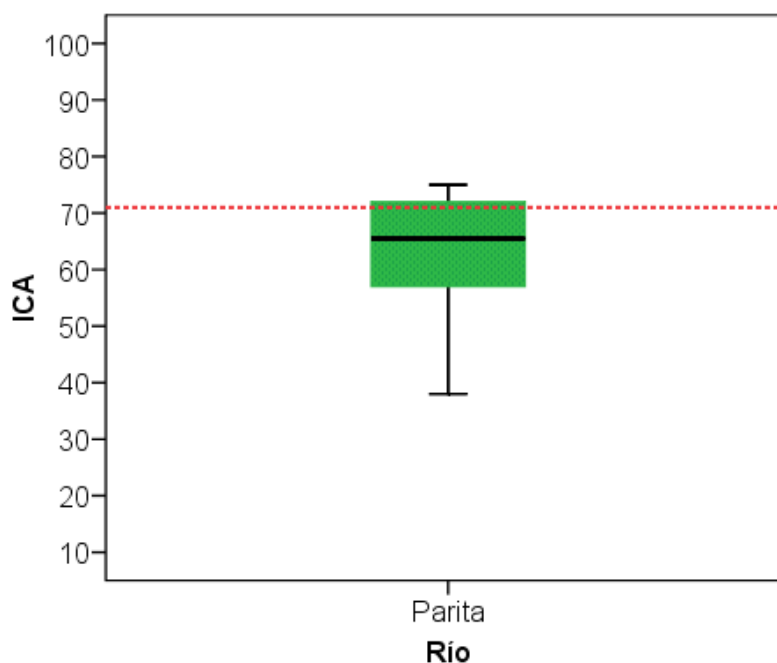
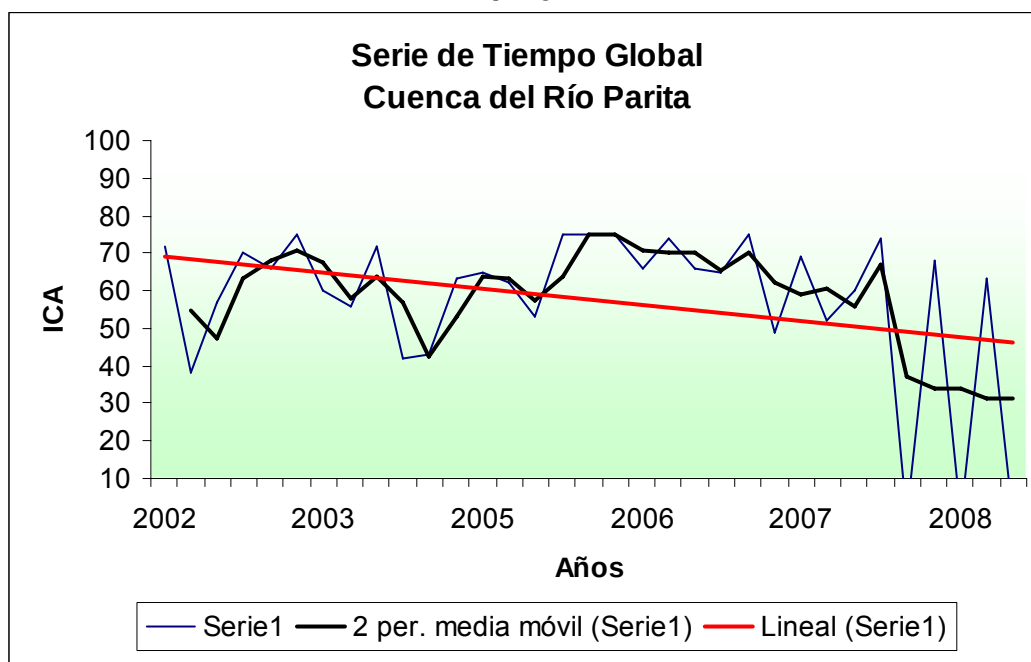


Gráfico No. 222. Serie de tiempo global de la cuenca del río Parita



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 221, se puede observar que la mediana del ICA en el río Parita se encuentra por debajo de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación del ICA considerado como calidad regular o poco contaminado. Se observa

dispersión en los datos; poco más del 50% de los ICA se encuentra en el rango de calidad media, poco menos del 25% se encuentran dentro de la clasificación de mala calidad o agua contaminada y poco más del 25% se encuentra ligeramente por encima de 71.

La serie de tiempo del ICA global de la cuenca, gráfico No. 222, presenta una tendencia a disminuir, indicando posible deterioro del río.

Análisis e Interpretación de los Resultados

Para la determinación de la calidad de agua se han realizado monitoreos en la temporada seca y lluviosa en tres (3) estaciones del río Parita desde 2002.

Los resultados de los monitoreos en el río Parita a través del tiempo indican que la calidad de sus aguas se encuentra en el rango de poco contaminado con tendencia a la mala calidad. Sus aguas poco contaminadas lo hacen no recomendable para uso recreativo, pero aceptable para uso industrial, agricultura, pesca y vida acuática excepto para especies sensibles.

La calidad de agua del río refleja las presiones sobre esta cuenca, que son principalmente presiones sobre el recurso forestal e hídricos, y por el desarrollo urbano y sobre el agua.

El río Parita es importante porque se utiliza para regar los campos de cultivos, especialmente en la época seca en la región de Azuero, donde se cultivan productos no tradicionales para la exportación.

CUENCA N° 132 **RÍO SANTA MARÍA**

Descripción y datos generales

Esta cuenca corresponde al río Santa María, está localizada en la vertiente del Pacífico, dentro de las provincias de Veraguas, Coclé y Herrera y ocupa una superficie total de 3326 Km², representando el 4.56% del territorio nacional. Forma parte de las más importantes cuencas en la región central por su gran tamaño y ha sido identificada como una de las diez cuencas prioritarias del país. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 8° 00' y 8° 35' de latitud norte y 80° 30' y 81° 15' de longitud oeste. Sus límites naturales son: Por el norte con la cuenca del Río Concepción; por el sur con la cuenca del Río Parita; por el este con la cuenca del Río Grande; y por el oeste con las cuencas del Río San Pedro y San Pablo.



La cuenca del Río Santa María desemboca en la Bahía de Parita, en el Océano Pacífico, y está drenada por el río Santa María, río principal, con una longitud de 168 Km y cuadal promedio mensual de 17.3 m³/s. En su camino recoge aguas procedentes de diferentes afluentes principales, entre ellos, Río Escota, Río Conaca, Río Corita, Río Gatú, Río San Juan, Río Las Guías y Río Cocobo. La cuenca registra una precipitación media anual de 2,265 mm, donde la distribución espacial de las lluvias es heterogénea. Al norte de la cuenca se presenta un núcleo de altas precipitaciones que oscilan entre 2,500 y 4,000 mm. Del centro de la cuenca hacia el litoral la precipitación descende hasta valores de 1,300 mm/año. El 90 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre. Esta cuenca presenta un índice de disponibilidad relativa anual de 4.81, lo que indica que hay disponibilidad del recurso a pesar de que durante la temporada seca experimenta algunos valores bajos en cuanto a la oferta para suministrar a la demanda (IMTA/ANAM, 2007)

Se presentan áreas de cerros con pendientes entre 30 a 45% y llanuras con pendientes de 10 a 30%. La elevación media de la cuenca es de 200 msnm y el punto más alto se encuentra en la cordillera central, con una elevación máxima de 1,528 msnm.

Posee tres tipos de clima: Templado muy húmedo de altura, tropical húmedo y tropical de sabana. Se presentan ecosistemas diversos representados en cuatro zonas de vida: En la zona media se encuentra el bosque húmedo tropical y húmedo premontano, y en la zona baja se encuentra el bosque seco tropical y bosque seco premontano.

El uso de la tierra para 1990, por distritos, dentro de la cuenca se resume en: Cultivos anuales 16%, cultivos permanentes 2%, tierras en descanso 6%, con faragua 27%, con

pasto natural 9%, con pasto mejorado 12%, con bosque o montes 6% y otras tierras 22%.

La población estimada para el año 2000 fue de 94,782 personas, desde el punto de vista de distribución, la población se encuentra distribuida uniformemente, notándose una pequeña concentración en las ciudades de Santiago en la provincia de Veraguas y en Aguadulce en la provincia de Coclé.

Se da la explotación agropecuaria con ganado vacuno principalmente, como también el cultivo de arroz, maíz y caña de azúcar, especialmente en la parte media y baja de la cuenca.

Esta cuenca abastece de agua a la planta potabilizadora de la ciudad de Santiago, que procesa 43 millones de galones de agua potable por día y beneficia a unos 70,000 usuarios. Las aguas del río Santa María son vitales para el desarrollo de actividades agropecuarias e industriales.

Las áreas protegidas que se encuentra en esta cuenca son el Parque Nacional San Francisco, la Reserva Forestal La Yeguada, el Monumento Natural los Pozos de Calobré, la Ciénegas de Las Macanas, la Reserva de Vida Silvestre Cenegón del Mangle y el Parque Nacional Sarigua.

En esta cuenca se encuentra los distritos de la Provincia de Veraguas, San Francisco, Santa Fé, Calobre, Cañazas, Atalaya y Santiago; de la Provincia de Coclé, Podrí y El Roble; de la Provincia de Herrera, Santa María y Parita. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas e indígenas (Ngöbe y Buglé).

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el Proyecto de Reforestación Alto Guarumo, La Yeguada, Los Valles, Hidroeléctrica La Yeguada, Plan de Manejo de la Parte Alta de la Cuenca, FIDECO, Programa Mundial de Alimentos (PMA), CBMAP (primera fase) y PRONAT. La ANAM se encuentra presente en esta subcuenca, a través de la Administración Regional de ANAM. Existen cinco comisiones consultivas instaladas en esta área.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son aquellas relacionadas con la caña de azúcar, pesca, ganadería, porcicultura, avicultura, arroz bajo riego, cultivos de subsistencia, sistemas agroforestales el potencial hidroeléctrico.

Los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca son principalmente las sequías y las inundaciones.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente las relacionadas con las actividades hidroeléctricas, la colonización, las concesiones mineras y gravas,

deforestación, quema, pesca y caza, y régimen de uso de agua. Las potencialidades identificadas se encuentran la producción hidroenergetica, agroecoturismo, pesca y la extracción minera (oro).

Los problemas identificados en esta cuenca son los siguientes:

- La concentración de las actividades agropecuarias, en la Cuenca Alta, Media y Baja, que causan erosión de los suelos y sedimentan las quebradas y los ríos; específicamente por la cantidad de fincas porcinas que no se han adecuado y no se realiza manejo de las aguas servidas, vertiéndolas directamente a las quebradas y ríos sin el tratamiento adecuado.
- Utilización de tierras de vocación forestal en actividades de ganadería y cultivos de subsistencia, los cuales erosionan y sedimentan las fuentes de agua tales como quebradas y ríos que conforman la cuenca.
- El desplazamiento de pequeños productores de subsistencia por la ejecución de Proyectos Hidroeléctricos dentro de la cuenca lo que causa un problema social, además agudiza el problema de deforestación principalmente en las riberas de las quebradas y ríos, causando erosión y sedimentación de los mismos.
- Al no estar establecida la línea de ribera de los ríos que conforman la cuenca del Río Santa María, representa un problema para el estado, ya que muchas de estas áreas son utilizadas por pequeños productores para cultivo de subsistencia.
- La contaminación por empresas agroindustriales producto de la descarga hacia las fuentes de agua, provocando muertes en la fauna acuática.
- El establecimiento de vertederos a cielo abierto en todos los distritos que conforman la cuenca y por ende un mal manejo de los desechos sólidos.
- Contaminación por agroquímicos.

RÍO SANTA MARÍA

Cuadro No. 116. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Santa María.

	Estación 1							Estación 2						
	Narices				Puente Zarso, Vía Guayabo			Paso Real						
Año	2004		2005		2007	2008		2004		2005		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,47	6,27	6,45	7,42	7,52	7,87	7,97	8,71	6,74	6,60	7,70	7,25	7,94	7,80
Temp.(°C)	23,28	24,03	25,00	22,90	22,85	23,10	22,31	24,80	24,07	28,80	24,85	24,85	25,83	23,70
Conduc. (mS/m)	4,00	4,00	40,00	25,40	5,00	5,00	3,70	6,00	4,40	63,00	8,90	6,00	7,00	5,60
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	25,40	1,52	0,36	9,67	ND	ND	ND	1,60	18,25	0,52	32,00
O.D. (mg/L)	8,80	7,80	7,00	8,50	7,70	7,90	7,60	9,20	7,50	7,60	8,50	7,35	7,80	7,40
O.D. sat. (mg/L)	8,53	8,41	8,26	8,42	8,61	8,56	8,69	8,29	8,41	7,72	8,29	8,29	8,14	8,47
O.D. (% Sat)	103	93	85	101	89	92	87	111	89	98	103	89	96	87
D.O.D (mg/L)	-0,27	0,61	1,26	-0,08	0,91	0,66	1,09	-0,91	0,91	0,12	-0,21	0,94	0,34	1,07
DBO ₅ (mg/L)	< 2,00	2,00	ND	2,27	1,48	0,28	1,22	2,18	2,500	ND	< 2,00	0,790	0,70	0,80
S.T. (mg/L)	37,33	38,00	51,00	182,00	60,34	39,33	49,90	46,33	41,330	52,00	80,00	48,340	48,67	56,64
S.S (mg/L)	4,30	12,42	1,00	2,40	2,60	1,27	3,00	3,50	3,330	3,00	1,45	3,770	≤ 2,50	≤ 2,50
S.D (mg/L)	33,03	25,51	50,00	179,60	40,34	36,67	41,40	42,83	38,000	49,00	78,55	38,340	39,33	45,39
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,094	0,488	0,387	0,297	1,030	0,52	0,91	0,097	0,492	0,078	0,201	1,040	NA	1,29
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,02	0,43	0,11	0,04	0,06	≤ 0,03	≤ 0,03	0,03	1,950	0,95	0,11	0,060	≤ 0,03	≤ 0,03
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	25	100	100	-	-	-	-	240	0	900
E. Coli (NMP/100 mL)	< 100	24633	100	600	-	-	-	< 100	433	100	< 100	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	< 100	94203	4870	4320	-	-	-	2010	6150	6330	17175	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	645	200	1000	-	-	-	-	300	400	6700
ICA	66	44	62	59	90	88	84	63	53	58	67	86	96	80

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 117. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Santa María.

Año	Estación 3						Estación 4						
	Peñita Hernández						Puente San Francisco						
	2004		2005		2007	2008	2004		2005		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,47	6,14	6,03	7,71	7,74	7,71	6,68	6,90	6,68	7,53	7,49	8,29	7,93
Temp.(°C)	25,50	22,40	26,70	26,05	23,75	24,50	30,00	24,80	30,00	26,70	26,80	28,00	26,42
Conduc. (mS/m)	6,00	3,90	64,70	9,30	5,00	6,00	72,10	5,20	72,10	9,20	6,00	9,00	6,30
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	5,80	17,76	0,66	ND	ND	ND	13,70	18,85	1,65	210,00
O.D. (mg/L)	7,80	7,20	6,60	8,70	7,20	7,60	7,00	8,20	7,00	8,27	6,75	5,30	6,40
O.D. sat. (mg/L)	8,10	8,68	8,01	8,11	8,48	8,34	8,09	8,29	7,56	7,98	8,00	7,83	8,04
O.D. (% Sat)	96	83	82	107	85	91	87	99	93	104	84	68	80
D.O.D (mg/L)	0,30	1,48	1,41	-0,59	1,28	0,74	1,09	0,09	0,56	-0,29	1,25	2,53	1,64
DBO ₅ (mg/L)	< 2,00	2,27	ND	9,00	2,03	0,58	ND	4,20	ND	2,17	1,15	1,29	0,80
S.T. (mg/L)	39,33	69,97	65,00	70,50	79,67	ND	34,84	68,00	65,00	117,00	57,67	60,00	62,28
S.S (mg/L)	1,07	27,73	7,00	2,05	4,90	ND	1,09	9,00	7,00	25,85	2,24	1,33	7,10
S.D (mg/L)	38,26	41,93	58,00	68,95	46,07	ND	33,75	60,00	58,00	91,15	46,34	54,67	52,73
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,900	0,406	0,060	0,258	1,330	0,45	0,097	1,220	0,125	21,900	1,170	0,55	1,33
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,08	0,80	0,10	0,06	0,09	≤ 0,03	2,65	0,20	0,10	0,29	0,08	≤ 0,03	≤ 0,03
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	900	100	-	-	-	-	105	100	2500
E. Coli (NMP/100 mL)	< 100	2447	200	535	-	-	ND	655	100	540	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	< 100	54117	18600	122550	-	-	5035	51855	2780	54040	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1050	300	-	-	-	-	945	100	8600
ICA	64	49	57	55	78	88	44	58	56	59	85	81	74

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 118. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Santa María.

Año	Estación 5							Estación 6						
	Tierra Hueca							Calabacito						
	2004		2005		2007	2008		2004		2005		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,62	6,38	7,24	7,52	7,54	7,91	7,76	7,22	6,10	5,87	7,56	7,68	8,28	7,84
Temp.(°C)	28,58	27,40	28,90	26,80	26,25	27,90	26,90	27,63	23,70	26,70	26,25	26,10	24,60	26,21
Conduc. (mS/m)	7,00	7,30	77,10	9,30	6,00	11,00	7,50	10,50	4,70	67,50	10,40	8,00	7,33	6,80
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	7,98	38,25	1,56	38,00	ND	ND	ND	5,53	157,95	0,52	116,67
O.D. (mg/L)	5,80	5,00	6,40	7,60	6,75	6,80	6,30	6,90	7,50	7,00	7,75	6,90	7,00	7,20
O.D. sat. (mg/L)	7,75	7,91	7,70	8,00	8,08	7,84	7,98	7,88	8,47	8,01	8,08	8,10	8,33	8,08
O.D. (% Sat)	75	63	83	95	84	87	79	88	89	87	96	85	84	89
D.O.D (mg/L)	1,95	2,91	1,30	0,40	1,33	1,04	1,68	0,98	0,97	1,01	0,33	1,20	1,33	0,88
DBO ₅ (mg/L)	4,48	4,15	ND	2,90	6,20	0,58	1,90	4,05	2,000	ND	2,49	1,32	1,22	1,76
S.T. (mg/L)	40,00	55,50	72,00	72,00	86,67	159,33	60,00	67,34	53,000	63,00	74,50	96,50	50,00	65,55
S.S (mg/L)	2,90	18,95	4,00	6,05	5,33	≤ 2,50	6,08	0,52	3,000	2,00	1,55	18,34	4,40	5,10
S.D (mg/L)	37,10	36,55	68,00	65,95	44,34	140,00	51,58	66,82	50,000	61,00	72,95	46,17	42,67	51,82
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,051	0,138	0,092	0,728	1,590	NA	0,97	0,022	ND	0,058	0,422	1,990	0,38	1,62
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,03	0,15	0,10	0,15	0,12	≤ 0,03	≤ 0,03	0,023	0,196	0,10	0,08	0,08	≤ 0,03	0,03
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	625	NA	2300	-	-	-	-	165	30	700
E. Coli (NMP/100 mL)	< 100	200	100	11260	-	-	-	ND	100,000	<100	465	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3090	25230	2750	123815	-	-	-	4510	9330	1789	4760	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1700	400	11400	-	-	-	-	>2000	470	5500
ICA	58	54	61	48	74	93	76	68	60	59	59	80	87	75

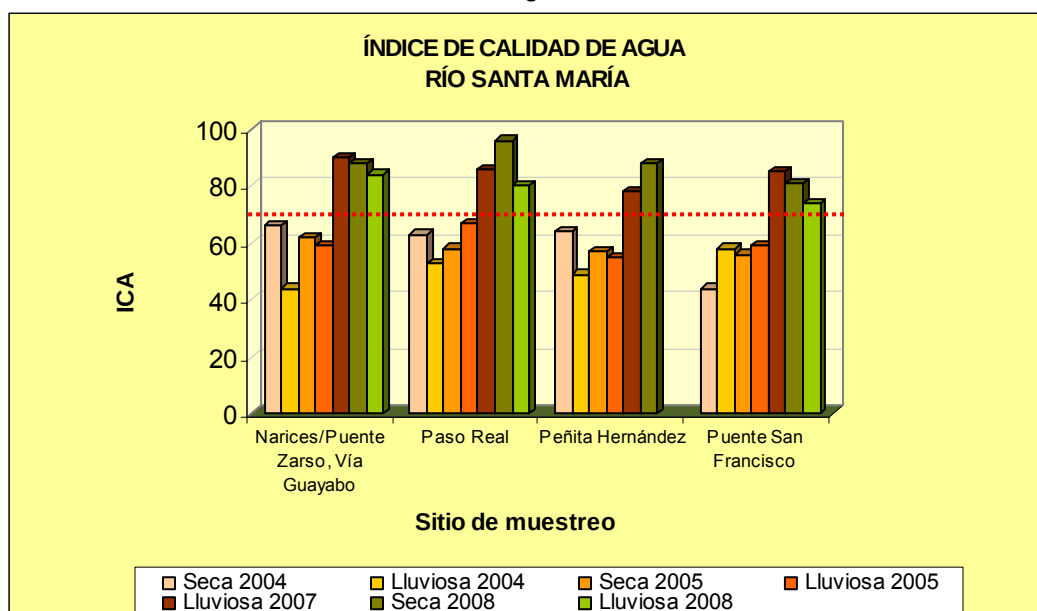
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 119. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Santa María.

	Estación 7							Estación 8				
	Cañazas (INA)				Puente de la Vía Panamericana			Rincón				Puerto de París
Año	2004		2005		2007	2008		2004		2005		2007
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa
pH	7,65	6,46	7,02	7,12	7,85	7,85	7,66	8,50	27,25	6,75	6,99	7,65
Temp.(°C)	30,26	25,13	29,70	26,25	26,30	27,17	26,88	32,20	8,50	30,20	26,95	26,85
Conduc. (mS/m)	7,50	4,70	82,20	10,70	8,00	11,00	7,70	8,00	5,80	118,80	13,40	6,00
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	11,70	32,40	2,96	193,33	ND	ND	ND	57,00	280,00
O.D. (mg/L)	4,50	6,50	5,40	7,13	6,40	7,00	5,20	6,60	8,25	4,60	6,41	5,60
O.D. sat. (mg/L)	7,53	8,24	7,60	8,08	8,07	7,94	7,99	7,28	7,96	7,53	7,98	7,99
O.D. (% Sat)	60	79	71	88	79	88	65	91	104	61	80	70
D.O.D (mg/L)	3,03	1,74	2,20	0,95	1,67	0,94	2,79	0,68	-0,29	2,93	1,57	2,39
DBO ₅ (mg/L)	2,79	3,73	ND	3,39	1,60	2,08	1,80	2,48	2,60	ND	4,09	1,44
S.T. (mg/L)	41,50	64,00	90,00	521,00	81,33	77,33	86,36	58,00	85,00	130,00	536,50	263,44
S.S (mg/L)	5,70	27,10	14,00	430,75	4,00	≤ 2,50	10,00	8,30	27,05	2,00	431,00	6,07
S.D (mg/L)	35,80	39,60	86,00	90,25	77,33	73,33	71,02	49,70	57,95	128,00	105,50	135,34
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,215	0,402	0,143	2,040	1,280	0,71	3,16	0,217	0,437	0,271	3,470	4,150
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	2,10	0,10	0,11	0,27	ND	≤ 0,03	0,09	0,02	3,70	0,15	0,21	0,24
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	2000	0	1500	-	-	-	-	150
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	733	200	5000	-	-	-	< 100	16500	300	3365	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	15020	5370	14346	-	-	-	< 100	248735	4190	12146	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	>2000	200	6700	-	-	-	-	1100
ICA	50	55	55	48	71	93	73	60	38	51	47	73

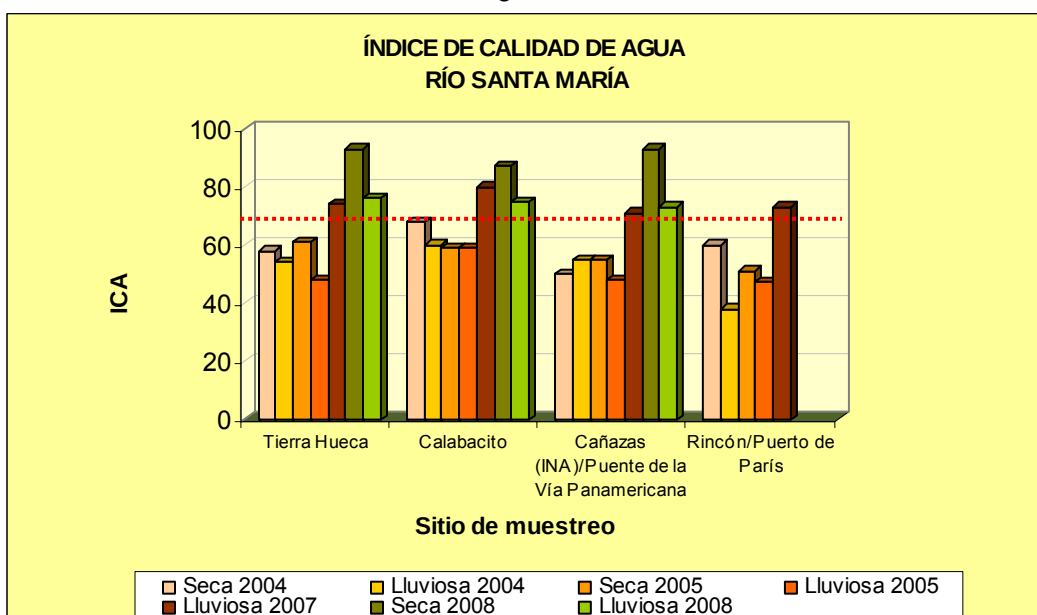
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 223. Índice de calidad de agua en el río Santa María, estaciones 1-4



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

Gráfico No. 224. Índice de calidad de agua en el río Santa María, estaciones 5-8



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

Los gráficos No. 223 y 224 muestran que el índice de calidad de agua en todos los puntos de muestreo se ha mantenido en el rango de calidad aceptable y calidad de poco contaminada.

Gráfico No. 225. Concentración de oxígeno disuelto en el río Santa María, estaciones 1-4

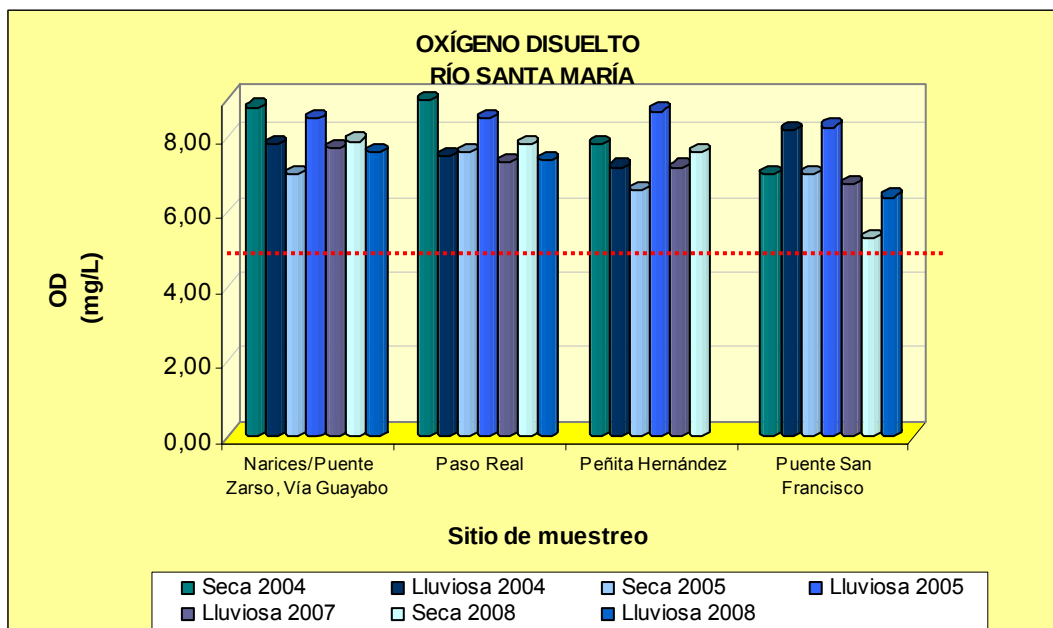
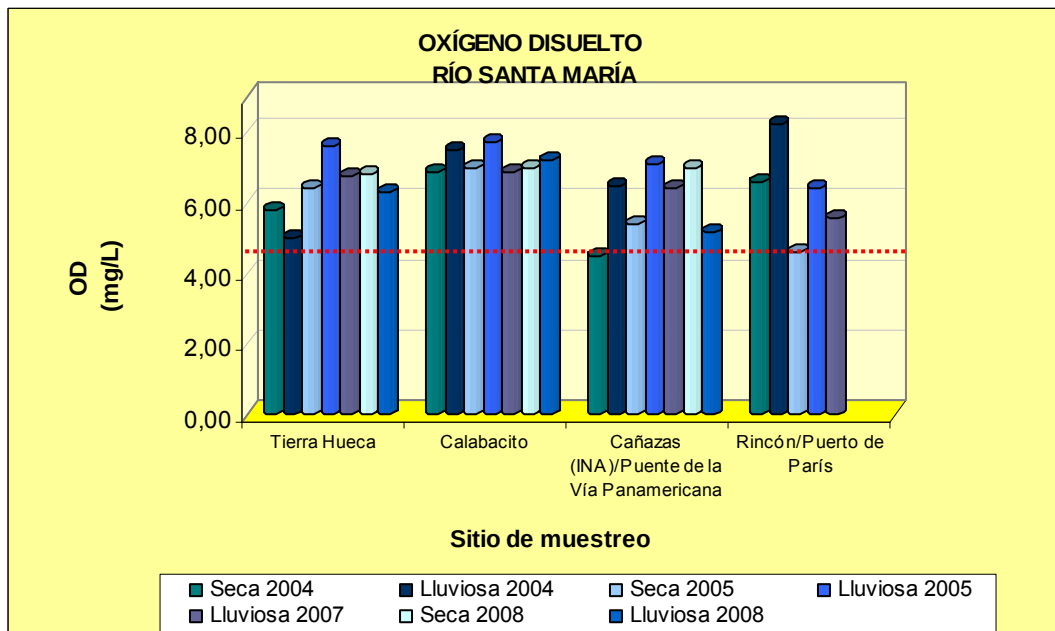
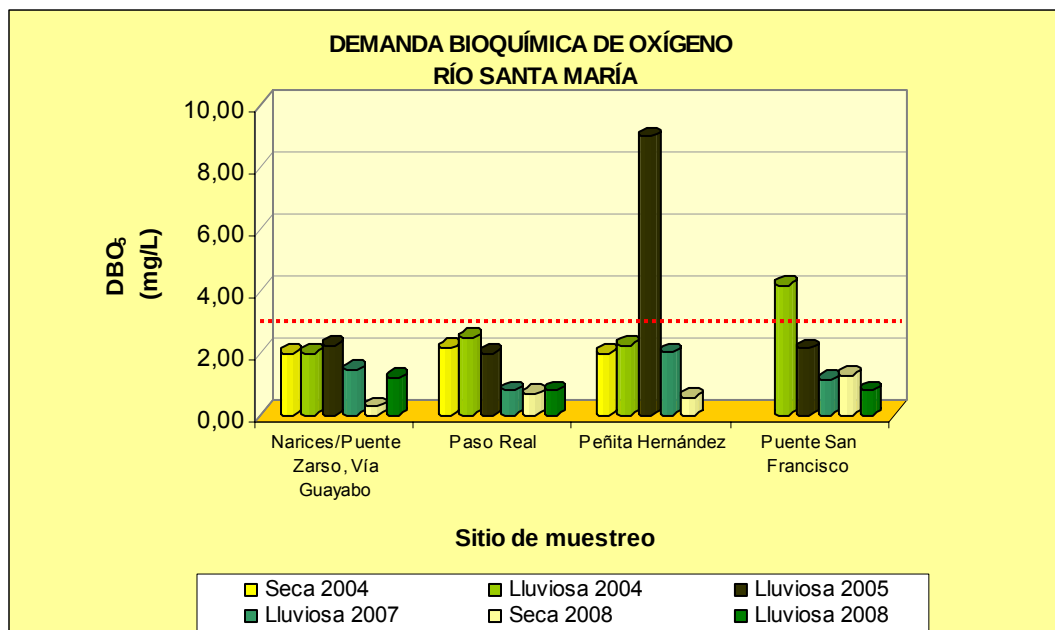


Gráfico No. 226. Concentración de oxígeno disuelto en el río Santa María, estaciones 5-8



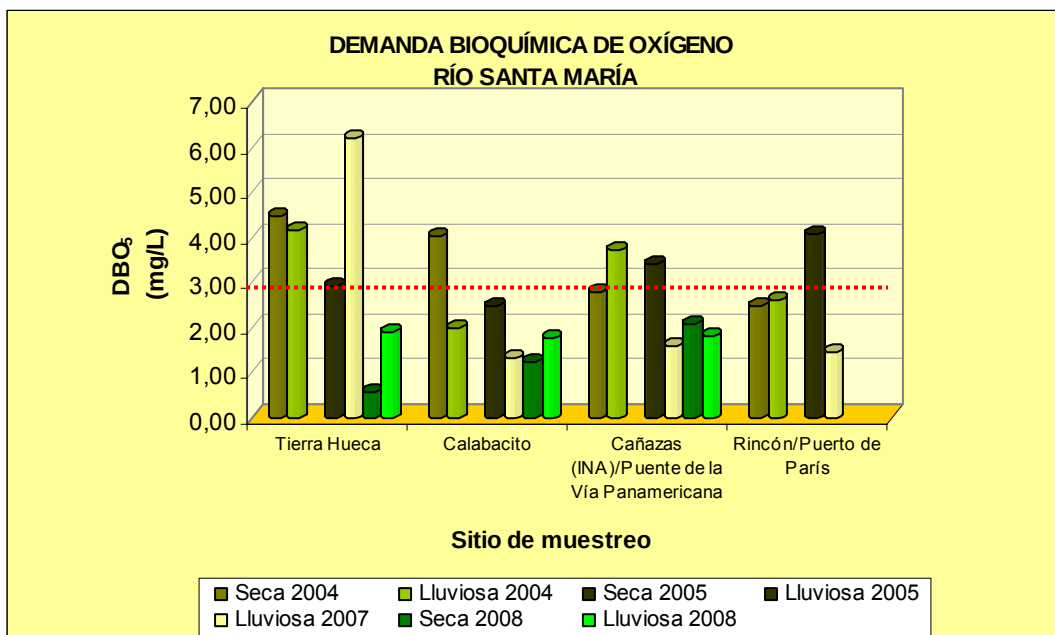
Los gráficos anteriores muestran que la concentración de oxígeno disuelto en todos los puntos de muestreo está por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática.

Gráfico No. 227. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Santa María, estaciones 1-4



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Gráfico No. 228. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Santa María, estaciones 5-8



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En los gráficos No. 227 y 228 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en todos los puntos de muestreo está por debajo del valor recomendado para uso recreativo con contacto directo y para abastecimiento público, excepto por dos valores puntuales en Tierra Hueca y Peñita Hernández.

RÍO ESCOTÁ

Cuadro No. 120. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Escotá.

Año	Estación 1									
	Cañaverales de Concepción									
	2002	2003		2004	2005	2006		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,20	6,77	8,50	7,14	7,62	7,81	7,23	7,80	7,80	7,95
Temp.(°C)	28,40	25,90	26,40	26,20	26,20	26,60	27,00	27,50	28,04	26,05
Conduc. (mS/m)	ND	40,50	20,00	17,20	21,90	27,00	ND	241,00	28,00	17,90
Turb. (UNT)	ND	2,20	82,00	ND	ND	7,00	160,00	19,70	20,60	80,00
O.D. (mg/L)	5,74	0,80	8,10	7,20	7,05	4,00	5,80	5,80	6,00	5,00
O.D. sat. (mg/L)	7,85	8,21	8,16	8,08	8,08	8,03	7,96	7,90	7,82	8,11
O.D. (% Sat)	73	10	99	89	87	50	73	73	77	62
D.O.D (mg/L)	2,11	7,41	0,06	0,88	1,03	4,03	2,16	2,10	1,82	3,11
DBO ₅ (mg/L)	ND	6,5	<2.00	<2.00	2,32	3,6	3	<1.0	7,20	1,80
S.T. (mg/L)	259,00	251,00	146,70	20201,00	177,00	243,00	248,00	192,67	243,00	222,22
S.S (mg/L)	25,00	88,00	21,80	20050,00	22,00	135,00	95,80	16,13	21,25	23,31
S.D (mg/L)	234,00	163,00	124,90	151,00	155,00	108,00	91,00	150,67	221,75	198,91
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,58	0,33	0,20	ND	1,88	0,42	6,17	1,89	0,92	5,54
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,39	0,46	0,24	0,23	0,82	0,46	0,14	0,25	0,20	0,45
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,48	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2250	5700	2600	-	-	-	500	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	400	3000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	4100	920	100	-	0	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	6500	ND	3500	517200	43600	4350	2000	1600	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	8000
ICA	58	37	73	47	52	58	61	87	62	54

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 121. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Escotá.

Año	Estación 2									
	Puente Vía a Chitré									
	2002	2003		2004	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,20	6,89	9,60	7,10	6,90	7,38	7,87	7,73	8,5	7,97
Temp.(°C)	26,80	29,80	27,90	26,50	27,70	26,00	27,20	27,60	28,25	26,24
Conduc. (mS/m)	ND	14,90	15,00	12,00	0,14	ND	14,83	213,00	12,00	11,20
Turb. (UNT)	ND	1,40	49,00	ND	26,00	259,00	ND	45,80	15,00	520,00
O.D. (mg/L)	6,06	3,74	7,20	5,40	ND	8,40	6,00	6,40	3,40	4,60
O.D. sat. (mg/L)	8,13	7,64	7,91	8,04	7,87	8,11	7,94	7,88	7,79	8,08
O.D. (% Sat)	75	49	91	67	ND	104	76	81	44	57
D.O.D (mg/L)	2,07	3,90	0,71	2,64	ND	-0,29	1,94	1,48	4,39	3,48
DBO ₅ (mg/L)	ND	ND	ND	<2,00	5,7	1,4	1,00	2,20	2,00	3,29
S.T. (mg/L)	ND	2,67	2,28	240,00	299,00	374,00	777,00	182,67	108,00	253,33
S.S (mg/L)	212,00	132,00	189,30	87,00	175,00	202,60	546,00	33,47	12,08	33,33
S.D (mg/L)	36,20	36,00	55,90	153,00	124,00	92,00	13,00	128,00	95,92	220,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	175,80	96,00	133,40	ND	ND	6,02	4,01	2,68	0,71	6,10
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,46	0,39	0,25	1,22	-	0,123	0,18	0,28	<0,03	0,70
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,43	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1400	4500	3300	-	-	1500	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	1300	4800
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	8500	1320	-	2.100	700	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2625	ND	4500	31300	16160	2000	6.200	1.200	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	2900	10800
ICA	59	56	63	38	IND	66	48	70	56	45

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

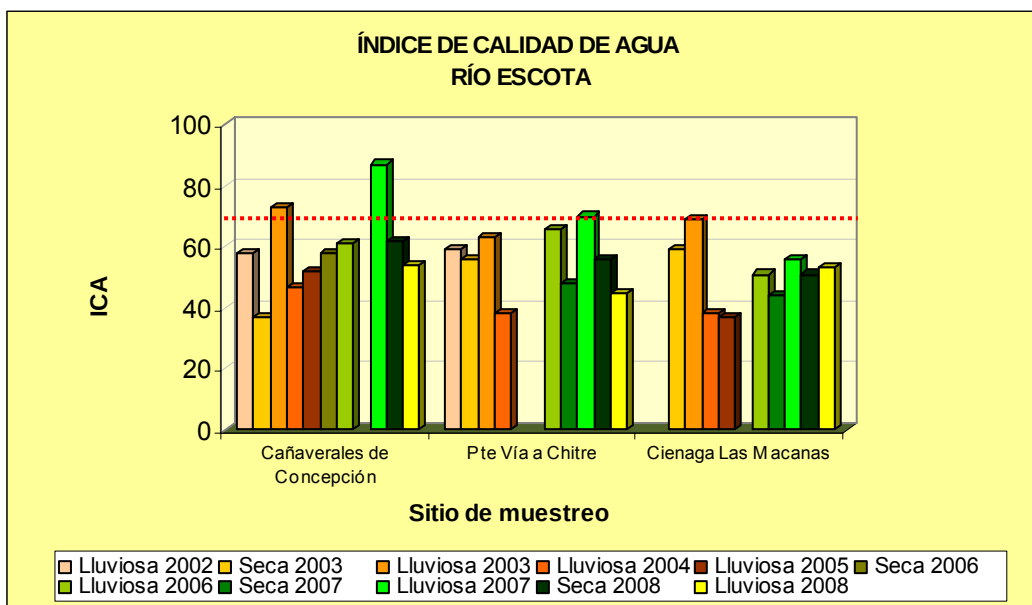
Cuadro No. 122. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Escotá.

Año	Estacion 3									
	Cienaga Las Macanas									
	2003		2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,18	8,50	6,55	6,63	6,60	6,68	6,92	7,15	8,3	7,96
Temp.(°C)	28,60	27,20	25,50	28,11	26,10	28,00	27,90	33,40	29,84	27,47
Conduc. (mS/m)	36,20	17,00	14,80	21,50	0,23	ND	34,20	204,00	23,0	18,10
Turb. (UNT)	13,00	200,00	ND	ND	24,00	192,00	ND	13,30	>800	40,00
O.D. (mg/L)	3,70	6,40	4,00	1,51	ND	3,00	5,60	2,20	6,40	4,40
O.D. sat. (mg/L)	7,84	8,09	8,19	7,81	8,10	7,82	7,84	7,14	7,58	7,90
O.D. (% Sat)	47	79	49	19	ND	38	71	31	84	56
D.O.D (mg/L)	4,14	1,69	4,19	6,30	ND	4,82	2,24	4,94	1,18	3,50
DBO ₅ (mg/L)	2,95	<2,00	<2,00	<2,00	5,34	3,2	ND	4,00	6,52	2,48
S.T. (mg/L)	255,00	138,70	37735,00	134,00	40,10	158,00	197,00	153,33	1270,75	383,33
S.S (mg/L)	20,00	2,50	37627,00	6,00	116,00	20,30	186,00	10,93	356,83	15,27
S.D (mg/L)	235,00	136,20	108,00	128,00	285,00	130,00	8,00	106,67	913,92	368,06
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,46	0,15	ND	2,39	3,52	4,57	11,30	5,95	1,08	7,29
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,10	0,20	0,04	0,24	0,58	0,04	0,18	0,06	0,32	0,07
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (NMP/100 mL)	7500	3800	-	-	-	1900	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	4000	1000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	3100	1010	3700	-	3000	1400	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	4600	344100	65860	47950	2000	>20000	1400	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	5000	6000
ICA	59	69	38	37	IND	51	44	56	51	53

ND: Parámetro no determinado.

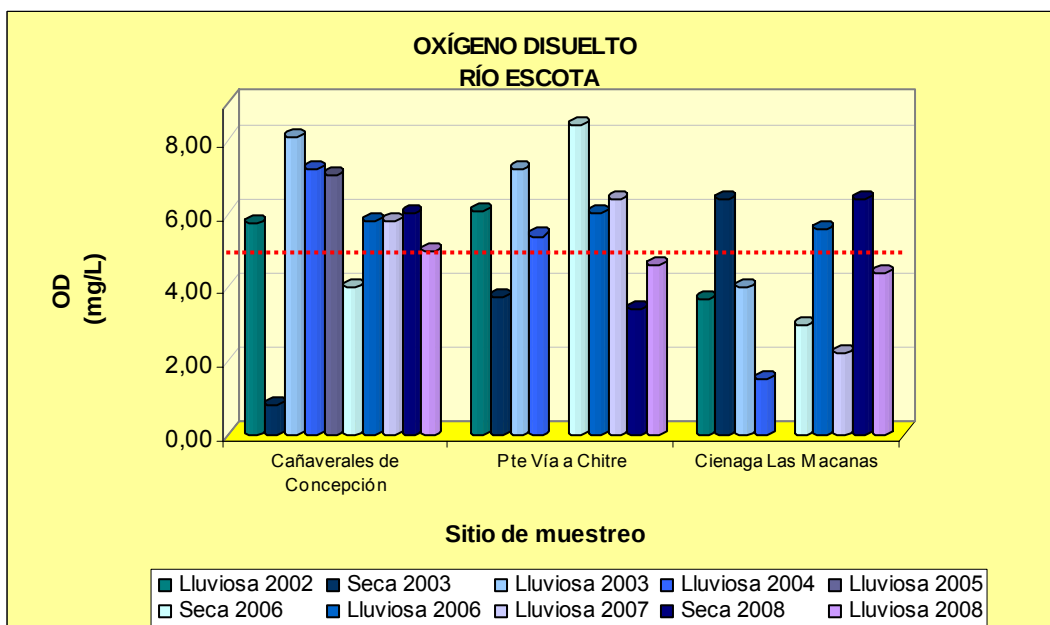
IND: Índice no calculado por falta de datos.

Gráfico No. 229. Índice de calidad de agua en el río Escotá



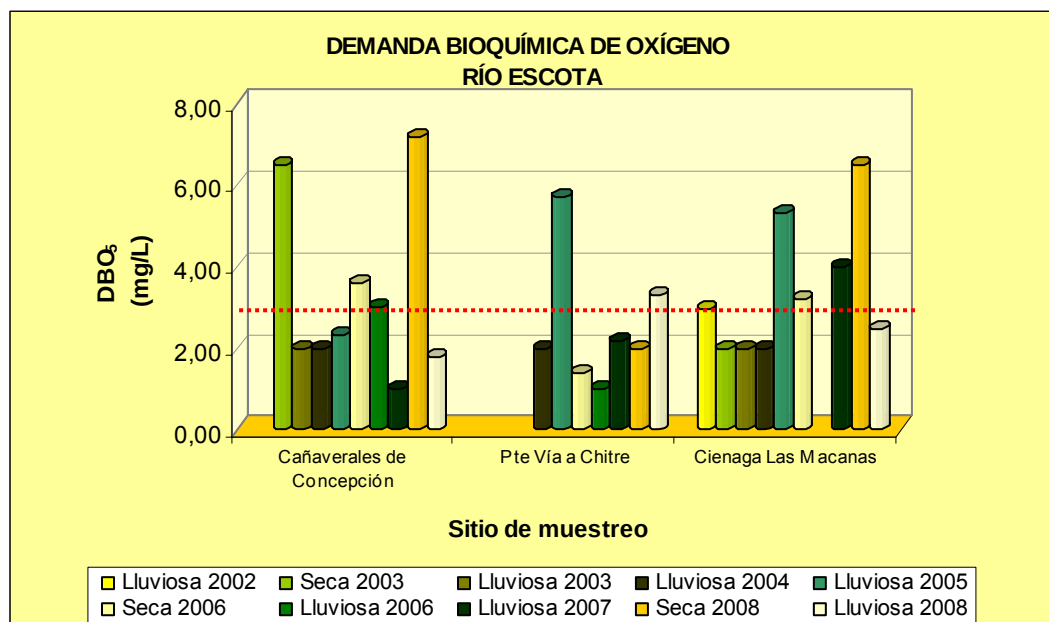
El gráfico No. 229 muestra que el índice de calidad de agua en el río Escotá se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada y mala calidad.

Gráfico No. 230. Concentración de oxígeno disuelto en el río Escotá



En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra sobre el mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática, en la mayoría de los muestreos. Se observa que la concentración de oxígeno disuelto es menor en el punto más bajo del río.

Gráfico No. 231. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Escotá



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 231 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo (3 mg/L) y para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional (5 mg/L), excepto por valores puntuales observados en los tres sitios de muestreo.

RÍO CAÑAZAS

Cuadro No. 123. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cañazas.

	Estación 1						Estación 2					
	Pueblo Nuevo						Puente Pedernal					
Año	2005	2006		2007	2008		2005	2006		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,88	7,35	7,60	7,40	7,54	7,40	7,82	7,62	7,15	7,06	7,65	7,59
Temp.(°C)	ND	23,60	25,96	27,15	24,30	27,27	ND	25,70	25,98	27,85	24,00	27,84
Conduc. (mS/m)	17,00	34,70	21,40	18,00	37,00	20,67	11,00	14,10	15,60	8,00	21,00	9,00
Turb. (UNT)	8,83	62,00	1,50	16,25	2,45	33,33	24,60	82,70	1,03	63,60	16,53	101,67
O.D. (mg/L)	ND	2,80	6,70	5,85	5,50	6,20	ND	3,80	6,30	4,60	3,50	5,90
O.D. sat. (mg/L)	ND	8,48	8,12	7,95	8,37	7,93	ND	8,16	8,12	7,85	8,42	7,85
O.D. (% Sat)	ND	33	83	74	66	78	ND	47	78	59	42	75
D.O.D (mg/L)	ND	5,68	1,42	2,10	2,87	1,73	ND	4,36	1,82	3,25	4,92	1,95
DBO ₅ (mg/L)	2,00	1,80	0,30	1,11	3,51	0,96	2,60	2,20	1,76	1,83	6,59	0,80
S.T. (mg/L)	167,00	201,00	116,00	153,00	156,67	119,34	115,00	73,00	143,00	142,00	216,67	130,56
S.S (mg/L)	17,00	7,00	62,10	9,53	19,33	6,73	6,00	16,00	71,10	28,34	3,80	31,00
S.D (mg/L)	150,00	194,00	51,00	141,00	89,33	86,40	109,00	57,00	46,00	104,34	190,00	93,45
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,234	0,601	2,278	3,21	ND	2,16	1,259	0,296	2,541	3,35	ND	3,13
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,33	0,546	0,169	0,25	0,23	0,29	0,17	0,072	0,080	0,11	≤ 0,03	0,22
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	20	850	100	1100	-	-	80	350	6000	900
E. Coli (NMP/100 mL)	4130	63	-	-	-	-	<100	30	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	98040	1814	-	-	-	-	>241920	4083	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	40	600	200	3600	-	-	650	700	30000	4300
ICA	54	58	78	80	75	76	73	67	73	73	64	72

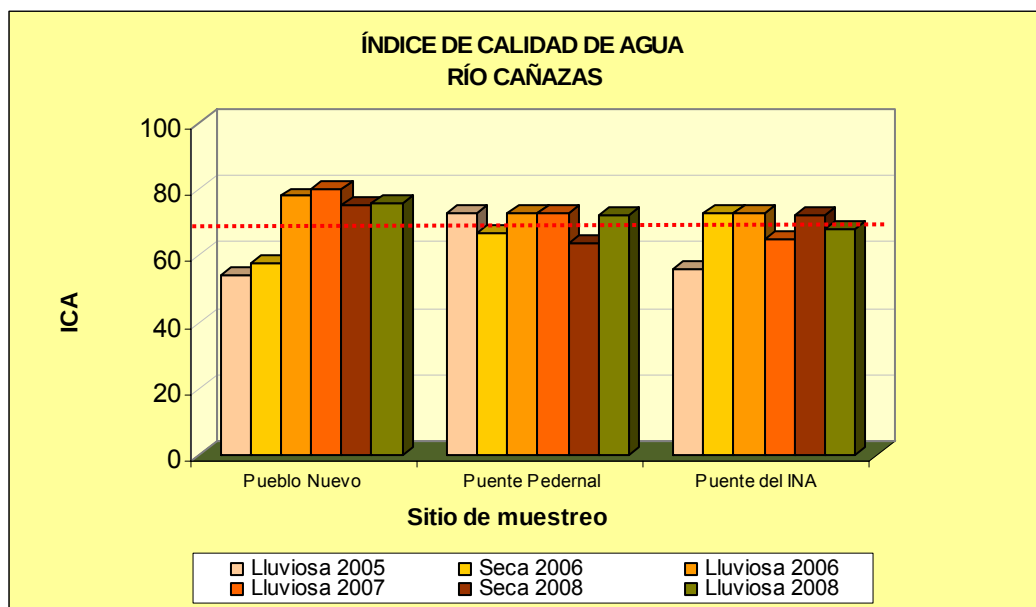
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 124. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cañazas.

	Estación 3					
	Puente del INA en Divisa					
	Año	2005	2006	2007	2008	
Temporada		Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca
pH		7,86	7,40	7,52	7,56	7,72
Temp.(°C)		ND	25,40	26,56	27,00	26,10
Conduc. (mS/m)		13,00	22,50	14,80	7,00	19,00
Turb. (UNT)		57,80	60,50	10,60	92,90	6,29
O.D. (mg/L)		ND	5,20	5,80	4,55	3,40
O.D. sat. (mg/L)		ND	8,20	8,03	7,97	8,10
O.D. (% Sat)		ND	63	72	57	42
D.O.D (mg/L)		ND	3,00	2,23	3,42	4,70
DBO ₅ (mg/L)		2,10	0,20	1,44	3,93	1,44
S.T. (mg/L)		148,00	143,00	185,00	181,34	121,33
S.S (mg/L)		22,00	3,00	89,00	25,77	2,00
S.D (mg/L)		126,00	140,00	73,00	113,00	99,33
NO ₃ (mg/L)		1,423	0,535	3,056	3,91	ND
PO ₄ ⁻³ (mg/L)		0,45	0,170	0,154	0,20	0,08
SO ₄ ⁻² (mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)		-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)		-	-	50	350	100
E. Coli (NMP/100 mL)		41	<100	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)		-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)		155307	1968	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)		-	-	50	1000	500
ICA		56	73	73	65	72

ND: Parámetro no determinado.

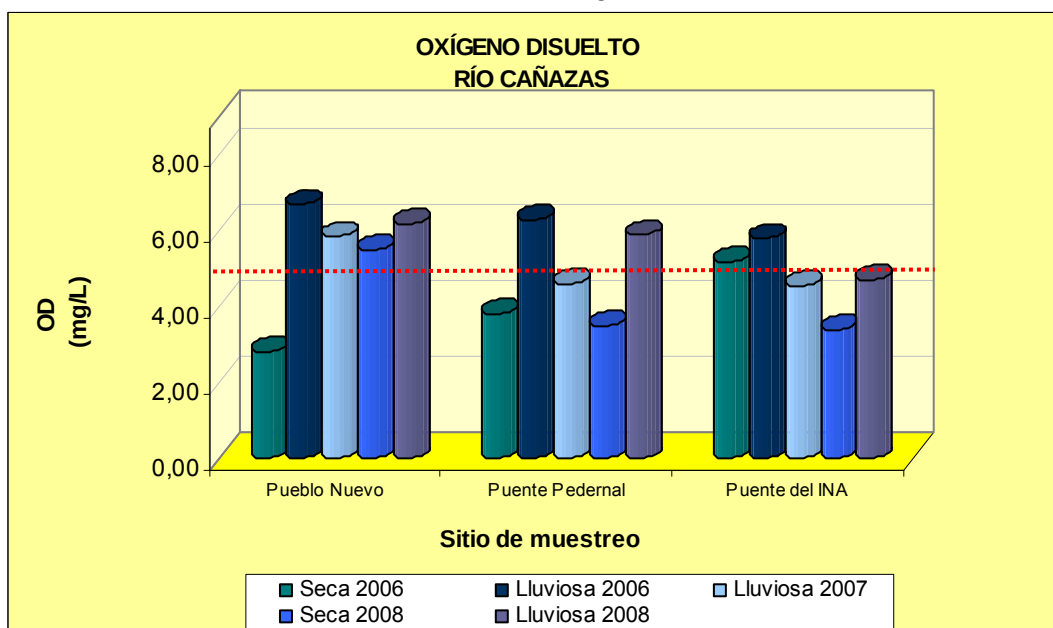
Gráfico No. 232. Índice de calidad de agua en el río Cañazas



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 232 se puede observar que el índice de calidad de agua en Río Cañazas se encuentra en el rango de calidad aceptable en la mayoría de los muestreos.

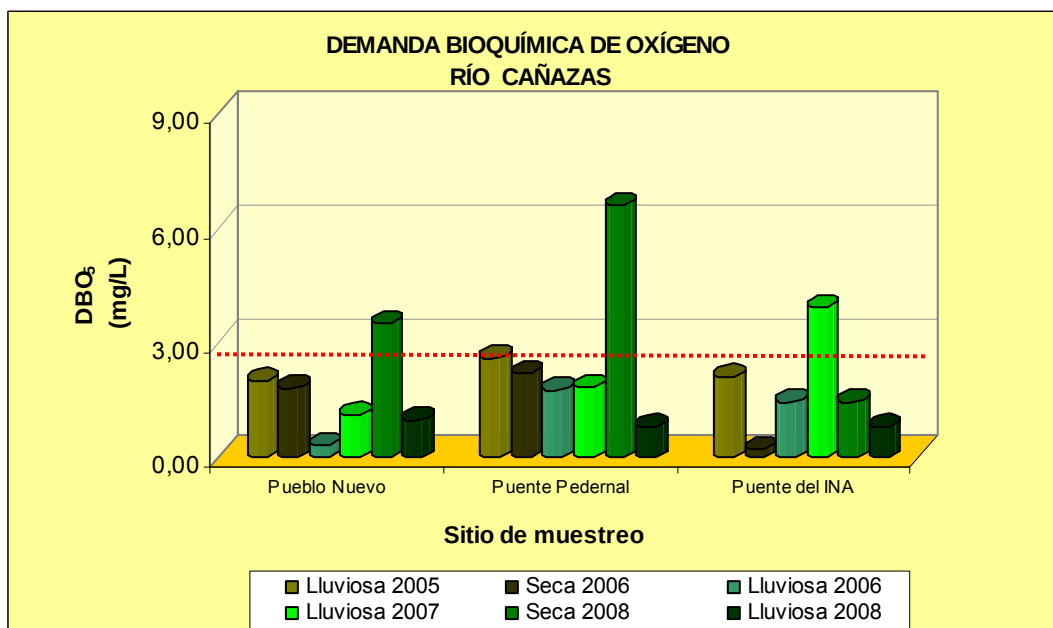
Gráfico No. 233. Concentración de oxígeno disuelto en el río Cañazas



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto fluctuó en los tres puntos de muestreo. En general, se mantuvo sobre el mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática.

Gráfico No. 234. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Cañazas



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 234 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en río Cañazas se mantuvo por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y por debajo del máximo para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional.

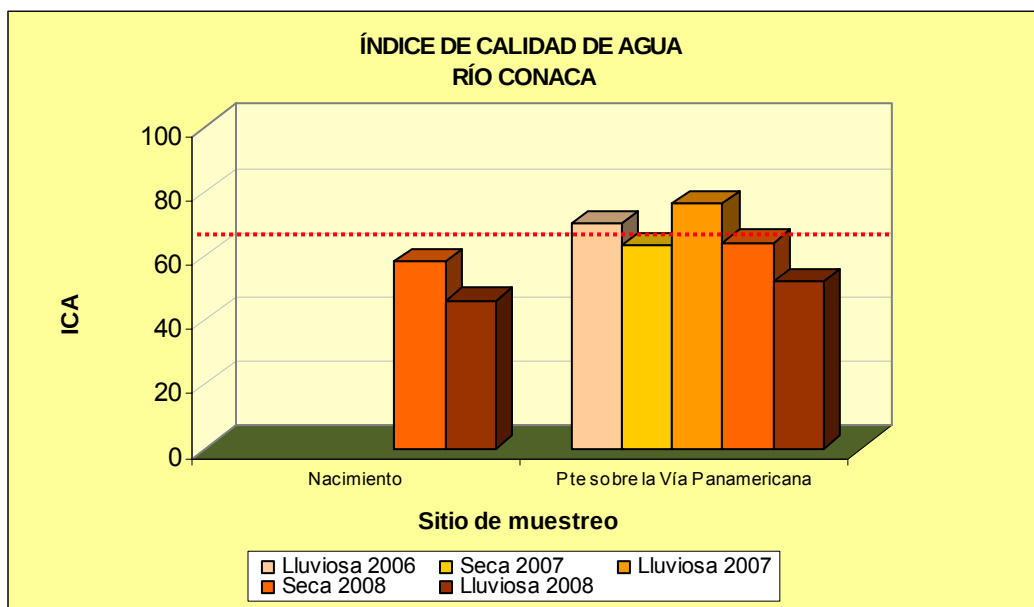
RÍO CONACA

Cuadro No. 125. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Conaca.

	Estación 1		Estación 2				
	Nacimiento		Puente sobre la Vía Panamericana				
Año	2008		2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,00	7,80	7,36	8,34	8,21	7,80	7,93
Temp.(°C)	26,84	26,78	28,00	25,50	27,50	27,40	26,60
Conduc. (mS/m)	32,00	12,5	0,00	35,00	180,60	31,00	11,5
Turbiedad (NTU)	1,79	180	98,30	58,00	21,10	2,27	200
O.D. (mg/L)	2,80	5,40	8,10	5,20	6,60	3,60	7,80
O.D. sat. (mg/L)	7,99	8,00	7,83	8,19	7,90	7,91	8,03
O.D. (% Sat)	35	68	103	63	84	46	97
D.O.D (mg/L)	5,19	2,60	-0,27	2,99	1,30	4,31	0,23
DBO ₅ (mg/L)	5,80	2,08	1,12	0,20	1,40	2,00	2,85
S.T. (mg/L)	201,00	196,34	190,00	207,00	145,33	206,00	188,04
S.S (mg/L)	0,25	33,01	41,60	134,00	2,27	0,05	14,51
S.D (mg/L)	200,75	163,33	140,00	13,00	121,33	205,95	173,53
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,76	ND	ND	ND	1,45	0,74	3,68
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,07	ND	ND	ND	0	0,1	0,20
SO ₄ ⁻² (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	100	4100	3200	-	-	100	4800
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	640	400	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	820	>2000	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	600	10400	20000	-	-	600	7800
ICA	58	46	70	63	76	64	52

ND: Parámetro no determinado.

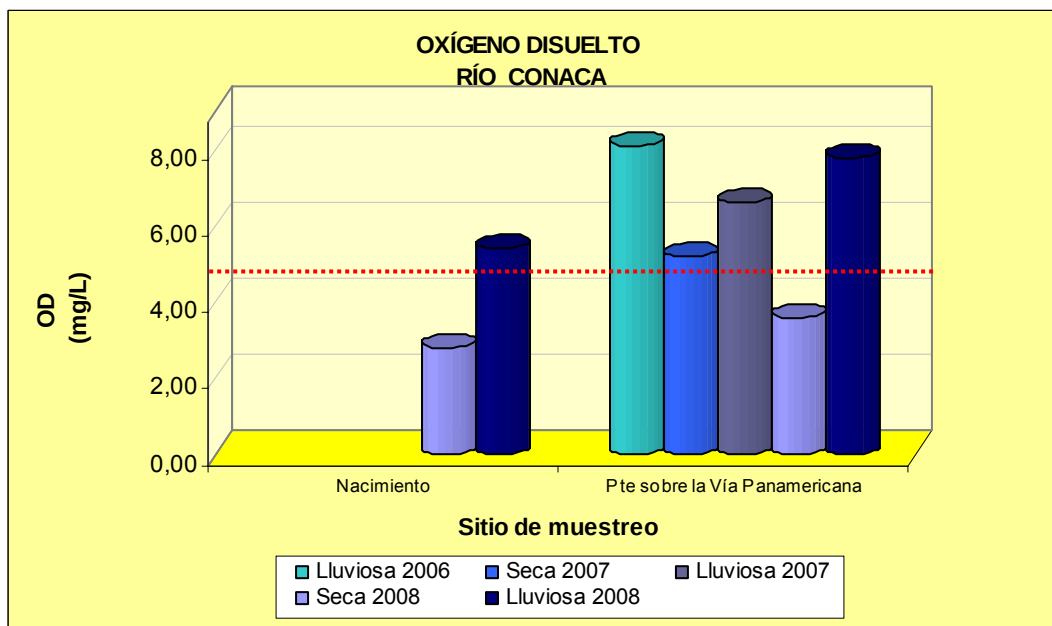
Gráfico No. 235. Índice de calidad de agua en el río Conaca



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 235 muestra que el índice de calidad de agua se encuentra en el rango de calidad aceptable y calidad de poco contaminada.

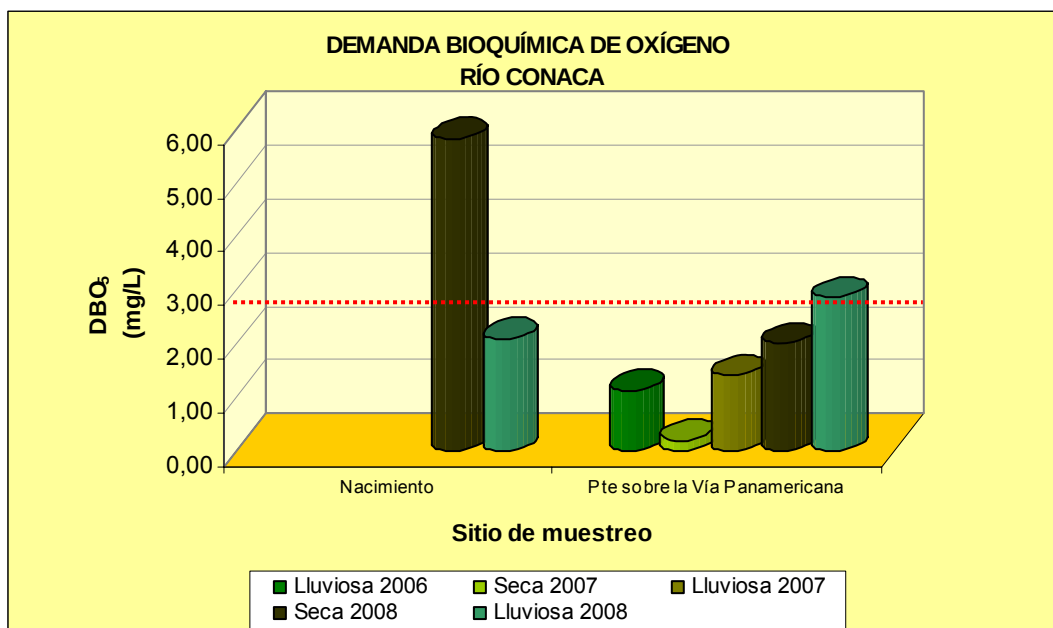
Gráfico No. 236. Concentración de oxígeno disuelto en el río Conaca



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática, excepto por las mediciones durante la temporada seca de 2008.

Gráfico No. 237. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Conaca



El gráfico No. 237 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y del máximo recomendado para abastecimiento público, excepto por el nacimiento en la temporada seca de 2008. Este valor coincide con el más bajo en la concentración de oxígeno disuelto.

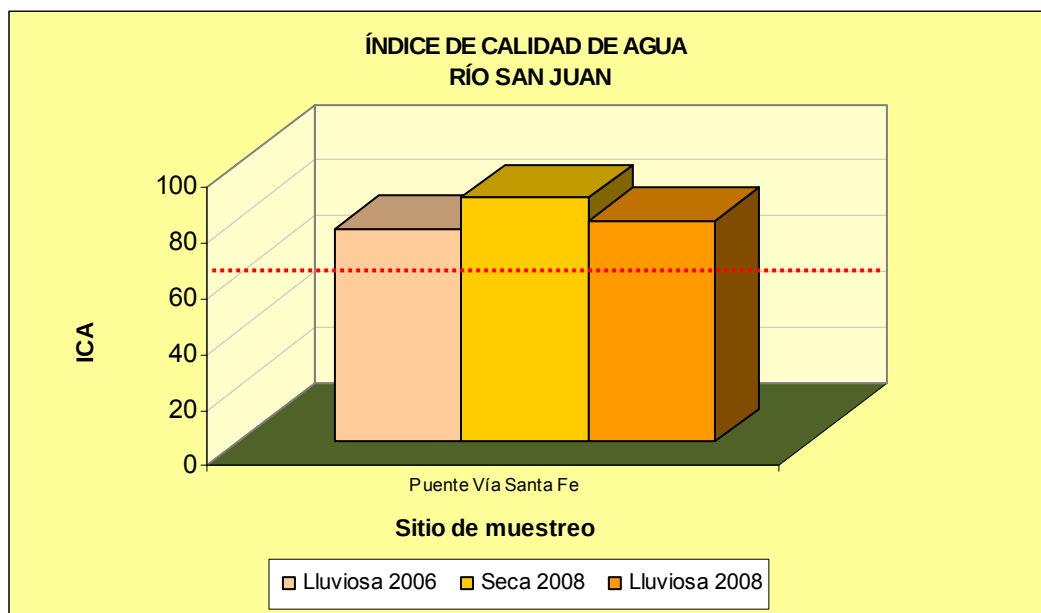
RÍO SAN JUAN

Cuadro No. 126. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Juan

	Estación 1		
	Puente Vía Santa Fe		
Año	2006	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,34	7,44	7,67
Temp.(°C)	24,93	27,93	26,23
Conduc. (mS/m)	11,60	12,00	8,90
Turb. (UNT)	4,74	1,95	16,67
O.D. (mg/L)	7,20	7,60	7,10
O.D. sat. (mg/L)	8,27	7,84	8,08
O.D. (% Sat)	87	97	88
D.O.D (mg/L)	1,07	0,24	0,98
DBO ₅ (mg/L)	1,40	1,00	3,72
S.T. (mg/L)	127,00	90,00	78,46
S.S (mg/L)	41,20	≤ 2,50	5,08
S.D (mg/L)	61,00	74,67	55,83
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,464	0,605	0,749
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,065	≤ 0,03	0,06
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-
E. Coli (NMP/100 mL)	-	100	200
E. Coli (UFC/100 mL)	90	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	620	1500	1600
ICA	76	87	79

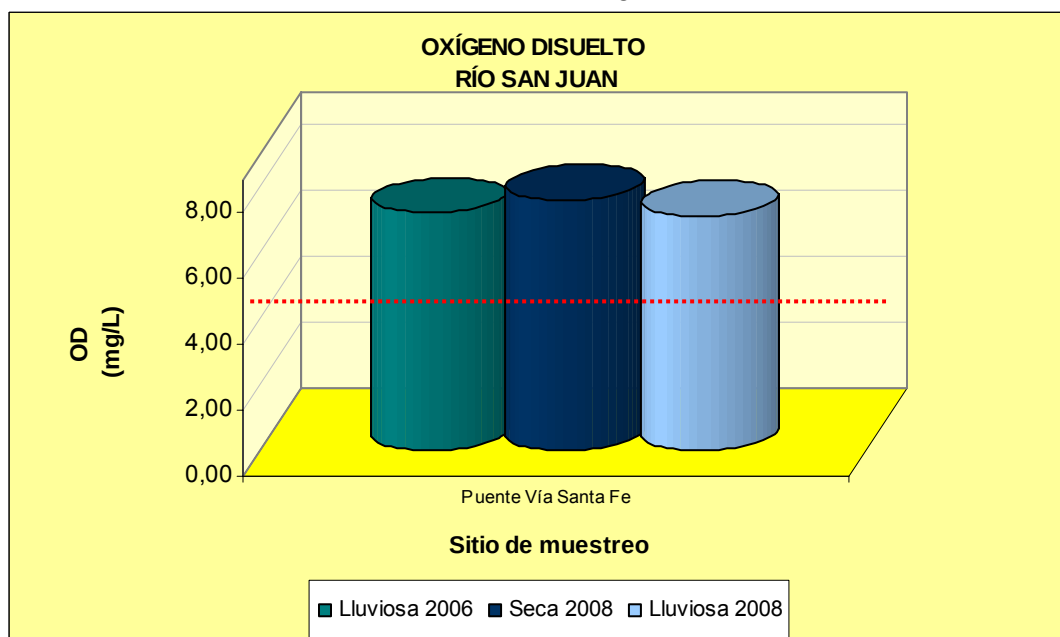
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 238. Índice de calidad de agua en el río San Juan



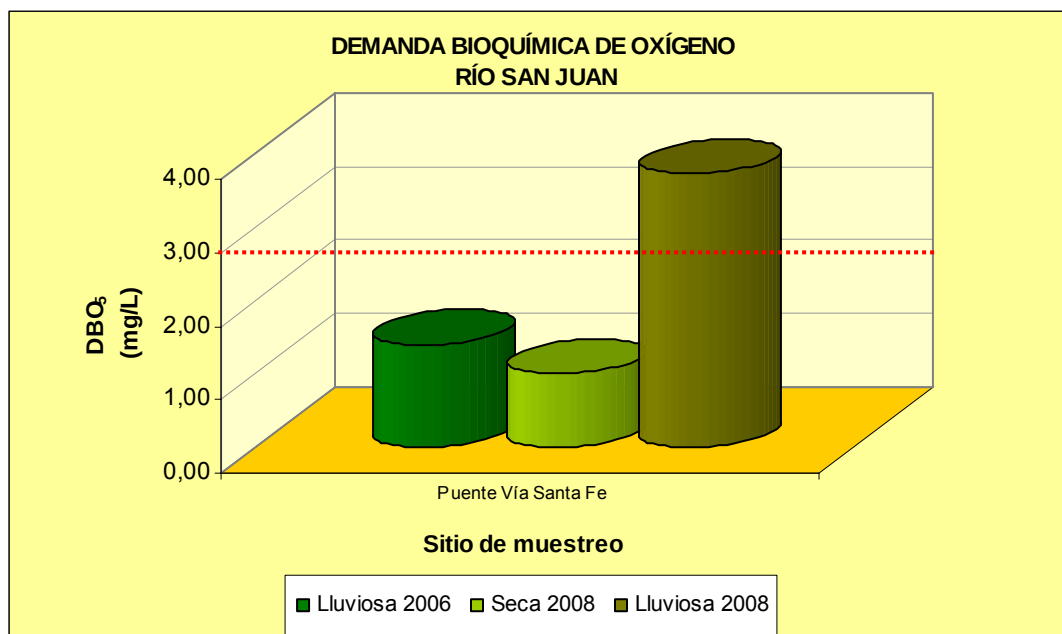
El gráfico No. 238 muestra que el índice de calidad de agua en río San Juan se encuentra en el rango de calidad aceptable en el único punto de muestreo evaluado.

Gráfico No. 239. Concentración de oxígeno disuelto en el San Juan



El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en el único punto de muestreo evaluado en río San Juan.

Gráfico No. 240. Demanda bioquímica de oxígeno en el río San Juan



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 240 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y por debajo del máximo recomendado para abastecimiento público, en el único punto de muestreo evaluado.

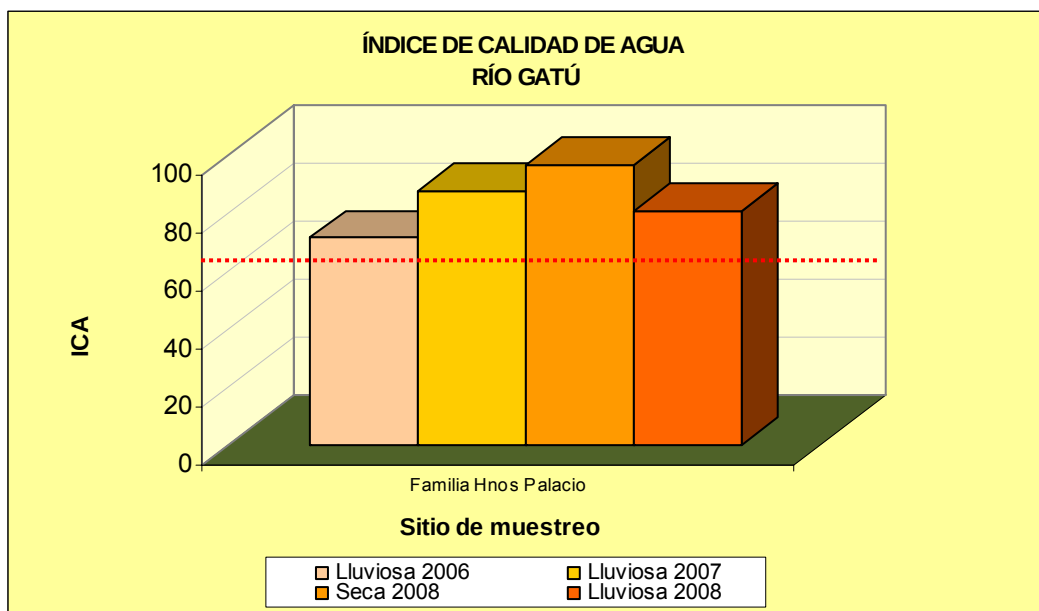
RÍO GATÚ

Cuadro No. 127. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Gatú

	Estación 1			
	Familia Hnos. Palacio			
	Año	2006	2007	2008
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,00	7,49	7,88	7,64
Temp.(°C)	24,66	26,00	28,50	25,13
Conduc. (mS/m)	5,10	5,00	10,00	5,90
Turb. (UNT)	3,01	20,50	0,70	40,00
O.D. (mg/L)	6,90	7,45	7,80	7,40
O.D. sat. (mg/L)	8,32	8,12	7,76	8,24
O.D. (% Sat)	83	92	101	90
D.O.D (mg/L)	1,42	0,67	-0,04	0,84
DBO ₅ (mg/L)	1,20	0,70	1,26	1,44
S.T. (mg/L)	85,00	58,84	64,67	82,26
S.S (mg/L)	31,00	3,57	10,93	11,88
S.D (mg/L)	50,00	46,27	44,67	58,46
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2,019	1,000	0,385	0,835
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,090	0,06	≤ 0,03	0,04
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	75	-	-
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	0	400
E. Coli (UFC/100 mL)	100	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	700	665	100	4000
ICA	71	87	96	80

ND: Parámetro no determinado.

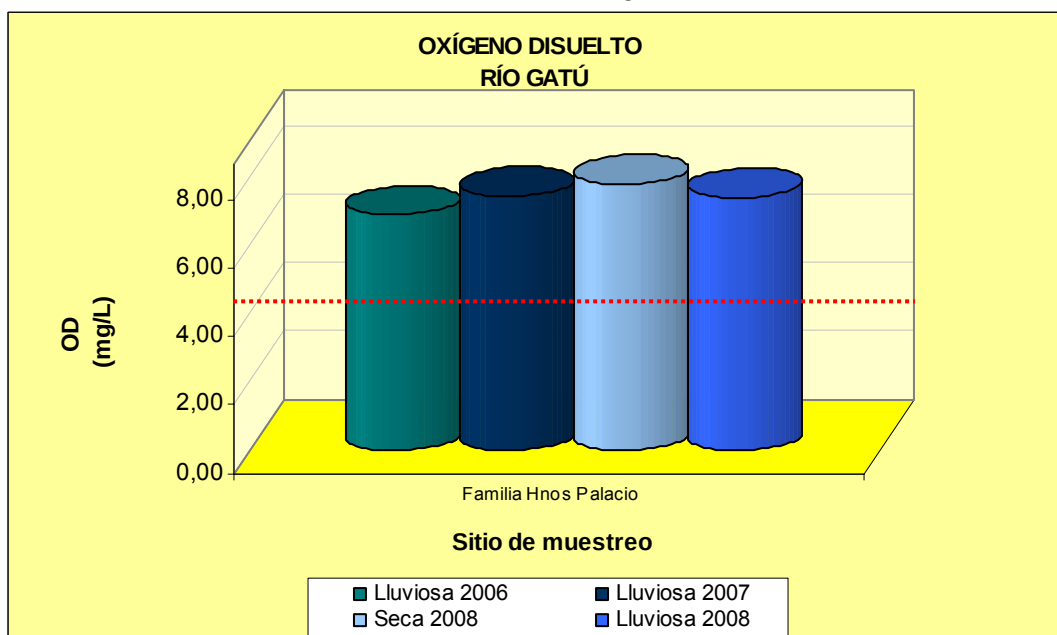
Gráfico No. 241. Índice de calidad de agua en el río Gatú



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 241 muestra que el índice de calidad de agua en río Gatú se encuentra en el rango de calidad aceptable en el único punto de muestreo evaluado.

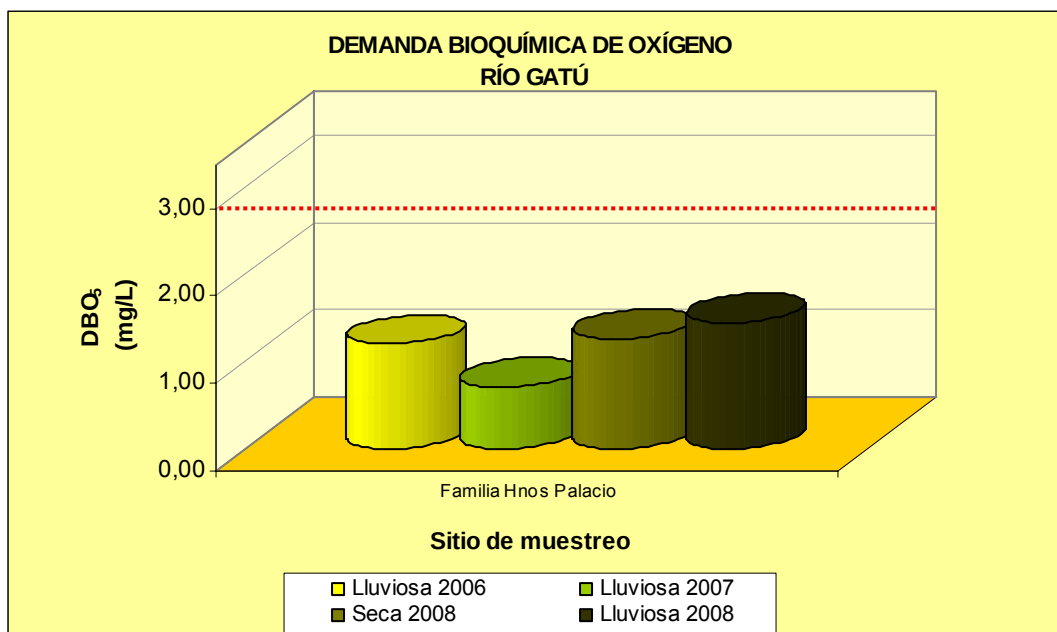
Gráfico No. 242. Concentración de oxígeno disuelto en el río Gatú



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en el único punto de muestreo evaluado en río Gatú.

Gráfico No. 243. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Gatú



El gráfico No. 243 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en el único punto de muestreo evaluado.

Gráfico No. 244. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Santa María

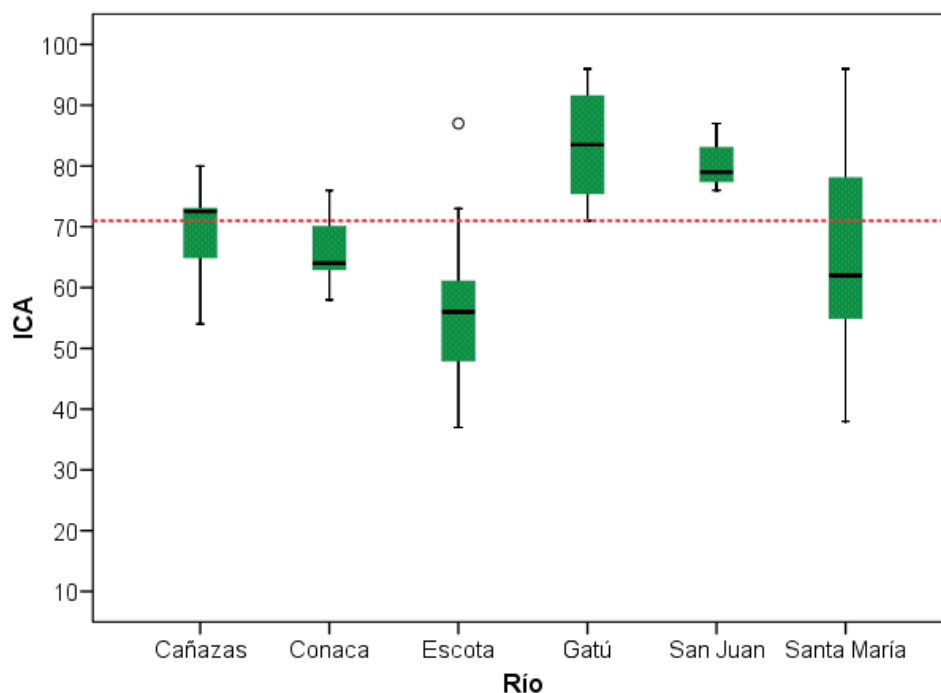
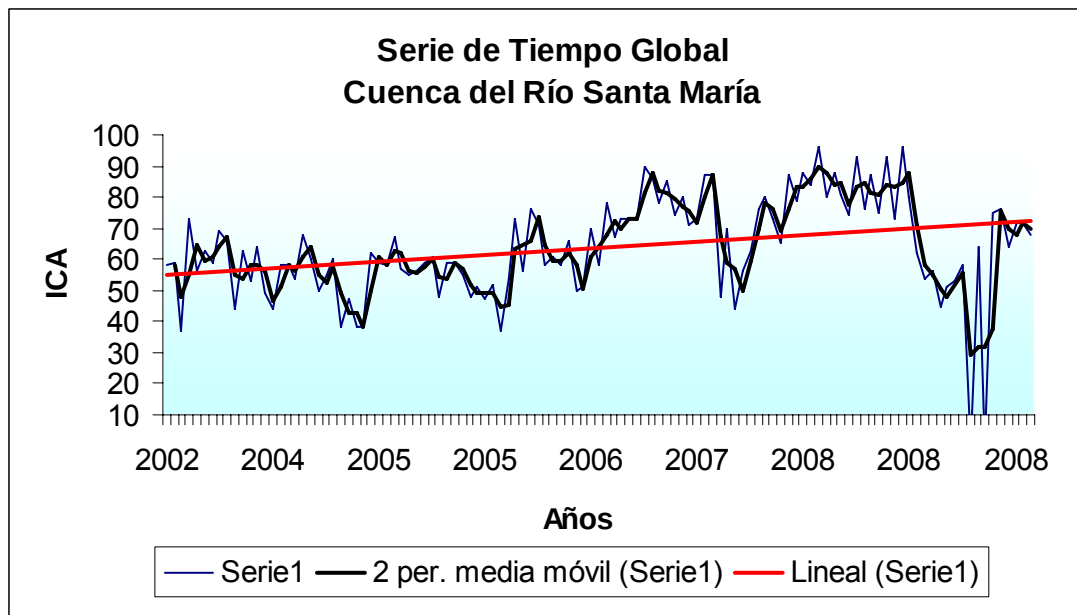


Gráfico No. 245. Serie de tiempo global de la cuenca del río Santa María



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 244, se puede observar que la mediana del ICA en los ríos Santa María, Conaca y Escotá se encuentran por debajo de 71 (línea roja), dentro del rango de calificación del ICA considerado como calidad regular o poco contaminado. La mediana del ICA en los ríos Cañazas, San Juan y Gatú se encuentra por encima de 71, ubicándolos en el rango de calidad aceptable o buena. Se observa una alta dispersión en los valores del ICA en el río Santa María.

Más del 50% de los ICA estimados para el río Santa María se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada y mala calidad y el porcentaje restante se encuentra disperso en el rango de buena calidad. El Escotá y el Cañazas presentan menor dispersión en los valores del ICA comparado con el Santa María. En Escotá, los valores se encuentran dispersos en el rango de calidad media y mala calidad, donde menos del 10% registró valores en el rango de buena calidad. En río Cañazas, aproximadamente el 50% de los datos se encuentra en el rango de calidad aceptable o buena y el otro 50% se encuentra en el rango de calidad regular o poco contaminado. Los ríos Conaca, Gatú y San Juan presentan más homogeneidad. En el río Conaca, poco menos del 25% de los ICA se encuentra en el rango de calidad aceptable y el resto se distribuye en el rango de calidad de poco contaminada. Gatú y San Juan, que han sido monitoreados por poco tiempo, presentan el 100% de los ICA en el rango de calidad aceptable.

La serie de tiempo del ICA global de esta cuenca, gráfico No. 245, presenta una tendencia a aumentar, lo que sugiere una mejora de la calidad a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se viene realizando sobre 4 ríos incluyendo su curso principal, el río Santa María, con un total de 13 puntos de muestreo se han seleccionado en esta cuenca, localizados en la cuenca alta, media y baja.

Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza muy variables que van de 0.19 a 0.89. La cuenca baja del río Santa María es una zona vulnerable al cambio climático y la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, uso agropecuario de subsistencia, bosque maduro, bosque intervenido y manglar. Esta cuenca en su mayor parte esta clasificada como degradada.

De los ríos de la cuenca del Río Santa María, sólo el río Escotá, Cañazas y el Santa María han sido monitoreados por varios años; los ríos San Juan, Gatú y Conaca se incluyeron en el monitoreo en años recientes, entre 2006 y 2008.

El río Santa María y el río Escotá han mantenido una calidad de agua regular a través de los años, donde el Escotá presenta tendencia a la baja. Estos ríos se consideran poco contaminados no recomendables para uso recreativo, pero aceptables para uso industrial, agricultura, pesca y vida acuática excepto para especies sensibles. Se

observa que la calidad de agua va disminuyendo de la parte alta hacia la desembocadura. Los monitoreos de los últimos años en los ríos Gatú y San Juan los ubican en la categoría de buena calidad o calidad aceptable, siendo aptos para abastecimiento público, uso recreativo, conservación de la vida acuática, uso industrial y agrícola. Sin embargo, la calidad de agua del Escotá, refleja el deterioro causado por las actividades en las partes media y baja de la cuenca. La actividad agrícola y ganadera de alta tecnología, conlleva el uso de agroquímicos y maquinaria agrícola, que afectan principalmente las zonas ganaderas dentro de la cuenca, específicamente en la provincia de Veraguas. Los cultivos de caña de Coclé, Herrera y Veraguas y la presencia de azucareras inciden en la calidad de suelos y agua en la parte baja de la cuenca.

La cuenca alta del Río Santa María (132), presenta condiciones que reflejan el efecto favorable de la protección y conservación. La serie de tiempo del ICA global muestra un ligero aumento a través del tiempo. En su parte alta se encuentra el Parque Nacional Santa Fé y la Reserva Forestal La Yeguada. Las aguas del río Santa María abastecen a la potabilizadora de Santiago y son vitales para el desarrollo de actividades agropecuarias e industriales que benefician a más de 150,000 personas.

La inexistencia de actividades industriales, en la cuenca alta evitan que haya un efecto directo negativo sobre la calidad del agua, la poca presencia humana en la parte alta con una conducta de subsistencia no tiene un efecto contaminante directo sobre la calidad de las aguas. Su impacto más bien es físico (turbiedad-sólidos en suspensión-sedimentación), y no químico, existen algunos puntos focales de contaminación bacteriológica local (fecal) debido al mal manejo y ubicación de letrinas y conducta imprudente de las personas (defecación directa en el río). La baja utilización de sustancias químicas (pesticidas y agroquímicos) practicada por la población en las partes altas de las montañas, no incide fuertemente en una contaminación química crítica del agua (CATIE PRODESO, 2006).

De acuerdo a estudios realizados en el año 1994 por tesis de la Universidad de Panamá, en la parte media del río Santa María se detectaron concentraciones pequeñas de cianuro en las quebradas Veneno y Chitresca, adyacentes a la actividad minera de Remance. Este mismo estudio señala que las concentraciones halladas no representan un peligro notable de contaminación (Gutiérrez, 1994). Posteriormente, en el año 1995, se realizó un estudio en la Universidad de Panamá, en el cual se determinó la calidad del agua del río Santa María, señalando que no se muestran “resultados alarmantes” en los análisis realizados, los cuales fueron comparados con valores guías de la Organización Mundial de la Salud (Caballero y Chavarria, 1995).

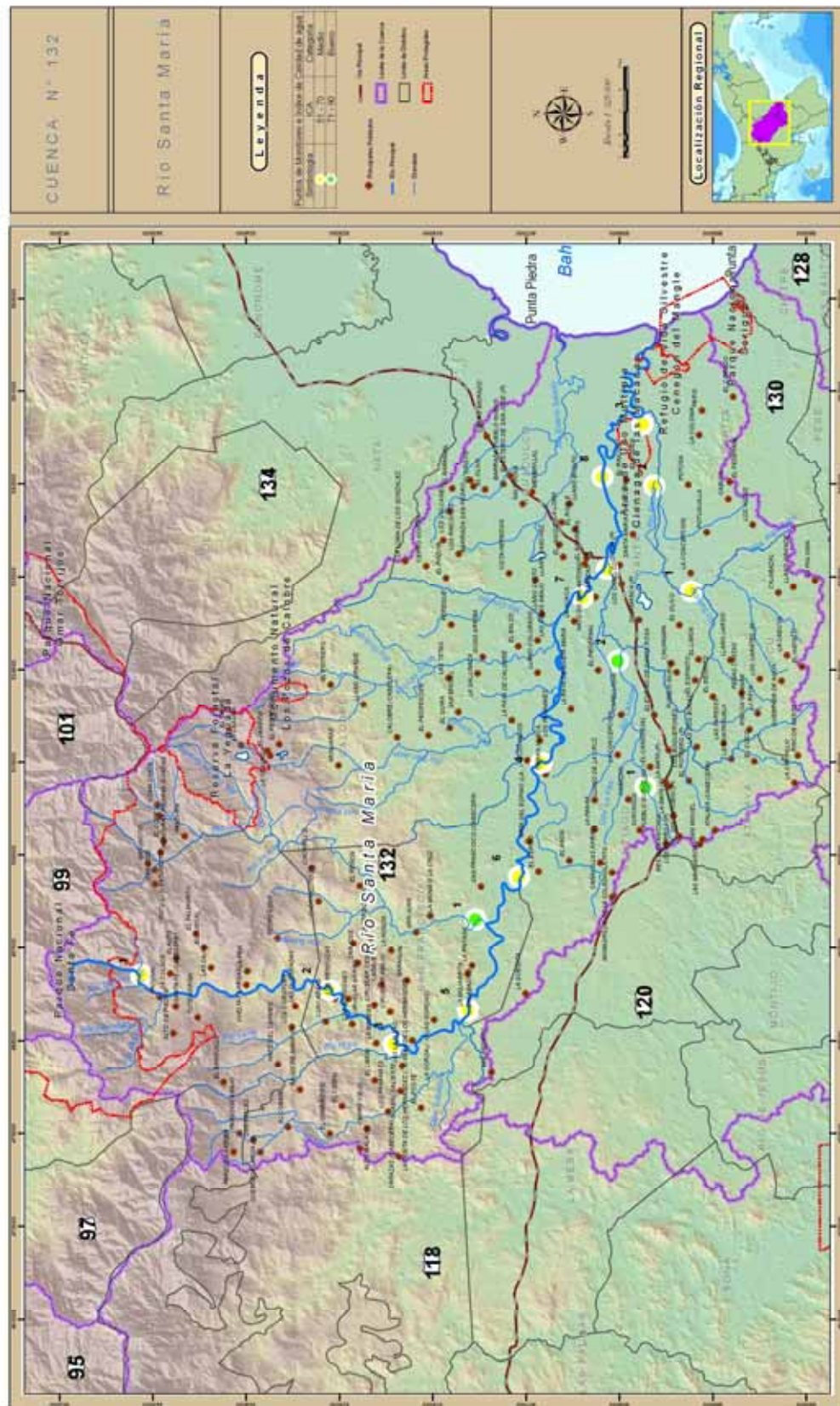
En 2003, tesis de la Universidad de Panamá concluyeron a través de un nuevo estudio, que los parámetros físico químicos medidos en la cuenca media y baja del río Santa María, se encuentran dentro de los límites permisibles para el normal funcionamiento de los sistemas de agua dulce. Este mismo estudio señala que *“a pesar del desarrollo de las diferentes actividades antrópicas en las márgenes del río y*

comparándolo con antecedentes sobre este sistema, se infiere que los niveles de perturbación no han afectado la riqueza de especie de peces, crustáceos y moluscos.” (Robles, 2003). No obstante, de acuerdo con el estudio de los tesis de la Universidad de Panamá en el año 2003, el río Cañazas ubicado en la cuenca baja, se encuentra contaminado, debido a las fluctuaciones de las variables físico químicas medidas en ese entonces.

Los resultados del monitoreo realizado por el Laboratorio de Calidad Ambiental durante el periodo 2005 a 2008, sugieren que este río se encuentra poco contaminado.

En Azuero, se observa la contaminación de los cursos de agua mediante la descarga de residuos líquidos domésticos, agrícolas y agroindustriales, y el escurrimiento de agroquímicos y sedimentos de las diversas actividades establecidas dentro de las cuencas y la disposición inadecuada de desechos sólidos. La escorrentía superficial provoca la erosión que lleva sedimento a las partes bajas de los ríos de las cuencas.

Los resultados durante los seis años de monitoreo del Laboratorio de Calidad Ambiental de la ANAM y los estudios y consultorías realizados en el Río La Villa (ANAM, 2002) y el Santa María (CATIE PRODESO, 2006), confirman que los ríos de las cuencas prioritarias en el área de Azuero presentan contaminación principalmente por la alta carga orgánica y que, por su importancia en el desarrollo de las provincias de Herrera y Los Santos, están sometidos a presiones antrópicas que no van a disminuir, por el contrario, estas presiones aumentarán.



CUENCA N° 134 **RÍO GRANDE**

Descripción y datos generales

Identificada como cuenca prioritaria, la cuenca No. 134 corresponde al Río Grande, se localiza en la vertiente del Pacífico, entre las coordenadas 8° 11' y 8° 43' de latitud norte y 80° 07' y 80° 53' de longitud oeste. Está localizada al suroeste de la provincia de Coclé y parte del este de la provincia de Veraguas. La cuenca recorre parte de los distritos de Penonomé, la Pintada, Olá y Natá, en la provincia de Coclé; Calobre y una pequeña parte de Santa Fé en Veraguas. Al norte limita con la cuenca del Coclé del Norte; al sur, con el océano Pacífico; al este, con la cuenca del río Antón; y al oeste, con la cuenca del río Santa María.

El área de drenaje total de la cuenca es de 2,493 Km² hasta la desembocadura al mar. El cauce principal es el Río Grande, con una longitud de 94 Km. Sus tributarios son los ríos Zaratí, Chico y Coclé del Sur. La red hídrica la forman los ríos Grande, Guzmán; aguas abajo, el río Churubé se le une en su curso medio; luego se le une el río Corzo, el río Caño; y aguas abajo se le une el río Chico con toda su red de afluentes. En la parte oriental se le unen los ríos Harino, el Potrero y en su curso bajo, se localiza el Coclé del Sur, que recibe las aguas, entre otros, de los ríos Zaratí, Marica y Perecabé.

Los máximos caudales se dan en el mes de noviembre con 44.6 m³/s y los mínimos se dan en abril con 5.87 m³/s; el caudal mensual promedio es de 18.1 m³/s. La precipitación media anual es de 1,900 mm y la esorrentía es de 1,456mm. Las lluvias se distribuyen gradualmente desde el centro de la cuenca, con un aproximado de 3,000 mm/año, hacia el litoral con 1,500 mm/año. El 92 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre. Esta cuenca presenta un índice de disponibilidad relativa anual de 3.35, lo que indica que hay disponibilidad del recurso a pesar de que durante la temporada seca experimenta algunos valores bajos en cuanto a la oferta para atender la demanda (ANAM, 2007).

La elevación media de la cuenca es de 150 msnm y el punto más alto de la cuenca se encuentra en la cordillera central con una elevación máxima de 1,448 msnm. Dentro de la cuenca se encuentran tres tipos de climas: El templado húmedo de altura (5%), tropical seco (20%) y tropical húmedo (75%). Tiene una superficie boscosa de 1702.2 ha y una cobertura boscosa de 4.2%.

Las aguas de la cuenca son utilizadas para uno de los sistemas de riego más funcionales del país en la comunidad del Caño.

Tiene una población de 62,502 habitantes, la mayor parte se dedican a la ganadería extensiva y a la agricultura. Predominan los minifundios o pequeñas parcelas por familias. El 80% de las tierras de esta cuenca es utilizada para la ganadería extensiva y solo un 20% se usa en agricultura, el resto de las tierras mantiene otros usos ya sea

como áreas municipales, áreas de bosques y rastrojos, y esta es la mayor extensión que se tiene en desuso o en descanso.

Identificación de problemas y potencialidades

Subcuenca del Río Chico de Natá

El área protegida que se encuentra en esta subcuenca es el Cerro San Cristóbal (área privada). En esta subcuenca se encuentran los distritos de Aguadulce, Natá, y Olá. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígena, emigrantes de la parte alta de Veraguas a la parte norte de Natá.

Entre los proyectos que se han desarrollado en esta subcuenca se encuentra el Programa Mundial de Alimentos (PMA), y proyectos de reforestación con empresas azucareras (en la parte alta y media de la subcuenca). La ANAM se encuentra presente en esta subcuenca, a través de la agencia de Aguadulce, Natá y la presencia de funcionarios en Olá (San Roquito). Las comisiones consultivas instaladas en esta área son la distrital de Aguadulce, Natá y Olá.

Las actividades productivas que se ubican en esta área son aquellas relacionadas con la caña de azúcar, hortalizas, ganadería y la producción de arroz. Los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca son los resultantes del desvío del cauce de río Chico.

Las presiones sobre esta subcuenca son principalmente las que impactan el bosque de galería y el manglar.

Las potencialidades identificadas se localizan en las ciudades de Natá, Aguadulce (industrias) y Olá (Ecoturismo). Entre los recursos naturales de importancia se encuentran los ubicados en el área de amortiguamiento del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera en Olá y el manglar de Aguadulce.

Esta cuenca presenta un alto grado de alteración del medio natural y es una de las cuencas más degradadas de la región central, ya que presenta altos niveles de deforestación, erosión y pérdida de flora y fauna.

El alcance de las acciones actuales por la ANAM, conlleva las supervisiones e inspecciones a los permisos forestales, concesiones de agua, actividades en áreas protegidas, monitoreos de calidad ambiental, seguimiento a los estudios de impacto ambiental y las actividades de educación ambiental.

El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar en coordinación con Organización para el Desarrollo Sostenible y la Conservación Ambiental (ODESCA) para dar seguimiento al proyecto agroforestal en la parte alta y media de la subcuenca que comprende las comunidades de Natá y Olá, y el seguimiento al vivero de San Roquito.

Los problemas identificados son los siguientes: degradación de suelo, extrema pobreza, pérdida de cobertura boscosa, contaminación de fuentes hídricas por uso de agroquímicos, presión y desarrollo urbano, falta de cultura ambiental, falta de fortaleza institucional, extracción de materiales no metálicos, inadecuado manejo de desechos sólidos y los desastres ambientales.

Subcuenca del Río Grande

El área protegida que se encuentra en esta subcuenca es el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera. En esta subcuenca se encuentran los distritos de Penonomé y La Pintada. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígena y afro-antillanos.

Entre los proyectos que se han desarrollado en esta subcuenca se encuentra en la Parte alta: Programa Mundial de Alimentos (PMA), Corredor Biológico Mesoamericano (primera fase), Voluntarios de Cuerpo de Paz y otros proyectos ejecutados con la colaboración de la Fundación Natura. La ANAM se encuentra presente en esta subcuenca, a través de la Administración Regional de Coclé. La comisión consultiva instalada en esta área es la distrital de Penonomé.

Las actividades productivas que se ubican en la parte alta son la agricultura de subsistencia, café, cítricos, artesanía y ecoturismo; en la parte media la ganadería, hortalizas, arroz, caña de azúcar, extracción de materiales no metálicos; y la parte baja la pesca artesanal, caña de azúcar, ganadería, agricultura y el cultivo de camarón.

Los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca son principalmente las inundaciones. Las presiones sobre esta subcuenca son principalmente las que impactan el bosque de galería.

Entre las potencialidades identificadas se encuentran los proyectos hidroeléctricos y los proyectos de riego. Entre los recursos naturales de importancia se encuentra el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera.

El alcance de las acciones actuales por la ANAM, conlleva las supervisiones e inspecciones forestales, hídricas, áreas protegidas, monitoreos de calidad ambiental, seguimiento a los estudios de impacto ambiental y las actividades de educación ambiental. El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar en los proyectos de Manejo de la Cuenca de Río Grande (Pacto Andino) y Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (segunda fase).

Los principales problemas identificados son degradación de suelo, extrema pobreza, pérdida de cobertura boscosa, falta de cultura ambiental, falta de fortaleza institucional y los desastres ambientales.

Subcuenca del Coclé del Sur

Las áreas protegidas que se encuentran en esta subcuenca son la Reserva Hídrica Municipal Cerro Guacamaya y la Reserva de Bosque Seco Cerro Cerrezuela. En esta subcuenca se encuentra los distritos de La Pintada y Penonomé. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas.

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta subcuenca son el Programa Mundial de Alimentos (PMA), FOIAMBI, Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (primera fase), Voluntarios de Cuerpo de Paz y proyectos ejecutados con la colaboración de Fundación Natura. La ANAM se encuentra presente en esta subcuenca, a través de la Agencia La Pintada. La comisión consultiva instalada es la distrital de La Pintada.

Las actividades productivas que se ubica en esta área en su Parte alta son la agricultura de subsistencia, café, cítricos, artesanía, hortalizas y ecoturismo; en su Parte media la ganadería y cultivos agrícolas; y la Parte baja la agricultura, ganadería y extracción de materiales no metálicos.

Los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca son principalmente las inundaciones. Las presiones sobre esta subcuenca son principalmente las que impactan el bosque de galería y las actividades de extracción de minerales (arena).

Entre las potencialidades identificadas se encuentran los proyectos de riego y las fuentes de minerales no metálicos (arena). Entre los recursos naturales de importancia se encuentra la Reserva Hídrica Municipal Cerro Guacamaya y la Reserva de Bosque Seco Cerro Cerrezuela.

El alcance de las acciones actuales conlleva las supervisiones e inspecciones forestales, hídricas, áreas protegidas, monitoreos de calidad ambiental, seguimiento a los estudios de impacto ambiental y las actividades de educación ambiental. El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar con el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (segunda fase).

Los problemas identificados son la degradación de suelo, déficit hídrico, pérdida de cobertura boscosa, falta de cultura ambiental, extracción de materiales no metálicos, inadecuado manejo de desechos sólidos y los desastres ambientales.

Subcuenca del Zaratí

Las áreas protegidas que se encuentra en esta subcuenca son la Reserva Hídrica Municipal Cerros Turega y Cucuasal. En esta subcuenca se encuentra los distritos de Antón y Penonomé. Los grupos humanos que habitan esta área son de tipos hispano-indígenas.

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta subcuenca se encuentra en su Parte alta el Programa Mundial de Alimentos (PMA), Proyecto Zaratí (primera fase), proyectos de reforestación de la ANAM, Voluntarios de Cuerpo de Paz; en su Parte media el Proyecto Salvemos al Zaratí. La ANAM se encuentra presente en esta subcuenca, a través de la Administración Regional de Coclé. Las comisiones consultivas instaladas en esta área es la distrital de Penonomé.

Las actividades productivas que se ubica en esta área en su Parte alta el cultivo de hortalizas, agricultura de subsistencia, ecoturismo, ganadería y artesanía; en su Parte media la ganadería, porcicultura, avicultura, cítricos, ecoturismo, artesanía y extracción de materiales no metálicos.

Los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca son principalmente los deslizamientos de tierra. Las presiones sobre esta subcuenca son principalmente las que impactan el bosque de galería y las actividades de extracción de minerales no metálicos (arena).

Las potencialidades identificadas se encuentran el ecoturismo. Entre los recursos naturales de importancia se encuentra la Reserva Hídrica Municipal Cerros Turega y Cucusal.

El alcance de las acciones actuales conlleva las superviciones e inspecciones forestales, hídricas, áreas protegidas, monitoreos de calidad ambiental, seguimiento a los estudios de impacto ambiental, actividades de educación ambiental y seguimiento al Proyecto de Manejo y Gestión Integrada de la Subcuenca (ANAM). El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar con la segunda fase del Proyecto de Manejo y Gestión Integrada de la subcuenca del Río Zaratí (ANAM).

Los problemas identificados son la degradación de suelo, extrema pobreza, pérdida de cobertura boscosa, presión urbana, falta de cultura ambiental y los desastres ambientales.

RÍO GRANDE

Cuadro No. 128. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Grande.

	Estación 1							
	Bajo Grande							
Año	2003	2004	2005	2006		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,90	7,30	6,83	7,50	9,90	7,26	6,10	7,58
Temp.(°C)	23,60	21,70	29,00	26,50	29,80	25,70	21,70	22,37
Conduc. (mS/m)	6,00	6,00	11,50	10,00	0,66	7,00	5,00	5,40
Turb. (UNT)	25,00	ND	39,40	1,20	ND	136,00	0,83	7,00
O.D. (mg/L)	8,40	ND	7,06	7,20	6,20	ND	8,20	8,40
O.D. sat. (mg/L)	8,14	8,79	7,69	8,04	7,59	8,16	8,79	8,74
O.D. (% Sat)	103	ND	92	90	82	8	93	96
D.O.D (mg/L)	-0,26	ND	0,63	0,84	1,39	ND	0,59	0,34
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	ND	3,10	0,51	0,70	3,71	0,90	1,00
S.T. (mg/L)	141	72	159	61	68	104,00	75,33	56,90
S.S (mg/L)	33,4	0,9	22,0	4	19,2	5,73	2,00	2,00
S.D (mg/L)	107,6	71,10	137,0	57	41	89,33	70,00	44,54
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,500	0,260	4,790	0,373	1,060	2,724	0,980	0,980
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,38	0,04	0,15	0,063	0,036	0,22	<0.03	<0.03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	4910	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	>2000	100	100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	ND	310	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	100	20	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	14010	4080	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20	>2000	140	2100
ICA	70	IND	55	66	57	64	82	86

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

Cuadro No. 129. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Grande.

	Estación 2							
	Piedras Amarillas							
	2003	2004	2005	2006		2007	2008	
Año	2003	2004	2005	2006		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,50	8,00	7,58	8,50	10,00	7,59	7,63	7,64
Temp.(°C)	25,50	24,60	26,10	26,70	27,00	23,80	24,40	25,25
Conduc. (mS/m)	9,00	9,00	9,30	10,10	93,30	5,00	7,00	8,10
Turb. (UNT)	36,20	ND	3,60	1,80	N/D	7,33	0,65	6,00
O.D. (mg/L)	7,30	ND	8,51	8,10	9,20	ND	8,80	8,00
O.D. sat. (mg/L)	8,14	8,33	8,10	8,01	7,97	8,45	8,36	8,23
O.D. (% Sat)	90	ND	105	101	115	ND	105	97
D.O.D (mg/L)	0,84	ND	-0,41	-0,09	-1,23	ND	-0,44	0,23
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	ND	3,90	1,51	0,30	3,00	1,53	1,66
S.T. (mg/L)	76	100	178	65	92	58,00	89,33	87,93
S.S (mg/L)	1,8	1,9	0,0	4	22,1	2,67	2,33	15,28
S.D (mg/L)	74,2	98,10	178,0	61	69	52,00	74,00	58,62
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,160	0,270	0,640	0,274	2,902	1,177	1,090	2,410
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,13	0,07	0,04	0,051	0,022	0,09	0,0	0,04
Coli.Fec (NMP/100 mL)	200	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	>2000	40	800
E. Coli (NMP/100 mL)	-	ND	100	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	<100	10	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	ND	9870	1850	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	40	>2000	270	4500
ICA	79	IND	64	65	60	74	87	81

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

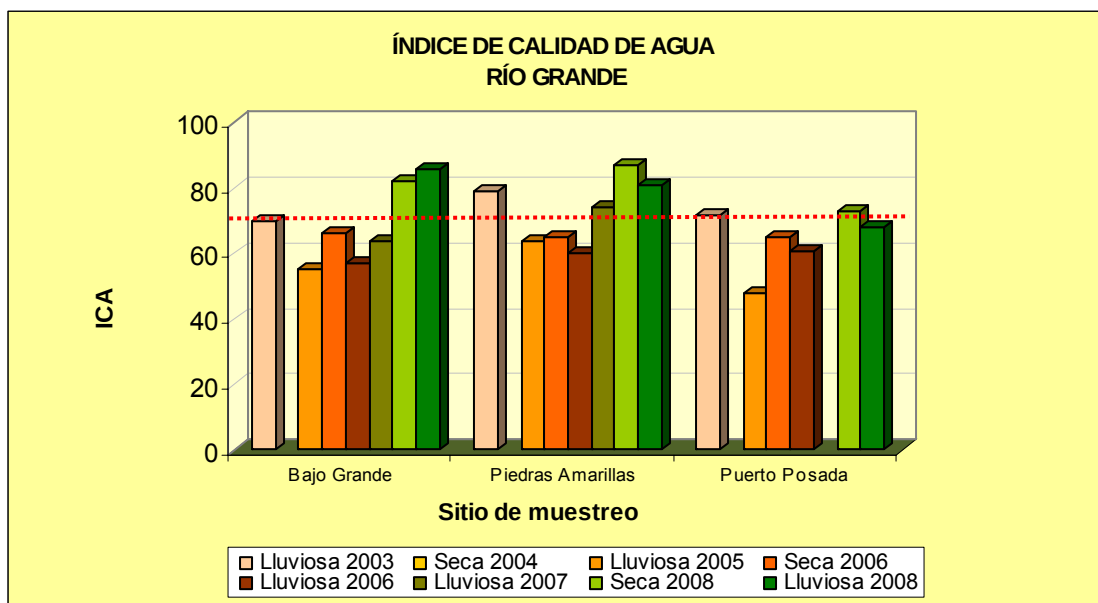
Cuadro No. 130. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Grande.

	Estación 3						
	Puerto Posada						
Año	2003	2004	2005	2006		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,80	7,40	6,38	7,30	9,50	7,21	7,62
Temp.(°C)	28,10	27,80	28,40	26,40	24,60	26,80	28,20
Conduc. (mS/m)	22,00	16,00	16,20	9,90	80,20	52,00	8,90
Turb. (UNT)	>50	ND	80,00	2,90	S/A	26,60	200,00
O.D. (mg/L)	7,60	ND	5,40	7,10	9,00	7,20	8,90
O.D. sat. (mg/L)	8,15	7,86	7,77	8,06	8,33	8,00	7,80
O.D. (% Sat)	93	ND	69	88	108	90	114
D.O.D (mg/L)	0,55	ND	2,37	0,96	-0,67	0,80	-1,10
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	ND	5,30	2,71	0,80	2,40	1,88
S.T. (mg/L)	266	284	203	67	211	333,33	260,71
S.S (mg/L)	22,8	190,0	43,0	4	45,5	18,07	89,34
S.D (mg/L)	243,2	94,0	160,0	63	147	288,67	170,91
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,180	0,350	6,680	0,197	3,536	1,840	4,810
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,30	0,20	0,2	0,045	0,326	0,07	0,17
Coli.Fec (NMP/100 mL)	410	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	870	1600
E. Coli (NMP/100 mL)	-	ND	520	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	<100	20	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	N/D	ND	34480	2950	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	50	>2000	4300
ICA	72	IND	48	65	61	73	68

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

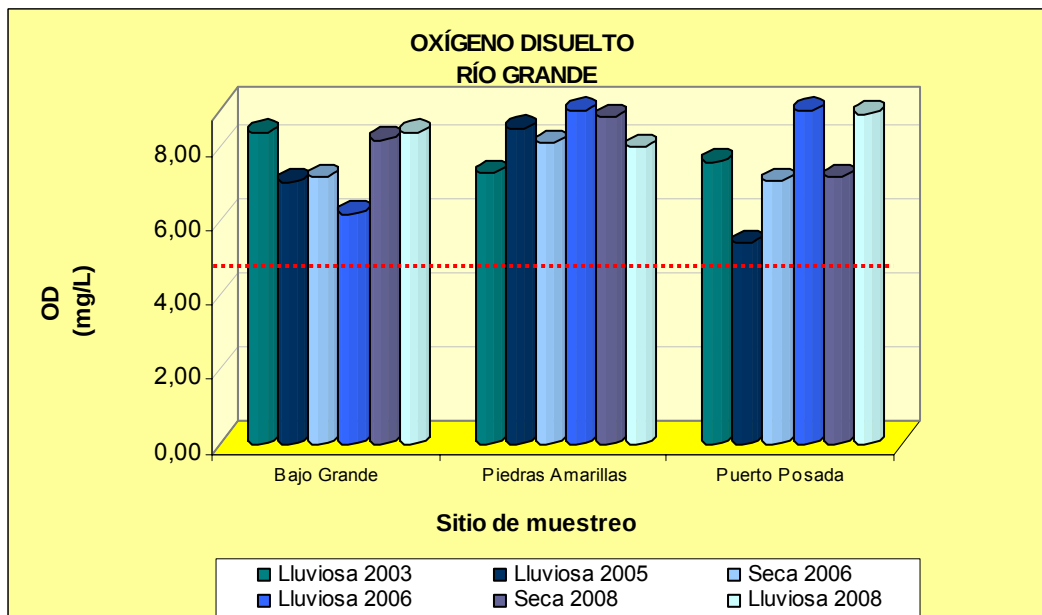
Gráfico No. 246. Índice de calidad de agua en el río Grande



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 246 muestra que el índice de calidad de agua en el río Grande se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada en los tres puntos de muestreo durante ambas estaciones climáticas, excepto por algunos descensos y aumentos a los rangos de mala calidad y calidad aceptable.

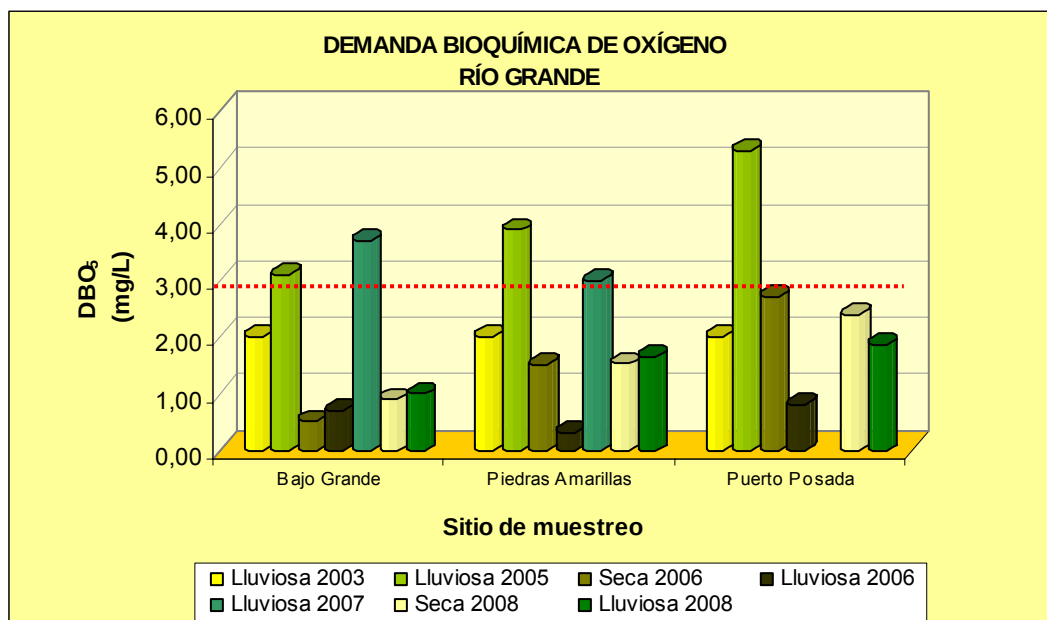
Gráfico No. 247. Concentración de oxígeno disuelto en el río Grande



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en todos los puntos de muestreo en río Grande se encuentra sobre el mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 248. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Grande



El gráfico No. 248 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y el máximo recomendado para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional.

RÍO ZARATÍ

Cuadro No. 131. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Zaratí.

	Estación 1									
	Caimito (Zofre)									
	Año	2002	2003	2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,29	8,10	8,30	6,77	6,70	9,20	8,23	7,73	6,10	5,98
Temp.(°C)	25,30	26,60	25,50	24,50	25,00	27,90	26,70	20,80	23,80	24,14
Conduc. (mS/m)	ND	8,00	9,00	8,90	21,10	50,60	4,30	5,00	9,00	5,80
Turb. (UNT)	ND	35,00	ND	2,40	1,00	ND	ND	20,00	2,45	38,00
O.D. (mg/L)	7,84	7,50	8,00	8,00	8,20	8,00	8,20	8,30	7,60	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,34	8,14	8,19	8,34	8,26	7,84	8,01	8,95	8,45	8,40
O.D. (% Sat)	94	92	98	96	99	102	102	93	90	90
D.O.D (mg/L)	0,50	0,64	0,19	0,34	0,06	-0,16	-0,19	0,65	0,85	0,80
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,15	<2,00	1,80	0,20	4,00	<2,00	4,66	0,80
S.T. (mg/L)	ND	103,0	87,0	67,0	134	86	70,00	92,72	96,67	53,45
S.S (mg/L)	ND	0,1	0,1	11,0	8	5,4	1,50	1,58	0,20	9,92
S.D (mg/L)	0,0	102,9	86,90	56,0	126	73	53,00	91,12	84,00	31,36
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,450	0,26	0,250	0,17	-0,118	0,813	0,05	0,560	0,74	0,81
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,62	0,41	0,16	0,05	<0,05	0,0357	0,03	0,08	0,05	0,06
Coli.Fec (NMP/100 mL)	9000	2130	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	200	70	30	300
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	<100	980	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	<100	200	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1200	ND	12230	15650	14670	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1200	530	110	90	2700
ICA	64	71	62	59	66	59	61	82	79	77

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 132. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Zaratí.

	Estación 2									
	Balneario Las Mendozas									
	Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,40	8,40	8,20	6,88	7,40	9,70	7,54	7,69	6,60	5,13
Temp.(°C)	26,00	26,60	26,10	25,80	26,30	27,50	26,21	25,90	26,10	24,22
Conduc. (mS/m)	ND	6,00	13,00	10,80	26,30	75,70	7,20	6,00	16,00	6,40
Turb. (UNT)	ND	45,60	ND	30,80	1,10	ND	ND	27,20	2,35	130,00
O.D. (mg/L)	7,03	7,90	8,40	8,10	7,40	7,40	7,80	8,30	6,80	10,00
O.D. sat. (mg/L)	8,20	8,14	8,10	8,14	8,07	7,90	8,08	8,13	8,10	8,38
O.D. (% Sat)	86	97	104	100	92	94	97	102	84	119
D.O.D (mg/L)	1,17	0,24	-0,30	0,04	0,67	0,50	0,28	-0,17	1,30	-1,62
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	<2,00	2,71	20,14	1,2	4,00	<2,00	6,04	2,22
S.T. (mg/L)	ND	64,0	121,0	120,0	129	106	133,00	135,29	134,00	165,52
S.S (mg/L)	ND	6,1	6,2	25,0	8	8,3	2,10	12,97	1,20	80,97
S.D (mg/L)	0,2	57,9	114,80	95,0	121	94	71,00	122,32	132,00	75,44
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,63	0,11	0,260	3,65	-0,144	1,086	0,32	1,690	0,96	2,06
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,48	0,36	0,18	0,16	<0,05	0,0693	0,04	0,08	0,06	0,11
Coli.Fec (NMP/100 mL)	3100	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	270	250	300	1700
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	200	1150	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	310	300	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	4200	ND	>241920	15650	6690	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1330	720	>2000	1400	6300
ICA	63	74	62	55	49	54	61	84	74	64

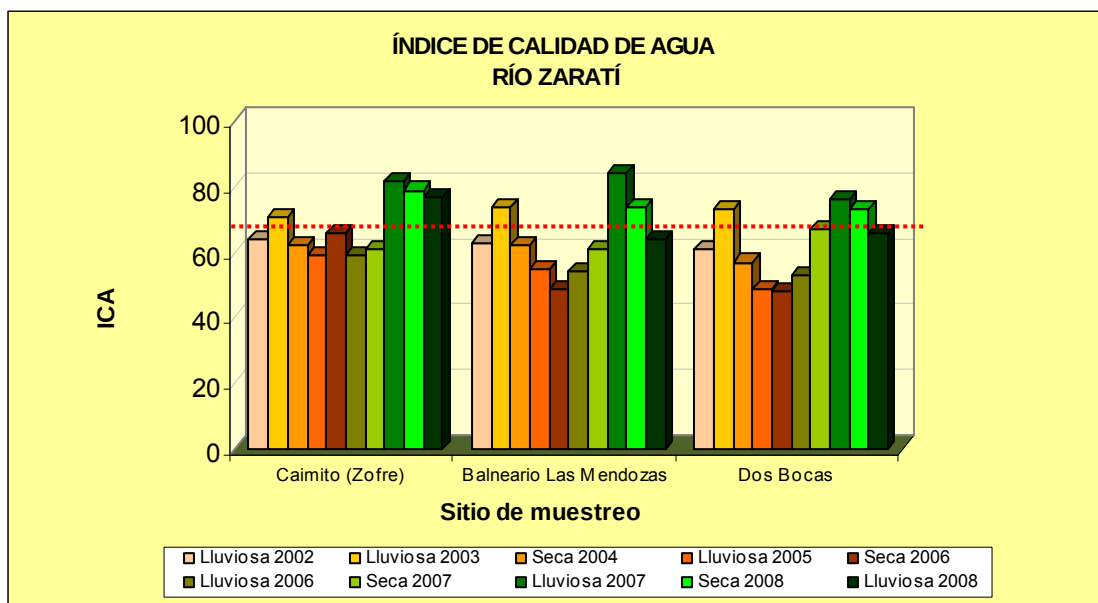
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 133. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Zaratí.

	Estación 3									
	Dos Bocas									
Año	2002	2003	2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,15	6,90	7,70	6,81	7,33	9,60	6,62	7,53	7,31	6,67
Temp.(°C)	26,60	26,50	27,20	26,80	27,10	27,70	26,78	26,40	27,40	25,60
Conduc. (mS/m)	ND	8,00	14,00	10,70	20,90	101,80	8,00	6,00	17,00	6,20
Turb. (UNT)	ND	>50	ND	54,00	1,30	ND	ND	72,10	2,48	390,00
O.D. (mg/L)	6,65	7,00	8,00	7,30	8,00	6,00	7,20	8,00	7,20	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,14	8,15	7,94	8,00	7,95	7,87	8,00	8,06	7,91	8,17
O.D. (% Sat)	82	86	101	91	101	76	90	99	91	86
D.O.D (mg/L)	1,49	1,15	-0,06	0,70	-0,05	1,87	0,80	0,06	0,71	1,17
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	<2,00	<2,00	ND	2,2	1,40	<2,00	5,69	1,00
S.T. (mg/L)	ND	87,0	130,0	163,0	141	130	129,00	218,29	146,00	434,24
S.S (mg/L)	ND	3,4	2,3	40,0	12	9,5	1,20	67,63	1,67	343,50
S.D (mg/L)	0,2	93,6	127,70	123,0	129	119	71,00	150,66	132,67	85,45
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,43	0,16	0,470	7,62	0,129	1,481	1,61	2,831	2,37	3,00
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,47	0,30	0,24	0,09	0,673	0,1832	0,10	0,12	0,25	0,32
Coli.Fec (NMP/100 mL)	4800	410	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	50	>2000	4000	4700
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	970	5290	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	3770	200	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	6400	ND	8330	68670	30760	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1500	360	>2000	11500	9900
ICA	61	73	57	49	48	53	67	76	73	66

ND: Parámetro no determinado.

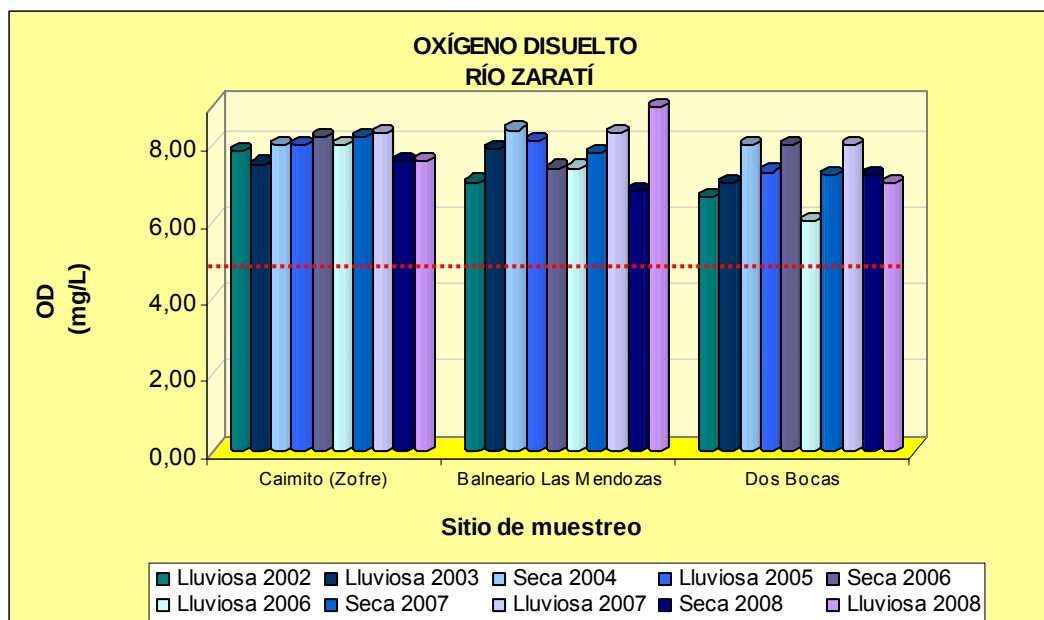
Gráfico No. 249. Índice de calidad de agua en el río Zaratí



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 249 muestra que el índice de calidad de agua en el río Zaratí se mantuvo en el rango de calidad regular o aguas poco contaminadas, con algunos valores en el rango de calidad aceptable.

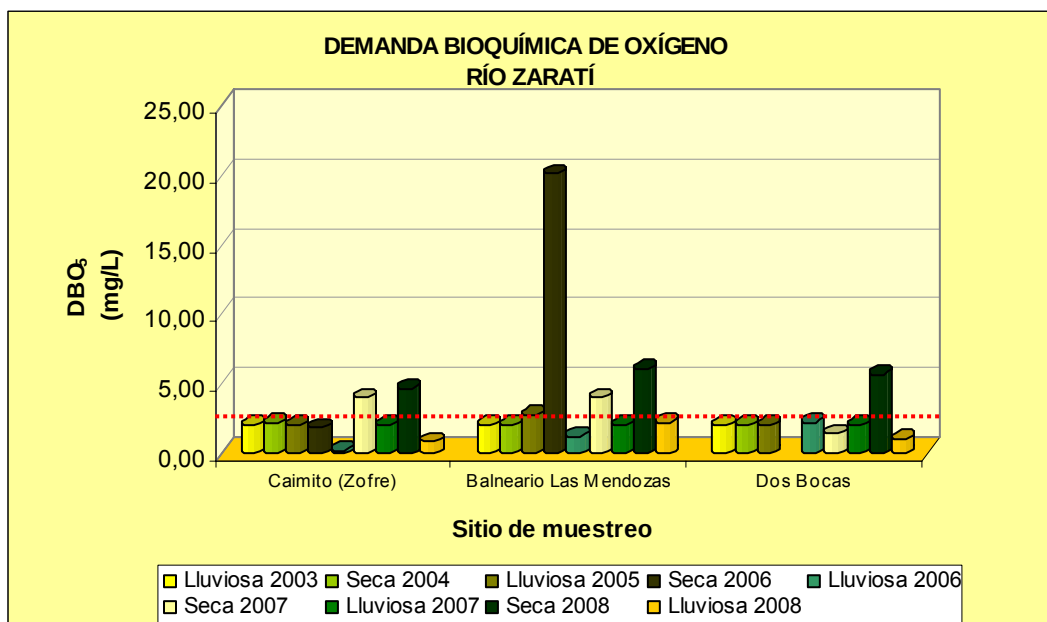
Gráfico No. 250. Concentración de oxígeno disuelto en el río Zaratí



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

El gráfico anterior muestra que la concentración de oxígeno disuelto en el río Zaratí se mantuvo sobre el mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 251. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Zaratí



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 251 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo dentro de valores aceptables para uso recreativo con contacto directo y abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional, excepto por un valor extremo superior que se dio en el balneario Las Mendozas en la temporada seca de 2006.

RÍO COCLÉ DEL SUR

Cuadro No. 134. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Coclé del Sur.

	Estación 1						
	Llano Grande						
Año	2004	2005	2006		2007	2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,30	7,32	7,32	9,20	7,59	6,74	6,40
Temp.(°C)	23,70	26,70	25,60	25,00	25,70	24,60	25,27
Conduc. (mS/m)	9,00	11,00	12,60	66,50	7,00	10,00	8,30
Turb. (UNT)	ND	6,90	1,10	ND	48,00	0,90	20,00
O.D. (mg/L)	8,60	6,96	6,20	7,00	7,80	7,80	8,00
O.D. sat. (mg/L)	8,47	8,01	8,17	8,26	8,16	8,33	8,22
O.D. (% Sat)	102	87	76	85	96	94	97
D.O.D (mg/L)	-0,13	1,05	1,97	1,26	0,36	0,53	0,22
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,20	0,64	<2,00	1,28	0,64
S.T. (mg/L)	20,00	102,00	72,00	111,00	333,33	96,00	85,59
S.S (mg/L)	0,63	36,00	4,00	15,00	7,18	0,27	2,61
S.D (mg/L)	19,37	76,00	68,00	87,00	326,15	73,33	76,32
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,230	0,720	-0,101	1,643	2,448	0,65	1,43
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,14	0,04	<0,05	0,017	0,02	<0,03	0,03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	ND	80	300
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	930	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	100	10	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	6760	1850	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	10	ND	250	1800
ICA	IND	58	65	73	79	85	80

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

Cuadro No. 135. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Coclé del Sur.

	Estación 2							
	Cañaveral							
Año	2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,00	7,07	7,46	9,40	7,70	7,48	7,14	6,62
Temp.(°C)	25,90	28,20	29,60	27,30	29,42	26,30	26,10	26,70
Conduc. (mS/m)	11,00	10,90	19,30	94,00	0,80	7,00	10,00	8,00
Turb. (UNT)	ND	30,60	2,40	ND	N/D	75,90	1,32	47,00
O.D. (mg/L)	6,40	6,42	7,50	6,00	6,60	7,80	7,20	7,20
O.D. sat. (mg/L)	8,13	7,80	7,61	7,93	7,64	8,07	8,10	8,01
O.D. (% Sat)	79	82	99	76	86	97	89	90
D.O.D (mg/L)	1,73	1,38	0,11	1,93	1,04	0,27	0,90	0,81
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,00	1,60	1,12	11,89	<2,00	3,27	1,62
S.T. (mg/L)	73,00	126,00	127,00	137,00	149,00	174,44	83,33	120,34
S.S (mg/L)	8,40	6,00	8,00	21,50	2,20	12,38	0,67	5,72
S.D (mg/L)	64,60	120,00	119,00	113,00	69,00	162,06	76,67	102,78
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,290	0,960	-0,084	2,303	1,02	2,828	0,99	2,18
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,16	0,04	0,012	0,044	0,10	0,01	<0.03	0,06
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	170	N/D	40	2000
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	980	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	<100	40	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	10950	4960	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	190	700	N/D	200	3400
ICA	IND	56	65	67	55	77	83	75

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

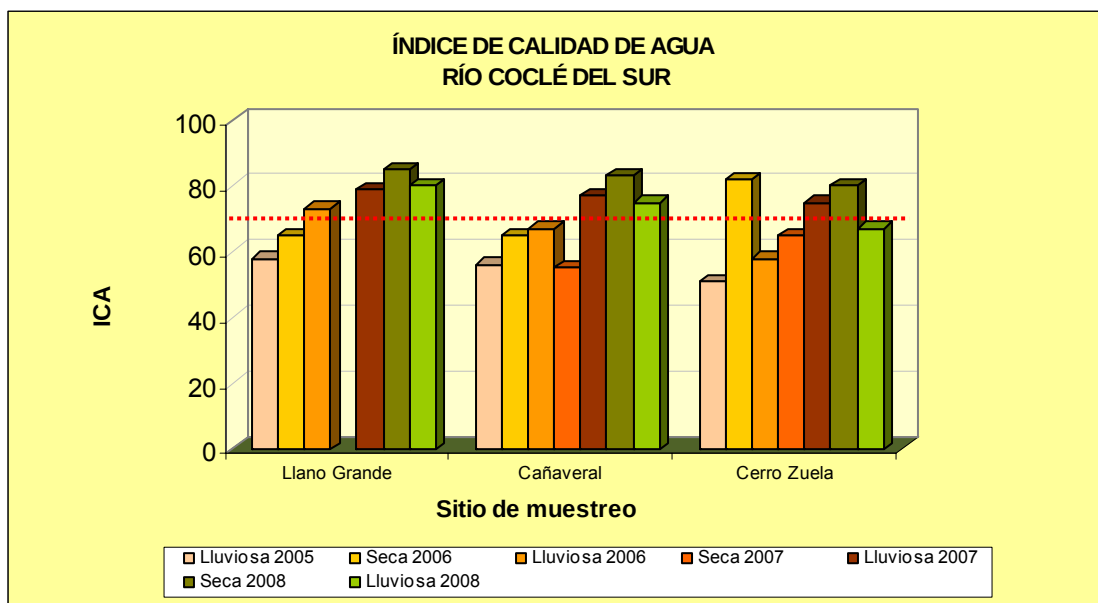
Cuadro No. 136. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Coclé del Sur.

	Estación 3							
	Cerro Zuela							
	2004	2005	2006		2007		2008	
Año	2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,40	6,87	7,50	9,40	7,92	7,55	6,97	7,24
Temp.(°C)	29,60	29,30	27,10	27,80	29,42	26,80	26,40	26,60
Conduc. (mS/m)	14,00	5,76	18,60	98,60	5,90	6,00	15,00	6,30
Turb. (UNT)	ND	44,60	1,70	ND	ND	186,00	10,30	260,00
O.D. (mg/L)	6,20	5,76	7,20	6,00	6,40	7,60	6,40	6,00
O.D. sat. (mg/L)	7,61	7,65	7,95	7,86	7,64	8,00	8,06	8,03
O.D. (% Sat)	81	75	91	76	84	95	79	75
D.O.D (mg/L)	1,41	1,89	0,75	1,86	1,24	0,40	1,66	2,03
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,40	1,12	3,20	<2,00	0,80	2,38
S.T. (mg/L)	301,00	181,00	157,00	202,00	92,00	140,10	138,67	272,81
S.S (mg/L)	1,90	46,00	67,00	32,50	10,20	19,90	9,73	106,54
S.D (mg/L)	299,10	135,00	90,00	162,00	79,00	120,20	123,33	136,44
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,310	1,480	-0,083	2,280	1,42	2,742	2,32	2,12
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,19	0,13	0,120	0,041	0,03	0,03	0,17	0,15
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	20	ND	100	4300
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	1900	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	0	70	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	11520	0	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	280	200	ND	3700	10000
ICA	IND	51	82	58	65	75	80	67

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

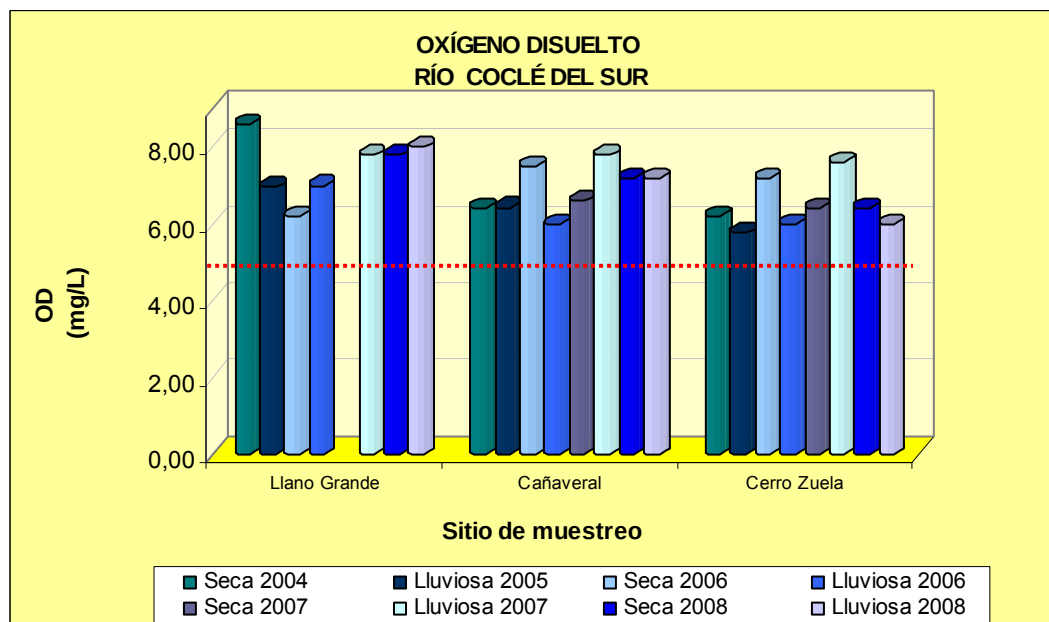
Gráfico No. 252. Índice de calidad de agua en el río Coclé del Sur



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 252 se observa que el índice de calidad de agua en el río Coclé del Sur fluctúa entre el rango de calidad aceptable y el rango de calidad de poco contaminada.

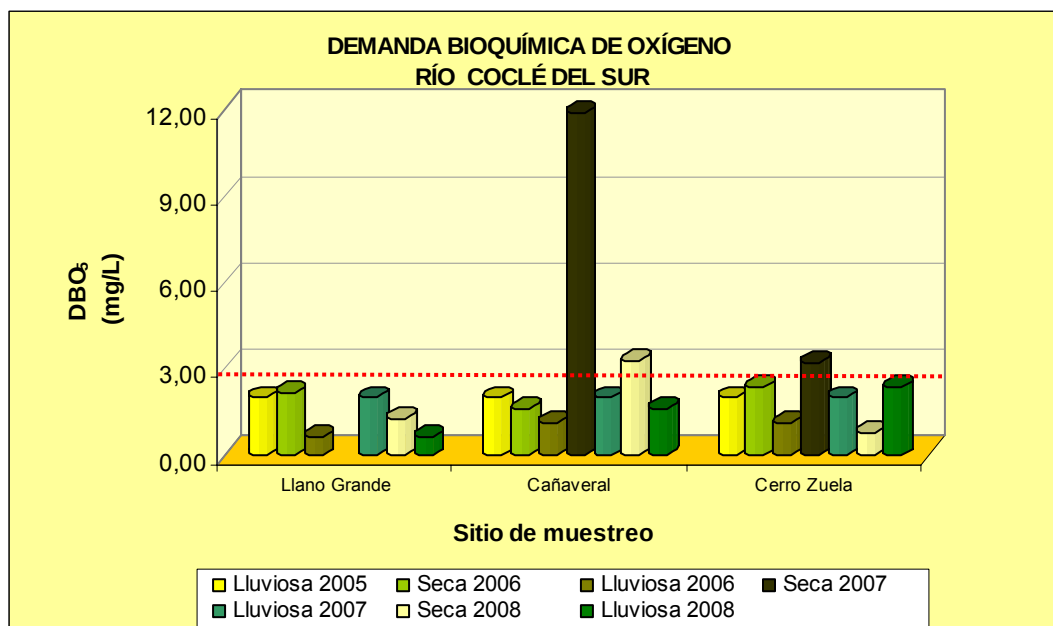
Gráfico No. 253. Concentración de oxígeno disuelto en el río Coclé del Sur



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se mantuvo sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática en todos los puntos muestreados en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 254. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Coclé del Sur



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 254 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno en Coclé del Sur se mantuvo por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo, excepto por un valor extremo superior en el Cañaveral en la temporada seca de 2007.

RÍO CHICO

Cuadro No. 137. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chico.

	Estación 1							
	Tosa de Natá							
	Año	2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,60	6,94	7,47	9,80	8,20	7,60	7,20	7,69
Temp.(°C)	25,00	26,30	26,00	29,00	27,20	26,30	26,00	24,60
Conduc. (mS/m)	15,00	16,50	21,10	142,30	15,30	8,00	17,00	7,30
Turb. (UNT)	ND	25,90	0,90	ND	ND	44,10	0,85	110,00
O.D. (mg/L)	7,80	6,76	8,20	9,20	8,00	ND	7,40	7,80
O.D. sat. (mg/L)	8,26	8,07	8,11	7,69	7,94	8,07	8,11	8,33
O.D. (% Sat)	94	84	101	120	101	ND	91	94
D.O.D (mg/L)	0,46	1,31	-0,09	-1,51	-0,06	ND	0,71	0,53
DBO ₅ (mg/L)	3,52	3,90	0,71	0,60	1,00	3,20	1,57	1,70
S.T. (mg/L)	122,0	163,0	128	126	118,00	84,00	109,33	157,41
S.S (mg/L)	2,30	50,00	4,00	16,10	3,80	5,60	0,87	78,99
S.D (mg/L)	119,70	113,00	124,00	105,00	94,00	76,00	107,33	72,58
NO ₃ (mg/L)	0,200	0,96	0,183	0,186	0,06	1,171	0,46	1,55
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,10	0,06	0,0177	0,0461	0,03	0,07	<0.03	0,12
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	10	1000	300	800
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	980	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	0	0	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	7170	300	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	10	90	>2000	400	2300
ICA	71	55	65	63	69	70	83	74

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 138. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chico.

	Estación 2							
	Toma de agua IDAAN/Natá							
	2004	2005	2006		2007		2008	
Año	2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,40	7,01	7,27	9,50	7,94	9,50	6,54	7,79
Temp.(°C)	25,20	27,50	26,20	28,00	28,80	28,00	26,30	24,47
Conduc. (mS/m)	15,00	14,90	20,60	133,00	15,70	133,00	18,00	6,70
Turb. (UNT)	ND	33,10	6,70	ND	ND	ND	1,96	290,00
O.D. (mg/L)	6,60	6,29	7,60	9,40	8,40	9,40	6,80	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,23	7,90	8,08	7,83	7,72	7,83	8,07	8,35
O.D. (% Sat)	80	80	94	120	109	120	84	84
D.O.D (mg/L)	1,63	1,61	0,48	-1,57	-0,68	-1,57	1,27	1,35
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	1,11	1,90	1,60	<2,00	1,65	1,67
S.T. (mg/L)	114,0	195,0	121	104	120,00	104,00	122,00	366,91
S.S (mg/L)	0,40	82,00	4,00	2,50	0,86	2,50	1,80	94,26
S.D (mg/L)	113,60	113,00	117,00	100,00	93,00	100,00	118,00	83,33
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,230	1,28	0,251	0,040	0,01	0,040	0,64	2,98
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,10	0,06	0,0656	0,051	0,02	0,05	<0.03	0,26
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	50	10	300	1800
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	1350	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	<100	10	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	29090	300	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	80	90	80	600	4900
ICA	71	55	67	61	66	71	79	69

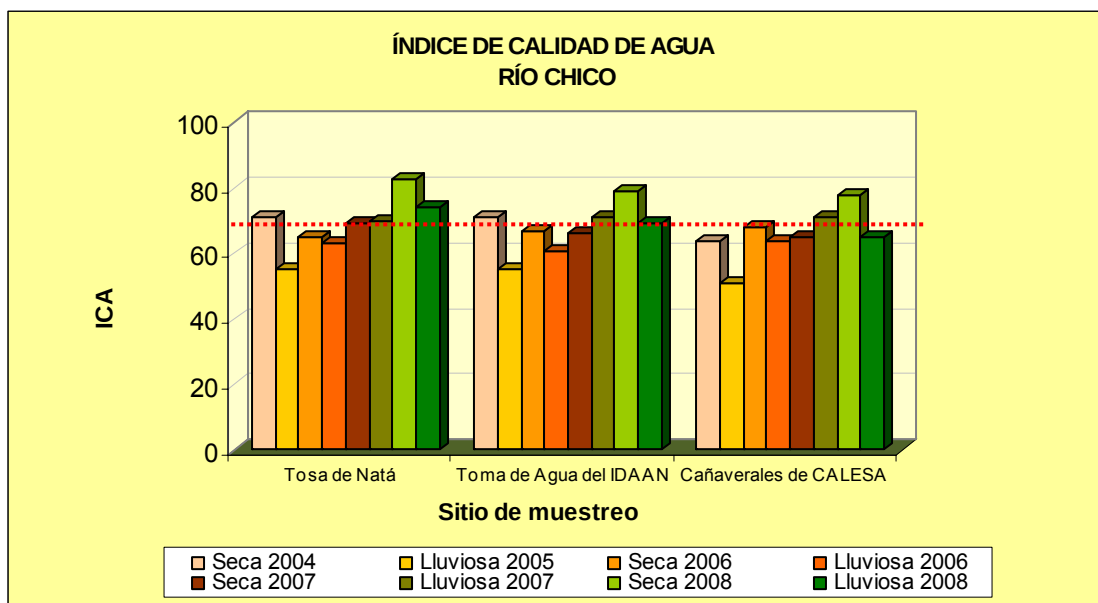
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 139. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chico.

	Estación 3							
	Cañaverales de CALESA							
	2004	2005	2006		2007		2008	
Año	2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,50	6,92	7,32	9,50	7,35	6,92	7,52	7,93
Temp.(°C)	26,50	27,10	25,90	28,00	28,49	26,40	27,50	24,66
Conduc. (mS/m)	16,00	14,40	20,40	133,00	16,20	10,00	17,00	6,10
Turb. (UNT)	ND	44,10	5,70	ND	ND	28,40	2,85	470,00
O.D. (mg/L)	7,00	6,09	7,30	9,80	6,00	N/D	6,00	8,00
O.D. sat. (mg/L)	8,04	7,95	8,12	7,83	7,76	8,06	7,90	8,32
O.D. (% Sat)	87	77	90	125	77	ND	76	96
D.O.D (mg/L)	1,04	1,86	0,82	-1,97	1,76	ND	1,90	0,32
DBO ₅ (mg/L)	2,92	4,90	0,31	2,20	0,80	3,00	0,70	1,02
S.T. (mg/L)	114,0	173,0	130	116	105,00	89,33	111,33	490,48
S.S (mg/L)	3,80	59,00	4,00	10,70	0,03	1,60	2,07	132,86
S.D (mg/L)	110,20	114,00	126,00	104,00	106,00	85,33	104,00	107,90
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,250	1,46	0,234	0,039	0,28	1,003	0,44	4,75
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,15	0,07	0,0348	0,0302	0,08	0,08	0,05	0,33
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	80	1300	1940	4800
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	1990	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	<100	20	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	41060	2330	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	120	630	1600	>2000	6400
ICA	64	51	68	64	65	71	78	65

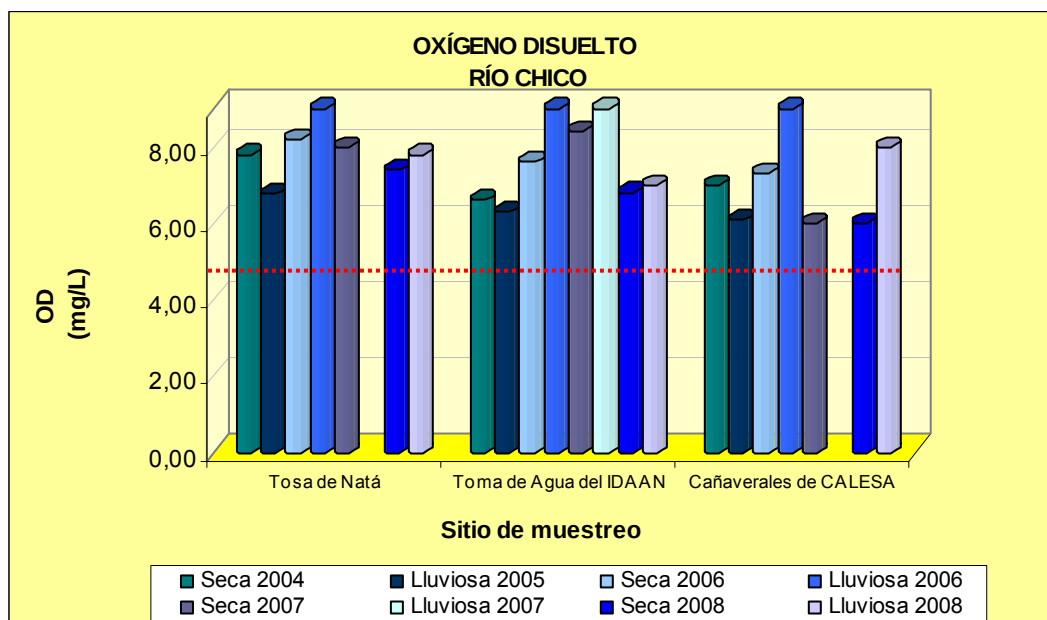
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 255. Índice de calidad de agua en el río Chico



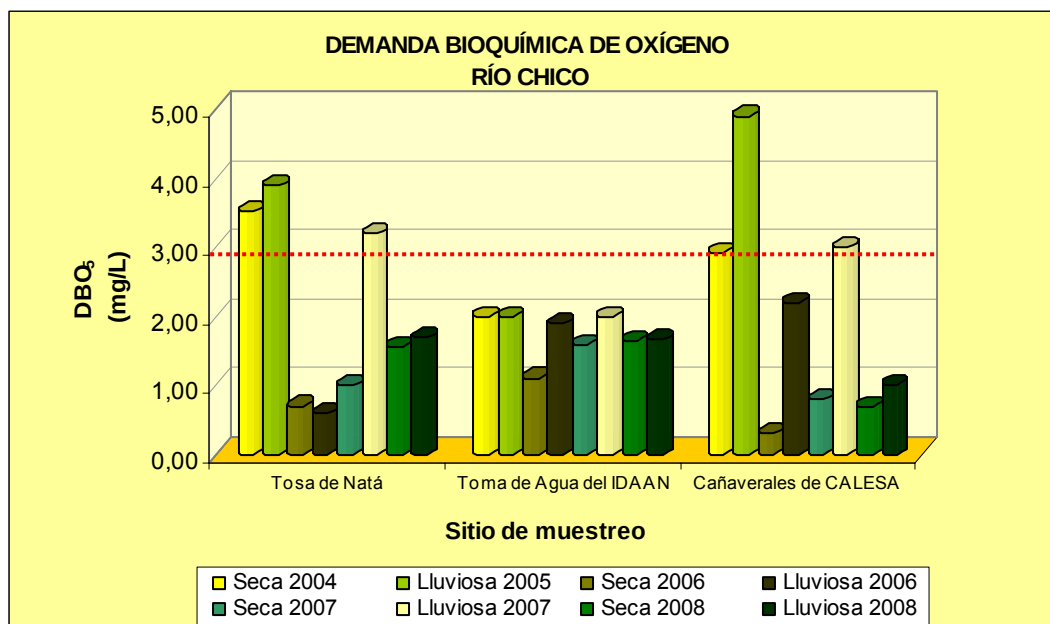
En el gráfico No. 255 se observa que el índice de calidad de agua en río Chico se mantuvo en el rango de calidad de poco contaminada, en el extremo superior del rango, casi alcanzando el rango de calidad aceptable en los tres puntos de muestreo.

Gráfico No. 256. Concentración de oxígeno disuelto en el río Chico



En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se mantuvo por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática en los tres puntos de muestreo en río Chico, en las dos estaciones climáticas.

Gráfico No. 257. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Chico



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 257 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo en niveles que permiten el uso recreativo con contacto directo, con valores por debajo del máximo recomendado para este uso, y para el abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional, para los valores menores de 5 mg/L.

Gráfico No. 258. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Grande

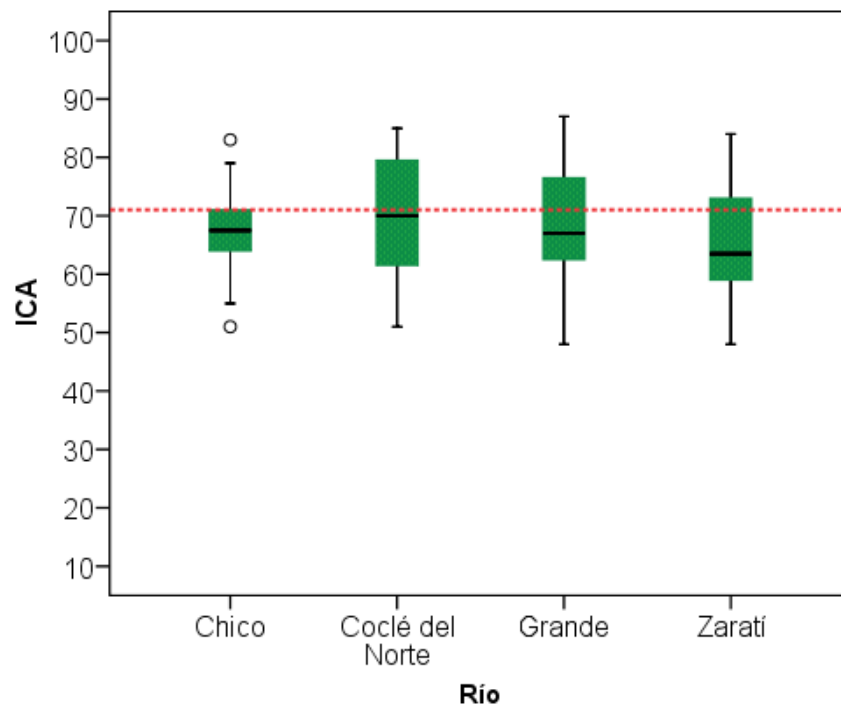
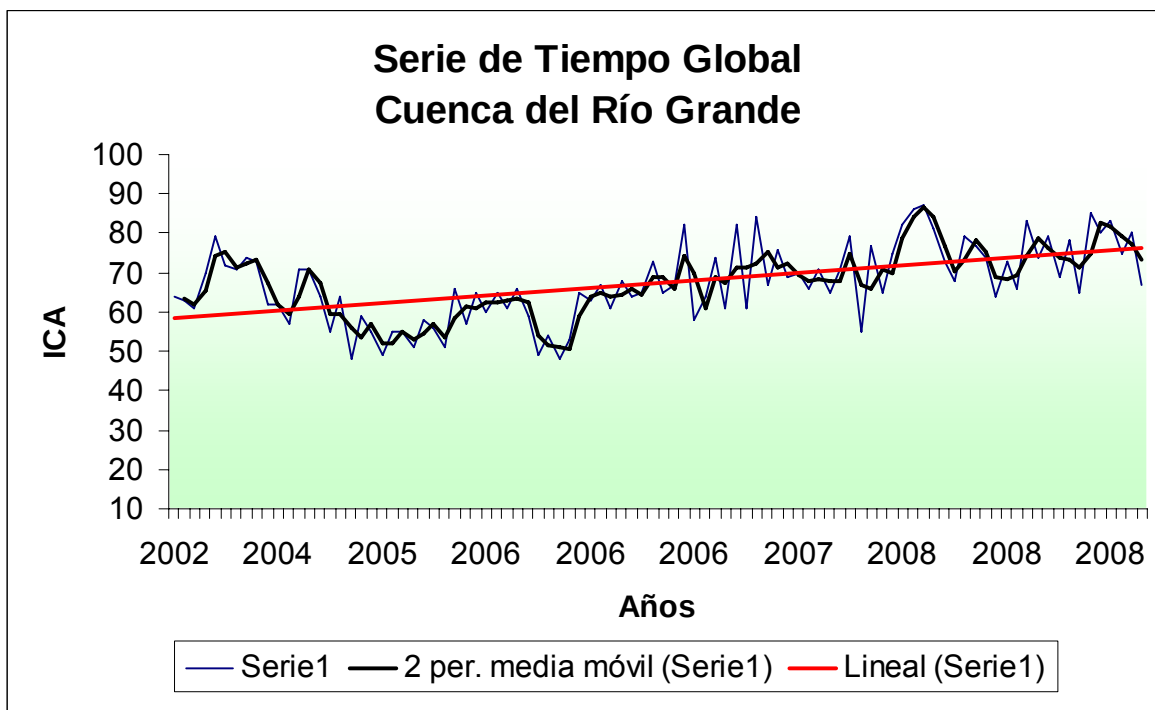


Gráfico No. 259. Serie de tiempo global de la cuenca del río Grande



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 258, se puede observar que la mediana del ICA en todos los ríos de la cuenca se encuentra por debajo de 71 (línea roja), dentro de la calificación del ICA considerado como calidad regular o poco contaminado.

Los datos de los ríos Coclé del Norte, Grande y Zaratí presentan dispersión en los rangos de calidad de poco contaminada y buena calidad. En Coclé del Norte, cerca del 50% de los ICA se ubica en el rango de buena calidad y el otro 50% en el rango de calidad de poco contaminada. En el Zaratí, poco más del 25% se ubica en el rango de buena calidad y el resto en el rango de calidad de poco contaminada. Poco más del 50% de los valores del ICA en el Río Grande se ubica en el rango de calidad regular y el resto se encuentra disperso en el rango de buena calidad.

En río Chico la dispersión es menor y se observa que se registran valores atípicos; uno inferior y otro en el extremo superior. El 25% de los ICA se encuentra en el rango de buena calidad, y el resto, se ubica en el rango de calidad de poco contaminada.

En el gráfico No. 259 se puede observar que la serie de tiempo del ICA global de esta cuenca presenta uniformidad con tendencia a aumentar, lo que sugiere una mejoría de la calidad a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se viene realizando sobre 4 ríos incluyendo su curso principal, el río Grande. Un total de 12 puntos de muestreo se han seleccionado en esta cuenca, localizados en la cuenca alta, media y baja.

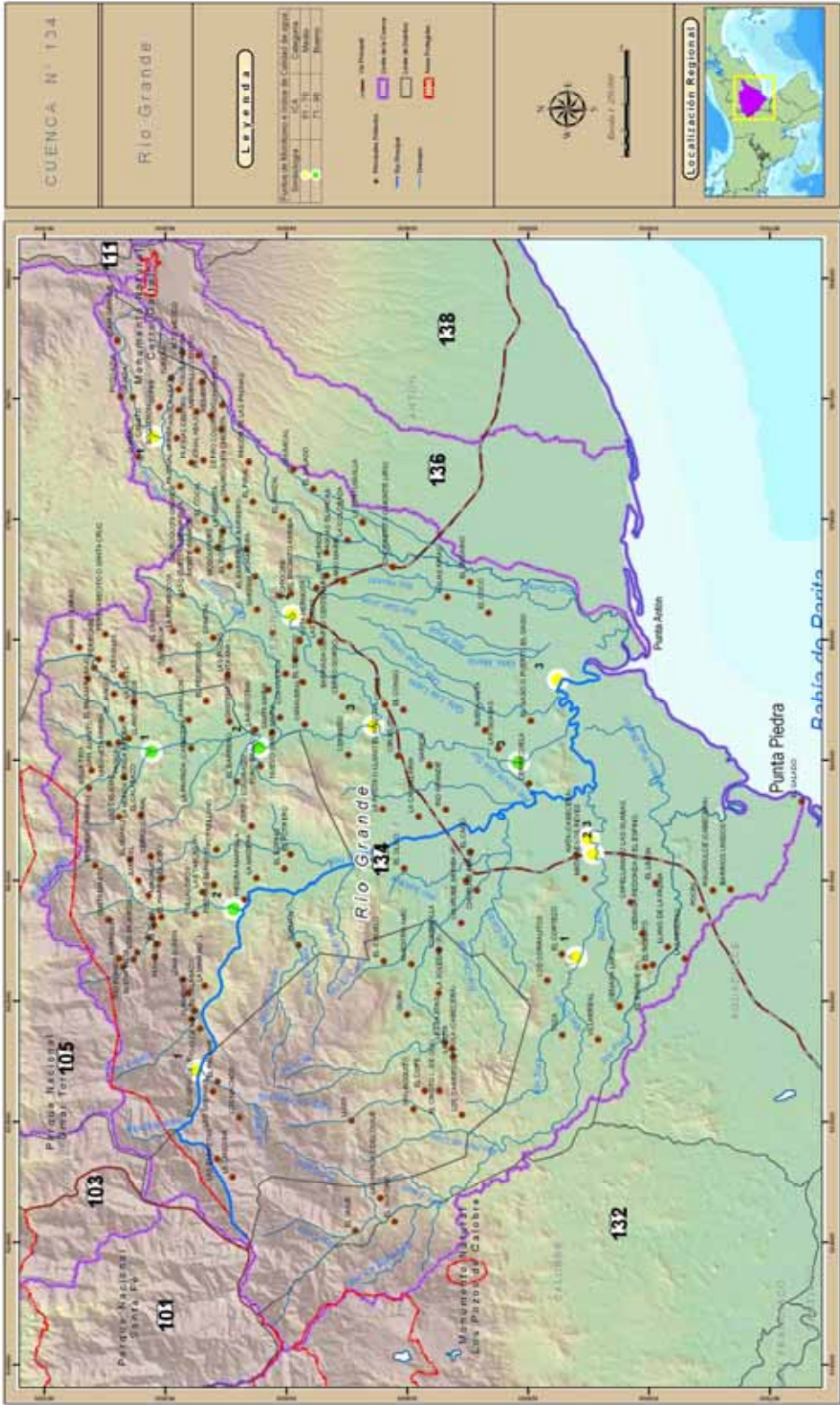
Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza que van de 0.40 a 0.79, la cuenca baja del río Grande es una zona vulnerable al cambio climático y la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, bosque maduro, bosque intervenido y manglar. Esta cuenca está clasificada como degradada.

La cuenca del Río Grande, en la región central, es una de las cuencas prioritarias del país y presenta calidad de agua regular a través de los años, con una ligera mejoría en los últimos años. Esta cuenca presenta buena disponibilidad hídrica durante todo el año, lo que incide en la capacidad de los cuerpos hídricos en asimilar las presiones. Esta cuenca tiene un sistema de riego que depende de las aguas de la cuenca.

En el año 2002, Rodríguez y Tamura, tesistas de la Universidad de Panamá, concluyeron que los resultados de los análisis físicos y químicos realizados en las aguas del río Zaratí no representaban contaminación alguna, salvo por la presencia de plomo en concentraciones considerables, y que la contaminación presente era de tipo microbiológico, que se agravaba durante la temporada lluviosa.

El río Zaratí, principal fuente de agua para el consumo humano y para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y agroindustriales en la provincia de Coclé, es también un atractivo turístico, pero está sujeto a presiones que merman su calidad. En la cuenca media del río Zaratí se ubican proyectos de cría de puercos y aves. La extracción indiscriminada de arena y cascajo, y la costumbre de arrojar desperdicios al río, también son elementos contaminantes. El deterioro por el uso de métodos inadecuados de producción se ve reflejado no solo en la calidad de sus aguas sino también, en la disminución del caudal. El Proyecto de Manejo y Gestión Integrada de la subcuenca del río Zaratí de la ANAM, establece las condiciones para que las tomas de agua y las áreas de captación de los acueductos rurales y la potabilizadora, estén reforestadas y protegidas, lo que incidirá en el aumento de los caudales. También el proyecto incluye prácticas de producción más limpia que aseguren la calidad de las aguas.

Las presiones sobre la cuenca del Río Grande son principalmente las que impactan el bosque de galería y las actividades de extracción de minerales (arena), las cuales pueden afectar la calidad de las aguas de los ríos de la cuenca.



CUENCA N° 136 **RÍO ANTÓN**

Descripción y datos generales

La cuenca No. 136 corresponde al río Antón, que se localiza en la vertiente del Pacífico, al sureste de la provincia de Coclé, entre las coordenadas 8° 18' y 8° 38' de latitud norte y 80° 06' y 80° 38' de longitud oeste. Sus límites naturales son: Por el norte, con la cuenca del Río Coclé del Norte; por el sur, con la Bahía de Parita; por el este, con la cuenca del Río Farallón; y por el oeste, con la cuenca del Río Coclé del Norte. Es considerada una de las cuencas prioritarias del país.

El área de drenaje total de la cuenca es de 291 Km² hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal, el río Antón, es de 53 Km, que corre desde las montañas hasta el Océano Pacífico. Presenta un caudal mensual promedio de 4.35 m³/s. En su camino recoge aguas procedentes principalmente del Río Guabas.

La cuenca registra una precipitación media anual de 2,290 mm. La distribución espacial de las lluvias es heterogénea, la precipitación anual disminuye gradualmente desde 3,000 mm en el centro de la cuenca hasta 1,500 mm hacia el litoral. El 92 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre. Esta cuenca presenta problemas de disponibilidad, con un índice de disponibilidad relativa anual de 0.80, ya que presenta déficit en la oferta en la mayoría del año. Las características fisiográficas, edafológicas y de presión por el uso del agua conducen a esta situación, lo que la hace muy vulnerable y con alto riesgo de conflictos entre usos y usuarios (ANAM, 2007).

La cuenca del Río Antón presenta una configuración de la superficie caracterizada principalmente por cerros y llanuras en su parte media y baja, y algunas partes montañosas en sus partes altas. La elevación media de la cuenca es de 80 msnm y el punto más alto se encuentra en el cerro El Gaital, ubicado al norte de la cuenca, con una elevación máxima de 1,185 msnm.

Posee dos climas, tropical húmedo y tropical de sabana. Se presentan ecosistemas diversos representados en cinco zonas de vida: Bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo premontano se presentan en la zona alta de la Cuenca; bosque húmedo premontano y bosque pluvial montano, en la zona media de la cuenca; bosque húmedo premontano y bosque seco tropical, se presentan en la zona baja.

El uso de la tierra para 1990, por distritos, dentro de la cuenca del Río Antón, se resume en: cultivos anuales, 21%; cultivos permanentes, 16%; tierras en descanso, 13%; con faragua, 12%; con pasto natural, 11%; con pasto mejorado, 10%; con bosque o montes, 12%; y otras tierras, 5%.

Dentro de la Cuenca del Río Antón se encuentran 5 distritos y 7 corregimientos de la provincia de Coclé. La población estimada para el año 2000 fue de 38, 828 personas.

Las actividades económicas que sobresalen en esta zona son la cría de ganado caballar y el cultivo de maíz y arroz.

El área protegida que se encuentra en esta subcuenca es el Monumento Natural Cerro Gaital y la Reserva Hídrica Municipal Cerro Cariguana. En esta subcuenca se encuentra el distrito de Antón. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta subcuenca se encuentra FOIAMBI, proyectos ejecutados con la colaboración de Fundación Natura, proyectos ejecutados con la colaboración de JICA y el gobierno japonés, y los Voluntarios de Cuerpo de Paz. La ANAM se encuentra presente en esta subcuenca, a través de la Agencia de Antón y El Valle. La comisión consultiva instalada en esta área es la distrital de Antón.

Las actividades productivas que se ubica en esta área en su Parte alta son el cultivo de hortalizas, agricultura de subsistencia, avicultura, floricultura, ecoturismo y generación de energía hidroeléctrica; en su Parte media la agricultura de subsistencia; y en su Parte baja la ganadería, camaroneras, cultivos agrícolas y pesca artesanal.

De los desastres ambientales recurrentes en esta subcuenca las inundaciones son las principales. Las presiones sobre esta subcuenca son principalmente las que impactan el bosque de galería.

La principal potencialidad identificada es el ecoturismo. Entre los recursos naturales de importancia se encuentra Monumento Natural Cerro Gaital y la Reserva Hídrica Municipal Cerro Cariguana.

El alcance de las acciones actuales por la ANAM, conlleva las supervisiones e inspecciones forestales, hídricas, áreas protegidas, monitoreos de calidad ambiental, seguimiento a los estudios de impacto ambiental, actividades de educación ambiental y seguimiento al Proyecto Manglar. El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar en la delimitación del Monumento Natural Cerro Gaital.

Los problemas identificados son el déficit hídrico, la extrema pobreza, la pérdida de cobertura boscosa, la contaminación de fuente hídrica, la presión por el desarrollo urbano, la falta de cultura ambiental, la extracción de material no metálico y los desastres ambientales.

RÍO ANTÓN

Cuadro No. 140. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Antón.

	Estación 1								
	El Valle								
Año	2002	2003	2004	2005	2006		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,26	8,60	7,90	7,32	7,87	8,90	7,85	6,42	6,97
Temp.(°C)	25,60	22,80	22,90	22,00	22,90	25,40	25,50	20,70	22,50
Conduc. (mS/m)	N/D	10,00	11,00	12,30	10,70	83,50	9,00	11,00	9,80
Turb. (UNT)	N/D	26,00	ND	0,80	2,30	N/D	1,28	0,78	2,00
O.D. (mg/L)	7,69	7,90	8,00	8,50	8,20	7,50	8,20	7,20	7,60
O.D. sat. (mg/L)	8,28	8,72	8,59	8,74	8,59	8,20	8,19	8,97	8,74
O.D. (% Sat)	93	91	93	97	95	91	100	80	87
D.O.D (mg/L)	0,59	0,82	0,59	0,24	0,39	0,70	-0,01	1,77	1,14
DBO ₅ (mg/L)	N/D	<2,00	<2,00	2,00	1,40	0,30	<2,00	0,60	1,74
S.T. (mg/L)	N/D	129,7	176,3	140,0	71	161	179,54	138,00	119,30
S.S (mg/L)	N/D	0,1	9,2	4,0	4	31,3	1,69	8,00	0,96
S.D (mg/L)	0,1	129,5	167,10	136,0	67	101	177,85	120,00	115,52
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,79	0,33	0,670	2,8	0,1417	26,39	3,993	2,38	2,75
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,68	0,35	0,52	0,14	0,1004	0,1519	0,09	0,04	0,04
Coli.Fec (NMP/100 mL)	200	100	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	200	50	100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	ND	410	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1320	70	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	500	N/D	ND	6010	4110	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	170	500	400	2100
ICA	68	72	IND	62	60	57	80	82	83

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

Cuadro No. 141. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Antón.

	Estación 2									
	Puente Vía Interamericana									
	Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,74	8,00	7,60	6,47	7,16	9,20	8,16	7,60	7,39	7,04
Temp.(°C)	26,70	26,70	26,20	25,70	25,00	29,90	26,28	26,50	26,50	25,90
Conduc. (mS/m)	N/D	7,00	17,00	17,60	22,50	106,40	8,50	8,00	20,00	11,20
Turb. (UNT)	N/D	>50	ND	37,60	4,50	N/D	N/D	17,90	6,53	82,00
O.D. (mg/L)	6,85	7,00	7,00	7,08	7,60	6,50	6,80	7,80	6,80	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,13	8,13	8,08	8,16	8,26	7,57	8,07	8,04	8,04	8,13
O.D. (% Sat)	84	86	87	87	92	86	84	97	85	86
D.O.D (mg/L)	1,28	1,13	1,08	1,08	0,66	1,07	1,27	0,24	1,24	1,13
DBO ₅ (mg/L)	N/D	<2,00	2,15	5,00	3,56	1,40	2,00	<2,00	1,37	2,10
S.T. (mg/L)	N/D	196,7	161,0	204,0	174	193	146,00	203,85	160,00	188,82
S.S (mg/L)	N/D	19,6	4,4	37,0	8	45,5	0,26	54,50	13,80	51,26
S.D (mg/L)	0,2	177,0	156,60	167,0	166	123	116,00	149,35	145,33	134,17
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,58	1,60	0,390	3,44	0,165	2,06	0,51	2,905	1,21	2,53
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,38	0,56	0,40	0,15	0,1312	0,1004	0,07	0,25	0,08	0,13
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1600	2280	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	120	600	140	2000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	ND	630	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	<100	111	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3300	N/D	ND	19930	20140	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	260	700	1400	430	8000
ICA	63	69	IND	53	65	58	63	77	82	72

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

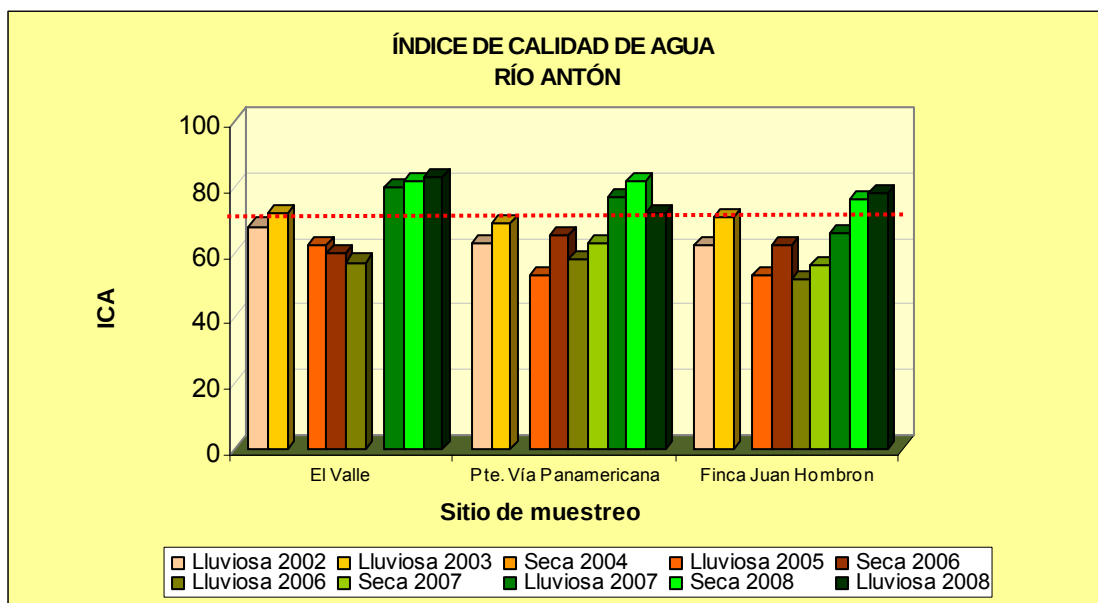
Cuadro No. 142. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Antón.

	Estación 3									
	Finca Cultivos Juan Hombrón (Antigua La Paila)									
	2002	2003	2004	2005	2006		2007		2008	
Año	2002	2003	2004	2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,91	8,40	7,40	6,87	7,11	9,00	6,29	7,25	7,11	7,04
Temp.(°C)	28,50	26,20	27,40	26,70	25,20	26,10	25,07	26,50	26,90	25,90
Conduc. (mS/m)	N/D	8,00	17,00	15,80	22,40	106,50	18,20	8,00	23,00	11,10
Turb. (UNT)	N/D	36,60	ND	27,10	5,70	N/D	N/D	57,00	14,60	27,00
O.D. (mg/L)	6,49	7,70	6,60	3,80	7,40	5,00	5,60	4,40	6,00	4,20
O.D. sat. (mg/L)	7,85	8,18	7,91	8,01	8,23	8,10	8,25	8,04	7,98	8,13
O.D. (% Sat)	83	94	83	47	90	62	68	55	75	52
D.O.D (mg/L)	1,36	0,48	1,31	4,21	0,83	3,10	2,65	3,64	1,98	3,93
DBO ₅ (mg/L)	N/D	<2,00	<2,00	4,80	2,00	2,72	2,80	<2,00	1,12	2,04
S.T. (mg/L)	N/D	182,0	181,0	162,0	180	215	221,00	162,50	179,33	131,97
S.S (mg/L)	N/D	9,7	13,3	7,0	8	51,8	3,20	5,00	10,40	4,32
S.D (mg/L)	0,1	172,0	167,70	155,0	172	150	159,00	157,50	143,33	124,14
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,48	0,90	0,460	2,7	0,1897	2,34	0,67	3,299	2,94	2,86
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,38	0,40	0,60	0,2	0,0809	0,1672	0,09	0,11	0,29	<0.03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2100	1750	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	270	1100	110	900
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	ND	<100	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	310	210	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3800	N/D	ND	9110	11780	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	320	780	2600	450	2500
ICA	62	71	IND	53	62	52	56	66	76	78

ND: Parámetro no determinado.

IND: Índice no calculado por falta de datos.

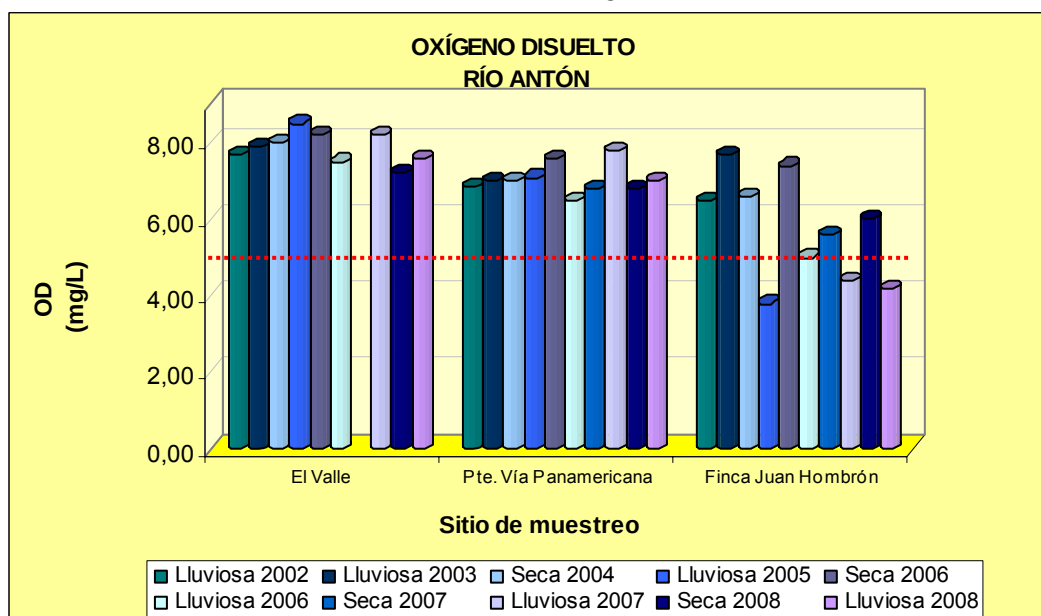
Gráfico No. 260. Índice de calidad de agua en el río Antón



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 260 muestra que el índice de calidad de agua en el río Antón se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada. Se observa un ligero aumento del índice en los últimos dos años.

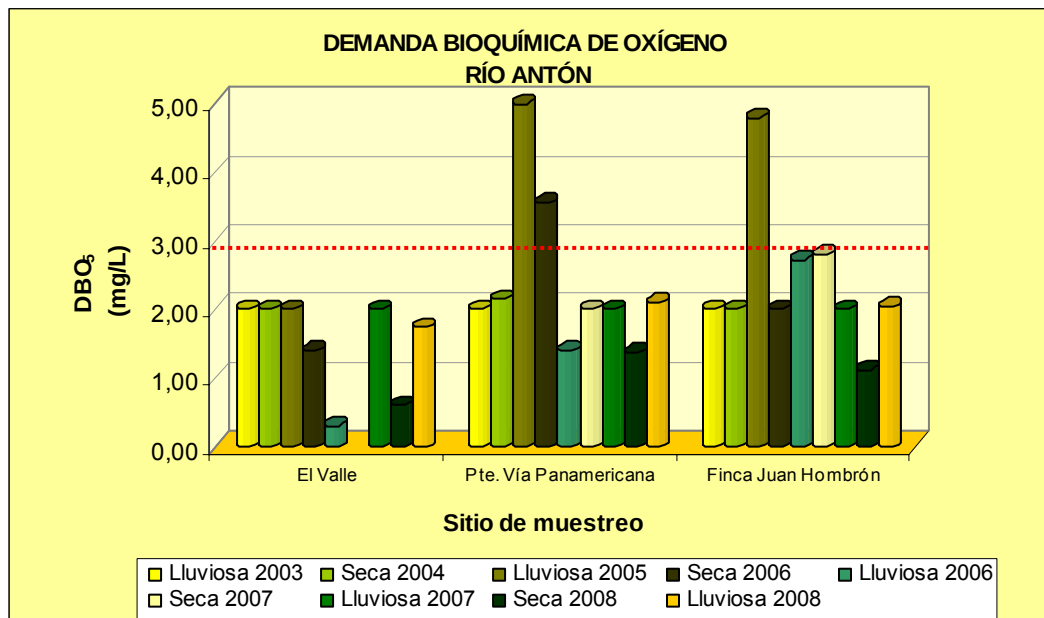
Gráfico No. 261. Concentración de oxígeno disuelto en el río Antón



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Antón se mantuvo por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y vida acuática. Se observa un descenso en la concentración de oxígeno disuelto en la parte baja de la cuenca, en la finca Juan Hombrón.

Gráfico No. 262. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Antón



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 262 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo en niveles que permiten el uso recreativo con contacto directo, con valores por debajo del máximo recomendado para este uso, y para el abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional, para los valores entre 3 y 5 mg/L.

Gráfico No. 263. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Antón

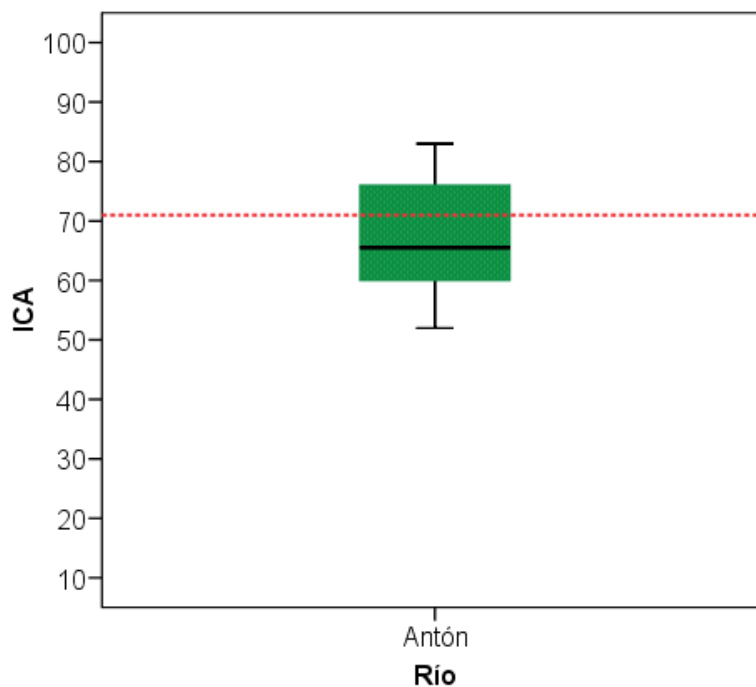
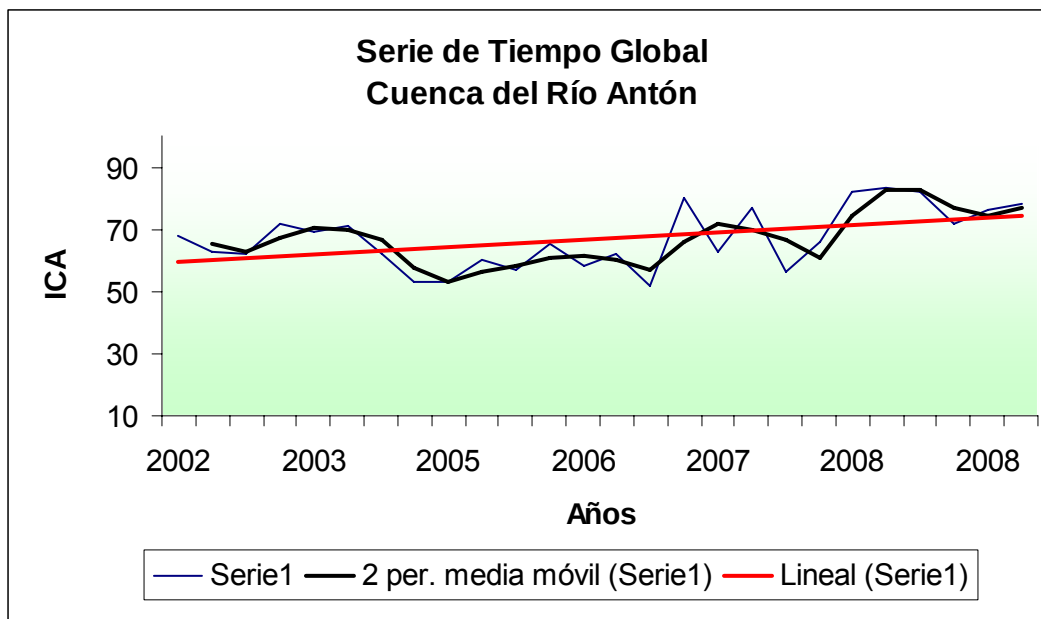


Gráfico No. 264. Serie de tiempo global de la cuenca del río Antón



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 263, se puede observar que la mediana del ICA en el río Antón se encuentra por debajo de 71 (línea roja), en el rango de calificación del ICA considerado como calidad regular o poco contaminado. Se observa poca dispersión, donde poco más del 50% de los ICA se ubica en el rango de calidad de poco contaminada y el resto está disperso en el rango de buena calidad.

En el gráfico No. 264 se observa que la serie de tiempo del ICA del río Antón se presenta uniforme con una ligera tendencia a aumentar, lo que sugiere una mejoría de la calidad a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

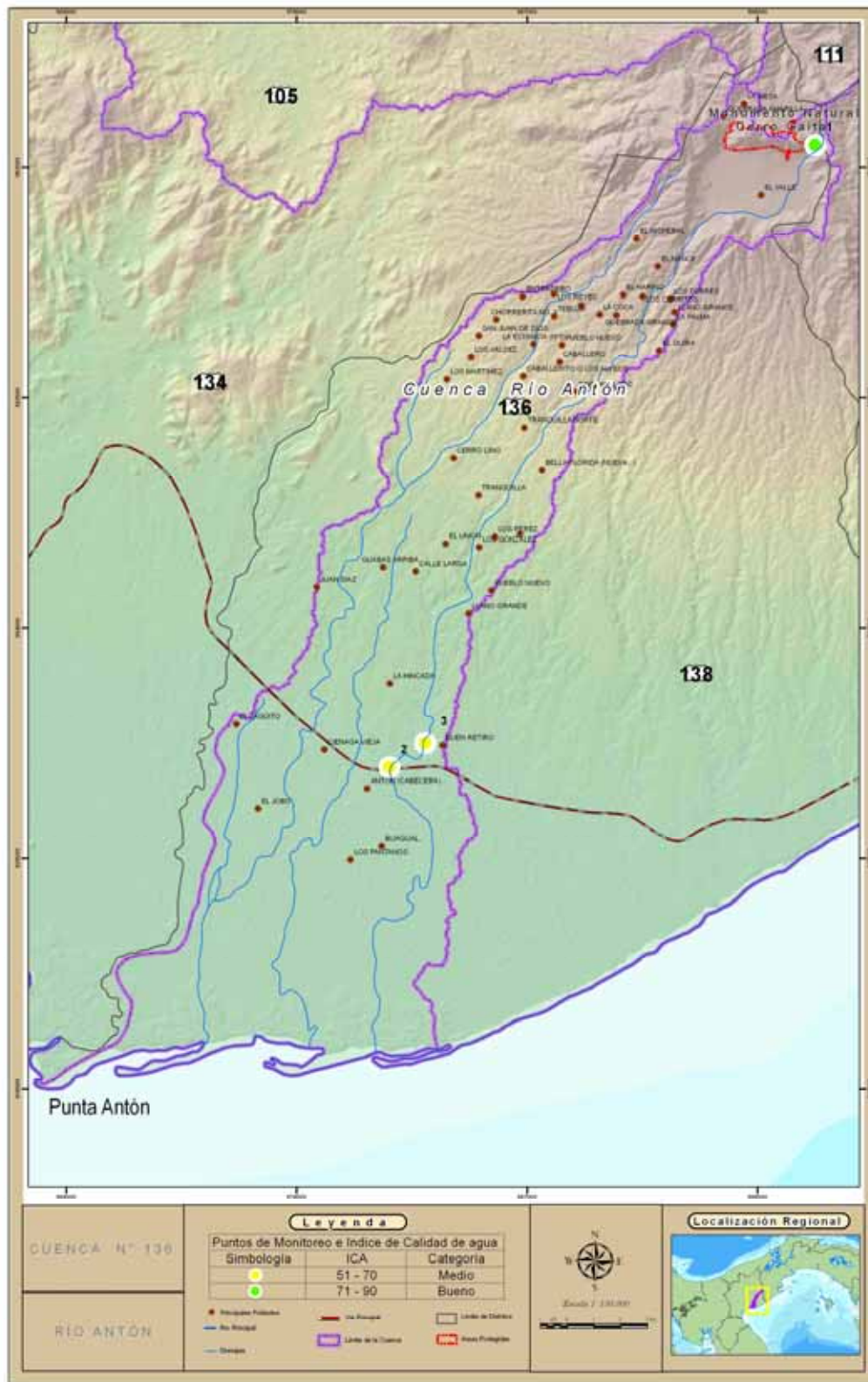
El monitoreo para determinar la calidad del agua de esta cuenca se viene realizando sobre su curso principal, el río Antón con un total de 3 puntos de muestreo que se han seleccionado en esta cuenca, localizados en la cuenca alta, media y baja.

Una de las características que resalta en las áreas de estudio en esta cuenca es que las mismas se encuentran en zonas con índices de pobreza que van de 0.50 a 0.59, la cuenca baja del río Antón es una zona vulnerable al cambio climático y en donde la superficie boscosa de la cuenca es clasificada para uso agropecuario, bosque maduro, bosque intervenido y manglar. Esta cuenca esta clasificada como degradada.

La cuenca del Río Antón en la región central ha sido identificada como prioritaria a nivel nacional, presenta calidad de agua regular a través de los años, con una ligera mejoría en los últimos años.

El río Antón presenta aguas poco contaminadas no recomendables para uso recreativo, pero aceptables para uso industrial, agricultura, pesca y vida acuática excepto para especies sensibles. Se observa que en la parte baja del río Antón hay una disminución en la concentración de oxígeno disuelto, lo que incide en el valor de los índices de calidad. La filtración de las aguas de los tanques sépticos y su desbordamiento, y la disposición de desechos en el cauce del río inciden en el desmejoramiento de la calidad de sus aguas. La cuenca del Río Antón, se encuentra en estado más delicado porque hay un déficit en la oferta hídrica la mayoría del año (ANAM, 2007) y esto afecta la calidad de agua por el efecto de dilución.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente las que impactan el bosque de galería, que a su vez, impactan la calidad de sus aguas.



CUENCA N° 138 **ENTRE LOS RÍOS ANTÓN Y CAIMITO**

Descripción y datos generales

Se encuentra en la provincia de Panamá y parte de la provincia de Coclé, entre el Río Antón y el Río Caimito. Sus coordenadas son 8° 20' y 8° 50' de latitud Norte y 79° 45' y 80° 15' de longitud Oeste y está constituida por los ríos Perequeté, Chame y Capira.

El área de drenaje total de la cuenca es de 1,476 Km² hasta la desembocadura al mar. Los ríos principales son el Río Chame (36.1 Km) y el Río Perequeté, cuyas áreas de drenaje son 194 Km² y 156 Km², respectivamente.

La elevación media de la cuenca es de 120 msnm y el punto más alto se encuentra ubicado al norte de la cuenca a una elevación de 1,100 msnm. Predomina el clima tropical de sabana (52%). La vegetación predominante (75%) es de áreas de cultivo, sabana y vegetación secundaria pionera.

La precipitación en la cuenca es muy variable y fluctúa entre 1,462 mm en Chame y 2,672 mm en Santa Rita, Coclé, en los años 1971 a 1993. La población de la cuenca está distribuida en 35 corregimientos en donde se asienta una población de aproximadamente 107,861 mil habitantes.

Los usos de la tierra se dan principalmente en pastizales no mejorados (67%), cultivos temporales y de rotación (15%), bosques y pantanos forestados (10%) y bosques ralos (8%).

El área protegida que se encuentra en esta cuenca es el Parque Nacional Altos de Campana. En esta cuenca se encuentra el distrito de San Carlos, Chame y Capira. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas y afro-antillanos.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el Proyecto Manglares, Tecnoserve, MARENA y PROTEMOCA. En esta cuenca se ubican la ANAM en Chame, distrito Cabecera, Capira cabecera, Marganao, Majara en Lídice, Trinidad los Bajo de Capira, Campana PANC en el distrito de Capira. En esta cuenca se encuentra instalada las comisiones consultivas de San Carlos y Capira.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones, deslizamientos y los desastres naturales.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente por la extracción mineral no metálica, extracción de mangle, proyectos turísticos residenciales y cacería ilegal. Las potencialidades identificadas se encuentran en el ecoturismo, turismo residencial,

investigación, explotación pesquera, zona para desarrollo agrícola y fuente naturales de agua en zonas altas para acueductos rurales. Entre los recursos naturales de importancia se encuentra las playas, área de bosques premontanos, especies endémicas, buena calidad de suelo, recursos minerales metálicos y no metálicos.

Las acciones actuales por la ANAM son la fiscalización ambiental relacionadas con el recurso forestal y la aprobación de instrumentos de gestión ambiental (EIA o PAMAS), educación ambiental, reforestación, manejo de área protegida, permisos de custodia, limpieza de playas, concesiones de agua, repoblación de manglares y producción de mangle en vivero.

El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar en programa de fiscalización ambiental, mejorar el manejo de desechos sólidos y de los recursos naturales, fortalecer y ejecutar el plan de ordenamiento territorial ambiental, colaborar con la implementación del plan de manejo de los Hules, Tinajones y Caño Quebrao, fortalecer la capacidad de los grupos organizados voluntarios y sociedad civil (ejemplo PROA), ejecución del plan de prevención de incendios forestales, levantar el censo de viveros, zoocriaderos, zoológicos y colecciones privadas, monitoreo y fiscalización de los recursos naturales para el desarrollo del turismo ecológico sostenible y agroturismo, seguimiento a la comisión consultiva de San Carlos y Capiro, conformación y seguimiento de la comisión consultiva de Chame, identificar y caracterizar fuentes alternas de agua para consumo humano en comunidades rurales, seguimiento a proyectos de manglares ANAM/CATHALAC/OIMT en la Bahía de Chame, seguimiento al programa de legalización de usuarios ilegales del recurso hídrico y seguimiento al programa de monitoreo y asistencia técnica a usuarios del recurso hídrico.

RÍO CHAME

Cuadro No. 143. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chame.

	Estación 1						Estación 2					
	Comunidad de El Barrrial		Qda. La Filipinas				Balneario Chame		Pte. Grande Vía a Sorá			
Año	2002	2003	2007		2008		2002	2003	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,55	ND	7,19	6,79	7,36	6,70	7,67	ND	6,87	7,87	7,97	6,97
Temp.(°C)	25,00	23,40	23,30	22,60	23,55	22,60	25,80	26,00	28,65	25,25	28,65	24,95
Conduc. (mS/m)	1010,00	ND	7,70	9,06	9,50	7,39	1080,00	ND	14,40	15,01	17,50	7,25
Turb. (UNT)	ND	ND	3,60	7,16	2,50	8,00	ND	ND	5,90	69,08	2,50	15,00
O.D. (mg/L)	8,20	8,60	8,00	7,45	6,70	6,00	7,80	8,10	5,90	7,30	7,00	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,40	8,61	8,49	8,65	8,48	8,74	8,12	8,20	7,74	8,26	7,74	8,27
O.D. (% Sat)	98	100	94	86	79	69	96	99	76	88	90	85
DOD (mg/L)	0,20	0,01	0,49	1,20	1,78	2,74	0,32	0,10	1,84	0,96	0,74	1,27
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,0	0,68	2,99	1,80	0,64	ND	<2,0	1,02	1,40	1,55	0,44
S.T. (mg/L)	ND	19,30	76,50	82,46	97,70	90,18	ND	100,00	68,00	220,00	151,99	120,00
S.S (mg/L)	ND	0,30	1,70	2,61	1,38	8,38	ND	1,90	8,30	61,63	8,54	9,63
S.D (mg/L)	0,1	19,00	65,00	78,65	96,32	77,27	0,10	98,10	57,84	158,37	143,45	108,58
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,81	0,12	0,71	1,30	0,76	1,36	1,05	0,09	1,22	3,19	0,71	1,16
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,16	0,24	1,81	0,03	0,03	0,11	0,75	0,28	1,74	0,41	0,13	0,21
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1,1	ND	ND	ND	ND	ND	1,99	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	100	ND	-	-	-	-	350	ND	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	20	85	0	100	-	-	355	1000	250	200
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	350	ND	-	-	-	-	600	ND	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	355	370	1050	3000	-	-	525	1000	1850	3000
ICA	74	89	64	85	91	81	66	90	52	77	82	82

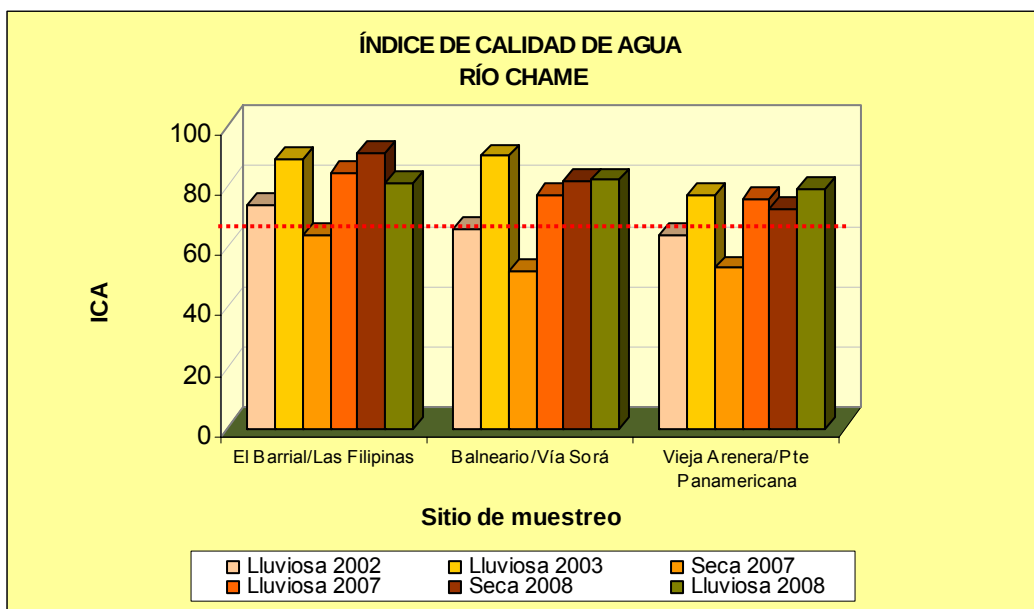
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 144. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chame.

	Estación 3					
	Comunidad Vieja Arenera		Pte. Panamericana			
Año	2002	2003	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,18	ND	7,07	7,45	7,11	7,40
Temp.(°C)	26,50	27,10	29,55	25,45	29,35	25,00
Conduc. (mS/m)	100,00	ND	15,30	16,35	18,50	7,72
Turb. (UNT)	ND	ND	3,35	8,27	4,50	55,00
O.D. (mg/L)	7,50	8,00	5,75	6,15	5,10	6,80
O.D. sat. (mg/L)	7,15	8,09	7,62	8,20	7,66	8,26
O.D. (% Sat)	105	99	75	75	67	82
DOD (mg/L)	-0,35	0,09	1,87	2,05	2,56	1,46
DBO ₅ (mg/L)	ND	4,60	1,3	4,24	4,54	0,83
S.T. (mg/L)	ND	109,00	129,17	119,19	131,71	155,66
S.S (mg/L)	ND	1,30	4,54	4,80	0,96	14,49
S.D (mg/L)	6,20	107,70	96,17	111,12	130,75	130,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,98	0,13	1,55	0,85	1,47	1,69
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,99	0,40	1,86	0,09	0,21	0,04
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1,86	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	400	ND	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	235	260	300	1000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	700	ND	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	250	550	1500	4200
ICA	64	77	53	76	73	79

ND: Parámetro no determinado.

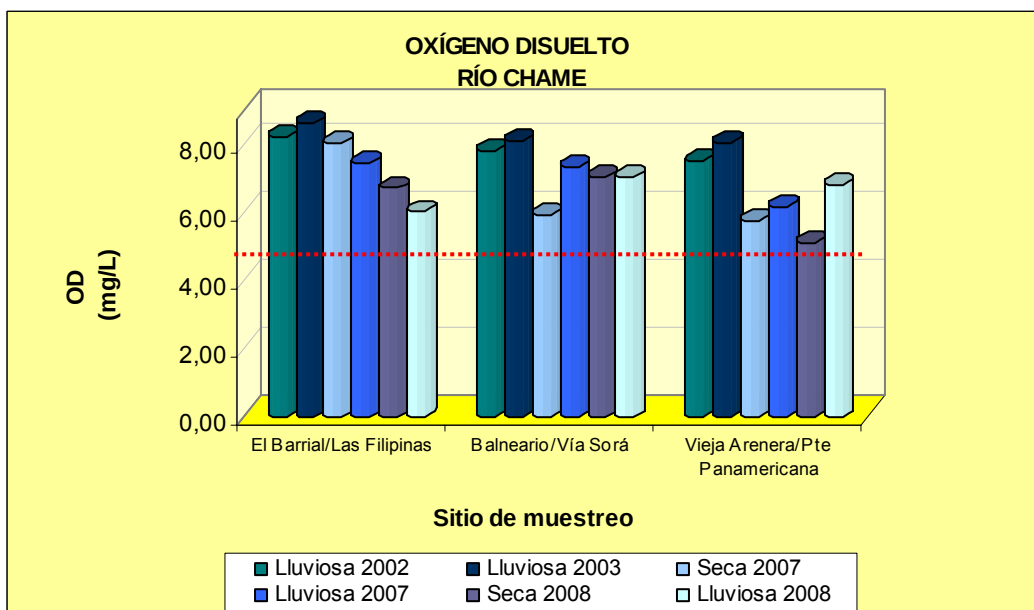
Gráfico No. 265. Índice de calidad de agua en el río Chame



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 265 muestra que el índice de calidad de agua se encuentra en el rango de calidad aceptable en la mayoría de los muestreos. Los índices más bajos se dieron en la temporada seca de 2007.

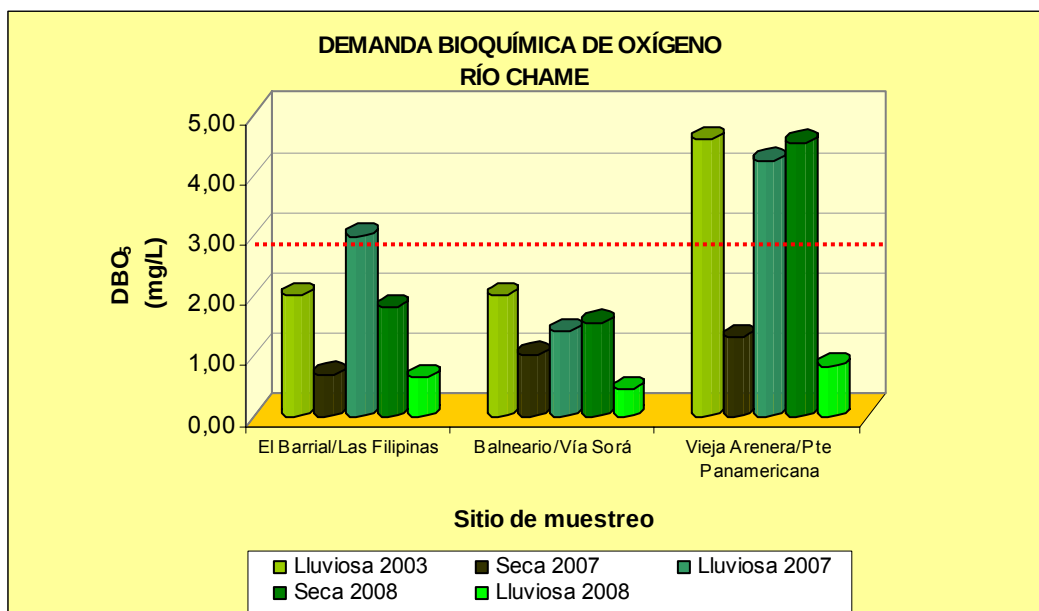
Gráfico No. 266. Concentración de oxígeno disuelto en el río Chame



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se mantuvo sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en las tres estaciones de muestreo monitoreadas.

Gráfico No. 267. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Chame



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 267 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en río Chame se mantuvo en niveles que permiten el uso recreativo con contacto directo, con valores por debajo del máximo recomendado para este uso, y para el abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional, para los valores entre 3 y 5 mg/L.

RÍO CAPIRA

Cuadro No. 145. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Capira.

Año	Estación 1						
	Pailita						
	2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	8,06	7,87	7,80	8,21	7,37	8,09	7,31
Temp.(°C)	24,41	24,39	25,30	25,65	27,45	24,65	25,80
Conduc. (mS/m)	17,00	18,40	29,00	84,95	10,00	15,30	20,50
Turbiedad (NTU)	10,00	103,00	43,30	12,74	1,39	9,07	0,50
O.D. (mg/L)	7,60	7,65	7,50	7,80	5,90	7,40	6,90
O.D. sat. (mg/L)	8,35	8,36	8,22	8,17	7,91	8,32	8,16
O.D. (% Sat)	91	92	91	95	75	89	85
D.O.D (mg/L)	0,75	0,71	0,72	0,37	2,01	0,92	1,26
DBO ₅ (mg/L)	5,18	2,00	2,04	4,10	1,00	1,28	2,20
S.T. (mg/L)	122,00	148,00	144,00	141,00	150,00	113,19	159,42
S.S (mg/L)	6,00	16,80	10,50	11,50	60,50	2,07	0,71
S.D (mg/L)	116,00	131,00	133,50	117,00	75,54	108,46	158,71
NO ₃ ⁻ (mg/L)	ND	0,220	0,17	0,65	1,06	0,90	0,68
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,08	0,86	0,38	0,09	0,26	0,06	0,25
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	600	450	100
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	3685	635	1550	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	19765	17255	4800	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1150	1100	1000
ICA	64	51	56	54	58	80	81

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 146. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Capira.

	Estación 2						
	Vía Cermelo						
Año	2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,79	6,96	7,51	9,05	7,40	7,88	7,54
Temp.(°C)	25,41	25,25	25,90	26,08	28,45	25,60	27,00
Conduc. (mS/m)	18,00	21,45	28,20	84,15	13,70	18,50	21,50
Turbiedad (NTU)	10,00	42,70	33,50	9,16	3,65	9,87	2,00
O.D. (mg/L)	6,80	6,80	6,20	8,20	5,80	7,35	6,75
O.D. sat. (mg/L)	8,20	8,23	8,13	8,10	7,77	8,18	8,00
O.D. (% Sat)	83	83	76	101	75	90	84
D.O.D (mg/L)	1,40	1,43	1,93	-0,10	1,97	0,83	1,25
DBO ₅ (mg/L)	5,50	3,42	3,07	3,95	2,37	1,40	2,03
S.T. (mg/L)	140,33	145,00	142,50	219,00	148,50	113,22	164,37
S.S (mg/L)	17,00	6,25	11,00	19,00	64,34	2,52	1,30
S.D (mg/L)	123,33	138,75	125,25	115,00	71,60	107,70	163,06
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,026	0,300	0,41	2,03	2,32	1,270	1,22
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,28	0,23	0,24	0,27	0,29	0,14	0,31
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	150	2200	200
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	2475	810	900	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	22110	11028	4850	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	450	3300	1000
ICA	65	53	54	51	59	78	80

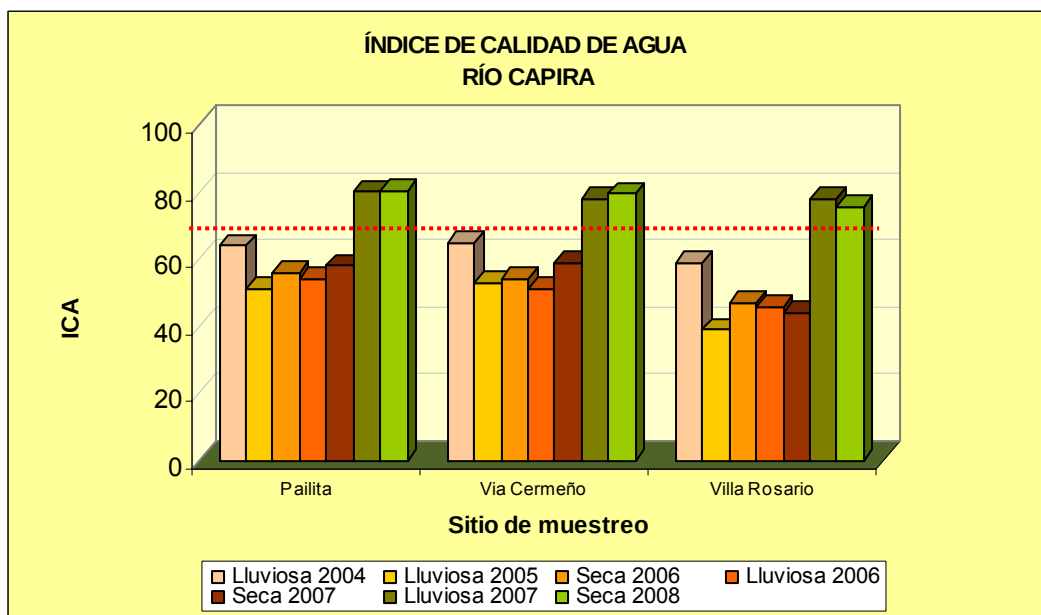
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 147. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Capira.

	Estación 3						
	Villa Rosario						
	Año	2004	2005	2006		2007	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,73	7,59	7,30	8,75	7,46	7,30	7,73
Temp.(°C)	25,62	25,81	26,70	26,46	28,60	25,90	26,65
Conduc. (mS/m)	18,00	20,95	32,10	86,55		18,90	23,50
Turbiedad (NTU)	10,00	49,60	33,20	23,05	5,25	18,60	2,00
O.D. (mg/L)	6,40	6,25	5,80	6,50	4,55	7,30	5,20
O.D. sat. (mg/L)	8,17	8,14	8,01	8,05	7,75	8,13	8,05
O.D. (% Sat)	78	77	72	81	59	90	65
D.O.D (mg/L)	1,77	1,89	2,21	1,55	3,20	0,83	2,85
DBO ₅ (mg/L)	7,74	3,42	1,74	3,79	8,61	1,27	4,55
S.T. (mg/L)	139,00	149,50	144,25	175,00	175,66	114,77	165,81
S.S (mg/L)	11,00	5,50	8,25	15,00	65,34	6,10	2,10
S.D (mg/L)	128,00	144,50	136,25	123,00	100,94	105,93	163,71
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,020	0,540	0,78	4,59	3,52	1,710	1,77
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,15	0,33	0,14	0,32	0,61	0,19	0,63
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	800	1250	100
E. Coli (NMP/100 mL)	800	20385	450	3300	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	13540	67795	2425	5100	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1450	2800	1100
ICA	59	39	47	46	44	78	76

ND: Parámetro no determinado.

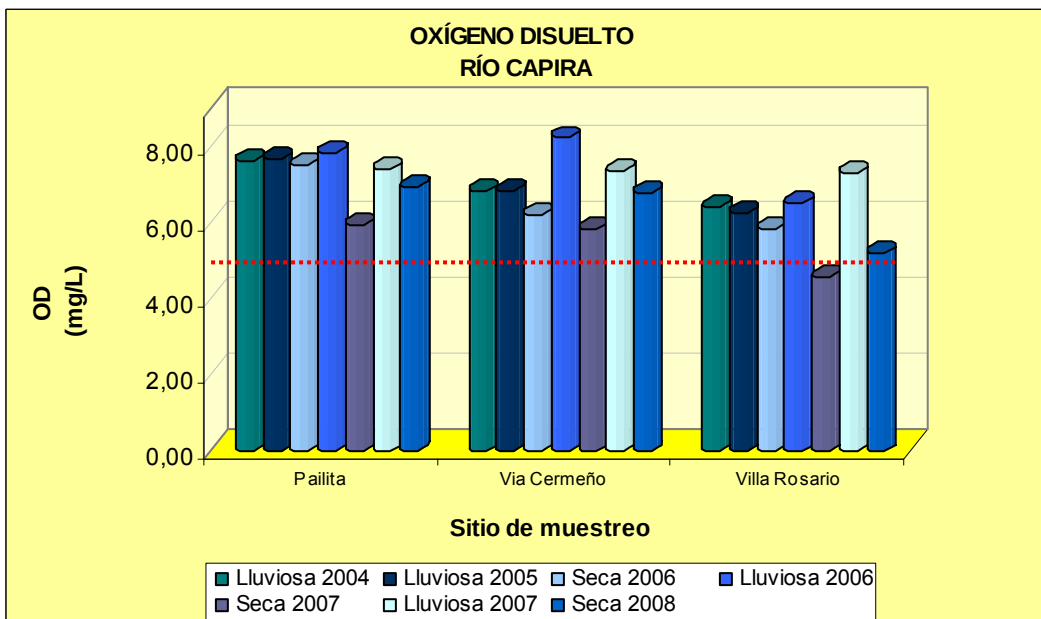
Gráfico No. 268. Índice de calidad de agua en el río Capira



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

En el gráfico No. 268 se observa que el índice de calidad de agua en río Capira se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada, con un aumento en la temporada lluviosa de 2007 y la seca de 2008, en las tres estaciones de muestreo.

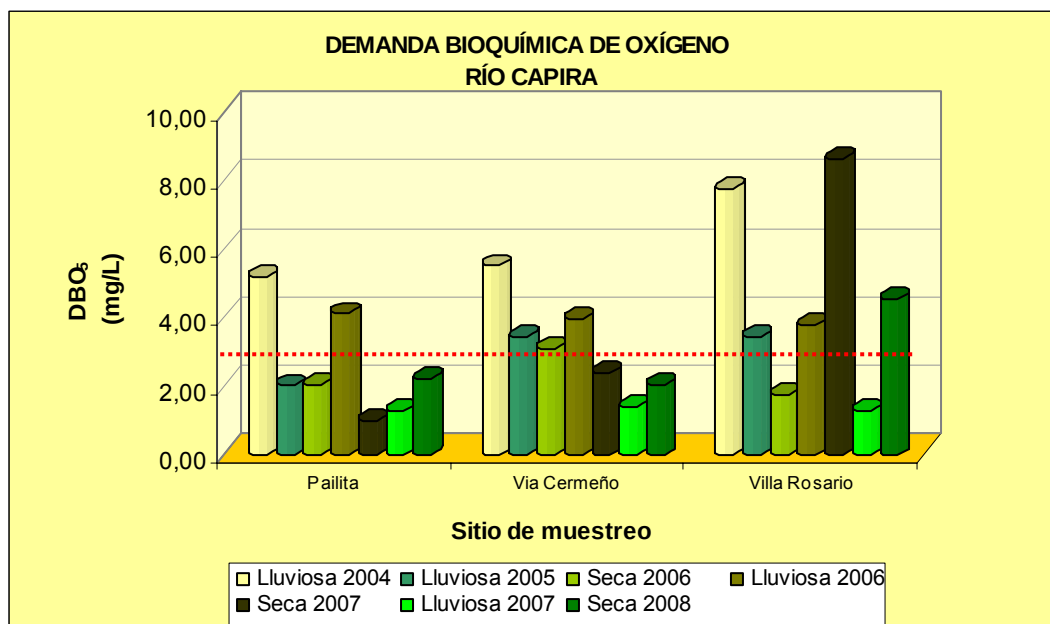
Gráfico No. 269. Concentración de oxígeno disuelto en el río Capira



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se mantuvo sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en las tres estaciones de muestreo monitoreadas.

Gráfico No. 270. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Capira



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 270 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en río Capira se mantuvo en niveles que permiten el uso recreativo con contacto directo, con valores por debajo del máximo recomendado para este uso, y para el abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional, para los valores entre 3 y 5 mg/L. Sólo en el tercer sitio de muestreo se sobrepasó este límite, en Villa Rosario.

RÍO PEREQUETÉ

Cuadro No. 148. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Perequeté.

	Estación 1						Estación 2					
	Lidice/ Puente Majara						Puente Villa del Carmen					
Año	2005	2006		2007		2008	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,35	7,65	8,66	7,25	7,80	7,70	7,72	7,01	8,78	7,41	7,52	7,32
Temp.(°C)	25,22	26,00	26,29	27,60	25,30	25,10	25,70	26,70	26,09	27,65	25,70	26,10
Conduc. (mS/m)	22,45	ND	76,00	19,80	18,20	18,50	25,25	ND	91,45	33,65	18,60	20,50
Turbiedad (NTU)	52,00	35,60	10,69	3,12	0,80	1,00	49,50	37,80	36,35	5,03	24,54	2,00
O.D. (mg/L)	7,50	7,30	7,60	5,15	7,70	7,00	6,45	6,50	6,90	4,30	6,40	4,15
O.D. sat. (mg/L)	8,23	8,11	8,07	7,89	8,21	8,25	8,16	8,01	8,10	7,88	8,15	8,10
O.D. (% Sat)	91	90	94	65	94	85	79	81	85	55	79	51
D.O.D (mg/L)	0,73	0,81	0,47	2,74	0,51	1,25	1,71	1,51	1,20	3,58	1,75	3,95
DBO ₅ (mg/L)	3,35	3,12	3,84	3,00	1,90	2,90	3,25	2,30	4,83	3,03	2,59	4,30
S.T. (mg/L)	169,50	201,50	183,50	160,33	152,26	171,22	184,50	209,50	215,50	185,00	175,36	256,88
S.S (mg/L)	2,95	2,50	9,50	1,87	1,50	5,29	86,55	3,00	24,50	1,02	7,97	12,03
S.D (mg/L)	166,55	199,00	166,50	149,80	142,76	166,76	147,95	206,50	182,00	137,66	165,18	245,73
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,610	0,32	0,82	1,61	1,125	1,48	1,250	1,36	1,56	1,43	2	2,19
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,27	0,59	0,08	0,69	0,14	0,34	0,44	9,62	0,34	0,69	0,24	0,37
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	2750	1300	950	-	-	-	1000	1750	250
E. Coli (NMP/100 mL)	5615		7850	-	-	-	985		2750	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	40720	19565	12600	-	-	-	60195	20195	5600	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	4250	2600	5350	-	-	-	1695	5150	1650
ICA	51	53	46	47	80	74	55	52	56	46	72	67

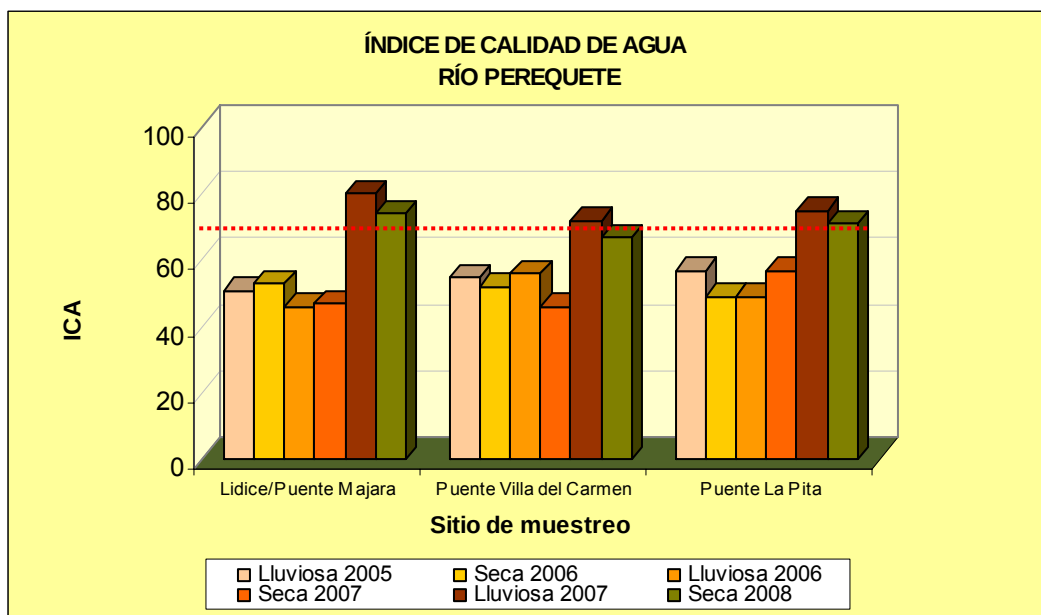
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 149. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Perequeté.

	Estación 3					
	Puente La Pita					
Año	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	8,06	7,07	8,66	6,86	7,63	6,55
Temp.(°C)	25,82	26,70	26,41	27,60	26,50	25,30
Conduc. (mS/m)	21,95	ND	74,90	30,35	16,80	19,50
Turbiedad (NTU)	44,85	39,80	60,35	2,49	39,00	2,00
O.D. (mg/L)	7,32	6,20	7,00	6,35	6,30	5,20
O.D. sat. (mg/L)	8,14	8,01	8,05	7,89	8,01	8,22
O.D. (% Sat)	90	77	87	81	79	63
D.O.D (mg/L)	0,82	1,81	1,05	1,54	1,71	3,02
DBO ₅ (mg/L)	3,25	1,88	4,25	3,47	1,50	1,70
S.T. (mg/L)	170,00	198,50	259,00	164,66	174,49	281,86
S.S (mg/L)	11,00	13,00	83,50	0,97	12,10	15,60
S.D (mg/L)	159,00	185,50	168,00	161,70	159,46	266,85
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,610	0,94	2,08	2,68	91	1,83
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,24	1,07	0,53	0,42	0,14	0,22
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	255	1550,00	150
E. Coli (NMP/100 mL)	680		1450	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	41100	40545	2750	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	1105	4000	1100
ICA	57	49	49	57	75	71

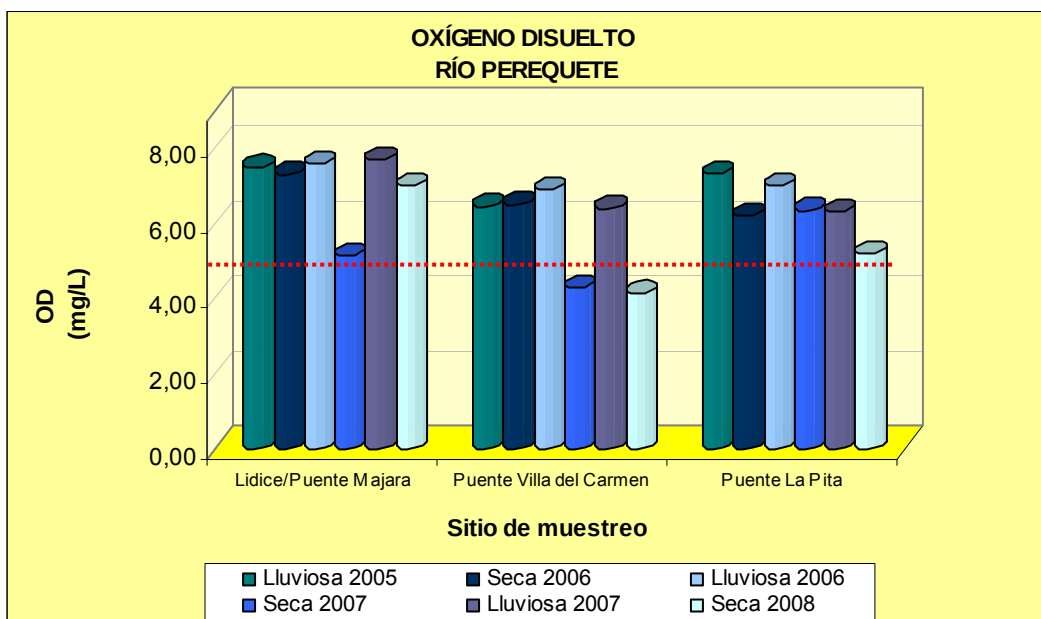
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 271. Índice de calidad de agua en el río Perequeté



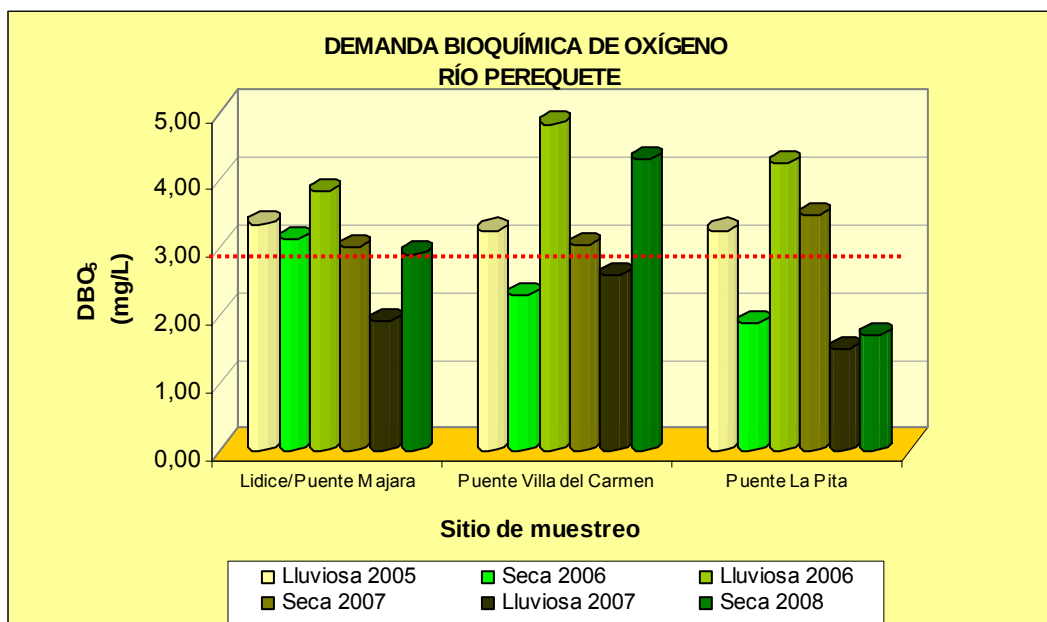
En el gráfico No. 271 se observa que el índice de calidad de agua en río Perequeté se distribuye en el rango de calidad de poco contaminada, presentando un aumento significativo en la temporada lluviosa de 2007 y la seca de 2008 en las tres estaciones de muestreo.

Gráfico No. 272. Concentración de oxígeno disuelto en el río Perequeté



En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se mantuvo sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en las tres estaciones de muestreo monitoreadas, excepto por dos mediciones puntuales en el puente Villa del Carmen.

Gráfico No. 273. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Perequeté



En el gráfico No. 273 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en río Perequeté se mantuvo en niveles que permiten el uso recreativo con contacto directo, con valores por debajo del máximo recomendado para este uso, y para el abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional, para los valores entre 3 y 5 mg/L.

Gráfico No. 274. Diagrama de dispersión de la cuenca entre los ríos Antón y Caimito

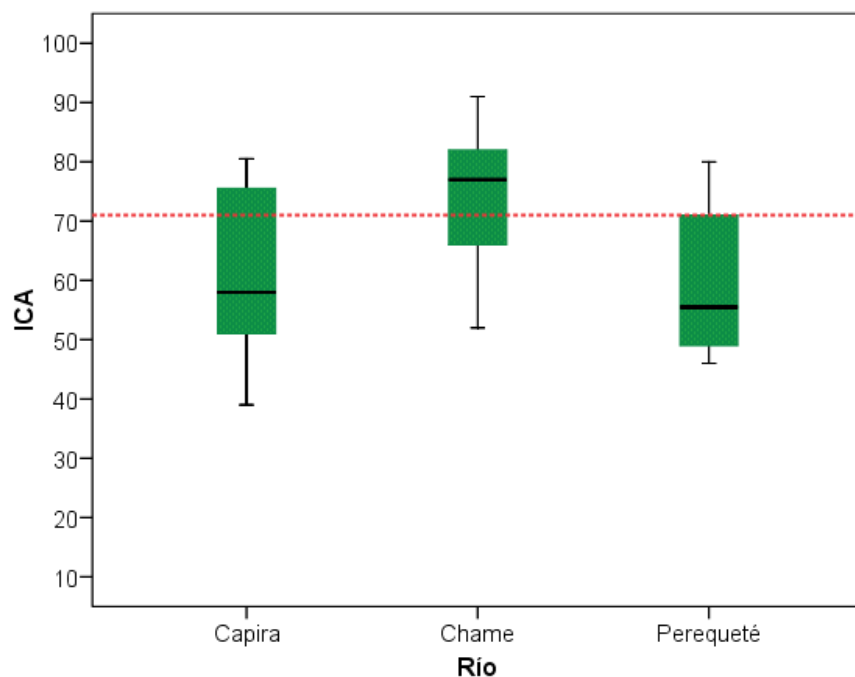
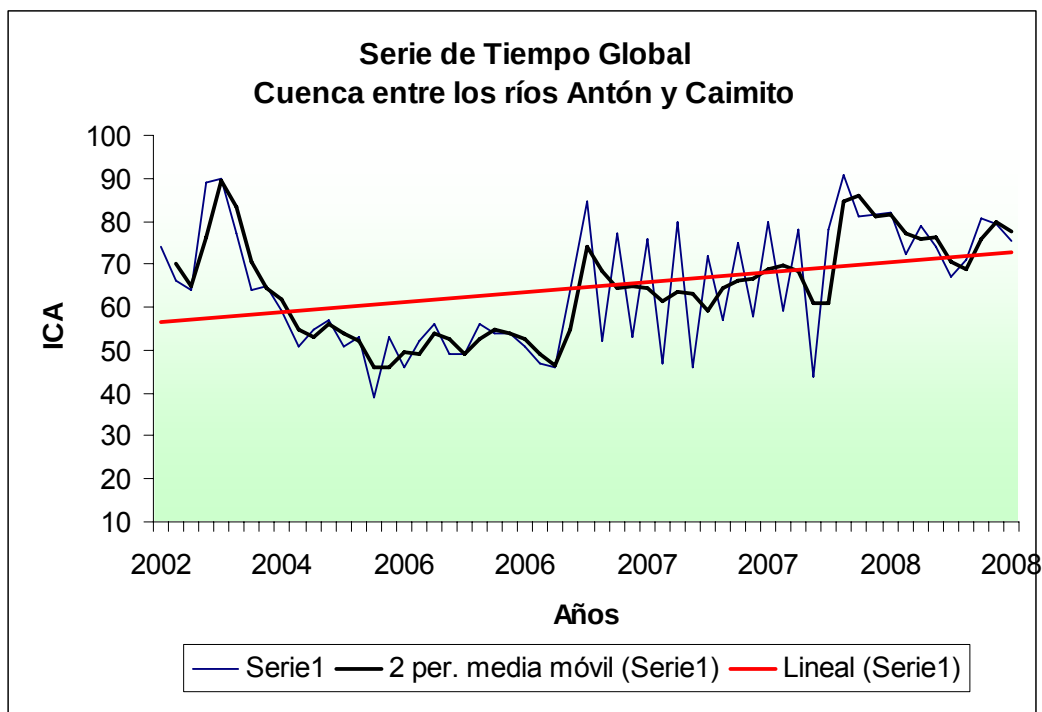


Gráfico No. 275. Serie de tiempo global de la cuenca entre los ríos Antón y Caimito



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 274, se puede observar que la mediana del ICA en los ríos Capira y Perequeté se encuentran por debajo de 71 (línea roja), con valores dentro de la calificación del ICA considerado como regular o poco contaminado, y la mediana del ICA de río Chame se encuentra por encima de 71, en el rango de calidad aceptable.

Se observa dispersión en los índices, donde en los ríos Capira y Perequeté, cerca del 50% de los datos se encuentra en el rango de poco contaminado, 25% se encuentra en la categoría de mala calidad o contaminado, y el resto se ubica en la categoría de calidad aceptable. En río Chame, cerca del 30% de los índices se encuentra distribuido en el rango de calidad regular o poco contaminado y resto se ubica en el rango de calidad aceptable o buena.

En el gráfico No. 275 se puede observar que la serie de tiempo global del ICA es medianamente uniforme presentando una ligera tendencia a aumentar, lo que sugiere una mejoría de la calidad a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

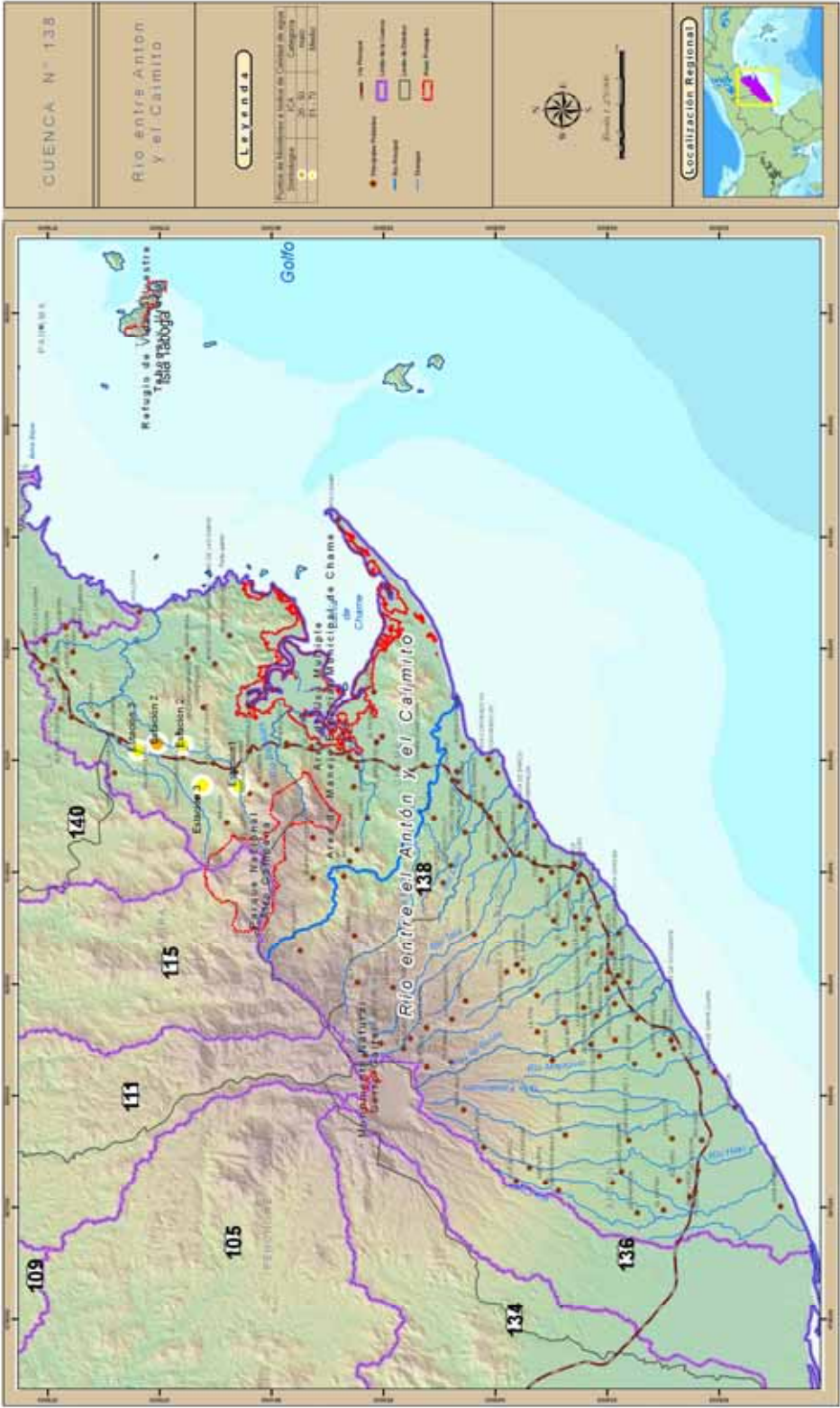
La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2002, con el muestreo del río Chame. Posteriormente, en el 2004, se incluye el río Capira y en el 2005, el río Perequeté. Se identificaron tres puntos muestreo en cada uno de ellos en la parte alta, media y baja, lo que hace un total de 9 puntos de muestreo.

Esta área presenta un índice de pobreza de 0.19 a 0.69. Se observa pérdidas en su cobertura boscosa en las áreas de uso agropecuario y se destaca que la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático. De acuerdo a los resultados de esta cuenca, los ríos Capira y Perequeté han mantenido una calidad de agua regular o aguas poco contaminadas a través de los años, según los valores medios del índice de calidad. El río Chame ha mantenido índices de calidad en la categoría de aceptable. Estos ríos se encuentran fuera de la ciudad de Panamá y no presentan los niveles de contaminación de los ríos que atraviesan la metrópoli. Sin embargo, el desarrollo económico y el creciente número de comunidades, han influido negativamente en la calidad del recurso hídrico. La parte media y baja de los ríos de la cuenca reciben las presiones de las ciudades con alta densidad de población con una inadecuada disposición de desechos sólidos domésticos, comerciales e industriales; y un inadecuado o nulo tratamiento de las aguas servidas.

El nacimiento de los ríos Capira y Perequeté se encuentra en el Parque Nacional Altos de Campana. Sin embargo, recorriendo el río Capira, se pueden observar actividades altamente contaminantes por la carga orgánica de sus vertidos, como actividades porcinas y avícolas. Además, la cuenca está influenciada por el arco seco del país en donde las precipitaciones son escasas.

El índice de calidad de agua estimado, que en general indica calidad de poco contaminada, no contempla los agroquímicos dentro de los parámetros de calidad de agua.

En el caso de esta área, la actividad agrícola contribuye a la contaminación de los suelos y las aguas por el uso de agroquímicos. Además, las actividades agropecuarias producen erosión acelerada de los suelos. Un estudio realizado por tesisistas de la Universidad de Panamá, cuyo objetivo fue determinar plaguicidas de tipo organoclorados en agua y sedimento de la desembocaduras de diversos ríos del área de Panamá Oeste (río Chame y otros), detectó la presencia de plaguicidas organoclorados en sus sedimentos y agua, entre los que se detectó heptacloro epóxido, β BHC, DDT, DDE, lindano y otros (Bonilla y Sánchez, 2003).



CUENCA N° 140 **RÍO CAIMITO**

Descripción y datos generales

La cuenca No 140 está formada por los ríos Aguacate, Cáceres, San Bernardino, Potrero y Caimito, siendo este último el río principal de la cuenca. Está localizada en la vertiente del Pacífico al suroeste de la provincia de Panamá, entre las coordenadas 8° 40' y 9° 00' de latitud norte y 79° 40' y 80° 00' de longitud oeste.



El área de drenaje total de la cuenca es de 460 Km² hasta la desembocadura al mar y la longitud del río Caimito es de 72 Km. La cuenca registra una precipitación media anual de 1,750 mm; la distribución espacial de las lluvias es heterogénea, presenta una disminución gradual desde la parte media de la cuenca con precipitaciones anuales de 2,500 mm, hacia el litoral con valores de 1,500 mm. El 88 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre.

Según la clasificación de climas de Köppen, el área de la cuenca del Río Caimito está clasificada como Clima Tropical de Sabana (Aw). La principal zona de vida que predomina esta cuenca es el bosque húmedo tropical. Con una capacidad agrícola considerada no arable, con limitaciones severas, apta para pastos, bosques y tierras de reserva. Se encuentran áreas de rastrojo, uso agropecuario y bosque intervenido.

Es una cuenca con pendiente moderada, en la cual la lluvia y el flujo superficial, llegan a ejercer efectos isoerosivos de importancia por efectos de la deforestación prevaleciente, especialmente en la zona media.

El área de la cuenca se presenta como una zona sumamente perturbada, con poca diversidad de hábitat y dominada mayormente por herbazales, rastrojos y bosques de galería. Su cobertura boscosa original se está perdiendo producto del desarrollo de actividades como la agricultura y la ganadería. Esta pobre representatividad de hábitat es responsable que se presente una baja riqueza de especies de fauna.

Los afluentes de la cuenca se caracterizan porque sus caudales se reducen drásticamente durante la temporada seca, quedando la gran mayoría de estos, convertidos en pequeñas corrientes de agua; en contraste, en la temporada lluviosa, los mismos cuerpos de agua aumentan considerablemente sus volúmenes en cuestión de minutos y algunas veces en forma exagerada, causando inundaciones.

El uso del agua en la cuenca está dedicado al riego de cultivos, para uso doméstico y como fuente de abastecimiento para la comunidad de la Chorrera. Cerca de la zona

urbana, la ribera del río es utilizada como depósito de basuras y varios sistemas de alcantarillado industrial y sanitario descargan directamente.

Según el censo del año 2000, la población de la cuenca era de 208,159 habitantes, de los cuales 116,500 corresponde al Distrito de Arraiján, 89,064 al Distrito de La Chorrera y 2,595 Distrito de Capira. La mayor densidad de población dentro de la cuenca se observa en las áreas urbanas de Arraiján y la Chorrera.

Para el Censo Agropecuario de 2001 existían dentro de la cuenca del Río Caimito un total de 16,340 explotaciones agropecuarias, de las cuales la mayoría (15,788) estaban aprovechadas con cultivos permanentes y 5,905 con cultivos temporales. La mayor parte de la actividad productiva a lo largo del la cuenca del Río Caimito se encuentra dispersa y se desarrolla alrededor de actividades agrícolas, ganaderas, cría de cordero y cerdo. Los cultivos más importantes que se presentan son el guineo, naranjas y cocos, así, como cultivos temporales de caña de azúcar, maíz y arroz. La ganadería es la más extendida de todas las actividades económicas, y actualmente se está implementando en la región la cría de ganado vacuno estabulado y semi-estabulado.

En esta cuenca no existen áreas protegidas. En esta cuenca se encuentra el Distrito de Capira, La Chorrera y Arraiján. Los grupos humanos que se encuentran son hispano-indígenas y afro-antillanos.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra Proyectos Técnicas de Monitoreo de la Calidad de Agua (PROTEMOCA) y el Proyecto para el Diseño de la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua en las Cuencas hidrográficas del Río Caimito y el Río Chiriquí. En esta cuenca se ubican la ANAM en el distrito de La Chorrera, Corregimiento de Barrio Colón. Se encuentra instalada la comisión consultiva de Capira, La Chorrera y Arraiján.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones y deslizamientos. Las presiones sobre esta cuenca son principalmente el desarrollo urbanístico e industrial sin ordenamiento, demanda de agua para consumo humano en áreas urbanas, mal manejo de los desechos sólidos y líquidos.

Las potencialidades que se han identificado son el ecoturismo, explotación pesquera, investigación, procesamiento de agua industrial para consumo y exportación áreas para el desarrollo de zoocriaderos. Entre los recursos naturales de importancia se encuentra los manglares, fauna marina, área de importancia para aves y minerales no metálicos.

Las acciones actuales que realiza la ANAM están relacionadas con educación ambiental, reforestación en áreas protegidas e inspecciones ambientales (concesiones de agua, EIA y PAMA). El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar en el

programa de fiscalización ambiental, la gestión integrada de desechos sólidos, fortalecer y ejecutar el plan de ordenamiento territorial ambiental, seguimiento a la Comisión Consultiva de La Chorrera, fomentar la creación de zoocriadero con la participación comunitaria y ONG, levantar el censo de viveros, zoocriaderos, zoológicos y colecciones privadas, divulgación de la legislación ambiental dentro del área de impacto de los polígonos, seguimiento al programa de monitoreo y asistencia técnica a usuarios del recurso hídrico y conformación de Comité de Cuencas Hidrográficas.

RÍO CAIMITO

Cuadro No. 150. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caimito.

	Estación 1										
	Comunidad de Caimito										
Año	2002	2003	2004	2005		2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,37	5,80	6,75	6,78	7,18	7,65	7,06	8,13	7,57	7,76	7,30
Temp.(°C)	25,00	23,40	25,82	24,70	25,40	24,22	24,01	24,80	25,55	24,40	24,20
Conduc. (mS/m)	888,00	300,00	45,50	11,40	11,80	18,00	40,00	8,47	85,15	5,55	53,00
Turbiedad (NTU)	ND	16,00	47,00	N/D	120,00	13,50	10,98	4,69	12,60	2,80	21,90
O.D. (mg/L)	8,10	7,20	7,50	8,10	6,10	6,95	6,70	6,33	7,50	5,80	5,40
O.D. sat. (mg/L)	8,40	8,61	8,14	8,31	8,20	8,38	8,42	8,29	8,19	8,36	8,39
O.D. (% Sat)	96	84	92	97	74	83	80	76	92	69	64
D.O.D (mg/L)	0,30	1,41	0,64	0,21	2,10	1,43	1,72	1,96	0,69	2,56	2,99
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	11,10	2,18	N/D	2,69	5,10	2,79	0,90	3,20	3,10
S.T. (mg/L)	ND	179,00	133,67	114,00	182,00	214,50	125,00	104,00	106,56	117,34	284,52
S.S (mg/L)	ND	28,70	13,17	8,00	36,00	6,00	32,35	7,50	3,74	1,72	51,66
S.D (mg/L)	0,10	150,30	120,50	106,00	146,00	158,50	86,50	89,83	100,89	88,49	232,86
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,350	1,210	0,740	0,220	1,391	0,96	0,99	0,92	0,74	0,77	0,83
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,33	0,29	0,35	0,97	0,09	0,21	0,08	0,24	0,15	0,12	0,12
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1,30	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	177	10050	600	1000
E. Coli (NMP/100 mL)	200	ND	8530	500	5120	415	3675	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	300	ND	87730	15150	72700	30375	5700	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	320	10100	2300	5000
ICA	68	83	44	55	48	61	52	59	79	74	62

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 151. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caimito.

	Estación 2			Estación 3			Estación 4		
	Vado carretera Caimito-Ollas Abajo			Santa Cruz (Carretera Santa Rita-Ollas Abajo)			(Puente Colgante Carretera Potrero Grande-González Afuera)		
Año	2007	2008		2007	2008		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,11	7,26	7,08	6,64	7,52	7,61	7,06	7,29	6,93
Temp.(°C)	25,35	27,00	25,50	26,35	27,95	26,60	26,15	26,70	26,30
Conduc. (mS/m)	13,00	11,40	52,00	10,00	8,55	40,00	39,00	7,25	38,00
Turbiedad (NTU)	33,00	3,45	122,00	56,00	3,30	191,00	37,00	2,40	277,00
O.D. (mg/L)	4,70	4,85	6,00	6,50	5,75	2,10	5,80	5,95	4,70
O.D. sat. (mg/L)	8,21	7,97	8,19	8,06	7,85	8,03	8,10	8,02	8,07
O.D. (% Sat)	57	61	73	81	73	26	72	74	58
D.O.D (mg/L)	3,51	3,12	2,19	1,56	2,10	5,93	2,30	2,07	3,37
DBO ₅ (mg/L)	1,81	0,13	3,80	1,24	1,83	5,10	1,60	0,96	4,96
S.T. (mg/L)	125,03	184,34	147,22	142,21	120,67	185,29	132,92	131,84	284,62
S.S (mg/L)	5,81	1,44	13,53	20,66	3,60	9,73	9,55	1,08	38,62
S.D (mg/L)	118,35	168,64	133,69	111,48	110,94	175,56	121,51	126,53	246,00
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,39	1,58	2,4	1,96	1,33	3,47	1,87	1,47	4,15
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,09	0,13	0,12	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	10200	2050	2400	650	600	5900	550	600	5600
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	10450	2900	8900	3150	1150	12800	3500	1000	13400
ICA	67	72	64	71	77	49	72	76	54

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 152. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caimito.

	Estación 5											Estación 6		
	Potabilizadora de Chorrera											(Carretera Panamericana cerca Industrias Maribel)		
Año	2002	2003	2004	2005		2006		2007		2008		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,61	7,30	7,47	7,24	7,26	7,08	7,57	7,45	6,56	6,94	6,35	7,28	7,46	6,38
Temp.(°C)	26,30	25,40	28,97	26,50	26,35	26,90	27,75	28,95	26,05	26,85	27,70	26,55	27,80	26,07
Conduc. (mS/m)	1110,00	600,00	31,90	24,40	1040,00	15,90	27,05	8,88	8,28	14,50	41,00	49,00	16,00	36,90
Turbiedad (NTU)	ND	>50	220,00	N/D	1120,60	18,00	48,00	5,80	95,50	2,70	31,00	57,00	2,30	215,00
O.D. (mg/L)	7,10	6,80	8,40	2,10	5,76	6,50	6,20	6,00	6,20	6,10	7,00	6,40	6,10	7,30
O.D. sat. (mg/L)	8,17	8,31	7,70	8,04	8,06	7,98	7,86	7,70	8,11	8,00	7,87	8,04	7,87	8,07
O.D. (% Sat)	87	82	109	26	71	81	79	78	76	76	89	80	78	90
D.O.D (mg/L)	1,07	1,51	-0,70	5,94	2,30	1,48	1,66	1,70	1,91	1,90	0,87	1,64	1,77	0,77
DBO ₅ (mg/L)	ND	ND	19,10	31,26	5,60	2,70	4,30	3,56	1,62	1,96	4,74	0,95	1,49	5,94
S.T. (mg/L)	ND	337,30	478,00	210,00	162,50	127,00	173,50	86,50	172,17	148,17	333,75	149,24	154,50	257,50
S.S (mg/L)	ND	82,80	333,50	66,00	20,70	4,30	77,40	5,16	39,59	1,46	38,63	20,71	2,74	55,28
S.D (mg/L)	0,10	254,50	144,50	144,00	139,15	122,70	93,50	63,67	116,64	138,38	295,12	127,80	130,10	202,22
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,480	0,220	2,150	0,465	3,190	1,79	0,43	1,94	2,74	1,82	4,75	2,84	3,73	4,38
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,34	0,20	0,24	2,06	0,17	0,13	0,37	0,17	0,11	0,07	0,11	0,18	0,29	1,90
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1,70	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	425	1800	950	8600	10200	650	9700
E. Coli (NMP/100 mL)	350	ND	1540	>241920	7655		16500	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	500	ND	45840	>241920	64120	16485	21500	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	695	3600	950	18000	11700	1750	>20000
ICA	65	84	39	49	46	59	45	55	66	75	62	72	74	50

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 153. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Caimito.

	Estación 7											Estación 8		
	Aguas Abajo Producto Maribel		Puente de la Autopista									Al lado de la Policía de Menores de Arraiján - Tecal		
Año	2002	2003	2004	2005		2006		2007		2008		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,17	8,50	7,31	7,24	8,03	6,77	7,80	7,44	7,89	7,40	6,91	7,40	7,26	6,80
Temp.(°C)	26,50	25,40	26,76	30,20	26,20	27,11	26,35	28,85	27,45	27,70	25,71	26,80	28,64	26,60
Conduc. (mS/m)	157,00	800,00	19,00	28,90	10,20	17,85	41,90	10,66	9,00	18,00	65,80	30,00	105,55	78,00
Turbiedad (NTU)	ND	>50	410,00	N/D	220,00	17,00	72,45	21,75	100,00	4,65	172,00	190,00	394,50	168,00
O.D. (mg/L)	6,30	7,40	7,00	3,06	5,38	6,20	4,20	6,70	5,60	5,45	7,20	4,40	2,15	6,70
O.D. sat. (mg/L)	8,15	8,31	8,00	7,53	8,08	7,95	8,06	7,71	7,91	7,88	8,16	8,00	7,74	8,03
O.D. (% Sat)	77	89	88	41	67	78	52	87	71	69	88	55	28	83
D.O.D (mg/L)	1,85	0,91	1,00	4,47	2,70	1,75	3,86	1,01	2,31	2,43	0,96	3,60	5,59	1,33
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2.0	13,85	37,96	N/D	2,84	8,70	70,10	1,77	3,91	2,04	1,10	3,40	2,62
S.T. (mg/L)	ND	495,00	387,50	199,00	121,00	151,50	2,90.5	129,34	170,26	151,00	91,82	393,48	3278,00	323,61
S.S (mg/L)	ND	26,00	190,50	34,00	68,00	11,00	86,70	10,00	30,03	4,79	22,65	69,29	387,54	76,11
S.D (mg/L)	0,10	469,00	197,00	165,00	53,00	140,50	113,50	102,66	140,23	143,44	69,17	324,19	1922,80	247,50
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,700	0,300	3,203	0,947	3,004	2,01	0,96	3,56	3,995	4,01	6,49	4,55	7,28	5,99
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,28	0,22	2,98	4,19	0,10	0,39	0,63	3,35	0,28	0,34	0,21	0,59	1,75	1,53
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,30	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	1820	1995	10500	>10000	1100	6850	>10000
E. Coli (NMP/100 mL)	400	ND	8160	>241920	3680		21000	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	500	ND	16420680	>241920	68670	14525	32500	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	2000	2100	11850	>10000	5900	8300	>10000
ICA	68	85	36	20	48	49	38	32	58	66	63	54	39	52

ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 276. Índice de calidad de agua en el río Caimito, estaciones 1-4

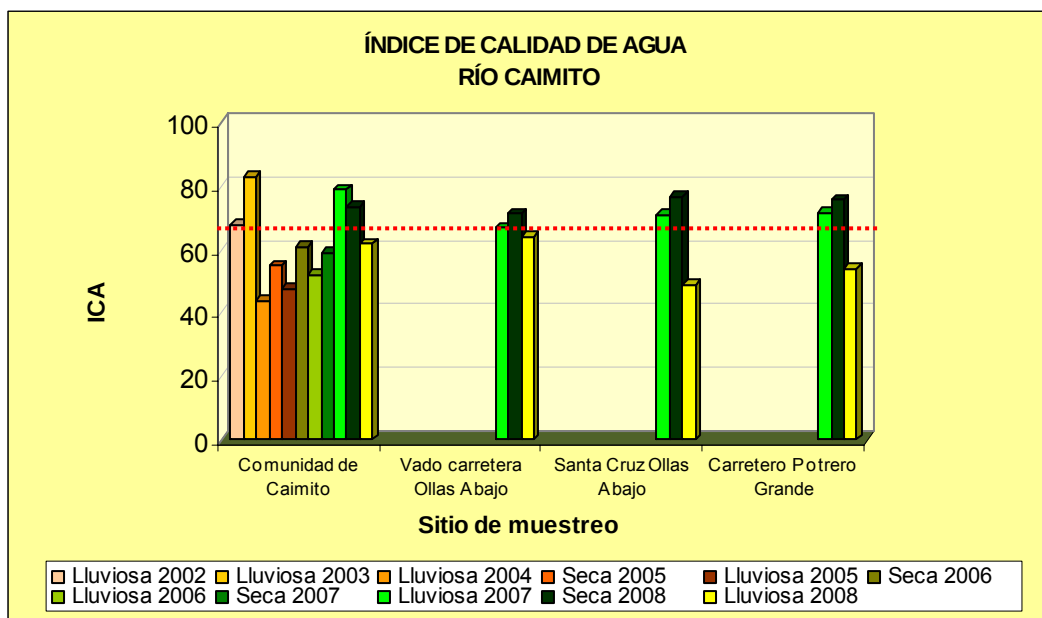
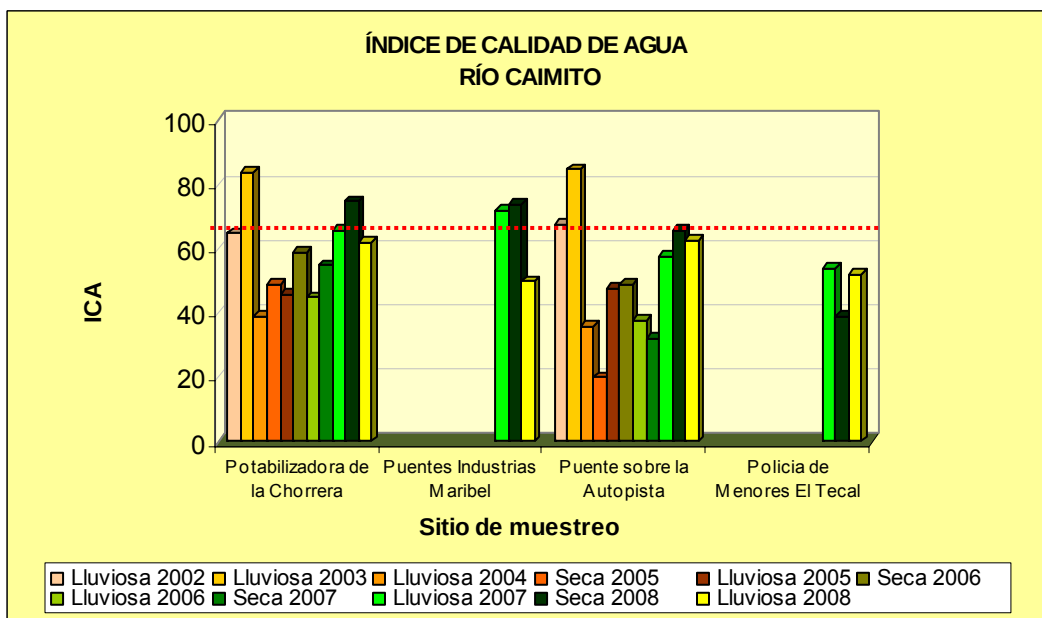
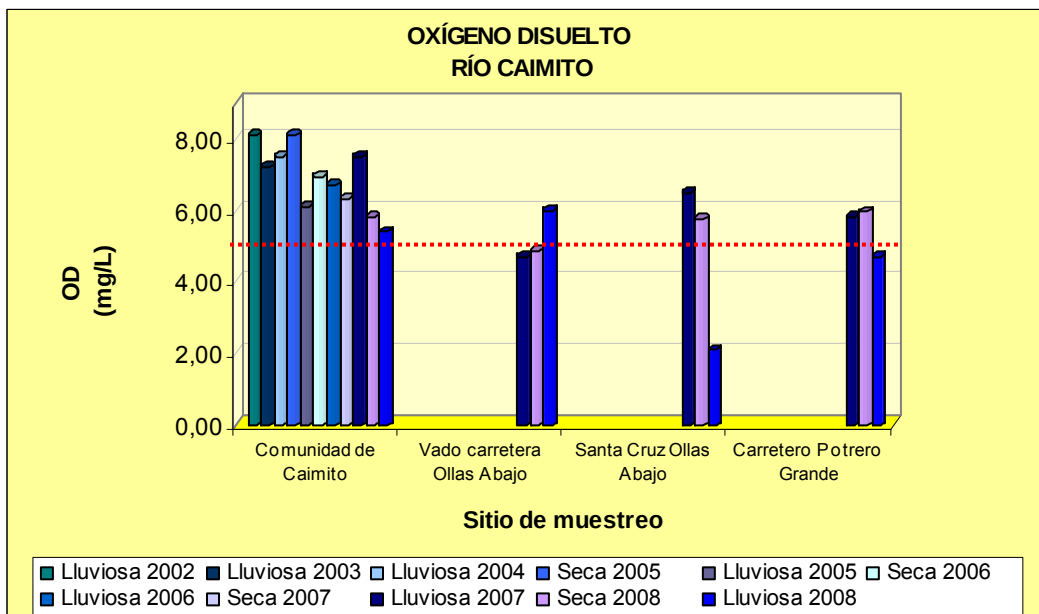


Gráfico No. 277. Índice de calidad de agua en el río Caimito, estaciones 5-8



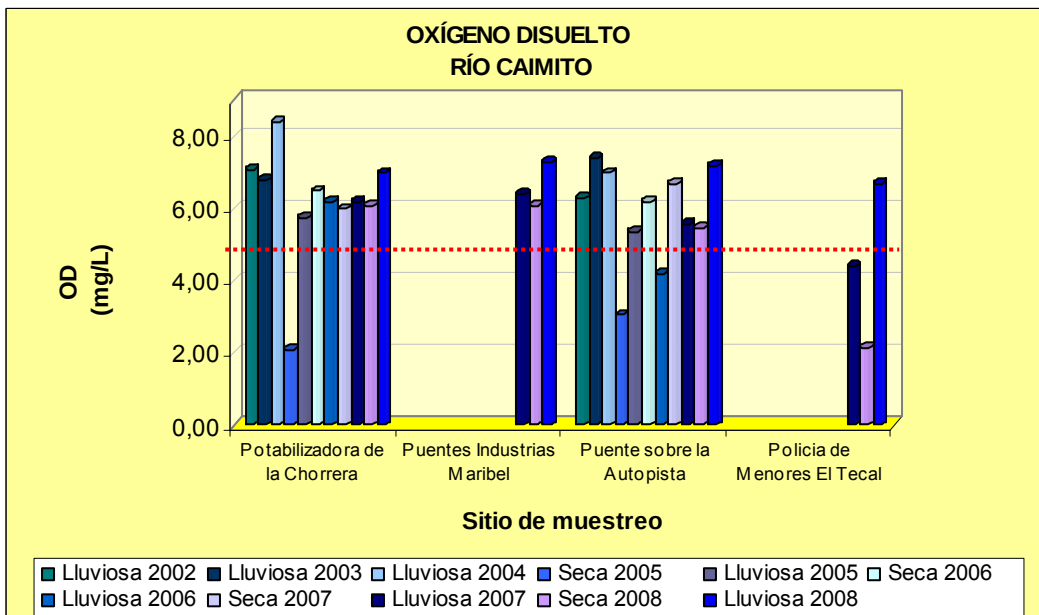
En los gráficos No. 276 y 277 se observa que el índice de calidad de agua en los distintos puntos muestreados en el río Caimito se distribuyen en su mayoría en el rango de calidad de poco contaminada. Se observan que los valores más bajos del índice se dieron en el puente sobre la autopista.

Gráfico No. 278. Concentración de oxígeno disuelto en el río Caimito, estaciones 1-4



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

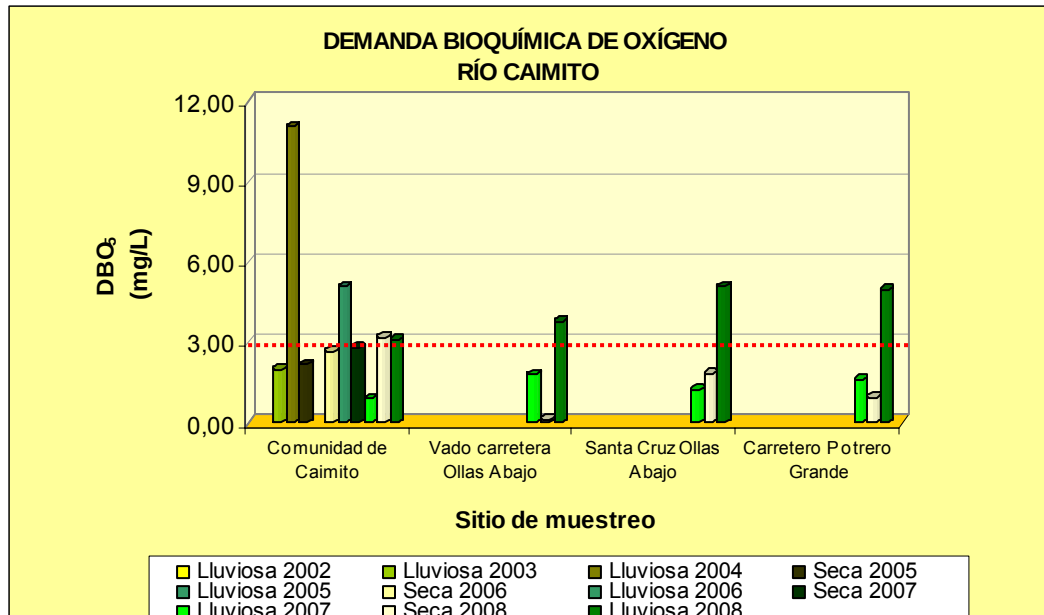
Gráfico No. 279. Concentración de oxígeno disuelto en el río Caimito, estaciones 5-8



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

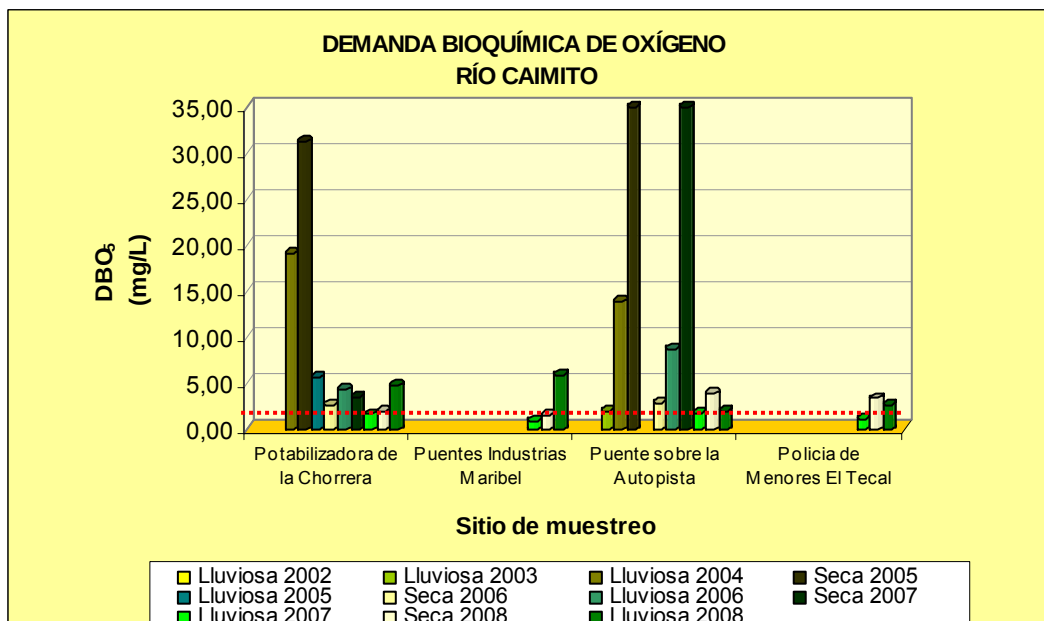
En los gráficos No. 278 y 279 se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Caimito, en general, sobrepasa el valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 280. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Caimito, estaciones 1-4



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

Gráfico No. 281. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Caimito, estaciones 5-8



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En los gráficos No. 280 y 281 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en río Caimito se mantuvo en niveles que permiten el uso recreativo con contacto directo, con valores por debajo del máximo recomendado para este uso, y para el abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional, en los puntos de muestreo en la parte alta y media del río. En los puntos más bajos, se observa que los límites recomendados se sobrepasan en varios muestreos, en particular en el puente sobre la autopista.

RÍO AGUACATE

Cuadro No. 154. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Aguacate.

	Estación 1							Estación 2		
	Alto de Caceres/ Estación de Policía							Urbanización Los Rosales		
Año	2005	2006		2007		2008		2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,49	7,69	8,76	7,86	7,24	7,02	7,51	7,30	7,39	7,28
Temp.(°C)	25,30	26,70	26,65	28,50	25,65	25,60	26,93	25,60	27,29	26,67
Conduc. (mS/m)	27,40	26,75	52,71	28,95	11,44	6,79	24,45	22,00	15,00	66,05
Turbiedad (NTU)	ND	6,47	13,70	ND	116,55	14,86	15,15	19,00	4,75	57,15
O.D. (mg/L)	0,40	5,50	ND	5,15	7,10	4,40	5,60	5,80	2,25	5,85
O.D. sat. (mg/L)	8,22	8,01	8,02	7,76	8,17	8,17	7,98	8,17	7,93	8,02
O.D. (% Sat)	5	69	ND	66	87	54	70	71	28	73
D.O.D (mg/L)	7,82	2,51	ND	2,61	1,07	3,77	2,38	2,37	5,68	2,17
DBO ₅ (mg/L)	3,80	3,98	4,30	4,10	4,26	1,08	2,46	2,30	4,73	6,11
S.T. (mg/L)	126,00	177,50	1067,00	163,00	147,43	169,18	173,75	185,00	185,67	163,47
S.S (mg/L)	6,50	13,00	8.37.40	5,90	6,60	3,22	9,75	5,46	3,50	15,71
S.D (mg/L)	119,50	164,50	117,00	154,00	124,56	165,96	144,36	179,60	182,37	147,77
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,450	4,33	0,90	6,28	2,01	3,04	5,20	4,46	6,57	5,35
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,44	0,98	0,03	1,03	0,31	1,02	0,42	0,60	1,32	0,82
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	4100	8250	6500	9000	> 20000	36500	24500
E. Coli (NMP/100 mL)	4370	10170	60025	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	23820	41060	75035	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	13600	>20000	16000	17000	> 20000	50000	46500
ICA	50	38	44	41	71	63	64	64	46	54

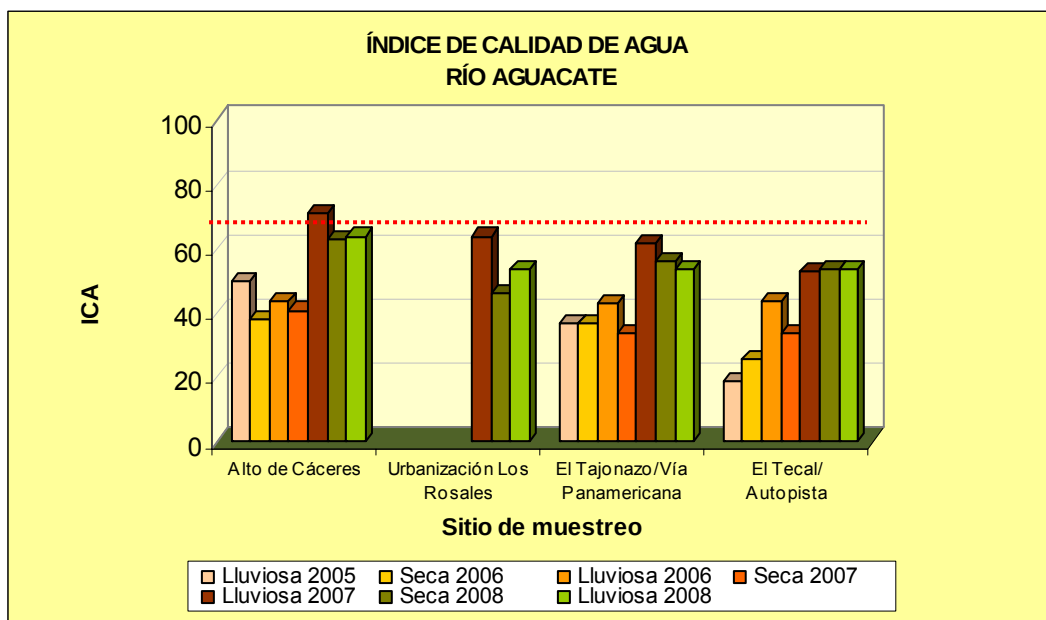
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 155. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Aguacate.

	Estación 3							Estación 4						
	El TajoNaso/Puente de la Vía Panamericana							El Tecal / Puente sobre la autopista						
Año	2005	2006		2007		2008		2005	2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,43	7,72	8,68	7,77	7,00	7,14	7,39	6,40	7,77	8,51	7,29	6,99	7,02	7,40
Temp.(°C)	25,30	27,35	27,40	29,05	26,30	26,50	27,38	25,20	27,00	27,20	29,55	26,40	27,45	27,38
Conduc. (mS/m)	25,50	29,35	75,81	32,55	44,67	13,25	24,55	79,00	30,45	121,30	31,15	30,10	13,03	48,70
Turbiedad (NTU)	90,70	5,88	81,90	ND	115,60	14,52	26,55	ND	5,79	> 1000	ND	186,67	15,10	37,90
O.D. (mg/L)	4,70	4,40	ND	4,50	6,45	3,90	4,85	0,70	2,00	4,90	4,50	5,10	3,65	5,67
O.D. sat. (mg/L)	8,22	7,92	7,91	7,68	8,07	8,04	7,92	8,23	7,97	7,94	7,62	8,06	7,91	7,91
O.D. (% Sat)	57	56	ND	59	80	49	61	9	25	62	59	63	46	72
D.O.D (mg/L)	3,52	3,52	ND	3,18	1,62	4,14	3,07	7,53	5,97	3,04	3,12	2,96	4,26	2,25
DBO ₅ (mg/L)	5,80	5,20	15,00	5,39	2,00	4,40	4,58	25,64	25,86	2,40	7,40	4,90	5,29	6,18
S.T. (mg/L)	148,00	196,50	293,00	164,93	172,62	180,22	193,26	349,00	187,00	1380,00	175,67	265,58	186,77	164,80
S.S (mg/L)	12,00	13,50	136,40	5,00	17,84	12,26	24,06	18,90	250,00	968,00	6,20	65,86	4,72	25,01
S.D (mg/L)	136,00	182,80	129,50	158,50	144,10	167,96	164,12	330,10	162,00	88,00	141,00	188,75	182,06	122,58
NO ₃ (mg/L)	3,430	4,34	0,98	7,50	4,08	4,19	5,99	1,510	5,58	0,70	6,55	8,62	4,38	6,38
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,53	1,41	0,05	1,74	0,40	1,55	0,68	0,12	2,20	0,061	1,83	0,57	1,75	26,73
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	15950	30000	22000	25000	-	-	-	9450	36833,33	29500	44000
E. Coli (NMP/100 mL)	41000	545000	50105	-	-	-	-	74000	98500	>2000	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	86000	792500	60170	-	-	-	-	246000	523000	>2000	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	19450	33500	48000	55000	-	-	-	20000	40466,66	60000	98666
ICA	37	37	43	34	62	56	54	19	26	44	34	53	54	54

ND: Parámetro no determinado.

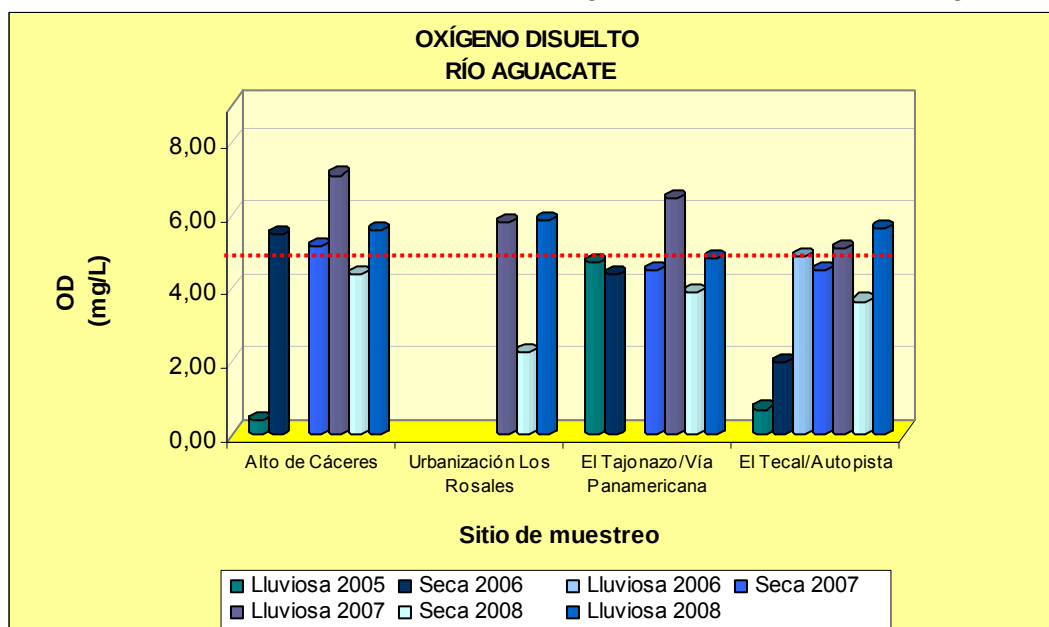
Gráfico No. 282. Índice de calidad de agua en el río Aguacate



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 282 muestra que el índice de calidad de agua en el río Aguacate se distribuye en el rango de calidad de poco contaminada y mala calidad.

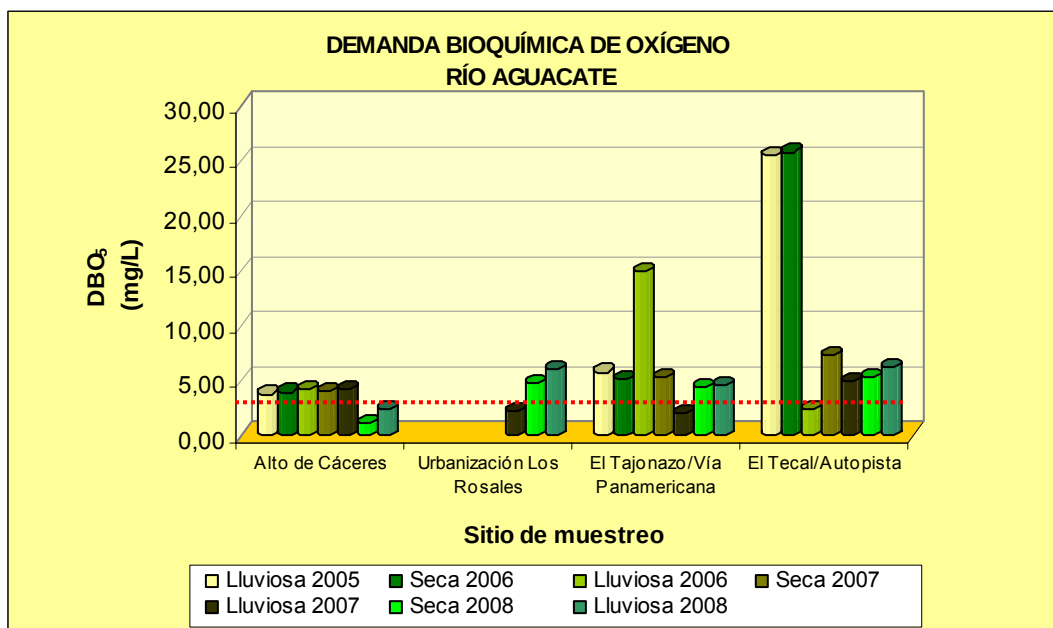
Gráfico No. 283. Concentración de oxígeno disuelto en el río Aguacate



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Aguacate fluctúa entre 4 y 7 mg/L, donde la mediana se encuentra ligeramente sobre el mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 284. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Aguacate



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico anterior muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantiene por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y el recomendado para abastecimiento público en la mayoría de los muestreos. Se observan valores extremos en el Tecal.

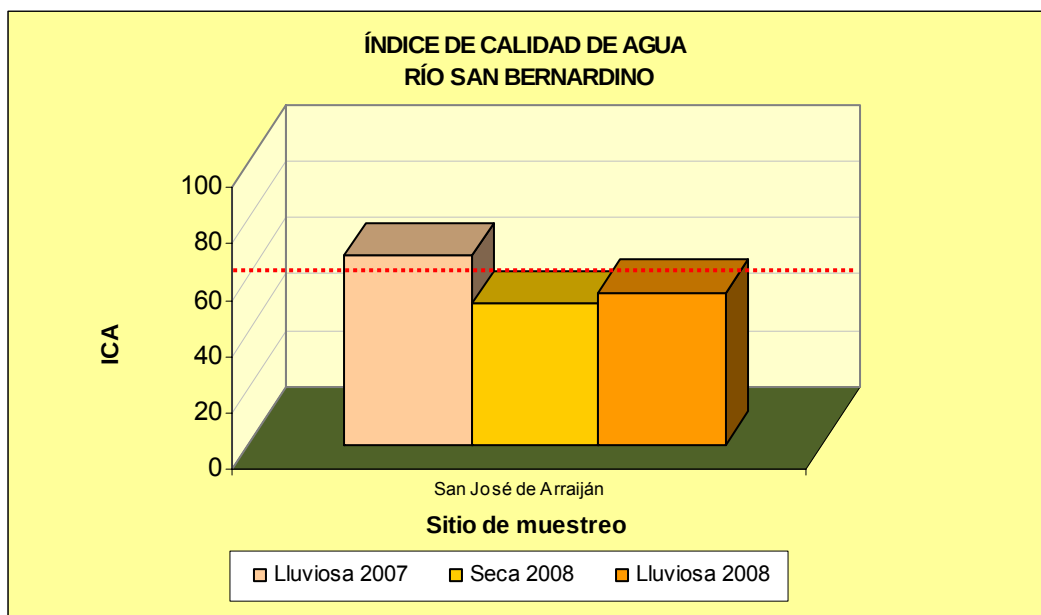
RÍO SAN BERNARDINO

Cuadro No. 156. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río San Bernardino

	Estación 1		
	Puente sobre Carretera Interamericana (Poblado San José de Arraiján)		
Año	2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,30	7,41	6,71
Temp.(°C)	27,15	29,35	25,28
Conduc. (mS/m)	15,25	27,00	72,20
Turbiedad (NTU)	12,21	12,65	119,00
O.D. (mg/L)	5,30	2,80	6,40
O.D. sat. (mg/L)	7,95	7,65	8,22
O.D. (% Sat)	67	37	78
D.O.D (mg/L)	2,65	4,85	1,82
DBO ₅ (mg/L)	2,10	12,02	4,12
S.T. (mg/L)	142,87	154,00	140,57
S.S (mg/L)	7,47	2,06	1,68
S.D (mg/L)	132,94	148,75	138,89
NO ₃ (mg/L)	2,68	4,12	3,42
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,54	2,11	1,33
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	1850	20000	38000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	6100	20000	96000
ICA	67	50	54

ND: Parámetro no determinado.

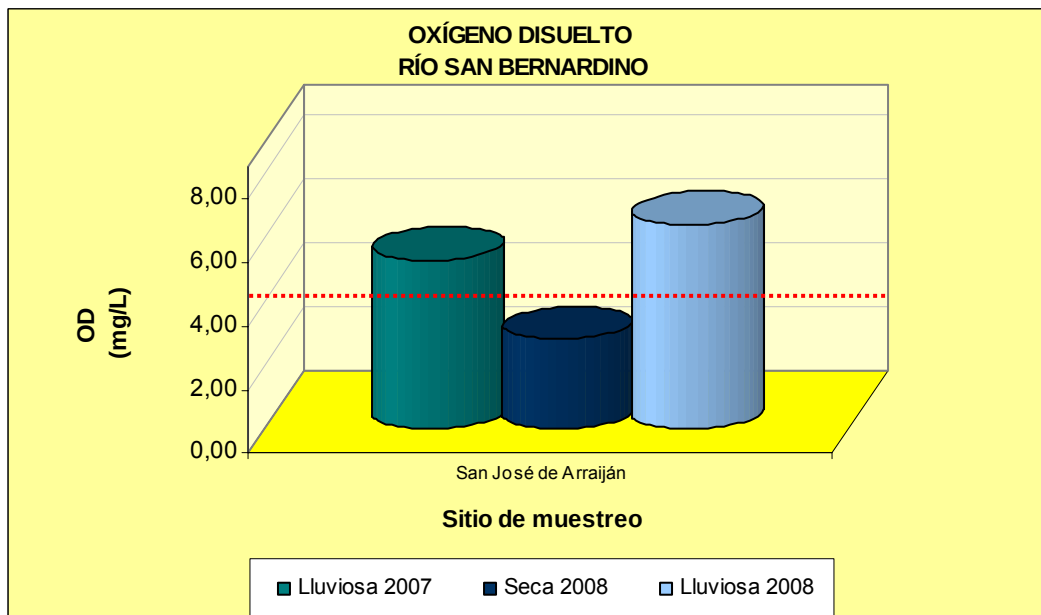
Gráfico No. 285. Índice de calidad de agua en el río San Bernardino



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 285 muestra que el índice de calidad de agua en el río San Bernardino se encuentra en el rango de calidad de poco contaminada en el único punto de muestreo evaluado.

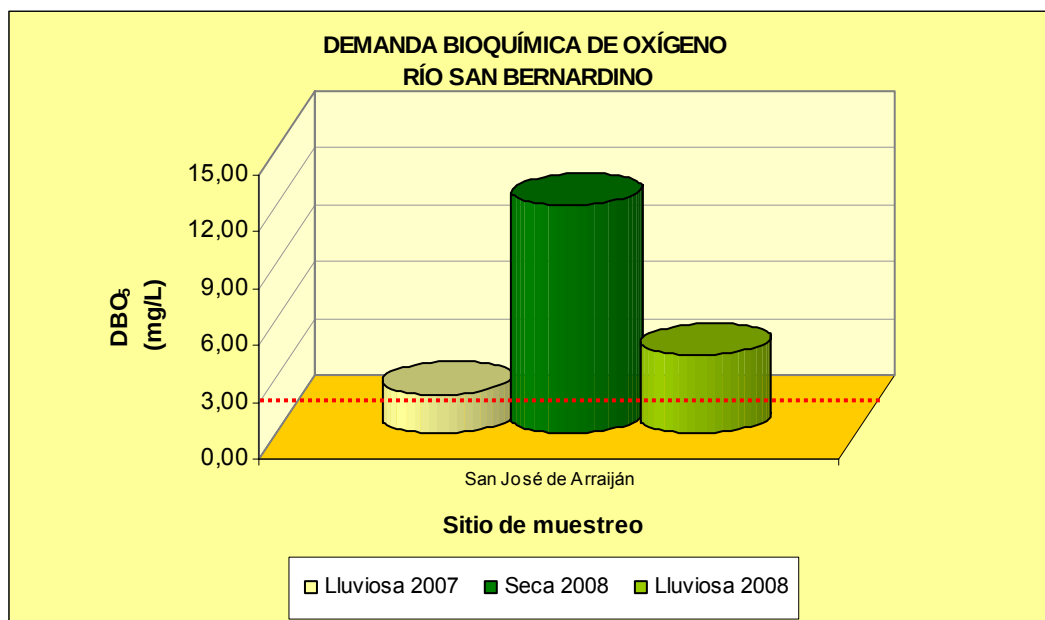
Gráfico No. 286. Concentración de oxígeno disuelto en el río San Bernardino



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río San Bernardino se encuentra sobre el mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática, excepto por la medición en la temporada seca de 2008.

Gráfico No. 287. Demanda bioquímica de oxígeno en el río San Bernardino



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 287 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se mantiene por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y del valor máximo recomendado para abastecimiento público excepto por la temporada seca de 2008. Este valor más alto en la demanda bioquímica de oxígeno coincide con el nivel más bajo de oxígeno disuelto registrado.

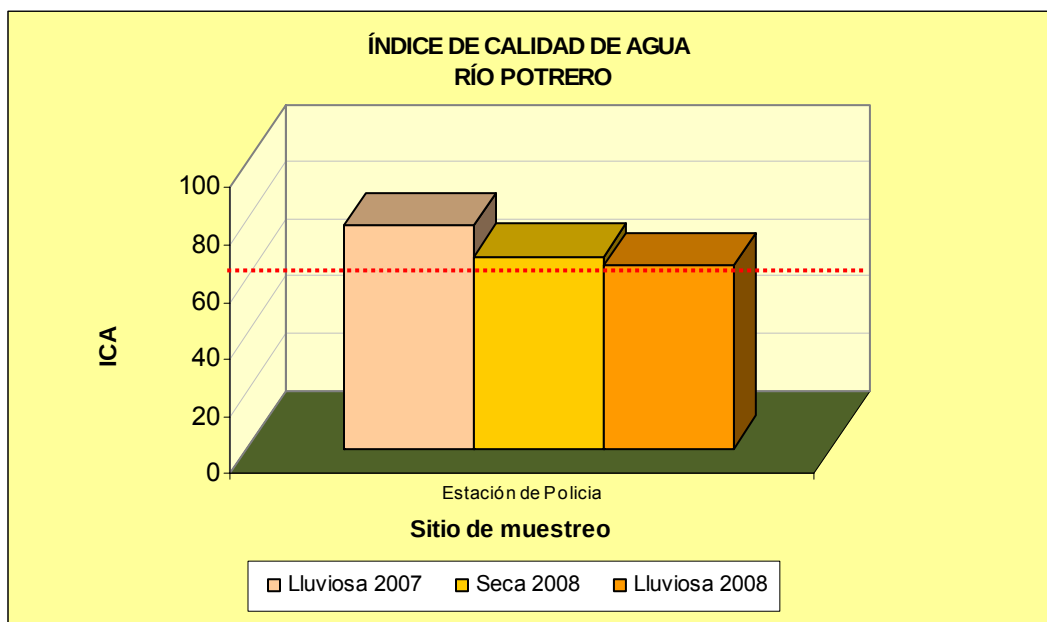
RÍO POTRERO

Cuadro No. 157. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Potrero

	Estación 1		
	Estación de Policía		
Año	2007	2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,50	7,32	7,51
Temp.(°C)	25,20	25,70	26,93
Conduc. (mS/m)	15,00	4,47	24,45
Turbiedad (NTU)	11,00	2,36	15,15
O.D. (mg/L)	7,40	4,65	5,60
O.D. sat. (mg/L)	8,23	8,16	7,98
O.D. (% Sat)	89,91	57,02	70,18
D.O.D (mg/L)	0,83	3,51	2,38
DBO ₅ (mg/L)	1,10	1,58	2,46
S.T. (mg/L)	132,54	177,23	173,75
S.S (mg/L)	3,37	2,42	9,75
S.D (mg/L)	129,17	152,72	144,36
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2,27	1,236	5,20
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,08	0,7275	0,42
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	1400	4500	9000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	5400	14500	17000
ICA	78	67	64

ND: Parámetro no determinado.

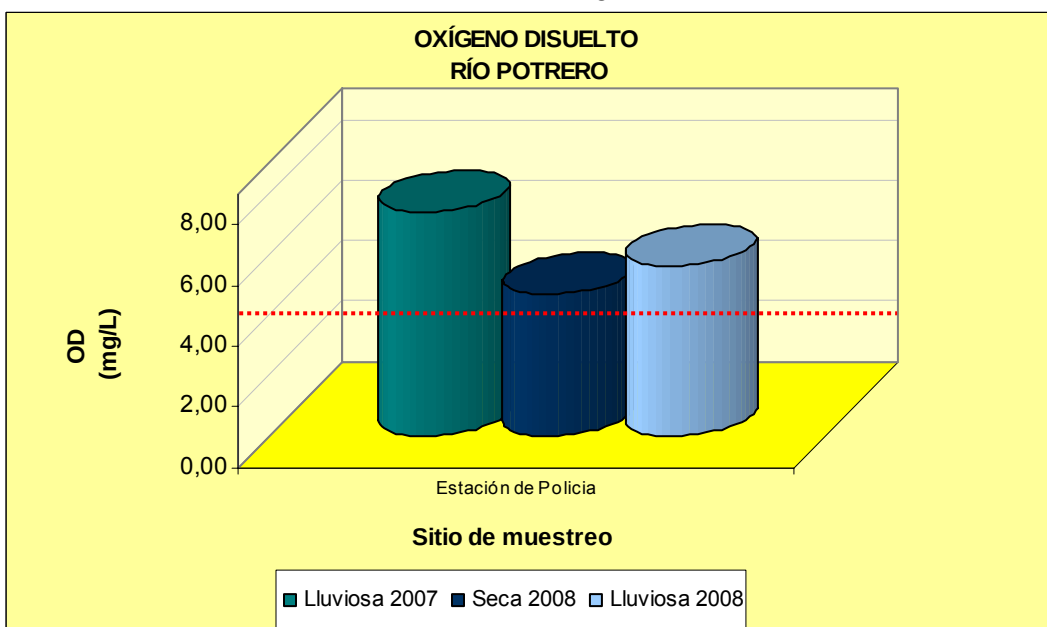
Gráfico No. 288. Índice de calidad de agua en el río Potrero



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 288 muestra que el índice de calidad de agua en el río Potrero se encuentra en el rango de calidad aceptable.

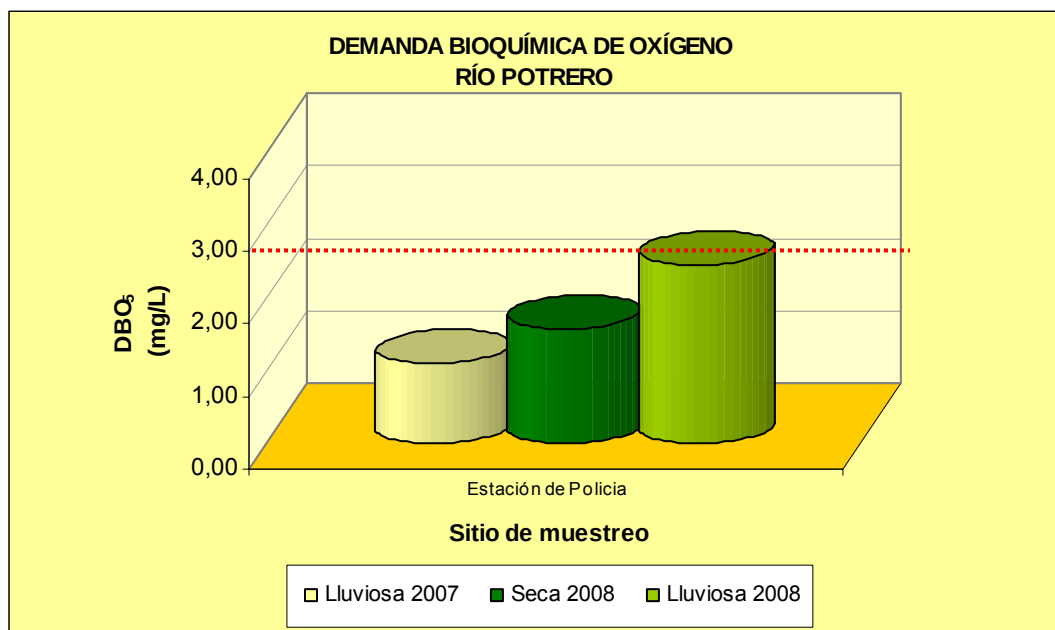
Gráfico No. 289. Concentración de oxígeno disuelto en el río Potrero



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Potrero se encuentra sobre el mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 290. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Potrero



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico anterior muestra que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo.

Gráfico No. 291. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Caimito

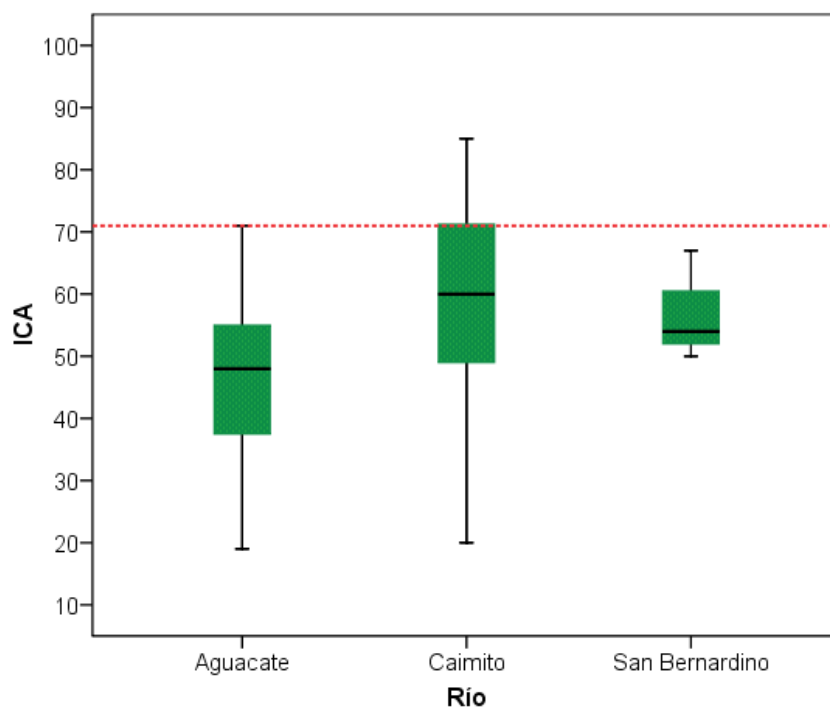
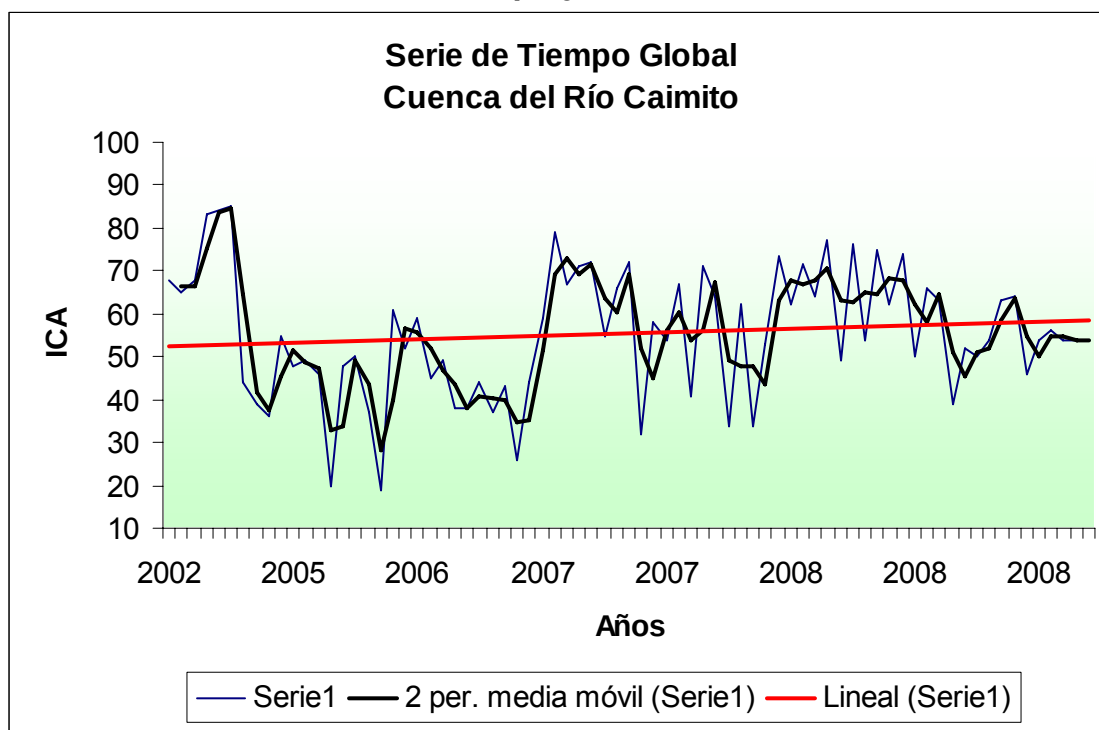


Gráfico No. 292. Serie de tiempo global de la cuenca del río Caimito



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 291, se puede observar que la mediana del ICA en todos los ríos de la cuenca se encuentra muy por debajo de 71 (línea roja), dentro de las categorías de calidad regular o poco contaminado (Río Caimito y San Bernardino) y mala calidad o contaminado (Río Aguacate).

Se observa una gran dispersión de los datos en los ríos Aguacate y Caimito. En el río Caimito, el 50% de los índices se encuentra en el rango de poco contaminado, 25% se encuentra en el rango de contaminado y el 25% restante se encuentra en la categoría de aceptable. En Aguacate, poco más del 50% de los índices se distribuye en la categoría de poco contaminado o calidad regular, y el resto se ubica en el rango de mala calidad o contaminado. El San Bernardino presenta homogeneidad en sus datos, donde el 100% de sus índices se encuentran en el rango de poco contaminado o calidad regular.

El gráfico No. 292 muestra que, a pesar que la serie de tiempo global presenta variaciones, la mediana se mantiene a través del tiempo, lo que indica que se mantiene la calidad del agua.

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2002, con el muestreo del río Caimito, posteriormente en el 2005 se incluye el río Aguacate y en el 2007, el río Potrero y San Bernardino. Se identificaron ocho (8) puntos de muestreo en el río Caimito, cuatro (4) en el Aguacate, uno (1) en el Potrero y uno (1) en el San Bernardino.

Esta área presenta un índice de pobreza de 0.19 a 0.49, la cobertura boscosa posee áreas de uso agropecuario y se destaca que la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático.

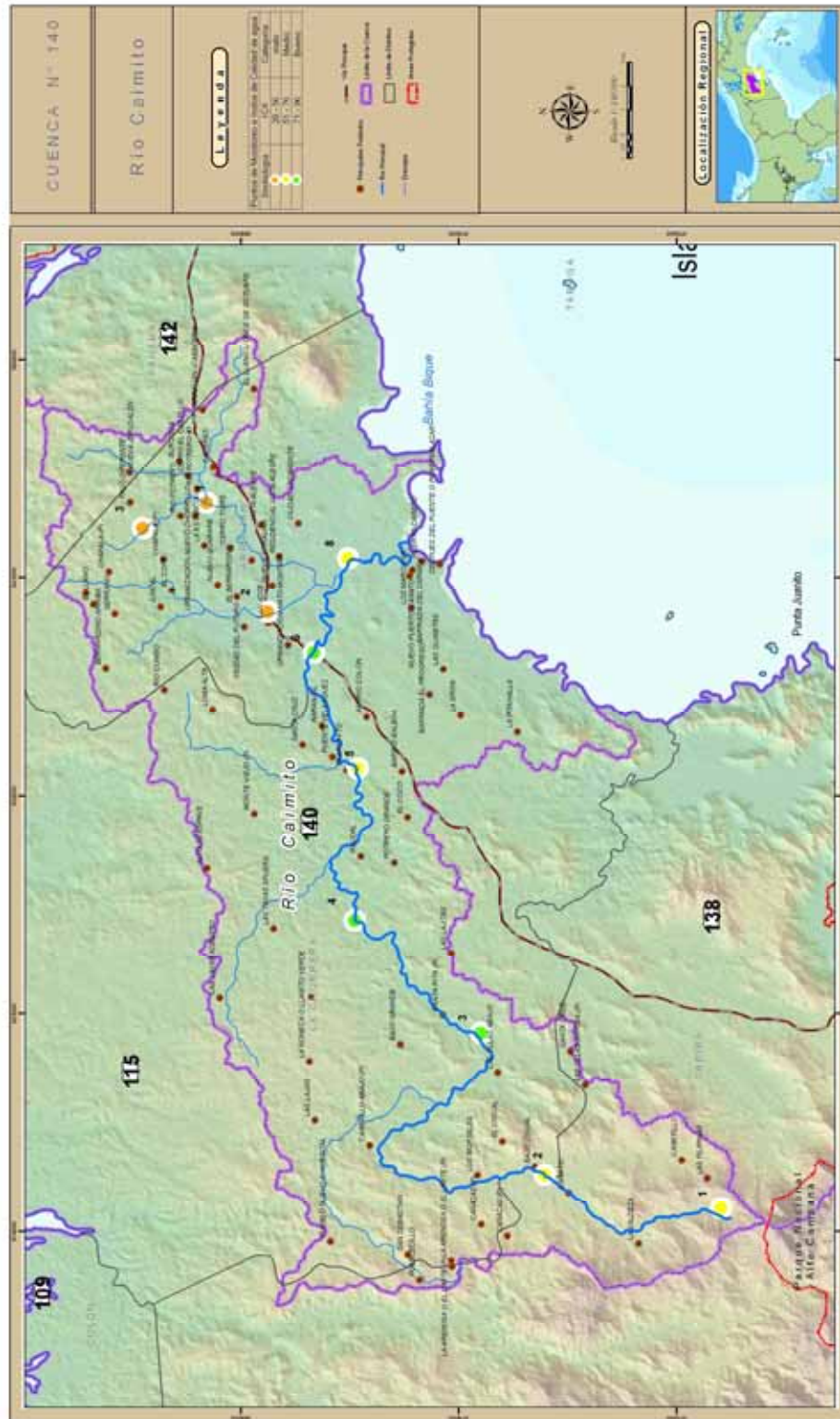
En la cuenca del río Caimito (140), los ríos monitoreados muestran la degradación causada por las actividades humanas. La calidad de agua en la parte alta del río Caimito va desmejorando a medida que se baja a la cuenca media y baja. La calidad de agua en el sitio de muestreo en la Potabilizadora de Chorrera se ha mantenido en la categoría de poco contaminada, lo que la hace aceptable para consumo humano aunque con mayor necesidad de tratamiento.

Cerca de la zona urbana, la ribera del río es utilizada como depósito de basura y varios sistemas de alcantarillado industrial y sanitario descargan directamente en él. El problema de recolección de basura en los distritos de Arraiján y La Chorrera repercute en la calidad de las aguas de los ríos y afluentes de la cuenca del río Caimito, ya que la población tiende a quemar la basura en sus patios o a tirarla en las quebradas y ríos del área.

La mayor parte de la actividad productiva a lo largo del la cuenca del Río Caimito se encuentra dispersa y se desarrolla alrededor de actividades agrícolas, ganaderas, cría de cordero y cerdo.

La cuenca del río Caimito ha sufrido un fuerte proceso de urbanización en los últimos años, se estima que la población para el año 2015 será mayor de 400,000 habitantes, lo que amenaza la calidad de los ríos de la cuenca si no se maneja el crecimiento de manera sostenible además de las presiones por el establecimiento de nuevas actividades.

De los otros ríos monitoreados en la cuenca, el río Aguacate es el que muestra mayor afectación. Éste tiene un índice de calidad que lo ubica en el rango de contaminado, por lo que no es apto para abastecimiento público o actividades recreativas y sólo es apto para la vida de organismos muy resistentes. Sin embargo, el río Potrero, afluente del río Aguacate, tiene buena calidad de agua.



CUENCA N° 142 **ENTRE LOS RÍOS CAIMITO Y JUAN DÍAZ**

Descripción y datos generales

Cuenca No 142 corresponde a los ríos entre Caimito y Juan Díaz, se sitúa en la vertiente del Pacífico, dentro de la provincia de Panamá y ocupa una superficie de 383 Km², representando el 0.51% del territorio nacional. Sus coordenadas geográficas son 8° 50' y 9° 05' de latitud norte y 79° 30' y 79° 40' de longitud oeste. Sus límites naturales son: Por el norte, con la cuenca del Río Chagres; por el sur, con la Bahía de Panamá; por el este, con la Cuenca del Río Juan Díaz; y por el oeste, con la cuenca del Río Caimito. En la parte central de norte a sur se encuentra el Canal de Panamá.



El área de drenaje total de esta cuenca es de 383 Km² hasta la desembocadura al mar. El río principal de la cuenca es el Matasnillo, con una longitud total de 6 Km, corre desde las montañas hasta la Bahía de Panamá, en el Océano Pacífico. Otros ríos importantes de la cuenca son el Curundú, Río Abajo, Matías Hernández y Cárdenas. Otros ríos que están dentro de la cuenca y que desembocan en la Bahía de Panamá son el Río Pedro Miguel, Río Mocambo, Río Camarón, Río Cocolí, Río Farfán, Río Venado, Río Velásquez, Río Castilla y Río Matuela.

La elevación media de la cuenca es de 67 msnm y el punto más alto se encuentra al suroeste de la cuenca a una elevación máxima de 507 msnm. La cuenca registra una precipitación media anual de 2,122 mm. Las lluvias disminuyen gradualmente desde la parte media de la cuenca con 2,500 mm hacia el litoral con precipitaciones de 1,500 mm/año. El 86 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre.

Presenta un solo tipo de clima, templado tropical de sabana. Se presentan ecosistemas diversos representados en dos zonas de vida: Bosque húmedo tropical y bosque húmedo premontano.

La vegetación esta representada por área cubierta por bosque (bosque secundario maduro, bosque secundario poco intervenido y bosque secundario muy intervenido), herbazales (paja canalera y otros pastizales como árboles, potreros, herbazales) y humedales (manglares y ciénagas).

Dentro de la Cuenca se encuentran los distritos de San Miguelito y Arraiján en la provincia de Panamá, 6 corregimientos (Amelia D. de Icaza, Belisario Porras, Mateo Iturralde, Victoriano Lorenzo, Arraiján y Veracruz) donde la población estimada para el año 2000, fue de 575,707 personas.

El patrón de uso del suelo del área metropolitana de Panamá, en donde esta incluida esta cuenca, está dominado por los usos residenciales (constituyen casi el 49% de los usos urbanos).

Río Cárdenas:

Está situado al noroeste de la ciudad de Panamá. Es uno de los afluentes de la cuenca No. 142 y está influenciado directamente por el relleno sanitario de Cerro Patacón, en la Comunidad de Mocambo Abajo.

Río Curundú:

La subcuenca del río Curundú se localiza en la parte central del Istmo de Panamá, en el sector Pacífico de la Región Metropolitana.

El área total de la cuenca es de 1,170 has, que corresponde al 0.17 % del total de la provincia de Panamá. El área de drenaje del río abarca los corregimientos de Bethania, Curundú y Ancón.

La subcuenca del río Curundú se encuentra dentro de la zona de bosque húmedo tropical. Se calcula que la precipitación en esta zona varía entre 1,850 y 3,400 mm al año. Para 1995, aproximadamente 18 hectáreas (1.5% del total) tenía uso industrial, se estima que para el año 2010, el área de uso industrial será de 37 hectáreas aproximadamente (3% del área total).

La vegetación ribereña presente en las laderas del río Curundú conforma, en su mayoría, un bosque continuado de matorrales sujetos a la influencia humana (construcciones, fábricas); lo cual ha afectado tanto la vegetación como el cauce del río. Por la construcción del Corredor Norte, la vegetación circundante al nacimiento del río se ha reducido grandemente y a consecuencia de la tala, se ha incrementado la extensión de pastizales.

Río Matasnillo:

El Río Matasnillo es uno de los siete ríos que atraviesan la ciudad de Panamá, pasando por Vista Hermosa, Villa Cáceres, Pueblo Nuevo, y el Ingenio, incluso por las principales vías del país como lo son, Ave. Balboa, Calle 50, Vía Bolívar y Vía España.

Río Abajo:

Posee una subcuenca con un área de 272.44 hectáreas con una longitud de 6 Km, desde la montaña hasta la desembocadura en la Bahía de Panamá.

Está situado al noreste de la ciudad de Panamá. Sus principales afluentes son el río Gallinero y la Quebrada de Monte Oscuro. La cuenca tiene una forma alargada, con un área de drenaje de 23.4 Km.

El punto más alto de la cuenca está a 275 msnm. El relieve de la subcuenca es variado, más accidentado en su parte alta y más plano en su parte baja. Es una cuenca altamente urbanizada con aproximadamente 50% de área ocupada por urbanizaciones.

Casi desde su nacimiento, en su curso alto, se encuentran ubicadas varias urbanizaciones con sistemas de tratamiento primarios convencionales e inadecuados, tanques sépticos y tanques Imhoff.

Río Matías Hernández:

Está situado al noreste de la ciudad de Panamá, localizado en la vertiente de Pacífico, distrito de San Miguelito, provincia de Panamá. Este río nace en el Cerro Sonsonete. Registra una precipitación media anual de 2,122 mm. Las lluvias disminuyen gradualmente desde la parte media de la cuenca con 2,500 mm hacia el litoral con precipitaciones de 1,500 mm/año. El 86 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre. El 90 % de las actividades que se desarrollan en el área de este río son de tipo residencial y comercial. Estas actividades se desarrollan desde la parte alta del río.

RÍO CURUNDÚ

Cuadro No. 158. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Curundú.

	Estación 1										
	Parque de Villa de la Fuente										
	Año	2002	2003		2004	2005		2006		2007	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,10	5,50	8,90	7,29	7,43	7,26	7,50	9,03	7,65	7,34	7,22
Temp.(°C)	27,50	27,00	28,20	26,59	25,00	26,33	27,10	27,35	26,22	26,00	25,94
Conduc. (mS/m)	ND	3980,00	4200,00	26,75	ND	54,47	35,50	21,32	50,00	ND	45,00
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	13,00	ND	169,60	1,80	16,60	ND	68,40	1,00
O.D. (mg/L)	6,65	6,50	7,60	7,05	ND	4,51	3,00	ND	5,50	0,00	2,10
O.D. sat. (mg/L)	8,05	8,10	7,87	8,03	8,26	8,06	7,95	7,92	8,08	8,11	8,12
O.D. (% Sat)	83	80	97	88	ND	56	38	ND	68	0	26
D.O.D (mg/L)	1,40	1,60	0,27	0,98	ND	3,55	4,95	ND	2,58	8,11	6,02
DBO ₅ (mg/L)	19,00	<2.0	<2.0	20,73	4,80	5,72	2,82	5,78	13,44	32,00	9,29
S.T. (mg/L)	282,00	208,00	294,00	254,50	328,00	426,33	364,00	184,50	290,00	182,00	309,77
S.S (mg/L)	ND	ND	9,00	1,28	34,00	146,53	156,00	48,10	2,67	21,40	1,94
S.D (mg/L)	ND	ND	285,00	253,22	294,00	279,80	208,00	135,00	238,00	160,00	307,83
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,82	0,45	0,25	1,440	5,280	3,310	2,11	1,44	6,240	>8.30	3,55
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	1,22	3,83	1,03	1,45	2,34	1,63	9,96	0,06	1,16	0,17	3,20
SO ₄ ⁻² (mg/L)	32,90	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (NMP/100 mL)	16000	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	500	>2000	14100
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	139097	8400	84660	100000	400	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	25000	ND	50000	1832367	100800	94993	200000	600	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	3300	>2000	20450
ICA	47	76	69	30	41	32	59	55	42	46	46

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 159. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Curundú.

Año	Estación 2										
	Puente Franghipani										
	2002	2003		2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,50	6,70	6,60	6,70	7,43	7,13	8,96	9,15	6,95	7,42	7,38
Temp.(°C)	27,80	27,50	28,00	29,40	ND	29,73	25,75	27,55	30,39	29,00	30,54
Conduc. (mS/m)	ND	6860,00	3900,00	57,60	ND	71,13	ND	104,45	82,80	ND	63,65
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	ND	ND	321,75	ND	28,78	ND	57,10	70,05
O.D. (mg/L)	4,53	4,40	6,80	3,24	ND	2,05	7,00	6,80	2,00	2,80	0,00
O.D. sat. (mg/L)	7,94	8,00	7,90	7,64	ND	7,59	7,86	7,89	7,51	7,69	7,49
O.D. (% Sat)	57,05	55,00	86,08	42,41	ND	27,01	89,06	86,19	26,63	36,41	0,00
D.O.D (mg/L)	3,41	3,60	1,10	4,40	ND	5,54	0,86	1,09	5,51	4,89	7,49
DBO ₅ (mg/L)	11,00	29,10	2,08	105,26	89,60	236,75	1,15	6,72	237,18	60,00	186,00
S.T. (mg/L)	225,00	847,00	276,00	519,22	2012,00	945,67	94,50	114,00	1724,67	268,00	833,15
S.S (mg/L)	ND	ND	24,70	79,33	993,00	279,83	29,00	18,80	666,67	17,60	34,40
S.D (mg/L)	ND	ND	251,30	429,67	1019,00	665,83	65,50	94,00	736,00	158,00	793,75
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,73	0,85	0,25	0,640	0,084	8,860	0,34	1,68	25,990	7,660	7,83
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,56	5,20	1,40	0,21	1,48	9,35	0,04	0,32	2,96	2,39	9,68
SO ₄ ⁻² (mg/L)	21,30	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (NMP/100 mL)	5000,00	ND	45000	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	>2000	>2000	>200000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	1601373	105400	1238540	255	850	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	8000	ND	100000	8951040	72492000	4619863	4336	2200	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	>2000	>2000	>200000
ICA	44	45	64	22	20	12	61	50	16	23	23

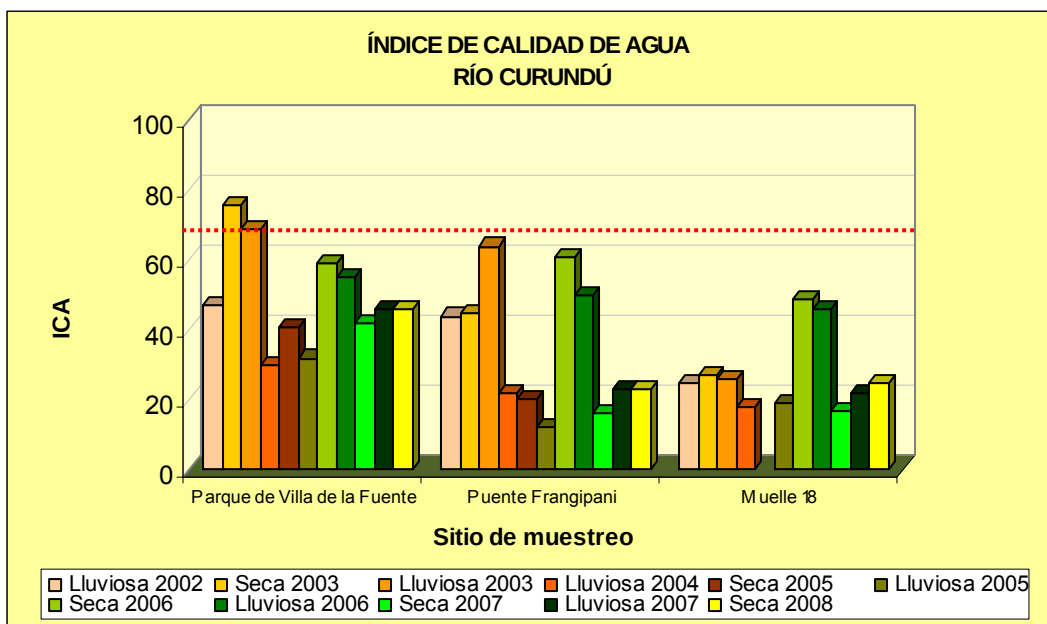
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 160. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Curundú.

Año	Estación 3									
	Muelle 18									
	2002	2003		2004	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,20	7,04	7,20	6,60	6,87	8,57	8,89	7,45	7,20	7,00
Temp.(°C)	28,60	28,00	29,90	27,05	30,15	26,35	28,50	28,45	29,60	30,53
Conduc. (mS/m)	ND	9080,00	4700,00	40,08	74,45	ND	109,00	151,00	ND	43,65
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	34,00	133,15	ND	30,92	ND	32,40	57,30
O.D. (mg/L)	0,79	0,60	0,00	1,80	3,30	3,40	7,30	2,00	2,40	0,00
O.D. sat. (mg/L)	7,84	7,90	7,61	7,96	7,53	8,06	7,76	7,77	7,61	7,49
O.D. (% Sat)	10	8	0	23	44	42	94	26	32	0
D.O.D (mg/L)	7,05	7,30	7,61	6,16	4,23	4,66	0,46	5,77	5,21	7,49
DBO ₅ (mg/L)	150,00	182,00	41,90	89,74	163,86	1,00	8,04	365,69	72,00	143,08
S.T. (mg/L)	442,00	928,00	391,00	657,50	563,00	103,00	109,50	997,00	150,00	520,92
S.S (mg/L)	ND	ND	29,00	45,42	137,00	14,00	18,65	33,00	25,20	40,76
S.D (mg/L)	ND	ND	362,00	612,08	426,00	89,00	88,50	788,00	100,00	480,01
NO ₃ ⁻ (mg/L)	3,50	0,84	0,78	0,480	4,070	1,09	2,21	14,350	5,07	11,88
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,73	3,49	4,50	0,65	2,11	0,02	0,39	3,39	0,79	4,86
SO ₄ ⁻² (mg/L)	35,30	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (NMP/100 mL)	20000,00	ND	230000,00	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	106050	2300	>2000	>2000	>200000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	1570350	1709585	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	60000	ND	980000	13305600	8120960	13016	3750	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	>2000	>2000	>200000
ICA	25	27	26	18	19	49	46	17	22	25

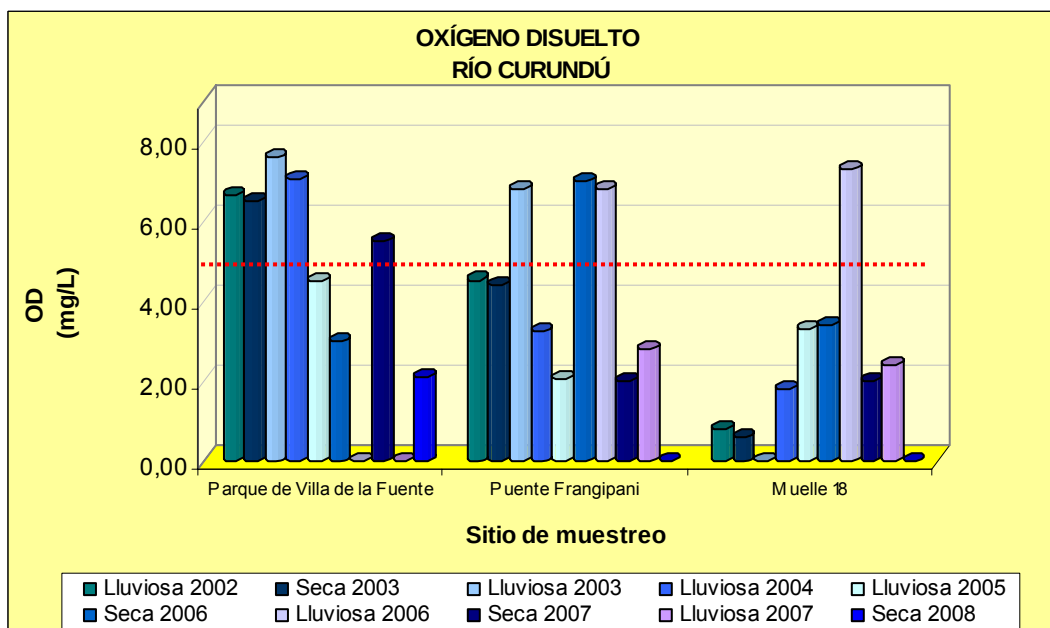
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 293. Índice de calidad de agua en el río Curundú



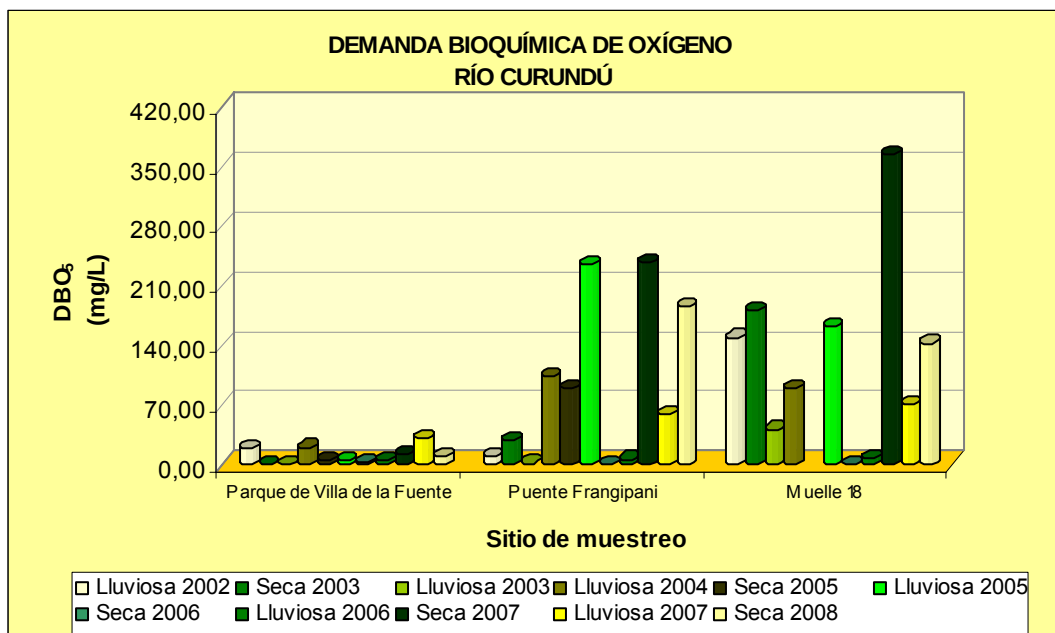
El gráfico No. 293 muestra que el índice de calidad de agua en el río Curundú se distribuye en el rango de mala calidad y calidad de poco contaminada. Se observa que los índices de calidad más bajos se presentan en los puntos más bajos del río.

Gráfico No. 294. Concentración de oxígeno disuelto en el río Curundú



En el gráfico anterior se observa que los valores de la concentración de oxígeno disuelto en el río Curundú se encuentran dispersos, en donde la mediana se encuentra por debajo del mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática. Los valores más bajos se observan en el parte baja del río.

Gráfico No. 295. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Curundú



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 295 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno presenta valores dispersos en un rango muy amplio, pero la mayoría de los resultados obtenidos, muestran alta concentración de materia orgánica. Se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno aumenta a medida que se avanza a los puntos más bajos.

RÍO MATASNILLO

Cuadro No. 161. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Matasnillo.

Año	Estación 1										
	Parque de Villa Caceres										
	2002	2003		2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,10	6,67	8,90	7,04	6,95	7,59	7,43	9,48	6,90	7,11	7,37
Temp.(°C)	27,50	23,00	28,20	27,30	26,50	27,70	27,35	28,20	29,00	26,86	28,45
Conduc. (mS/m)	ND	4200,00	4200,00	41,93	475,00	55,95	26,40	23,68	ND	ND	42,50
Turbiedad (NTU)	ND	ND	ND	22,00	ND	2,67	6,78	3,47	ND	12,11	24,00
O.D. (mg/L)	6,65	7,03	7,60	4,36	2,60	4,97	2,00	2,70	2,40	5,50	4,80
O.D. sat. (mg/L)	8,05	8,70	7,87	7,92	8,04	7,87	7,92	7,80	7,69	8,00	7,77
O.D. (% Sat)	83	81	97	55	32	63	25	35	31	69	62
D.O.D (mg/L)	1,40	1,67	0,27	3,56	5,44	2,90	5,92	5,10	5,29	2,50	2,97
DBO ₅ (mg/L)	19,00	16,70	<2,0	21,10	6,67	14,66	10,89	15,38	26,67	8,46	5,21
S.T. (mg/L)	282,00	273,00	294,00	294,33	360,00	339,00	262,50	321,50	257,00	185,72	269,84
S.S (mg/L)	ND	2,00	9,00	11,43	16,00	45,45	40,50	29,30	9,80	4,30	3,48
S.D (mg/L)	ND	271,00	285,00	282,90	344,00	293,55	222,00	282,00	161,00	175,98	242,06
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,820	0,600	0,250	1,010	1,980	1,580	6,21	5,17	3,78	4,27	2,60
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	1,22	3,81	1,03	0,45	4,13	11,71	2,65	1,16	5,65	0,44	1,69
Coli.Fec (NMP/100 mL)	16000	22000	32000	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48000	102500
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	763567	3680	7570	2858000	685000	5000	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	25000	35000	50000	81599100	21430	98493	2736000	169500	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	32000	136667	105000
ICA	47	49	69	28	30	26	23	18	35	53	51

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 162. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Matasnillo.

Año	Estación 2										
	Puente al lado de la Escuela Ricardo Miró										
	2002	2003		2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Sesa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,50	6,60	6,60	7,68	6,71	8,05	8,43	9,25	7,17	6,53	7,23
Temp.(°C)	27,80	27,20	28,00	27,73	31,50	30,50	30,10	30,45	31,00	28,70	29,60
Conduc. (mS/m)	ND	4190,00	3900,00	47,37	754,00	74,35	130,00	31,98	ND	ND	57,00
Turbiedad (NTU)	ND	ND	ND	39,00	ND	219,00	86,10	87,65	ND	55,20	76,95
O.D. (mg/L)	4,53	6,96	6,80	2,24	ND	0,84	1,00	1,00	0,00	1,20	0,00
O.D. sat. (mg/L)	7,94	8,07	7,90	7,86	7,86	7,49	7,55	7,50	7,43	7,74	7,62
O.D. (% Sat)	57	86	86	28	ND	11	13	13	0	16	0
D.O.D (mg/L)	3,41	1,11	1,10	5,62	ND	6,65	6,55	6,50	7,43	6,54	7,62
DBO ₅ (mg/L)	11,00	2,28	2,08	10,77	49,29	224,68	51,20	37,98	145,16	162,74	311,35
S.T. (mg/L)	225,00	250,00	275,00	416,67	856,00	354,50	758,00	516,00	508,00	546,38	620,34
S.S (mg/L)	ND	17,00	24,70	33,23	121,00	110,75	89,00	131,80	93,00	56,58	67,88
S.D (mg/L)	ND	233,00	251,30	383,43	735,00	243,75	669,00	368,00	279,00	435,46	459,74
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,730	0,670	0,250	2,200	4,436	11,710	15,70	5,93	48,45	11,16	4,42
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,56	3,85	1,40	2,36	9,75	10,49	13,68	12,31	9,39	2,24	5,62
Coli.Fec (NMP/100 mL)	5000	10000	45000	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1850000	2650000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	2444000	161500	691120	61499250	1018000	>20000	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	8000	22000	100000	58639300	2419200	11140985	15422500	23500	>20000	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4600000	6200000
ICA	44	63	64	23	20	11	12	9	23	24	30

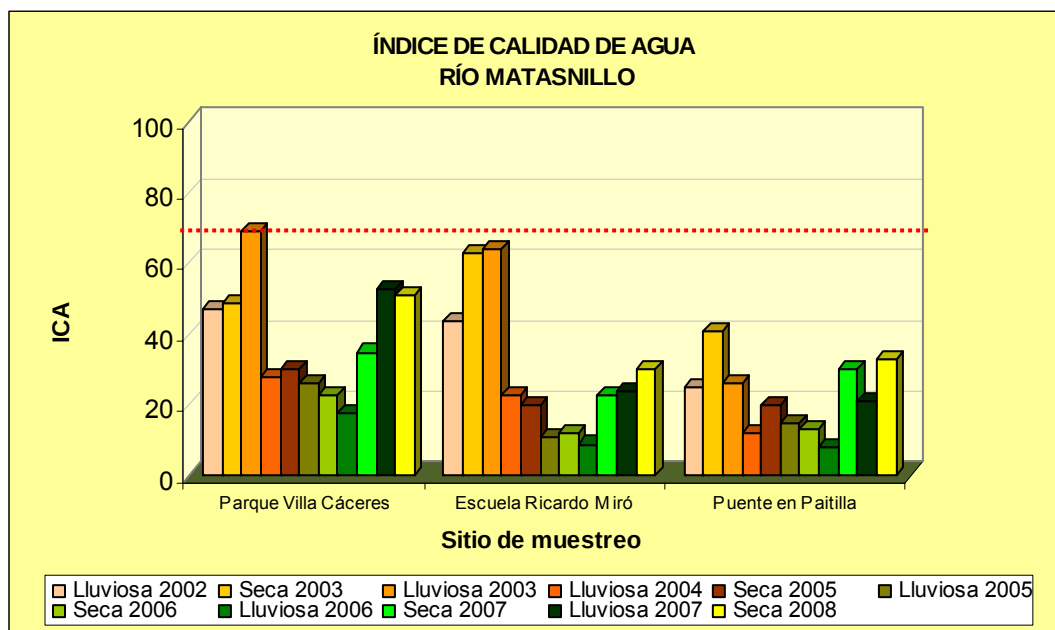
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 163. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Matasnillo.

Año	Estación 3										
	Puente de Ave. Balboa/Paitilla										
	2002	2003		2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Sesa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,20	6,16	7,20	7,13	6,68	7,08	7,60	9,65	6,87	7,22	7,34
Temp.(°C)	28,60	31,20	29,90	29,59	29,60	30,10	30,30	29,65	32,00	28,40	29,45
Conduc. (mS/m)	ND	5570,00	4700,00	62,60	897,00	79,95	180,00	26,72	ND	ND	60,35
Turbiedad (NTU)	ND	ND	ND	90,50	ND	149,65	105,00	97,65	ND	84,57	84,30
O.D. (mg/L)	0,79	5,03	0,00	0,58	ND	2,40	1,00	1,00	0,00	0,67	0,00
O.D. sat. (mg/L)	7,84	7,40	7,61	7,61	7,61	7,55	7,52	7,61	7,31	7,78	7,63
O.D. (% Sat)	10	68	0	8	ND	32	13	13	0	9	0
D.O.D (mg/L)	7,05	2,37	7,61	7,03	ND	5,15	6,52	6,61	7,31	7,11	7,63
DBO ₅ (mg/L)	150,00	21,42	41,90	65,23	111,40	113,96	ND	45,47	109,67	165,94	154,70
S.T. (mg/L)	442,00	534,00	391,00	3500,33	657,00	516,00	7533,00	557,40	414,00	404,43	329,29
S.S (mg/L)	ND	188,00	29,00	235,90	16,00	82,42	184,00	128,65	100,00	44,63	45,68
S.D (mg/L)	ND	346,00	362,00	3264,33	641,00	459,80	7349,00	377,00	250,00	388,69	217,11
NO ₃ ⁻ (mg/L)	3,500	0,630	0,780	3,420	4,770	8,750	12,99	6,66	15,12	10,87	4,26
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,73	4,40	4,50	7,02	8,89	7,24	11,57	10,81	9,59	2,71	4,81
Coli.Fec (NMP/100 mL)	20000	110000	230000	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1100000	750000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	1181600	2419200	1739425	11213850	1022500	>20000	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	60000	880000	980000	9676800	2419200	5813600	15423500	24500	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	>20000	3200000	2600000
ICA	25	41	26	12	20	15	13	8	30	21	33

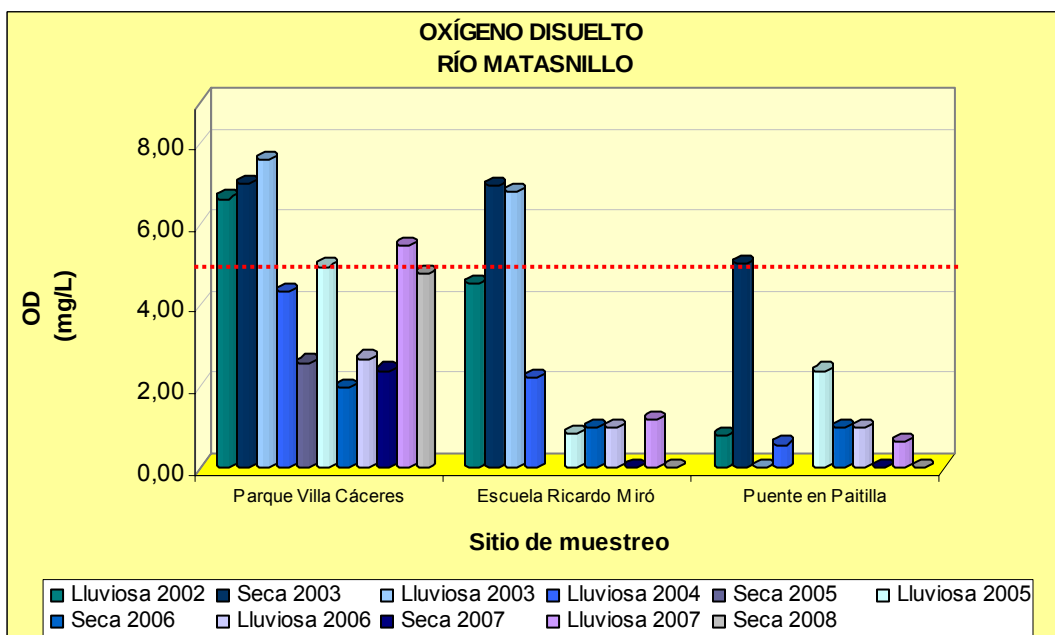
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 296. Índice de calidad de agua en el río Matasnillo



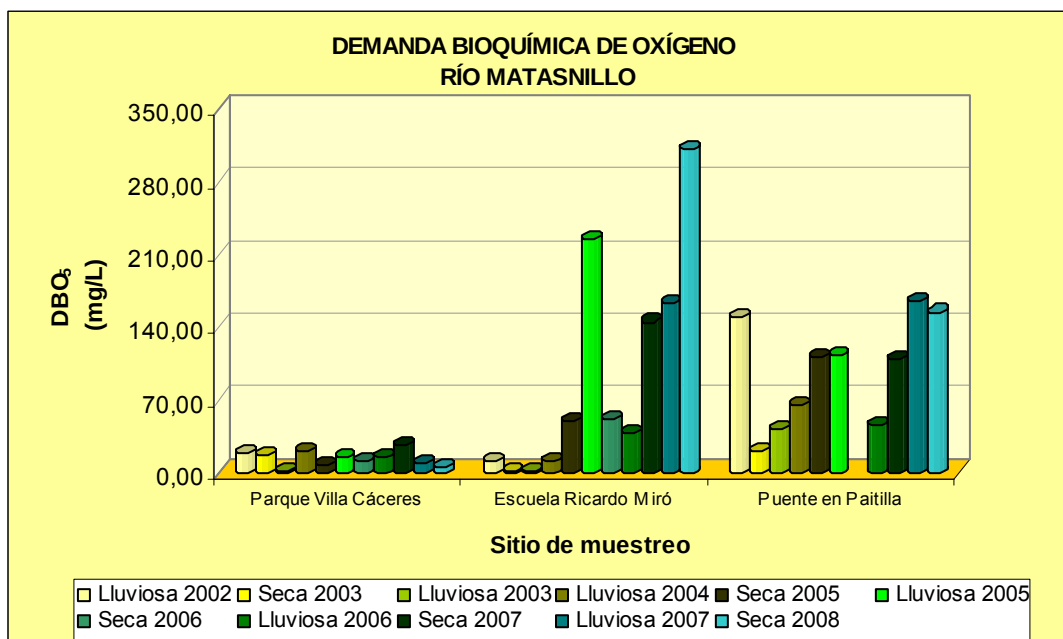
El gráfico No. 296 muestra que el índice de calidad de agua en el río Matasnillo se distribuye en el rango de mala calidad y pésima calidad.

Gráfico No. 297. Concentración de oxígeno disuelto en el río Matasnillo



En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Matasnillo se encuentra por debajo del mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática. Se observa que los valores más altos de oxígeno disuelto se dan en el parque Villa Cáceres, en el punto alto del río.

Gráfico No. 298. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Matasnillo



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

El gráfico No. 298 muestra que la demanda bioquímica de oxígeno presenta valores dispersos en un rango muy amplio. Se puede observar que la demanda bioquímica de oxígeno aumenta a medida que se avanza a los puntos más bajos. Aunque en el parque de Villa Cáceres los valores de la demanda bioquímica de oxígeno son más bajos, estos valores superan el valor máximo recomendado para uso recreativo y abastecimiento para consumo humano.

RÍO ABAJO

Cuadro No. 164. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Abajo.

Año	Estación 1										
	Condado del Rey										
	2002	2003	2004	2005		2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,00	7,22	7,82	7,43	7,58	8,80	8,11	7,74	8,14	7,96	7,15
Temp.(°C)	27,80	28,60	26,93	26,10	26,73	26,05	26,45	27,50	27,15	26,30	27,34
Conduc. (mS/m)	ND	52,80	32,70	552,00	30,00	16,45	27,40	0,40	27,30	45,00	3,41
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	ND	57,40	121,00	4,05	525,50	8,63	0,00	7,50
O.D. (mg/L)	7,40	6,65	5,97	7,00	6,89	6,80	7,70	6,30	4,35	8,30	7,25
O.D. sat. (mg/L)	7,90	7,84	7,98	8,09	8,01	8,11	8,05	7,90	7,95	8,07	7,92
O.D. (% Sat)	94	85	75	87	86	84	96	80	55	103	92
D.O.D (mg/L)	0,50	1,19	2,01	1,09	1,12	1,31	0,35	1,60	3,60	-0,23	0,67
DBO ₅ (mg/L)	7,00	<2,00	5,46	4,00	8,20	2,64	2,34	2,55	2,62	8,03	3,50
S.T. (mg/L)	204,00	315,00	300,75	388,00	231,67	371,00	252,00	941,00	228,74	260,83	247,28
S.S (mg/L)	ND	77,00	114,28	22,00	16,47	44,50	30,00	346,95	5,64	11,76	17,06
S.D (mg/L)	ND	238,00	186,47	366,00	215,20	326,50	215,00	173,50	218,57	249,07	230,22
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,29	0,880	0,990	2,230	1,630	0,87	0,25	5,09	23,22	6,37	3,05
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,54	0,27	0,43	0,14	0,20	3,09	0,27	1,16	0,30	0,42	0,24
SO ₄ ⁻² (mg/L)	250	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	2880	1450	6500	72000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	4183	1610	41967	294000	100200	-	-	-	-
E. Coli* (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	400	ND	187708	13540	193947	5057000	200500	-	-	-	-
C. Total* (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	10650	19500	11000	130000
ICA	57	85	46	53	42	37	36	42	66	60	72

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 165. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Abajo.

Año	Estación 2										
	Puente Jardín El Bosque										
	2002	2003	2004	2005		2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,10	6,17	7,34	6,27	7,18	6,83	7,86	7,43	7,33	7,77	7,31
Temp.(°C)	28,20	29,80	27,93	29,40	27,78	27,70	27,35	28,20	28,35	28,40	29,66
Conduc. (mS/m)	ND	47,20	33,87	430,00	36,80	39,25	16,82	0,38	32,75	48,00	4,48
Turb. (UNT)	ND	ND	ND	ND	35,45	71,20	19,50	4,99	42,55	30,00	178,34
O.D. (mg/L)	4,22	4,65	4,00	ND	5,87	ND	1,50	4,30	0,55	1,40	1,60
O.D. sat. (mg/L)	7,92	7,63	7,84	7,64	7,86	7,87	7,92	4,80	7,78	7,78	7,61
O.D. (% Sat)	53	61	51	ND	75	ND	19	90	7	18	21
D.O.D (mg/L)	3,70	2,98	3,84	ND	1,99	ND	6,42	0,50	7,23	6,38	6,01
DBO ₅ (mg/L)	7,10	14,68	43,80	35,20	88,50	106,26	29,25	16,00	87,81	364,03	90,43
S.T. (mg/L)	262,00	426,00	344,75	353,00	292,00	444,00	319,50	685,00	366,77	399,50	499,55
S.S (mg/L)	N/D	120,00	125,78	24,00	49,20	69,00	59,90	536,30	31,62	49,52	103,35
S.D (mg/L)	N/D	306,00	218,98	329,00	242,80	375,00	247,50	132,00	325,70	349,98	396,20
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,69	1,410	0,940	5,470	4,170	3,96	0,36	6,30	33,51	8	7,88
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,95	3,80	1,50	4,19	0,90	4,91	0,34	1,75	1,20	3,62	4,84
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1400	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	ND
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	>2000	55000	28500	705000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	254440	3100	154616	385800	121800	-	-	-	-
E. Coli* (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2150	N/D	26276960	25900	535947	19479600	206800	-	-	-	-
C. Total* (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	>2000	150000	146000	945000
ICA	45	50	23	22	26	38	18	25	36	33	33

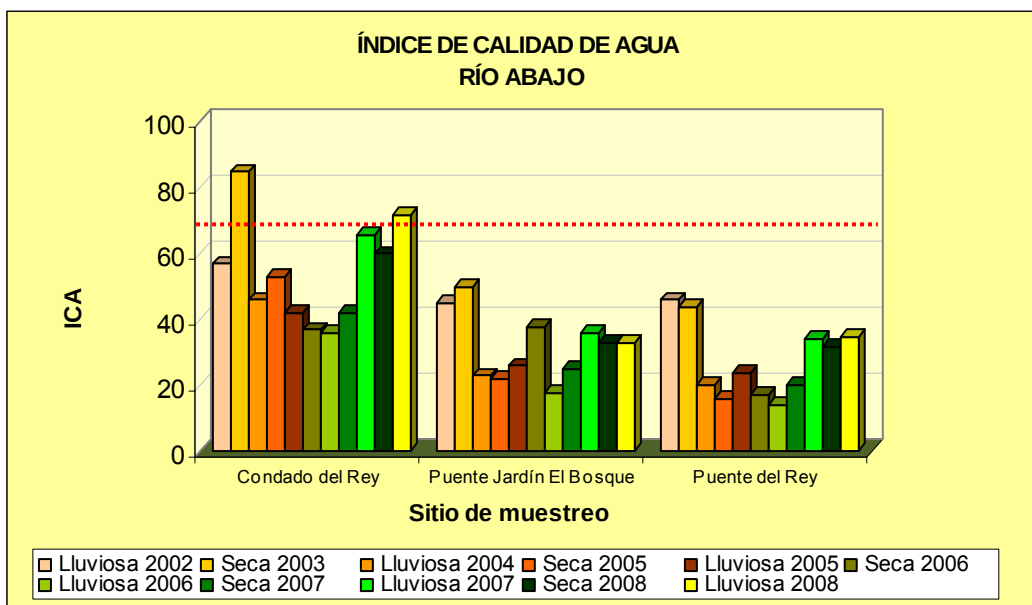
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 166. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Abajo.

Año	Estación 3											
	Puente del Rey											
	2002	2003	2004	2005		2006		2007		2008		
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	
pH	7,20	7,13	7,26	6,70	7,19	7,94	8,60	7,47	7,36	7,55	7,16	
Temp.(°C)	31,10	28,30	28,19	30,10	28,15	28,30	28,40	28,85	28,95	29,15	31,40	
Conduc. (mS/m)	ND	71,80	40,07	492,00	39,80	40,00	44,40	0,37	33,45	47,50	4,20	
Turb. (UNT)	ND	ND	22,00	ND	68,05	9,99	10,40	119,75	28,25	51,33	72,30	
O.D. (mg/L)	4,27	3,86	2,50	ND	4,58	ND	ND	0,70	0,30	0,35	0,25	
O.D. sat. (mg/L)	7,57	7,87	7,80	7,54	7,80	7,79	7,77	7,72	7,70	7,67	7,38	
O.D. (% Sat)	56	49	32	ND	59	ND	ND	9	4	5	3	
D.O.D (mg/L)	3,30	4,01	5,30	ND	3,22	ND	ND	7,02	7,40	7,32	7,13	
DBO ₅ (mg/L)	7,20	108,00	22,61	72,98	134,50	100,46	43,93	29,52	32,66	312,97	37,60	
S.T. (mg/L)	340,00	505,00	335,50	361,00	285,00	398,00	319,50	290,00	274,78	335,66	389,40	
S.S (mg/L)	N/D	46,00	122,82	9,00	40,80	58,50	38,45	7,55	6,54	43,02	100,01	
S.D (mg/L)	N/D	459,00	212,99	352,00	244,20	339,50	266,50	224,50	262,05	292,64	289,37	
NO ₃ (mg/L)	1,92	1,38	0,76	4,98	3,21	1,6	0,28	24,04	26,2	5,04	4,91	
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,81	4,9	2,98	8,58	1,07	4,85	4,56	3,52	2,18	3,41	2,12	
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1350	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	>20000	180000	335000	>1000000	
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	1036396	29900	463613	350700	176000	-	-	-	-	
E. Coli* (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C. Total (NMP/100 mL)	2100	ND	3089646	117800	1698280	1699800	231000	-	-	-	-	
C. Total* (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	>20000	865000	585000	>1000000	
ICA	46	44	20	16	24	17	14	20	34	32	35	

ND: Parámetro no determinado.

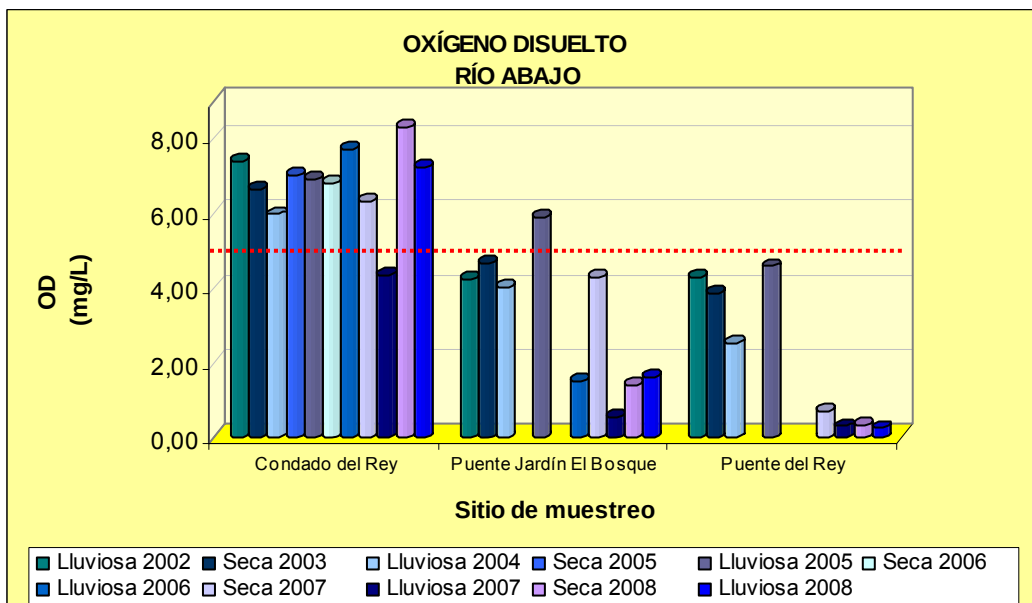
Gráfico No. 299. Índice de calidad de agua en el río Abajo



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 299 muestra que el índice de calidad de agua en Río Abajo se distribuye en el rango de mala calidad y pésima calidad. Sólo en Condado del Rey se observan índices en el rango de calidad de poco contaminada.

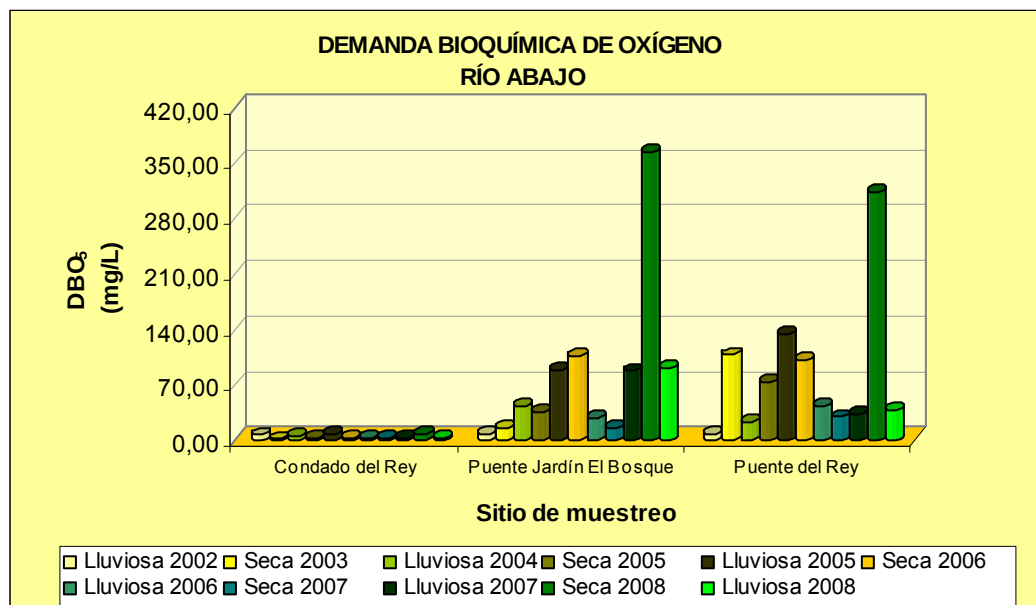
Gráfico No. 300. Concentración de oxígeno disuelto en el río Abajo



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en el punto de muestreo de Condado del Rey. A medida que se avanza a los puntos más bajos, la concentración de oxígeno disuelto disminuye al mínimo.

Gráfico No. 301. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Abajo



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 301 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en el punto de muestreo de Condado del Rey. A medida que se avanza a los puntos más bajos, la demanda bioquímica de oxígeno aumenta.

RÍO MATÍAS HERNÁNDEZ

Cuadro No. 167. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Matías Hernández.

	Estación 1							
	Los Andes N° 2							
Año	2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,33	6,77	7,81	8,23	9,40	7,56	7,81	7,66
Temp.(°C)	27,71	26,80	28,00	26,35	27,50	25,60	24,70	30,23
Conduc. (mS/m)	33,20	310,00	42,15	19,03	13,53	8,47	73,35	38,00
Turbiedad (NTU)	ND	ND	7,40	30,40	1,85	5,39	13,10	6,33
O.D. (mg/L)	3,57	4,50	5,00	ND	ND	5,45	6,30	5,60
O.D. sat. (mg/L)	7,87	8,00	7,82	ND	ND	8,17	8,24	7,53
O.D. (% Sat)	45	56	64	ND	ND	67	76	74
D.O.D (mg/L)	4,30	3,50	2,82	ND	ND	2,72	1,94	1,93
DBO ₅ (mg/L)	36,32	5,39	13,80	18,08	2,52	3,38	1,86	24,30
S.T. (mg/L)	232,89	250,00	230,00	303,50	155,65	102,00	155,96	238,10
S.S (mg/L)	15,73	18,00	15,60	108,51	15,65	7,50	3,54	9,38
S.D (mg/L)	217,16	232,00	214,40	195,00	137,50	81,16	141,08	228,72
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,82	0,17	4,56	3,37	0,29	1,25	1,185	5,68
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	3,28	0,35	1,6	4,39	0,12	0,24	0,14	4,49
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	155	1000	35000
E. Coli (NMP/100 mL)	1693440	200	100	1755000	300	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2419200	6050	29800	8035000	950	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	290	2000	74000
ICA	22	50	43	26	46	59	80	54

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 168. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Matías Hernández.

	Estación 2							
	Pte Carcel de Mujeres							
	Año	2004	2005		2006		2007	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,37	6,76	7,26	8,25	9..05	8,35	7,61	7,84
Temp.(°C)	27,61	28,70	28,50	29,40	29,50	28,50	26,20	29,55
Conduc. (mS/m)	36,73	395,00	44,25	21,43	18,43	0,29	75,70	37,67
Turbiedad (NTU)	1,20	ND	5,70	ND	7,84	289,29	331,00	32,00
O.D. (mg/L)	ND	ND	2,43	ND	ND	1,80	3,40	1,70
O.D. sat. (mg/L)	7,88	7,73	7,76	ND	ND	7,77	8,09	7,62
O.D. (% Sat)	ND	ND	31	ND	ND	23	42	22
D.O.D (mg/L)	ND	ND	5,33	ND	ND	5,97	4,69	5,92
DBO ₅ (mg/L)	26,63	16,00	23,39	24,24	18,00	17,56	27,58	155,18
S.T. (mg/L)	227,00	250,00	549,00	234,00	222,50	192,75	452,37	204,72
S.S (mg/L)	24,67	9,00	13,00	61,50	20,50	12,78	160,05	21,48
S.D (mg/L)	154,76	241,00	536,00	172,50	195,00	168,25	134,32	183,25
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,759	3,4	2,15	5,18	1,99	6,71	14,71	5,08
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	1,2	7,52	6,14	2,31	6,84	4,03	3,01	3,31
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	> 20000	>20 000	47000
E. Coli (NMP/100 mL)	1955973	17100	140770	2995000	260	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	37244307	29200	344517	12825000	3350	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	> 20000	>20 000	120000
ICA	33	21	17	21	27	23	35	41

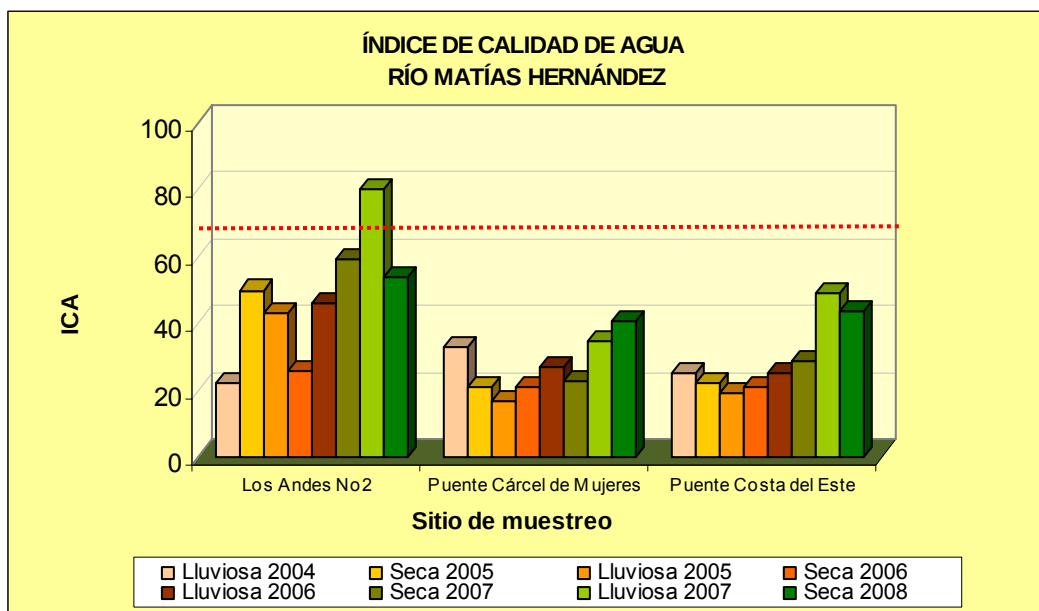
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 169. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Matías Hernández.

Año	Estación 3							
	Pte Costa del Este							
	2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,37	6,99	7,67	8,45	9,30	7,82	7,27	7,76
Temp.(°C)	27,66	28,40	29,50	27,35	29,65	28,75	27,20	29,74
Conduc. (mS/m)	47,83	384,00	54,95	37,10	29,24	0,31	85,00	41,00
Turbiedad (NTU)	ND	ND	ND	6,74	126,76	149,78	41,40	7,33
O.D. (mg/L)	4,70	ND	2,97	ND	ND	3,70	4,05	2,45
O.D. sat. (mg/L)	7,87	7,77	7,63	ND	ND	7,73	7,95	7,60
O.D. (% Sat)	60	ND	39	ND	ND	48	51	32
D.O.D (mg/L)	3,17	ND	4,66	ND	ND	4,03	3,90	5,15
DBO ₅ (mg/L)	23,51	13,60	87,60	26,72	12,16	5,80	39,77	62,08
S.T. (mg/L)	242,33	238,00	288,25	250,00	311,00	220,75	206,40	205,79
S.S (mg/L)	54,00	6,00	11,48	68,00	21,00	1,50	8,91	15,00
S.D (mg/L)	288,33	232,00	276,78	182,00	225,00	187,00	188,17	190,80
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,900	2,270	1,030	5,16	1,97	4,15	9,5	4,06
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	4,45	6,76	4,88	3,25	8,04	3,64	2,78	3,35
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	> 20000	>20000	39000
E. Coli (NMP/100 mL)	73840	77600	2052175	2420000	1350	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	691413	24810	5310490	6215000	2300	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	> 20000	150000	97000
ICA	25	22	19	21	25	29	49	44

ND: Parámetro no determinado.

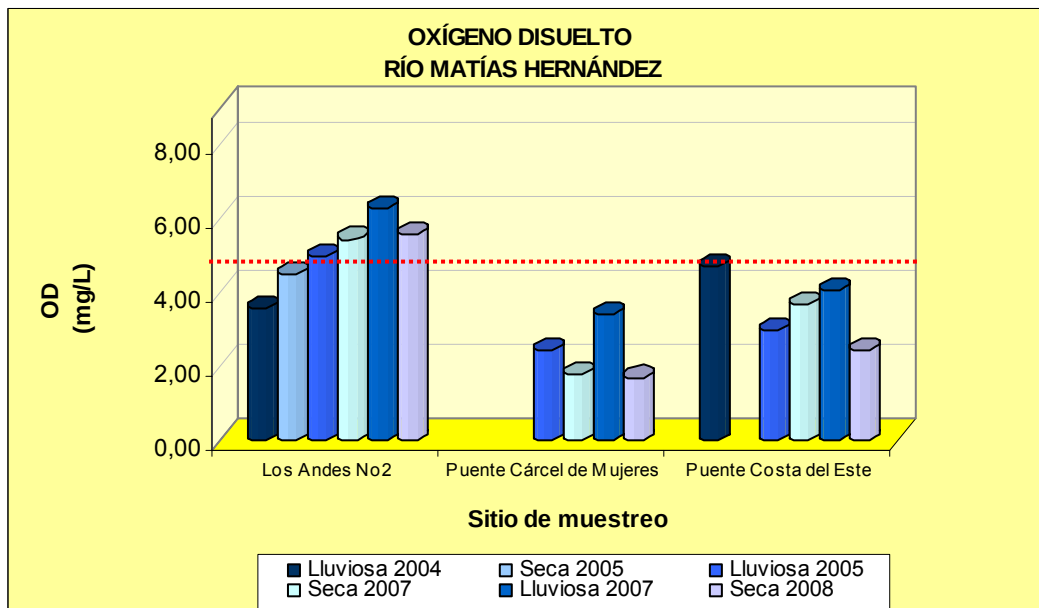
Gráfico No. 302. Índice de calidad de agua en el río Matías Hernández



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 302 muestra que el índice de calidad de agua en el río Matías Hernández se distribuye en el rango de mala y pésima calidad. Se observa que el punto aguas arriba del río presentó los mejores índices de calidad.

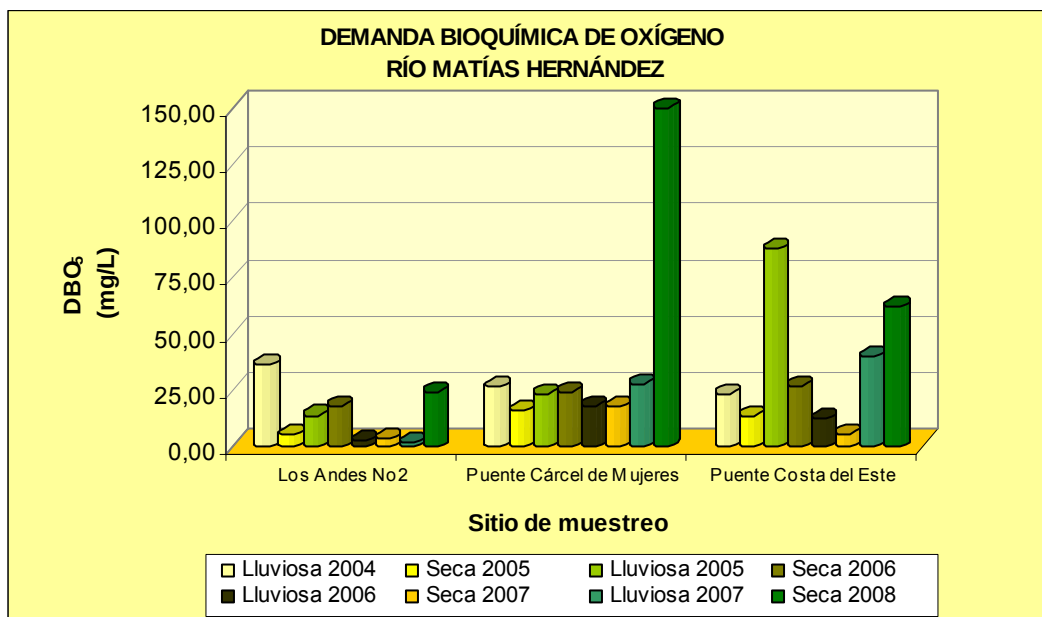
Gráfico No. 303. Concentración de oxígeno disuelto en el río Matías Hernández



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que en el río Matías Hernández la concentración de oxígeno disuelto se encuentra sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en el punto de muestreo Los Andes No. 2. Los puntos de muestreo aguas abajo del río presentan una concentración de oxígeno disuelto más baja.

Gráfico No. 304. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Matías Hernández



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 304 se observa que los valores de la demanda bioquímica de oxígeno en el río Matías Hernández sobrepasan el valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y abastecimiento para consumo humano. Se observa que la demanda bioquímica de oxígeno va en aumento en los puntos aguas abajo del río.

RÍO CÁRDENAS

Cuadro No. 170. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cárdenas.

	Estación 1						Estación 2					
	Mata Redonda						Puente de Hospital					
Año	2005	2006		2007		2008	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,23	8,59	7,67	7,78	6,75	6,80	7,65	7,41	7,83	8,74	7,37	7,28
Temp.(°C)	27,41	29,20	28,90	28,40	26,90	25,40	26,85	30,10	28,20	29,70	26,77	26,28
Conduc. (mS/m)	16,80	ND	0,12	49,90	13,67	14,90	22,60	ND	0,21	94,10	26,00	25,75
Turbiedad (NTU)	40,15	22,80	39,45	11,50	37,37	12,65	35,30	24,00	24,60	16,40	17,83	6,15
O.D. (mg/L)	7,08	6,80	ND	ND	3,10	2,90	6,00	5,20	ND	ND	3,17	4,20
O.D. sat. (mg/L)	7,91	7,66	7,70	7,77	7,99	8,21	7,99	7,55	7,80	7,60	8,00	8,08
O.D. (% Sat)	90	89	ND	ND	39	35	75	69	ND	ND	40	52
D.O.D (mg/L)	0,83	0,86	ND	ND	4,89	5,31	1,99	2,35	ND	ND	4,83	3,88
DBO ₅ (mg/L)	5,11	8,69	3,30	5	1,22	2,18	4,68	6,69	3,80	2,4	8,07	6,73
S.T. (mg/L)	165,50	215	176,50	332,00	167,46	249,35	3538,00	216,00	265,00	314,00	318,89	349,14
S.S (mg/L)	40,10	47,5	16,00	6,20	4,54	7,79	2918,00	35,40	18,00	7,90	5,67	5,63
S.D (mg/L)	151,90	167,5	155,50	130,00	140,59	241,50	619,70	180,60	245,00	268,00	300,39	343,51
NO ₃ ⁻ (mg/L)	4,260	5,66	0,34	1,27	2,850	2,78	6,130	2,86	3,89	9,84	9,290	6,95
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,12	0,08	0,18	0,06	0,07	0,03	0,59	1,15	0,68	0,75	0,19	2,06
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	5200	1000	150	-	-	-	1100	3066,67	16500
E. Coli (NMP/100 mL)	10000	6000	1000	-	-	-	686500	10000	3000	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	99500	77500	2000	-	-	-	3973000	85000	6000	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	8400	3600	2100	-	-	-	2300	2200	30000
ICA	44	47	48	41	62	65	33	34	39	37	52	51

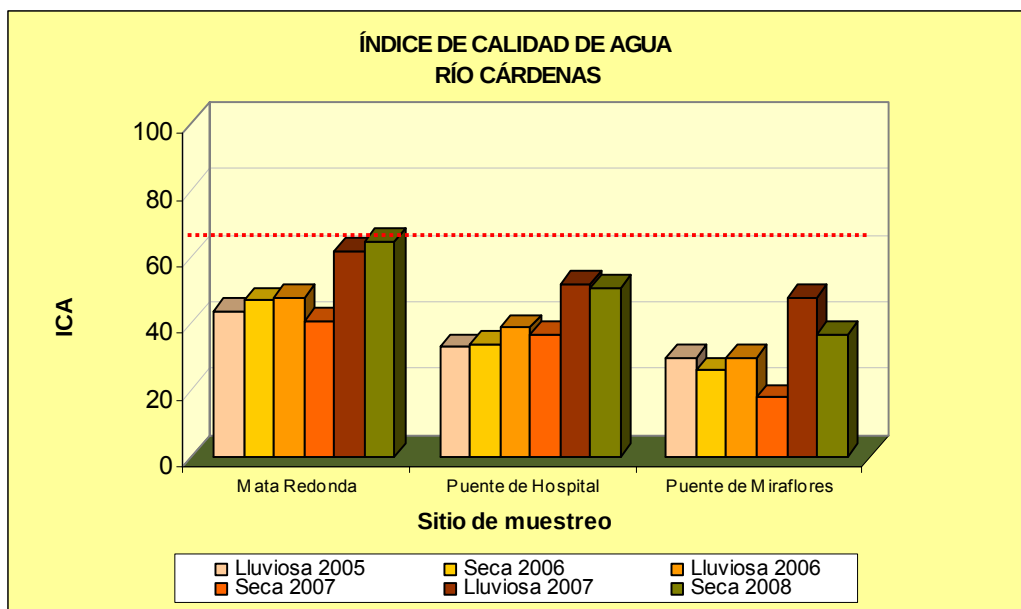
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 171. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Cárdenas.

Año	Estación 3					
	Puente de Miraflores					
	2005	2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,53	7,10	7,77	8,78	7,23	7,28
Temp.(°C)	27,13	30,40	28,80	29,20	27,37	26,23
Conduc. (mS/m)	41,85	ND	ND	92,20	27,67	30,85
Turbiedad (NTU)	38,90	27,10	45,40	12,00	122,37	30,00
O.D. (mg/L)	5,33	3,80	ND	ND	2,43	0,95
O.D. sat. (mg/L)	7,95	7,51	7,72	7,66	7,92	8,09
O.D. (% Sat)	67,04	50,60	ND	ND	30,68	11,74
D.O.D (mg/L)	2,62	3,71	ND	ND	5,49	7,14
DBO ₅ (mg/L)	12,50	32,72	10,41	29,48	13,48	18,4
S.T. (mg/L)	2585,00	506,00	307,50	470,00	342,16	416,22
S.S (mg/L)	2196,10	129,01	26,50	6,20	5,31	30,87
S.D (mg/L)	389,40	377,00	274,50	366,00	306,56	385,34
NO ₃ (mg/L)	5,530	-	1,39	8,38	7,200	6,72
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,61	3,49	2,04	2,39	0,67	4,39
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	>20000	6766,67	306000
E. Coli (NMP/100 mL)	4601000	1259900	14500	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	5172000	3363100	34000	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	>20000	99666,67	736500
ICA	30	26	30	18	48	37

ND: Parámetro no determinado.

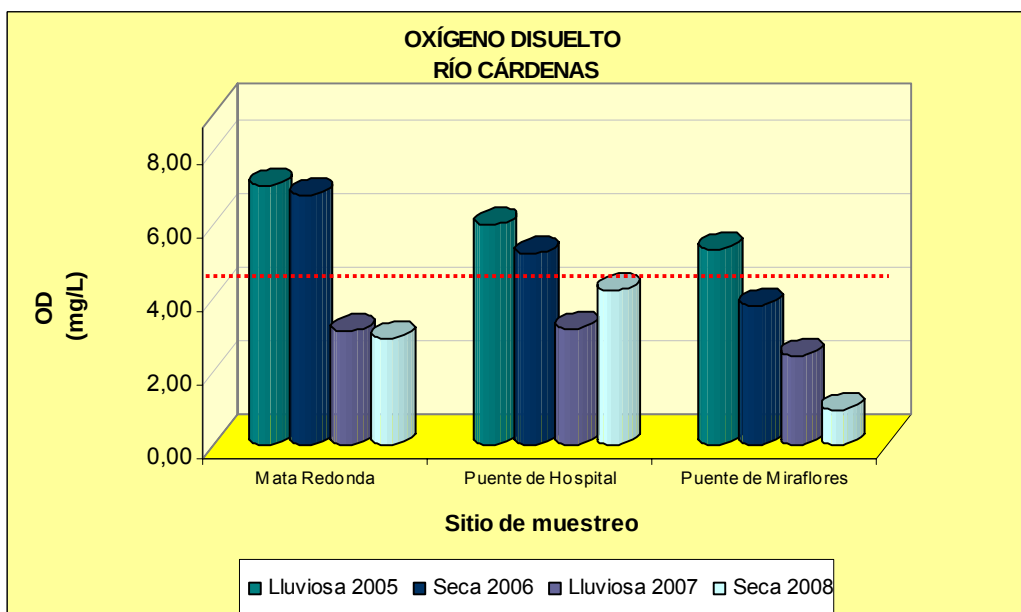
Gráfico No. 305. Índice de calidad de agua en el río Cárdenas



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 305 muestra que el índice de calidad de agua en el río Cárdenas se distribuye en el rango de mala y pésima calidad. Se observa que el punto aguas arriba del río presentó los mejores índices de calidad.

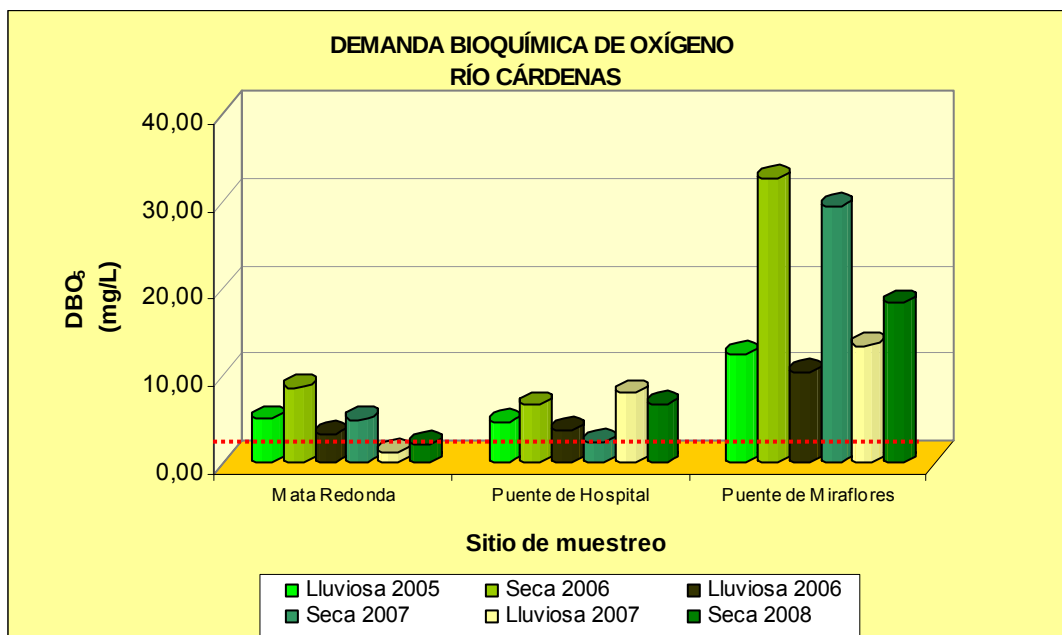
Gráfico No. 306. Concentración de oxígeno disuelto en el río Cárdenas



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que en el río Cárdenas la concentración de oxígeno disuelto sobrepasa el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en algunos muestros, en la Mata Redonda y el puente del hospital en la temporada seca de 2006. Se observa que los puntos de muestreo aguas abajo del río presentan una concentración de oxígeno disuelto más baja. Además, se observa una disminución en la concentración de oxígeno disuelto en los últimos años.

Gráfico No. 307. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Cárdenas



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 307 se observa que los valores de la demanda bioquímica de oxígeno en el río Cárdenas sobrepasan el valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y abastecimiento para consumo humano. Se observa que la demanda bioquímica de oxígeno va en aumento en los puntos aguas abajo del río.

Gráfico No. 308. Diagrama de dispersión de la cuenca entre los ríos Caimito y Juan Díaz

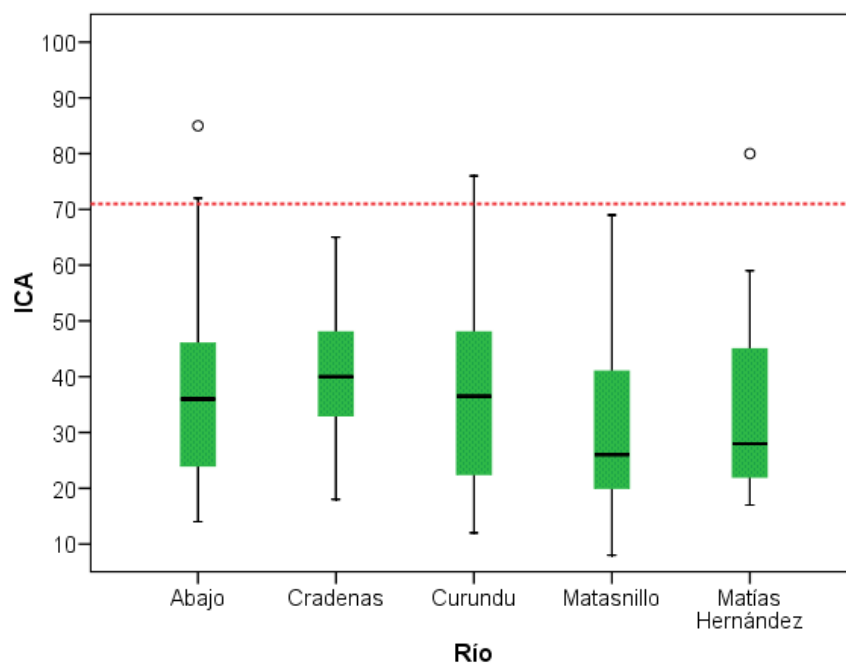
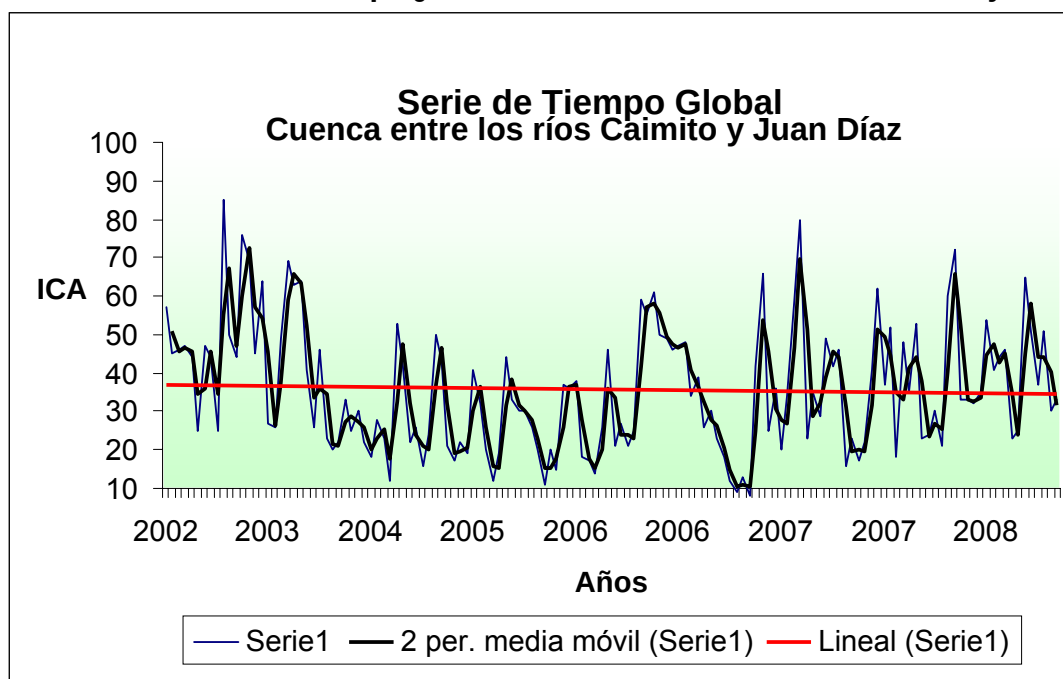


Gráfico No. 309. Serie de tiempo global de la cuenca entre los ríos Caimito y Juan Díaz



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 308, se puede observar que la mediana del ICA en todos los ríos de la cuenca se encuentra muy por debajo de 71 (línea roja), presentando valores dentro de la calificación del ICA considerado como contaminado (Río Abajo, Cárdenas y Curundú) y en el rango de altamente contaminado (Matasnillo y Matías Hernández).

Se observa que se registran valores atípicos: uno en el límite superior de Río Abajo y otro en el límite superior en el río Matías Hernández.

Se observa una alta dispersión en los datos; a pesar de ello, solo los ríos Curundú y Río Abajo presentan índices en el rango de calidad aceptable, que no representan ni el 5% de los datos. En todos los ríos, más del 75% de los índices se ubica en el rango de contaminado y altamente contaminado. El resto se ubica en el rango de calidad regular o poco contaminado.

El gráfico No. 309 muestra que, a pesar de la poca uniformidad de la serie de tiempo global del ICA, la calidad se mantiene en el rango de malo o contaminado, con una ligera tendencia a disminuir, lo que sugiere un deterioro de la calidad a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2002, con el muestreo de los ríos Curundú, Matasnillo y Río Abajo; posteriormente, en el 2004, se incluyó el río Matías Hernández y en el 2005, el Cárdenas. Se identificaron tres (3) puntos de muestreo en cada río.

Esta área presenta un índice de pobreza de 0.19 a 0.29, la cobertura boscosa es de bosque secundario maduro y otras no han sufrido cambio en los últimos años; se destaca que la zona costera es una zona vulnerable al cambio climático.

De los ríos monitoreados, los que atraviesan la ciudad de Panamá son los que presentan la condición más crítica con una pésima calidad de agua. El monitoreo a través de los años del Matasnillo muestra que está altamente contaminado, mientras que Río Abajo, Matías Hernández, Curundú y Cárdenas se encuentran en el rango de aguas contaminadas. Estos ríos no son recomendables para ningún uso.

Los resultados registrados desde 1995 de los ríos Curundú, Tapia, Matasnillo y Juan Díaz, mediante estudios realizados por tesis de las escuelas de Química y Biología de la Universidad de Panamá, señalan que, además de la contaminación de tipo orgánica y microbiológica, existe presencia de metales pesados sobre los sedimentos de los ríos debido a la descarga de aguas residuales de tipo industrial (Universidad de Panamá, 1995, 1997, 2000 y 2001).

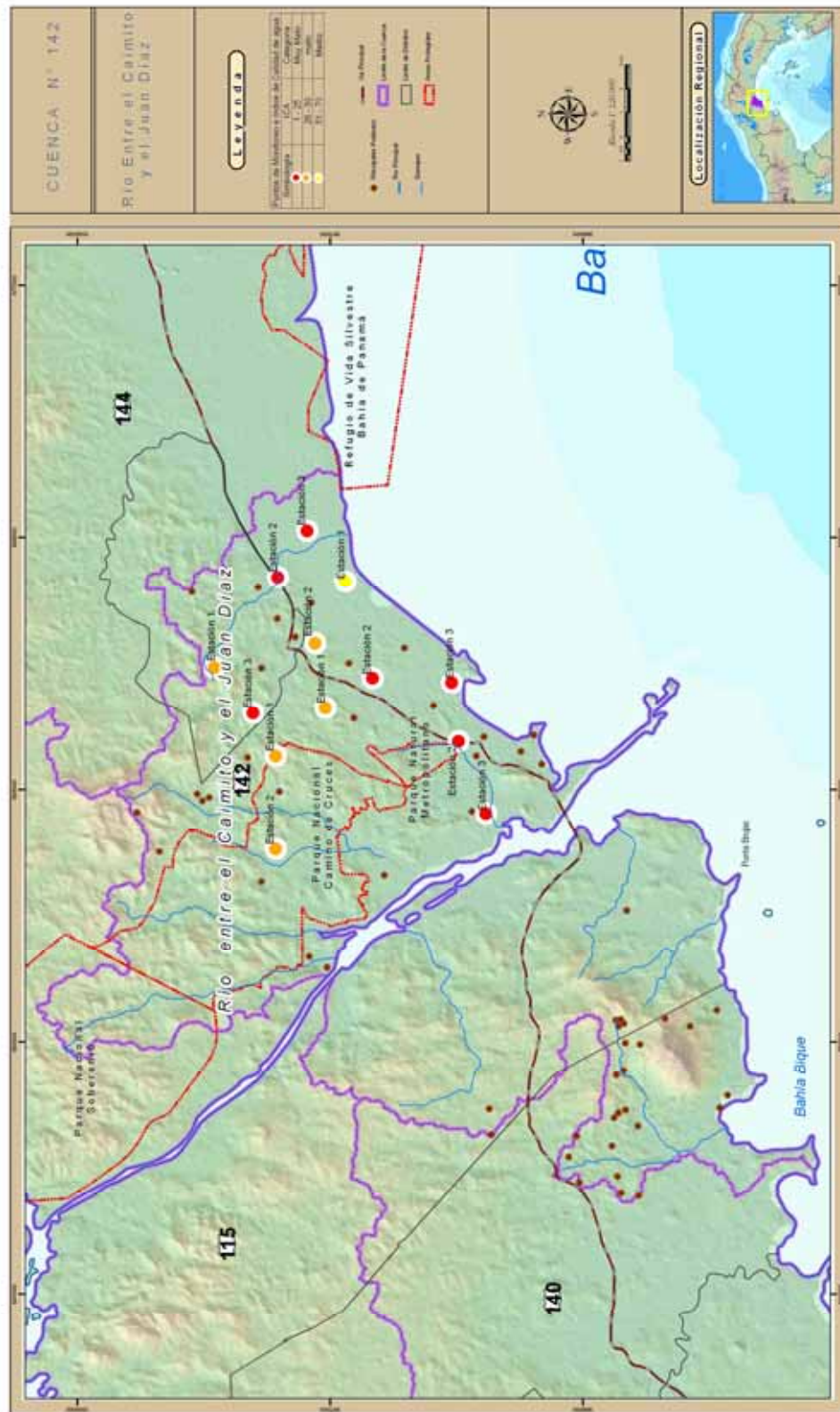
Aunque la contaminación de las actividades industriales contribuye a la contaminación de los ríos de la provincia de Panamá, la mayor contaminación se genera por los vertidos domésticos (88%). El monitoreo realizado por el Laboratorio de Calidad Ambiental no incluye análisis de demanda química de oxígeno (DQO), pero resultados de otros estudios muestran que la mayoría de las fuentes contaminantes aportan principalmente materia orgánica. La Bahía de Panamá es una de las principales zonas afectadas por la contaminación de las aguas residuales; siendo la zona costera metropolitana la más afectada, debido a la mayor concentración de actividad industrial del país (MINSa, 1995).

La condición de los ríos de esta cuenca va a mejorar cuando se instale el sistema de alcantarillado y colectoras, con el proyecto de Saneamiento de la Ciudad de Panamá y de la Bahía de Panamá, que recogerá las aguas servidas de los distritos de San Miguelito y Panamá. Al dejar de recibir las aguas residuales domésticas de toda la ciudad, los ríos tendrían la oportunidad de recuperarse lentamente, y esto se vería reflejado en una mejora en la calidad de agua, olores y apariencia de la Bahía de Panamá.

Los impactos de las fuentes de contaminación en las zonas industriales de la provincia son sinérgicos y amenazan cuerpos frágiles o estresados dentro de las cuencas del Río Caimito (Aguacate, Caimito), entre el Río Caimito y el Río Juan Díaz (Matasnillo, Matías Hernández, Curundú, Río Abajo, Cárdenas), en la cuenca del Canal de Panamá, en la cuenca del Río Juan Díaz (Tapia, Juan Díaz, Tocumen), y en la cuenca del Río Bayano (ANAM, 2003).

Estas cuencas presentan problemas de una gran concentración de actividades económicas por pertenecer a la Región Metropolitana dentro de la ciudad de Panamá, en donde se realizan actividades bancarias y financieras, administración gubernamental, industrias manufactureras y puertos, lo que trae entre otras cosas la migración interna de la población rural hacia el área metropolitana. Predominan los usos urbanos como los residenciales mixtos o de mediana y alta densidad, aunque también se dan residenciales de baja densidad con un carácter vecinal y disperso. Estas cuencas se ven afectadas, principalmente, por el intenso desarrollo cerca de las áreas de drenaje afectando tanto la calidad del agua dulce, como las aguas marinas en la Bahía de Panamá.

Se observa un aporte de sedimentos y sedimentación considerables producto de la deforestación, aplicación de sistemas extensivos de producción ganadera y agrícola en las zonas altas de las cuencas, produciendo la erosión acelerada de los suelos. El desarrollo urbano, industrial, carreteras e infraestructuras diversas carecen de medidas para la conservación del suelo y aguas. Se han visto serias inundaciones que afectan los sectores de Curundú, Calle 50, Vía Brasil, Parque Lefevre, Río Abajo, Vista Hermosa y Betania, por desbordamiento de los ríos Curundú, Matasnillo, Matías Hernández y Río Abajo.



CUENCA N° 144 **RÍO JUAN DÍAZ**

Descripción y datos generales

Se sitúa en la vertiente del Pacífico dentro de la provincia de Panamá entre las coordenadas 9° 00' y 9° 13' de latitud norte y 79° 18' y 79° 34' de longitud oeste. Ocupa una superficie de 322 Km², representando el 0.46% del territorio nacional. Sus límites naturales son: Al norte, con la Cuenca Hidrográfica del Canal; al sur, con la Bahía de Panamá; al este, con la cuenca del Río Pacora; y al oeste, con la cuenca del Río Matasnillo.



El río principal de la cuenca es el río Juan Díaz, con una longitud total de 22.5 Km., con caudal medio de 5.7 m³/s; corre desde las montañas hasta la Bahía de Panamá. Entre los principales ríos de la cuenca están Río Tapia, Río Caraño y, casi llegando a su desembocadura, se unen los Ríos Cabra y Tocumen. El área de drenaje total de la cuenca es de 388 Km² hasta la desembocadura al mar.

La superficie está caracterizada por cerros con pendiente entre 30 a 45% y las llanuras con pendiente de 10 a 30%. La elevación media de la cuenca es de 90 msnm y el punto más alto se encuentra en la parte noreste de la cuenca a una elevación máxima de 800 msnm, en el área ubicada entre Cerro Azul y Cerro Jefe.

Posee dos tipos de clima, templado tropical de sabana y tropical húmedo. La cuenca registra una precipitación media anual de 2,466 mm; la distribución espacial de las lluvias es heterogénea, presenta una disminución gradual desde el interior de la cuenca (2,800 mm) hacia el litoral, con valores de 2000 mm. El 88 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre.

Se presentan ecosistemas diversos representados en tres zonas de vida: bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo premontano y bosque húmedo premontano.

La vegetación esta representada por tres comunidades ecológicas: área cubierta por bosques (bosque secundario poco intervenido y bosque secundario muy intervenido), área de Rastrojo y humedales (manglares).

De la superficie total, 8% es utilizada para usos urbanos, como residenciales de baja densidad, comercio y servicios, instituciones, industria, transporte y comunicación, recreación y áreas verdes.

Dentro de la Cuenca del Río Juan Díaz se encuentran 2 distritos de la provincia de Panamá (Panamá y San Miguelito) y 7 corregimientos (Juan Díaz, Pedregal, Las

Cumbres, Tocumen, Belisario Porras, José D. Espinar y Mateo Iturralde). La población estimada para el año 2000 fue de 407,382 personas, y se dedica principalmente a la producción de arroz y maíz para su subsistencia; papaya, guayaba, marañón, aguacate, naranja, limón, toronja, café y coco. Además, hay explotación de ganado vacuno y porcino.

Río Juan Díaz:

Está ubicada hacia el sudeste de la provincia de Panamá. Nace en Cerro Azul, a una altitud de 691 metros sobre el nivel del mar. Sus principales afluentes son los ríos Las Lajas, María Prieta, Naranjal, Palomo, la Quebrada Espavé y la Quebrada Malagueto. La cuenca tiene un área de drenaje de 144.6 Km² siendo la cuenca hidrográfica más grande de las que atraviesan el distrito de Panamá en la dirección Norte-Sur. El Río Juan Díaz tiene una longitud de 22.5 Km.

El rápido proceso de urbanización en esta cuenca causa impactos importantes en su hidrología, ya que se disminuye el área de bosque y se reemplaza por áreas impermeables de viviendas, carreteras e instalaciones industriales. Esto aumenta el coeficiente de escurrimiento superficial; por lo tanto, se aumentan las probabilidades de caudales pico con los consiguientes problemas de inundaciones.

Río Tapia

Tiene su nacimiento en las faldas del Cerro Bandera. La cuenca de este río tiene una forma alargada siguiendo dirección Sureste, para luego verter sus aguas en el Río Tocumen, el cual desemboca en la Bahía de Panamá. Sus principales afluentes son las quebradas Salsipuedes y Mañanitas.

El Río Tapia sirve de límite natural a los corregimientos de Pedregal, Juan Díaz y Tocumen. Tiene una longitud de 17.2 Km y un área de drenaje de 21.3 Km² hasta su confluencia con el Río Tocumen. La topografía de la cuenca del Río Tapia es accidentada en su parte alta lo cual favorece un escurrimiento rápido de las aguas superficiales, dando como resultado bajos tiempos de concentración y aumento en las probabilidades de crecidas.

Río Tocumen:

Nace en la Cordillera Central, corre al sur y al oeste hasta el Río Tapia, se ubica dentro de las coordenadas 0677273 N y 1006177 E. Desde su origen hasta un kilómetro y medio abajo de la Carretera Nacional, el Tocumen es un típico arroyo de montaña. Su profundidad en la parte alta, generalmente, es de 0.3 a 0.45 m, y algo más en los charcos que se forman, algunos de estos alcanzan un nivel de 1.2 ó 1.5 m, 8 Km arriba del puente.

En esta cuenca no existen áreas protegidas. En esta cuenca se encuentra el distrito de Panamá, corregimientos de Juan Díaz y Pacora. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas y afro-antillanos.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el Proyecto de Monitoreo de Calidad de Agua (PROTEMOCA). En esta cuenca se ubican las oficinas del IDAAN, Alcaldía de Panamá, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, SINAPROC, la Policía Nacional, Gobiernos Locales, ANAM, MINSA, CSS, MIDA, UTP, Universidad de Panamá y el MIVI. En esta cuenca se encuentra instalada la comisión consultiva provincial.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son aquellas relacionadas con la producción agropecuaria de subsistencia y desarrollo comercial e industrial y el desarrollo urbanístico.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones provocadas por causas antropogénicas que limitan la capacidad de infiltración del agua y obstaculizan el flujo en los cursos de agua. La construcción de infraestructuras vial sin sistemas de conducción del agua, la pavimentación excesiva en estas zonas de la cuenca, deficiencia en los sistemas de drenaje pluvial y estructuras hidráulicas, el poblamiento desordenado de zonas aluviales del río y el manejo inadecuado de los desechos sólidos, contribuyen con esta situación.

Para la determinación de la calidad de agua se han realizado monitoreos en la temporada seca y lluviosa en nueve (9) estaciones sobre el cauce del río Juan Díaz, Tapia y Tocumen. También se ha identificado contaminación en la zona media y baja de la cuenca por descarga de aguas residuales comerciales e industriales.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente cambio en el uso de suelo por el desarrollo urbanístico, comercial e industrial, pérdida de cobertura vegetal principalmente de los bosques de galería y manejo inadecuado de desechos sólidos y líquidos.

Entre las potencialidades identificadas se encuentran la investigación y ecoturismo en la cuenca alta. Entre los recursos naturales de importancia se encuentra en la zona alta los bosques de crecimiento secundario poco intervenido y muy intervenido, presentado una biodiversidad relativamente baja. Su importancia reside en su función estabilizadora lo que reduce el potencial de erosión. Áreas de Rastrojos e Humedales se encuentran en la proximidad de las costas cerca de la desembocadura de los ríos.

Las acciones actuales por la ANAM son la inspecciones de fiscalización y control de las actividades forestales en las zonas medias y bajas de la cuenca, inspecciones de evaluación de estudios de impacto ambiental, fiscalización, supervisión y control de proyectos en construcción con estudios de impacto ambiental aprobados, ejecución

del programa de patrullaje terrestre y acuático, operativo de supervisión, rescate, liberaciones, custodia de la fauna silvestre, operativos y giras especiales de control de caza furtiva y tala ilegal, fiscalización de aguas residuales, seguimiento a empresas que cuentan con PAMA, atención a denuncias por afectación a recursos naturales de las cuencas.

El alcance de las acciones futuras conlleva trabajar en las zonas medias y bajas ejecutar un programa de sensibilización, concienciación y divulgación de la Gestión Ambiental a través de las capacitaciones a las diferentes comunidades, acciones de fiscalización y control de actividades forestales, ejecutar un programa de rescate, liberaciones y custodia de fauna de vida silvestre, ejecutar un programa de supervisión, control y fiscalización ambiental de la normativa ambiental, seguimiento y fiscalización a los usuarios con concesión de agua.

RÍO JUAN DÍAZ

Cuadro No. 172. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Juan Díaz.

Año	Estación 1											
	Balneario Villalobos											
	2002	2003		2004	2005		2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,33	8,30	8,30	7,77	7,52	7,84	7,81	6,98	8,17	7,66	7,85	7,97
Temp.(°C)	29,10	25,30	25,30	24,74	27,30	25,40	27,25	25,85	25,61	25,10	23,59	26,30
Conduc. (mS/m)	ND	900,00	900,00	11,03	54,00	14,13	6,75	40,05	ND	57,00	10,61	69,40
Turbiedad (NTU)	ND	82,90	ND	3,00	ND	15,60	2,16	2,48	11,45	2,90	0,00	4,00
O.D. (mg/L)	4,05	7,90	7,90	7,20	8,00	6,86	8,20	7,25	7,40	7,65	7,16	7,60
O.D. sat. (mg/L)	7,79	8,35	8,35	8,30	7,92	8,20	7,93	8,14	8,17	8,25	8,49	8,07
O.D. (% Sat)	52	95	95	87	101	84	103	89	91	93	84	94
D.O.D (mg/L)	3,74	0,45	0,45	1,10	-0,08	1,34	-0,27	0,89	0,77	0,60	1,33	0,47
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,0	3,12	2,51	3,22	2,17	0,74	3,40	3,80	1,65	1,59	1,67
S.T. (mg/L)	163,00	330,00	89,30	170,56	106,00	135,33	120,50	124,50	97,34	90,02	141,34	61,27
S.S (mg/L)	ND	324,00	1,60	71,46	13,00	40,65	11,00	19,90	11,03	3,09	12,71	0,81
S.D (mg/L)	ND	6,00	87,70	99,10	93,00	105,90	109,50	101,00	79,67	86,39	127,13	55,77
NO ₃ ⁻ (mg/L)	4,130	0,520	0,090	0,030	0,084	0,170	0,25	1,96	1,57	0,72	0,46	0,57
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	1,71	1,20	0,13	0,04	1,64	0,13	0,08	0,05	0,06	0,05	0,1	<0.03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1200,00	ND	ND	-	-	-	-	-	-	70	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	490	2000	500	0
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	767	410	207	1715	5500	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	4000	ND	400	15007	4710	6680	20165	16000	-	930	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	700	4000	1100	10000
ICA	48	80	82	59	51	63	57	52	59	81	84	93

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 173. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Juan Díaz.

Año	Estación 2											
	Cerro Azul			Centro Comercial Los Pueblos								
	2002	2003		2004	2005		2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,92	7,67	8,60	7,42	6,97	7,56	8,07	7,00	7,93	7,15	7,52	7,79
Temp.(°C)	25,00	25,20	25,20	26,69	27,10	27,37	27,50	27,50	28,40	26,95	27,37	27,20
Conduc. (mS/m)	ND	400,00	400,00	62,65	122,00	29,63	23,90	96,50	19,00	99,00	11,05	11,48
Turbiedad (NTU)	ND	22,00	ND	12,00	5,80	6,37	29,70	22,25	20,65	24,00	5,00	37,00
O.D. (mg/L)	8,10	7,61	6,70	7,27	ND	5,67	6,20	5,80	5,65	7,20	5,45	6,60
O.D. sat. (mg/L)	8,40	8,38	8,38	8,01	7,95	7,92	7,90	7,90	7,78	7,98	7,93	7,94
O.D. (% Sat)	96	91	80	91	ND	72	78	73	73	90	69	83
D.O.D (mg/L)	0,30	0,77	1,68	0,74	ND	2,25	1,70	2,10	2,13	0,78	2,48	1,34
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,0	2,80	16,56	6,43	108,00	7,08	9,76	8,10	2,84	4,38	2,54
S.T. (mg/L)	62,00	107,00	34,70	179,75	207,00	156,00	192,50	202,50	166,84	146,30	234,67	128,85
S.S (mg/L)	ND	104,00	1,90	32,83	46,00	19,90	54,00	42,45	15,93	5,71	51,39	26,55
S.D (mg/L)	ND	3,00	32,80	146,93	161,00	134,73	138,50	136,50	158,67	133,72	183,15	101,61
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,440	0,340	0,130	3,770	9,230	1,650	8,78	7,91	6,67	4,3	4,85	4,08
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,22	0,19	0,07	0,95	1,70	2,93	2,39	0,89	0,97	0,61	2,01	0,39
Coli.Fec (NMP/100 mL)	300	ND	ND	-	-	-	-	-	-	280	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	5250	17000	8000	50000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	14098	10900	44168	101724	58000	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1500	ND	4700	133580	110000	113923	775960	75500	-	2100	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	11000	33000	20500	190000
ICA	68	87	80	36	37	25	32	33	39	68	66	66

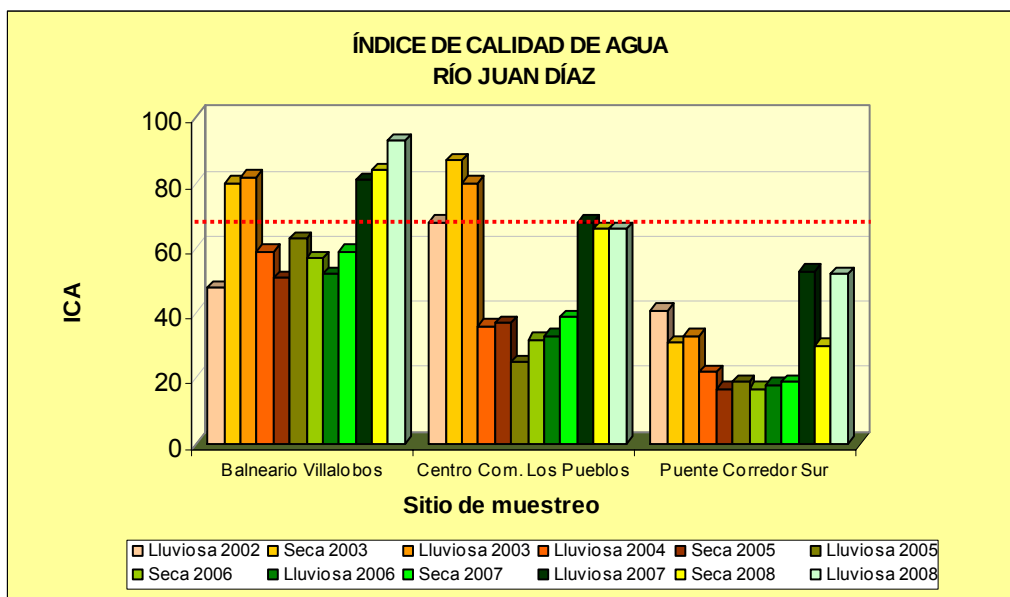
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 174. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Juan Díaz.

Año	Estación 3											
	Puente de Corredor Sur											
	2002	2003		2004	2005		2006		2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,44	7,40	8,40	7,16	7,15	7,59	8,35	7,41	8,24	7,21	7,95	7,76
Temp.(°C)	28,50	26,70	27,10	27,25	27,80	27,10	25,30	27,05	29,37	26,80	29,40	27,50
Conduc. (mS/m)	ND	2200,00	2200,00	ND	245,00	24,94	ND	72,05	37,40	210,00	45,90	133,70
Turbiedad (NTU)	ND	38,00	ND	ND	ND	33,90	70,10	26,20	30,10	40,00	80,00	130,00
O.D. (mg/L)	2,74	0,40	0,00	3,70	2,00	2,80	ND	3,50	1,60	3,60	0,90	5,00
O.D. sat. (mg/L)	7,85	8,13	8,08	7,93	7,86	7,95	ND	7,96	7,64	8,00	7,64	7,90
O.D. (% Sat)	35	5	0	47	25	35	ND	44	21	45	12	63
D.O.D (mg/L)	5,11	7,73	8,08	4,23	5,86	5,15	ND	4,46	6,04	4,40	6,74	2,90
DBO ₅ (mg/L)	ND	37,00	27,30	51,66	54,48	272,27	49,04	21,41	120,22	11,84	127,55	26,60
S.T. (mg/L)	678,00	820,00	274,00	286,33	416,00	453,33	226,00	248,50	272,34	197,33	487,50	252,78
S.S (mg/L)	ND	805,00	5,40	53,33	87,00	311,25	60,00	49,80	29,50	48,67	137,49	101,77
S.D (mg/L)	ND	15,00	268,60	233,00	329,00	228,83	166,00	191,00	191,00	114,67	344,82	159,76
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,950	1,22	0,39	1,770	3,740	1,870	5,63	7,29	6,91	4,87	9,87	4,97
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	1,63	5,02	1,20	2,22	4,79	4,57	591,00	1,59	1,54	1,1	4,43	0,29
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2100,00	ND	ND	-	-	-	-	-	-	750	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	20000	18000	148000	210000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	166957	1299650	84220	21880960	160000	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	4800	ND	1670000	440237	24192000	113747	62725100	191000	-	11000	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	20000	79000	180500	320000
ICA	41	31	33	22	17	19	17	18	19	53	30	52

ND: Parámetro no determinado.

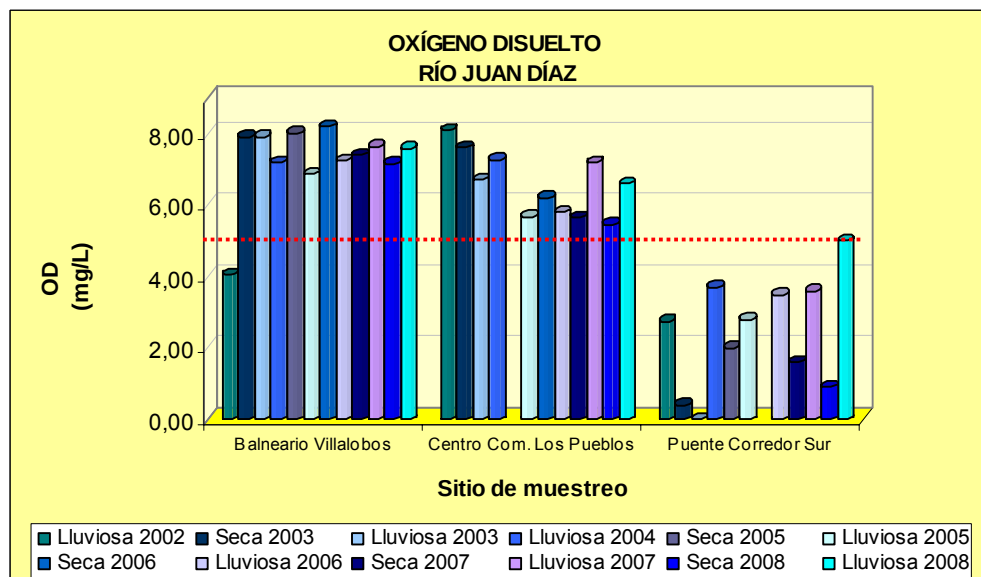
Gráfico No. 310. Índice de calidad de agua en el río Juan Díaz



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 310 muestra que el índice de calidad de agua en el río Juan Díaz se distribuye en el rango de pésima, mala y calidad de poco contaminada. Se observa que el punto aguas arriba del río presentó los mejores índices de calidad donde la calidad de agua se ubica en el rango de calidad de poco contaminada. Los índices más bajos se registraron en la parte baja del río.

Gráfico No. 311. Concentración de oxígeno disuelto en el río Juan Díaz



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que en el río Juan Díaz la concentración de oxígeno disuelto se encuentra sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en el punto alto y el punto medio del río. En el punto más bajo, en el puente sobre el Corredor Sur, la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por debajo del mínimo recomendado.

**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO
RÍO JUAN DÍAZ**

Y-axis: DBO₅ (mg/L)

X-axis: Sitio de muestreo

Legend:

- Lluviosa 2002
- Seca 2003
- Lluviosa 2003
- Lluviosa 2004
- Seca 2005
- Lluviosa 2005
- Seca 2006
- Lluviosa 2006
- Seca 2007
- Lluviosa 2007
- Seca 2008
- Lluviosa 2008

Sitio de muestreo	Lluviosa 2002	Seca 2003	Lluviosa 2003	Lluviosa 2004	Seca 2005	Lluviosa 2005	Seca 2006	Lluviosa 2006	Seca 2007	Lluviosa 2007	Seca 2008	Lluviosa 2008
Balneario Villalobos	~5	~5	~5	~5	~5	~5	~5	~5	~5	~5	~5	~5
Centro Com. Los Pueblos	~5	~5	~5	~15	~5	~110	~5	~10	~5	~5	~5	~5
Puente Corredor Sur	~40	~30	~60	~65	~65	~275	~55	~10	~125	~10	~135	~30

En el gráfico No. 312 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Juan Díaz se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en el punto de muestreo del Balneario Villalobos. Se observa que, a medida que se avanza a los puntos más bajos, la demanda bioquímica de oxígeno aumenta.

RÍO TAPIA

Cuadro No. 175. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tapia.

	Estación 1							
	Santa Cruz							
Año	2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	6,84	7,73	6,84	6,90	8,04	6,75	7,43	7,56
Temp.(°C)	24,55	25,00	26,60	23,90	25,60	25,40	25,50	25,47
Conduc. (mS/m)	10,70	ND	11,05	8,20	40,94	0,10	11,00	13,50
Turbiedad (NTU)	3,00	ND	3,09	19,70	1,97	0,98	2,58	4,17
O.D. (mg/L)	7,54	6,80	7,96	10,36	3,80	7,10	6,20	7,10
O.D. sat. (mg/L)	8,18	8,26	8,03	8,43	8,17	8,20	8,19	8,20
O.D. (% Sat)	92	82	99	123	47	87	76	87
D.O.D (mg/L)	0,64	1,46	0,07	-1,93	4,37	1,10	1,99	1,10
DBO ₅ (mg/L)	2,10	2,10	1,56	2,00	10,47	0,21	1,12	1,60
S.T. (mg/L)	103,50	82,00	151,00	127,00	112,50	160,00	112,53	128,57
S.S (mg/L)	7,00	5,00	30,75	13,00	6,10	6,87	1,45	2,06
S.D (mg/L)	96,50	77,00	120,25	114,00	105,50	153,13	109,65	126,52
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,380	N/D	0,480	0,32	5,51	1,20	0,674	0,53
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,28	N/D	0,13	N/D	0,08	0,06	0,045	0,06
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	50
E. Coli (NMP/100 mL)	3400	960	520	41000	275000	30	150	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	26400	5540	9800	2098000	755000	80	1100	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	1000
ICA	54	52	60	43	28	69	75	80

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 176. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tapia.

Año	Estación 2							
	Puente Montería							
	2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,17	7,24	6,84	7,08	8,24	6,27	7,26	7,46
Temp.(°C)	26,40	25,00	27,68	27,60	27,95	28,60	28,05	29,07
Conduc. (mS/m)	23,70	ND	23,55	32,10	151,50	0,10	23,00	27,67
Turbiedad (NTU)	22,00	ND	125,15	41,70	18,70	12,00	14,75	7,67
O.D. (mg/L)	2,66	ND	3,45	1,76	4,85	0,20	11,90	2,50
O.D. sat. (mg/L)	8,06	8,26	7,87	7,88	7,83	7,75	7,82	7,69
O.D. (% Sat)	33	ND	44	22	62	3	152	33
D.O.D (mg/L)	5,40	ND	4,42	6,12	2,98	7,55	-4,08	5,19
DBO ₅ (mg/L)	31,95	2,40	7,36	26,00	30,50	14,07	10,02	8,65
S.T. (mg/L)	185,50	141,00	227,50	142,00	168,50	148,00	183,45	191,86
S.S (mg/L)	35,00	11,00	11,30	25,00	8,60	3,07	7,96	4,73
S.D (mg/L)	150,50	130,00	214,35	117,00	151,50	144,93	168,89	187,13
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,200	N/D	1,450	0,85	0,50	4,01	4,178	3,42
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,84	N/D	1,26	7,51	2,28	ND	2,079	3,32
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	32350
E. Coli (NMP/100 mL)	261410	19360	65103460	24192000	765000	>2000	32000	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	388960	64880	154620960	24192000	905000	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	>2000	81000	112500
ICA	21	30	29	17	21	20	37	47

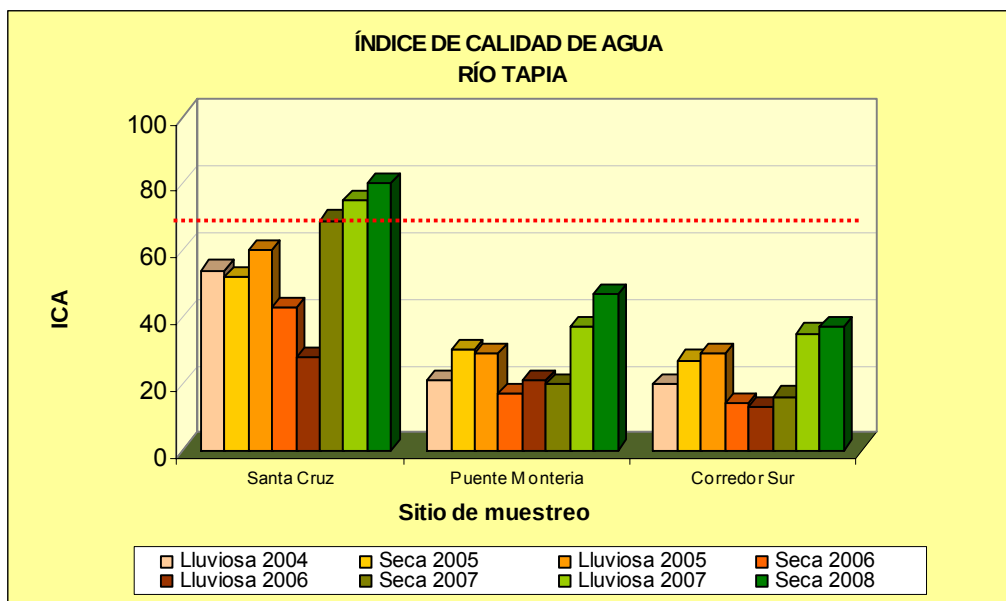
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 177. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tapia.

Año	Estación 3							
	Corredor Sur							
	2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,17	7,39	6,95	7,00	8,08	6,33	7,24	7,19
Temp.(°C)	29,00	25,00	28,26	28,80	29,65	29,10	28,80	30,72
Conduc. (mS/m)	27,45	ND	26,38	39,80	266,00	0,10	25,00	32,00
Turbiedad (NTU)	ND	ND	1,80	89,00	29,20	40,90	21,75	25,00
O.D. (mg/L)	2,53	ND	3,54	2,40	0,80	0,20	1,75	0,55
O.D. sat. (mg/L)	7,69	8,26	7,79	7,72	7,61	7,68	7,72	7,47
O.D. (% Sat)	33	ND	45	31	11	3	23	7
D.O.D (mg/L)	5,16	ND	4,26	5,32	6,81	7,48	5,97	6,92
DBO ₅ (mg/L)	30,94	6,80	7,94	43,47	48,15	28,75	10,70	58,61
S.T. (mg/L)	185,00	168,00	206,00	159,00	228,00	142,00	237,00	232,29
S.S (mg/L)	39,00	8,00	9,28	36,00	23,90	7,80	11,39	18,79
S.D (mg/L)	146,00	160,00	190,55	123,00	199,50	134,20	171,44	313,50
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,000	ND	2,270	N/D	7,29	5,71	3,978	3,54
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	1,82	ND	1,04	5,53	2,75	ND	2,09	2,12
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	70000
E. Coli (NMP/100 mL)	241920	13960	241920	2419200	90450	>2000	21000	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1525460	43520	525000000	2419200	174000	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	>2000	36000	247000
ICA	20	27	29	14	13	16	35	37

ND: Parámetro no determinado.

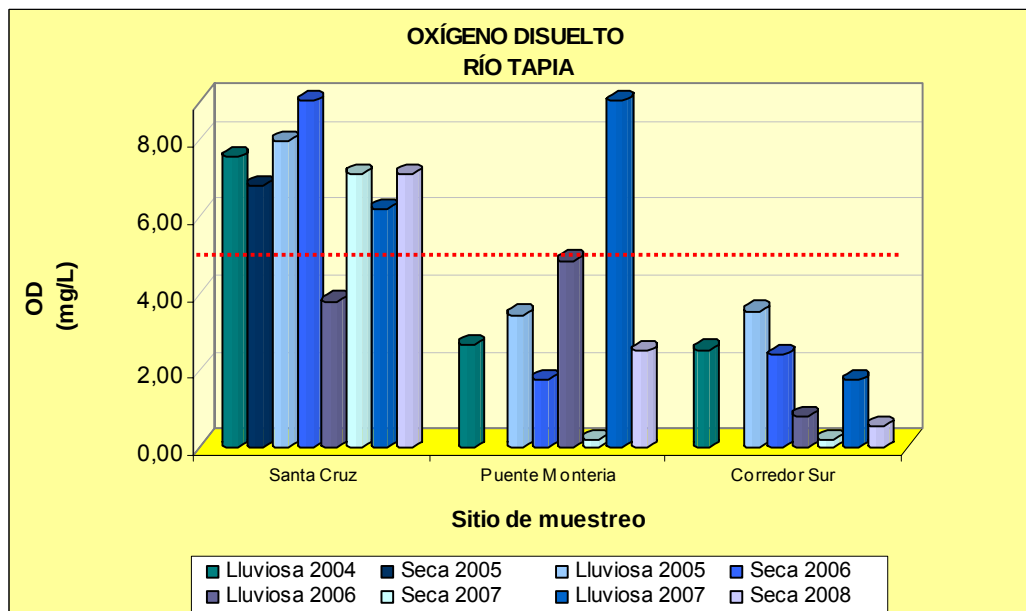
Gráfico No. 313. Índice de calidad de agua en el río Tapia



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 313 muestra que el índice de calidad de agua en el río Tapia se distribuye en el rango de mala y pésima calidad en el punto medio y el punto bajo del cauce. Se observa que el punto aguas arriba del río presentó los mejores índices de calidad, con índices de calidad se ubican en el rango de calidad de poco contaminada y buena.

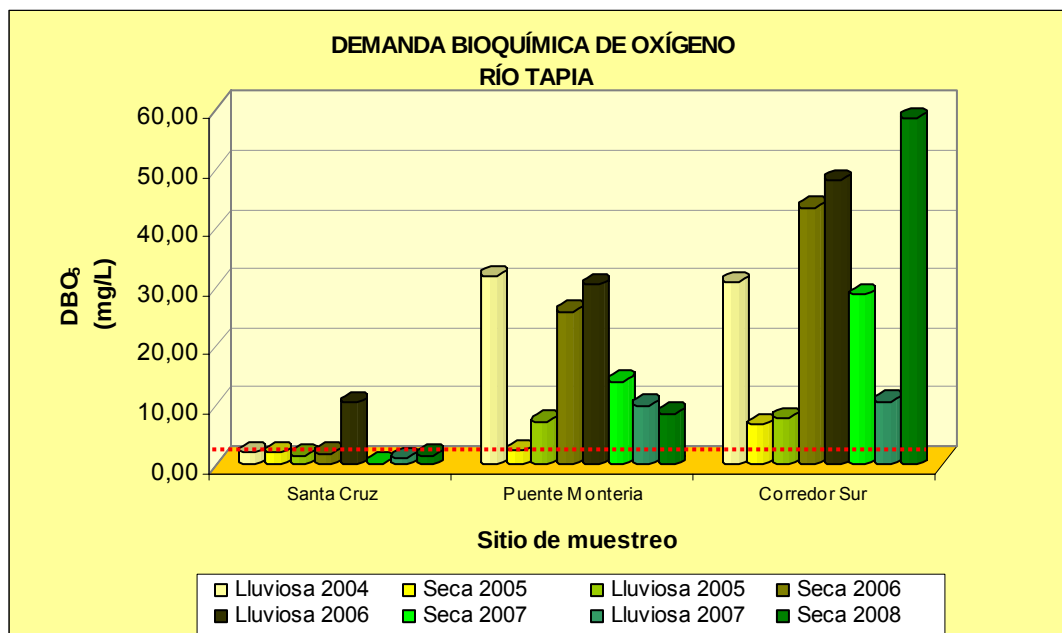
Gráfico No. 314. Concentración de oxígeno disuelto en el río Tapia



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que en el río Tapia la concentración de oxígeno disuelto se encuentra sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en Santa Cruz, excepto por la temporada lluviosa de 2006. Se observa que los puntos de muestreo aguas abajo del río presentan una concentración de oxígeno disuelto más baja.

Gráfico No. 315. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Tapia



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 315 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Tapia se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en el punto de muestreo en Santa Cruz, excepto durante el muestreo de la temporada lluviosa de 2006. Este valor más alto coincide con la concentración de oxígeno disuelto más baja medida en este punto. Se observa que, a medida que se avanza a los puntos más bajos, la demanda bioquímica de oxígeno aumenta.

RÍO TOCUMEN

Cuadro No. 178. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tocumen.

	Estación 1							
	Puente del Machetazo de la 24 de Diciembre							
	Año	2004	2005		2006		2007	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	8,40	6,61	7,27	8,03	9,81	7,00	7,60	6,97
Temp.(°C)	25,00	27,40	28,20	27,55	28,20	28,44	22,83	27,45
Conduc. (mS/m)	9,10	153,60	32,50	16,02	47,05	3,00	11,61	17,00
Turbiedad (NTU)	ND	ND	4,50	20,00	61,90	12,70	12,29	0,50
O.D. (mg/L)	ND	2,60	6,06	7,80	ND	6,20	7,95	6,85
O.D. sat. (mg/L)	8,26	7,91	7,80	7,89	7,80	7,74	8,64	7,92
O.D. (% Sat)	ND	33	78	99	ND	80	92	86
D.O.D (mg/L)	ND	5,31	1,74	0,09	ND	1,54	0,69	1,07
DBO ₅ (mg/L)	5,10	6,40	2,62	2,05	3,28	3,70	1,66	1,45
S.T. (mg/L)	147,00	136,00	131,00	133,00	115,50	157,67	94,33	121,25
S.S (mg/L)	3,00	17,00	5,35	23,00	16,50	11,07	3,35	0,65
S.D (mg/L)	144,00	119,00	125,65	160,00	96,50	123,88	90,98	120,60
NO ₃ ⁻ (mg/L)	ND	0,420	0,164	0,69	4,27	2,38	0,970	0,62
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,30	0,01	0,37	0,06	0,16	0,15	0,03	0,05
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	855	700,00	150
E. Coli (NMP/100 mL)	73800	1000	5550	530	5800	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	156500	1000	12415	9970	10750	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	1550	1500	1300
ICA	38	40	45	60	34	54	80	83

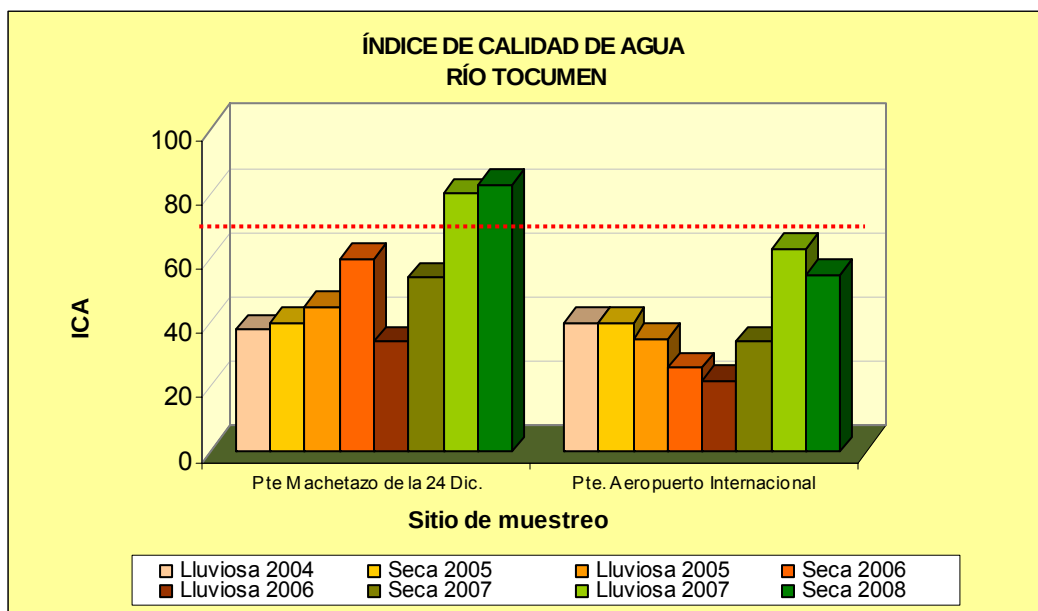
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 179. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tocumen.

Año	Estación 2							
	Puente frente al Aeropuerto Internacional							
	2004	2005		2006		2007		2008
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
pH	7,90	6,30	7,62	7,91	9,81	6,85	7,45	7,51
Temp.(°C)	25,00	28,60	27,30	28,25	28,20	29,09	28,85	29,10
Conduc. (mS/m)	11,40	318,00	28,40	41,30	37,05	25,80	16,65	33,00
Turbiedad (NTU)	ND	2,60	4,93	70,00	61,90	13,15	18,55	3,35
O.D. (mg/L)	ND	ND	5,15	2,95	ND	4,40	6,40	3,95
O.D. sat. (mg/L)	8,26	7,74	7,92	7,79	7,80	7,68	7,71	7,69
O.D. (% Sat)	ND	ND	65	38	ND	57	83	51
D.O.D (mg/L)	ND	ND	2,77	4,84	ND	3,28	1,31	3,74
DBO ₅ (mg/L)	7,00	6,40	7,52	9,41	3,45	5,50	4,69	7,73
S.T. (mg/L)	173,00	210,00	201,50	238,00	186,50	164,34	163,48	190,56
S.S (mg/L)	71,00	7,00	8,85	7,50	32,00	9,24	16,41	3,09
S.D (mg/L)	102,00	203,00	195,65	229,50	154,00	141,30	139,41	187,47
NO ₃ ⁻ (mg/L)	ND	1,830	0,740	6,92	12,28	78,68	3,42	3,46
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,33	3,31	1,35	1,98	1,53	1,10	0,98	2,53
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	46500	9000,00	6750
E. Coli (NMP/100 mL)	31300	4100	20600	157035	90050	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	72700	12100	86730	171515	120500	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	47000	29000	31700
ICA	40	40	35	26	22	34	63	55

ND: Parámetro no determinado.

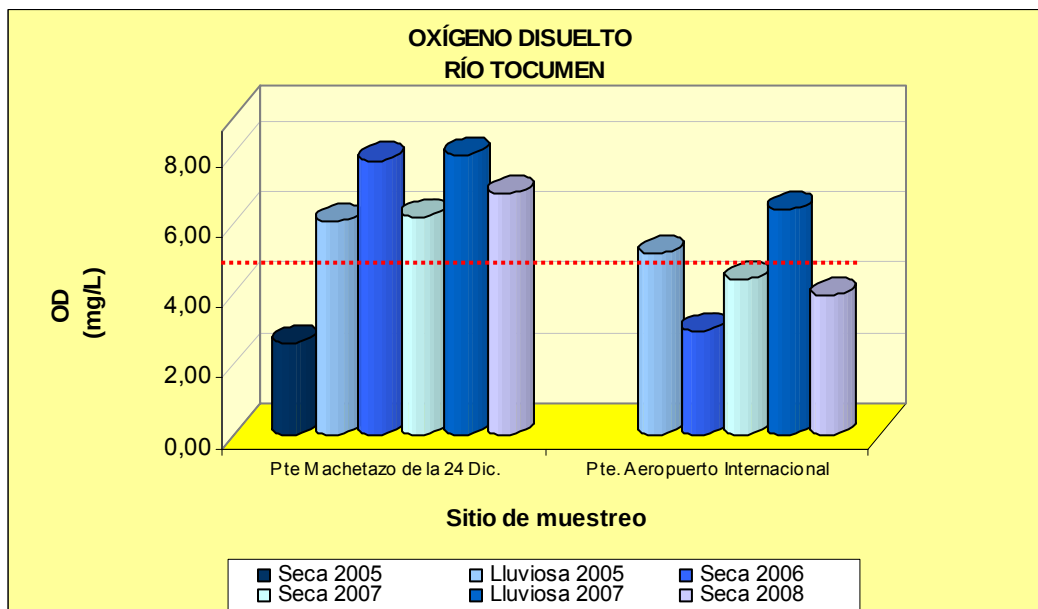
Gráfico No. 316. Índice de calidad de agua en el río Tocumen



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 316 muestra que los índices de calidad de agua en el río Tocumen se encuentran en los rangos de calidad de poco contaminada y mala calidad. Se observa que los índices más bajos se presentan aguas abajo del río. Se observa un aumento en los índices en las últimas dos campañas de muestreo.

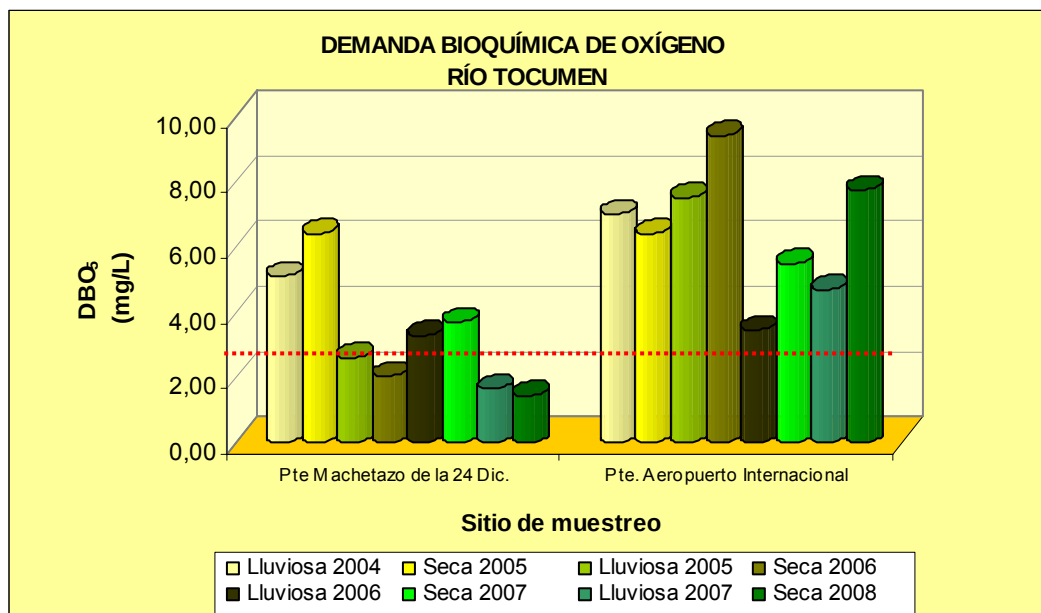
Gráfico No. 317. Concentración de oxígeno disuelto en el río Tocumen



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que en el río Tocumen la concentración de oxígeno disuelto se encuentra sobre el valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática. En el punto más bajo, la concentración de oxígeno disuelto presenta concentraciones más bajas, por debajo del valor recomendado.

Gráfico No. 318. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Tocumen



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 318 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Tocumen se encuentra sobre el valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo y sobre el máximo recomendado para abastecimiento para consumo humano, pero con niveles mucho más bajos que otros ríos de la provincia que atraviesan la ciudad.

Gráfico No. 319. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Juan Díaz

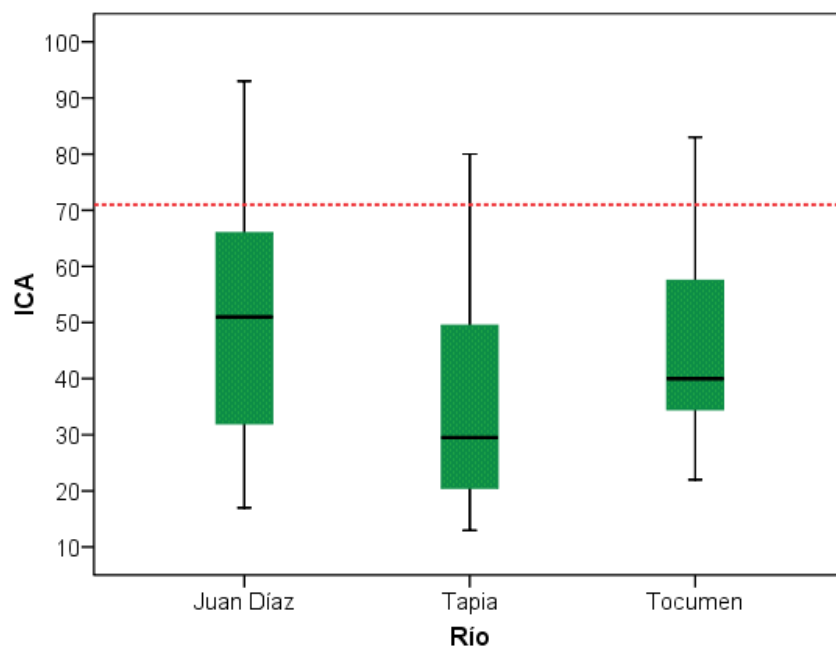
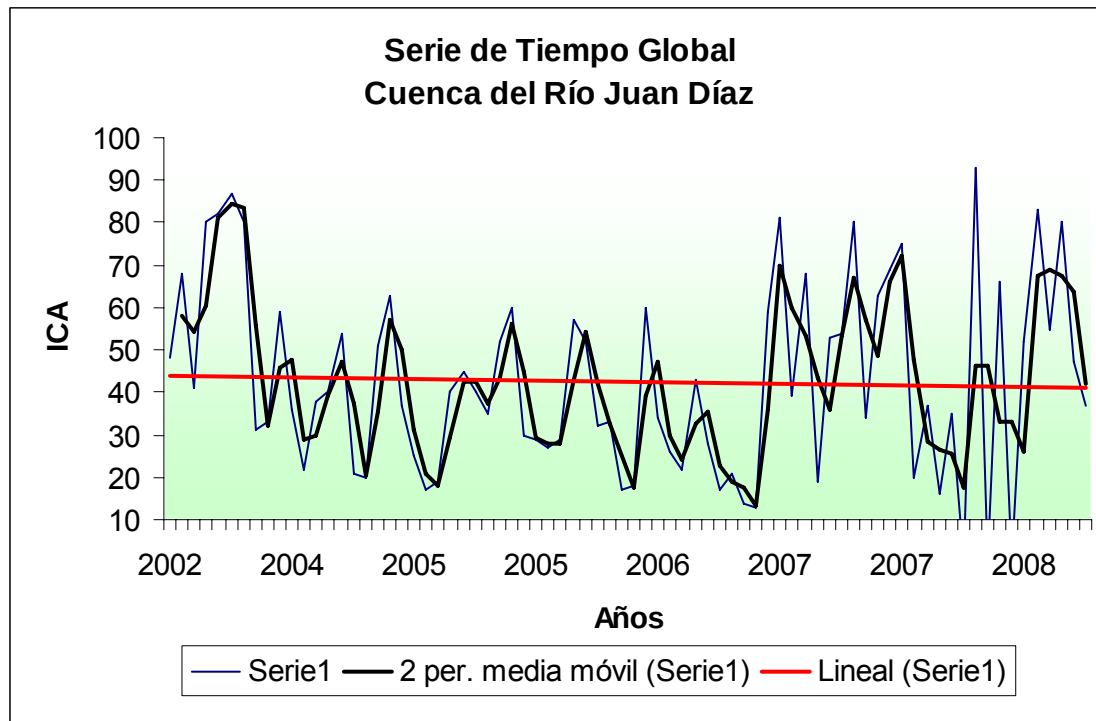


Gráfico No. 320. Serie de tiempo global de la cuenca del río Juan Díaz



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 319, se puede observar que la mediana del ICA en todos los ríos de la cuenca de se encuentra muy por debajo de 71 (línea roja), con valores dentro de la calificación del ICA considerado como contaminado o altamente contaminado. Se observa una gran dispersión de los datos en los tres ríos monitoreados.

En el río Juan Díaz, el 50% de los datos se encuentra en el rango de contaminado y altamente contaminado, poco más del 25% se encuentra en el rango de poco contaminado, y el resto, que es menos del 25%, se ubica en el rango de calidad aceptable. En el río Tapia, el 75% de los ICA se encuentra en el rango de contaminado y altamente contaminado, cerca del 20% en el rango de poco contaminado, y el resto, en el rango de calidad aceptable. El río Tocumen presenta 50% de los índices en la categoría de contaminado y altamente contaminado, cerca del 40% se ubica en el rango de poco contaminado, y el resto, en el rango de calidad aceptable. En ninguno de los tres ríos se registró por lo menos 25% de los datos en el rango de calidad aceptable.

En el gráfico No. 320 se puede observar que, a pesar de la poca uniformidad de la serie de tiempo global del ICA, la calidad se mantiene en el rango de malo o contaminado.

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2002 con el río Juan Díaz; posteriormente, en el 2004, se incluyen los ríos Tapia y Tocumen. Se identificaron tres (3) puntos de muestreo en cada río excepto en el río Tocumen, en donde se identificaron sólo dos (2).

Esta área presenta un índice de pobreza de 0.19 a 0.29, la cobertura boscosa es de bosque secundario maduro y otras no han sufrido cambio en los últimos años; se destaca que la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático.

Los resultados en los seis años de monitoreo de la calidad de agua muestran que los ríos que atraviesan la ciudad de Panamá están contaminados o altamente contaminados. El río Tapia se encuentra contaminado y su condición es crítica, este río no puede usarse para ninguna actividad, ni siquiera para uso industrial. Los ríos Juan Díaz y Tocumen se ubican en la categoría de contaminado, pero con índices ligeramente más altos, estos ríos no son aptos para ningún uso, excepto en sus partes altas, donde el uso puede darse de manera restringida para la industria y riego. Se puede observar que el Juan Díaz desmejora su calidad a medida que se avanza a la parte baja hacia el área del Corredor Sur.

Estos resultados han sido registrados desde 1995, específicamente mediante los estudios realizados por las escuelas de Química y Biología de la Universidad de Panamá, de los ríos Curundú, Tapia, Matasnillo y Juan Díaz, señalan que, además de la

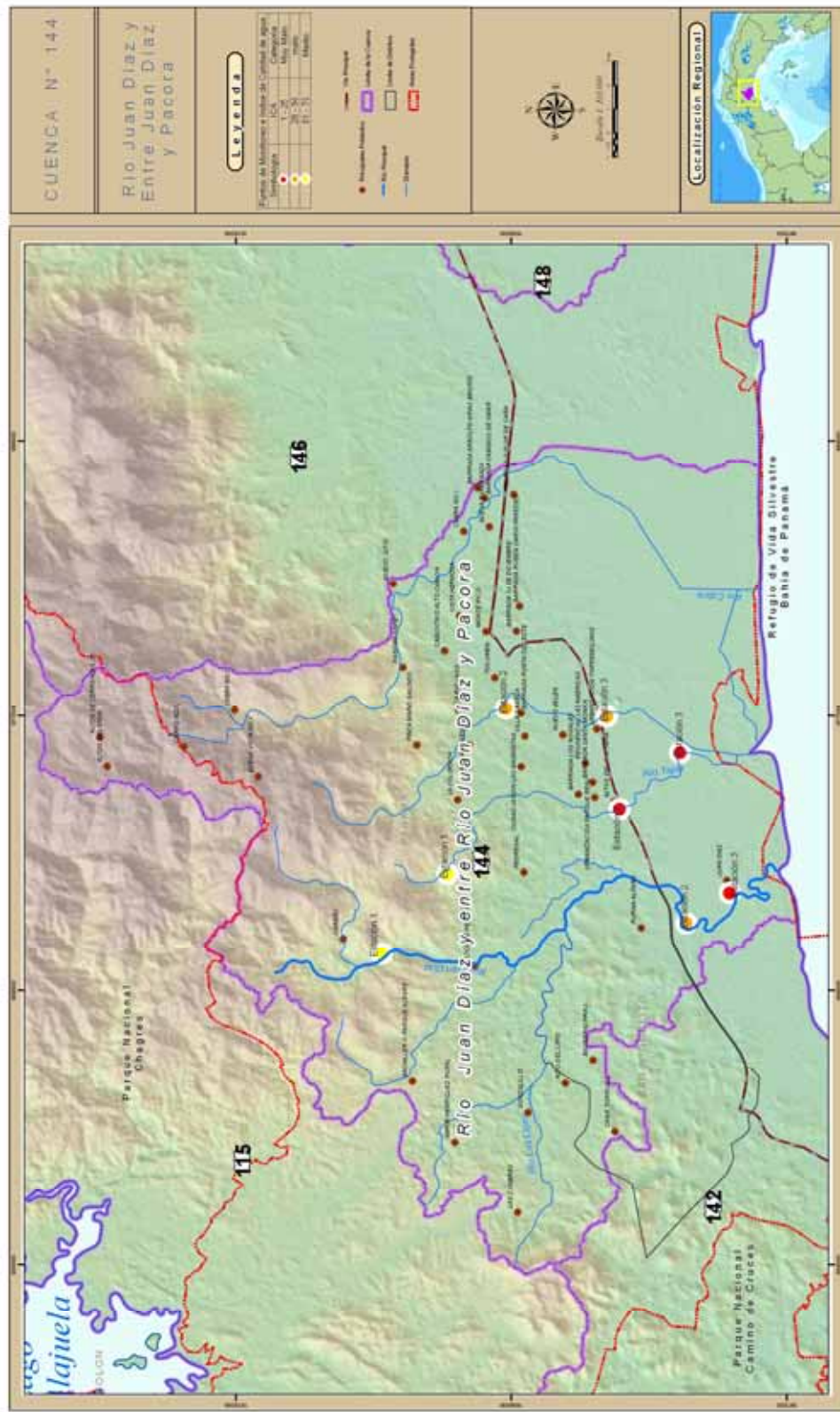
contaminación de tipo orgánica y microbiológica, existe presencia de metales pesados sobre los sedimentos de los ríos debido a la descarga de aguas residuales de tipo industrial (Universidad de Panamá, 1995, 1997, 2000 y 2001).

Aunque la contaminación de las actividades industriales contribuye a la contaminación de los ríos de la provincia de Panamá, la mayor contaminación se da por los vertidos domésticos (88%). El monitoreo realizado por el Laboratorio de Calidad Ambiental no incluye análisis de demanda química de oxígeno (DQO), pero resultados de otros estudios muestran que la mayoría de las fuentes contaminantes aportan principalmente materia orgánica. La Bahía de Panamá es una de las principales zonas afectadas por la contaminación de las aguas residuales; siendo la zona costera metropolitana la más afectada, debido a la mayor concentración de actividad industrial del país (MINSa, 1995).

Se ha identificado contaminación en la zona media y baja de la cuenca por descarga de aguas residuales comerciales e industriales. Al igual que los ríos de la cuenca 142, que atraviesan la ciudad de Panamá, la condición del Tapia, Tocumen y Juan Díaz podría mejorar cuando se instale el sistema de alcantarillado y colectoras, con el proyecto de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá, que recogerá las aguas servidas de los distritos de San Miguelito y Panamá. Los impactos de las fuentes de contaminación en las zonas industriales de la provincia son sinérgicos y amenazan cuerpos frágiles o estresados dentro de la cuenca del Río Juan Díaz (ANAM, 2003).

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente cambio en el uso de suelo por el desarrollo urbanístico, comercial e industrial, pérdida de cobertura vegetal principalmente los bosques de galería y manejo inadecuado de desechos sólidos y líquidos. El impacto de estas presiones se ve reflejado en la calidad de las aguas de la cuenca.

Se observa un aporte de sedimentos y sedimentación considerables producto de la deforestación, aplicación de sistemas extensivos de producción ganadera y agrícola en las zonas altas de las cuencas, produciendo una erosión acelerada de los suelos. El desarrollo urbano, industrial, carreteras e infraestructuras diversas carecen de medidas para la conservación del suelo y aguas. Se han visto serias inundaciones que afectan los sectores de Tocumen, ocasionado daños a las comunidades de la 24 de Diciembre, principalmente. La cuenca alta de los ríos Juan Díaz, Tapia, Tocumen, Caraño y Cabra se ve afectada por actividades agrícolas de baja tecnología.



CUENCA N° 146 **RÍO PACORA**

Descripción y datos generales

La cuenca del río Pacora se encuentra localizada en la vertiente del Pacífico, en la provincia de Panamá entre las coordenadas 8° 00' y 8° 20' de latitud norte y 79° 15' y 79° 30' de longitud oeste. Ocupa una superficie de 388 Km², representando el 0.46% del territorio nacional. Sus límites naturales son: Por el norte, con la Cuenca del Río Chagres; por el sur, con la Bahía de Panamá; por el este, con la cuenca del Río Bayano; y por el oeste, con la Cuenca del Río Juan Díaz. Es considerada una de las cuencas prioritarias del país.



Está drenada por el río Pacora, con una longitud total de 48 Km, que corre desde las montañas de la Cordillera Central hasta el Océano Pacífico. En su camino recoge aguas procedentes de importantes afluentes, como el Río Tataré, Río Utivé, Río Cabobré y Río Indio. El área de drenaje total de la cuenca es de 364 Km² hasta la desembocadura al mar.

Se presenta una configuración de la superficie caracterizada por montañas, cerros y llanuras. La elevación media de la cuenca es de 230 msnm y el punto más alto se encuentra en el Cerro Jefe, ubicado al oeste de la cuenca, con una elevación máxima de 1,007 msnm.

Se presentan dos tipos de clima, templado tropical de sabana que representa el 60% de la superficie total de la cuenca, y el clima tropical húmedo que representa el 40%. La cuenca registra una precipitación media anual de 2,616 mm; se observa además una disminución gradual desde el interior de la cuenca, donde se presentan valores de 3,000 mm hacia el litoral con lluvias de 2,000 mm. El 89% de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre. Esta cuenca presenta un índice de disponibilidad relativa anual de 5.11, lo que indica que hay disponibilidad del recurso, a pesar que durante la temporada seca experimenta algunos valores bajos en cuanto a la oferta para suministrar la demanda (ANAM, 2007).

Se presentan ecosistemas diversos representados en tres zonas de vida: bosque muy húmedo premontano, bosque húmedo premontano y bosque húmedo tropical, el más representativo dentro de toda la cuenca. La vegetación está representada por áreas cubiertas por bosque, área de rastrojos, humedales y áreas agrícolas (cultivos anuales).

Sólo el 8% de la superficie total de la cuenca es utilizada para usos urbanos, como residenciales de baja densidad, comercio y servicios, instituciones, industria, transporte y comunicación, recreación y áreas verdes. El 82% del corregimiento de Pacora y el 100% del corregimiento de San Martín, son utilizados para usos no urbanos.

La población estimada para el año 2000 fue de 60,905 personas. La población se dedica principalmente a la producción de arroz y maíz para su subsistencia, papaya, guayaba, marañón, aguacate, naranja, limón, toronja, café y coco. Además de la explotación de ganado vacuno y porcino.

En esta cuenca no existen áreas protegidas. En esta cuenca se encuentra el distrito de Panamá, corregimiento de Pacora y San Martín. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas y afro-antillanos.

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el Manejo y Gestión Integral de las Cuencas del Río Pacora (ANAM), proyecto sobre el Gusano Barrenador del Ganado - COPEG y el Proyecto de Monitoreo de Calidad de Agua (PROTEMOCA). En esta cuenca se ubican las oficinas del MINSA, MIDA y ANAM. En esta cuenca se encuentra instalada la comisión consultivas provincial.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente la pérdida de vegetación y las inundaciones. Las presiones sobre esta cuenca son principalmente la extracción de arena y piedra utilizada para la construcción, pérdida de vegetación, contaminación por uso de agroquímicos y descargas de aguas residuales por el desarrollo urbanístico.

Entre las potencialidades identificadas se encuentran la investigación y el ecoturismo en la cuenca alta y media. Entre los recursos naturales de importancia se encuentra el bosque tropical muy húmedo a húmedo premontano con presencia de bosque de galería, bosque tropical húmedo y bosque tropical seco, áreas de refugio de fauna silvestre y de manglares.

Las acciones actuales que realiza la ANAM son la fiscalización y control de las actividades forestales, actividades y proyectos con EIA o PAMA aprobados, patrullaje terrestres y acuáticos, operativos de rescate, liberaciones y custodia de fauna silvestre, operativos y giras especiales de control de caza furtiva y tala ilegal, capacitación para bomberos forestales, inspecciones de control y prevención de incendios, charlas de concienciación de prevención de incendios forestales, seguimiento a las concesiones de agua, programa de educación ambiental en las escuelas del área, coordinación con los gobiernos locales sobre los temas ambientales que afectan a la región, elaboración de un proyecto de mejoramiento de la calidad de las aguas del río Pacora con los grupos voluntarios comunitarios.

RÍO PACORA

Cuadro No. 180. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Pacora.

Año	Estación 1							
	Oficina Gesta							
	2005		2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,96	8,29	8,35	8,11	7,23	7,83	7,68	7,86
Temp.(°C)	23,70	27,41	26,50	26,45	26,1	26,50	27,35	27,00
Conduc. (mS/m)	17,10	15,87	14,38	27,40	21,7	3,43	16	36,40
Turbiedad (NTU)	ND	162,00	6,98	8,15	0,64	75,50	0	2,00
O.D. (mg/L)	8,78	7,90	9,20	5,68	8,52	7,65	7,8	8,60
O.D. sat. (mg/L)	8,46	7,91	8,05	8,04	8,11	8,04	7,919	7,97
O.D. (% Sat)	104	100	114	71	105	95	98	108
D.O.D (mg/L)	-0,32	0,01	-1,15	2,36	-0,41	0,39	0,12	-0,63
DBO ₅ (mg/L)	2,00	2,76	2,01	2,34	1,2	2,20	2,95	1,14
S.T. (mg/L)	156,00	119,67	184,00	252,00	96,00	100,32	115,5	101,67
S.S (mg/L)	12,00	5,30	36,50	30,00	3,54	3,62	0,97	0,95
S.D (mg/L)	144,00	114,33	91,00	215,00	90,46	90,33	114,02	83,04
NO ₃ ⁻ (mg/L)	<0.400	0,120	0,61	0,79	0,65	0,44	0,21	0,78
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	N/D	0,13	0,38	0,06	0,17	0,07	0,05	<0.03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	265	300	100	1500
E. Coli (NMP/100 mL)	<100	493	415	100200	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3890	18260	9520	200500	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	385	450	350	>900
ICA	64	57	57	35	64	82	83	82

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 181. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Pacora.

Año	Estación 2							
	Concesión A. Duran							
	2005		2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,32	7,55	7,86	7,94	6,14	8,18	8,27	7,07
Temp.(°C)	23,10	27,67	27,35	28,30	27,0	26,60	29,1	27,60
Conduc. (mS/m)	18,00	16,00	16,82	40,00	15,6	5,96	17	41,60
Turbiedad (NTU)	ND	23,50	5,32	6,38	1,08	85,55	0,5	25,00
O.D. (mg/L)	8,51	8,06	N/D	9,40	9,02	7,60	8,2	8,60
O.D. sat. (mg/L)	8,56	7,87	7,92	7,79	7,98	8,03	7,71	7,88
O.D. (% Sat)	99	102	ND	121	113	95	106	109
D.O.D (mg/L)	0,05	-0,19	ND	-1,61	-1,04	0,43	-0,49	-0,72
DBO ₅ (mg/L)	2,34	3,09	106,26	29,25	1,00	3,00	0,48	1,97
S.T. (mg/L)	161,00	128,67	444,00	319,50	169,33	111,88	71,34	91,38
S.S (mg/L)	25,00	17,07	69,00	59,90	3,03	3,97	1,25	4,48
S.D (mg/L)	136,00	111,67	375,00	247,50	162,31	102,90	107,54	85,58
NO ₃ ⁻ (mg/L)	<0.400	0,490	3,96	0,90	0,62	0,450	0,27	0,80
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,05	0,15	4,91	0,06	0,19	0,06	<0.03	<0.03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	415	400	50	1000
E. Coli (NMP/100 mL)	100	3118	385800	121800	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	5290	95476	19479600	206800	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	500	950	150	1700
ICA	67	54	38	18	58	79	89	78

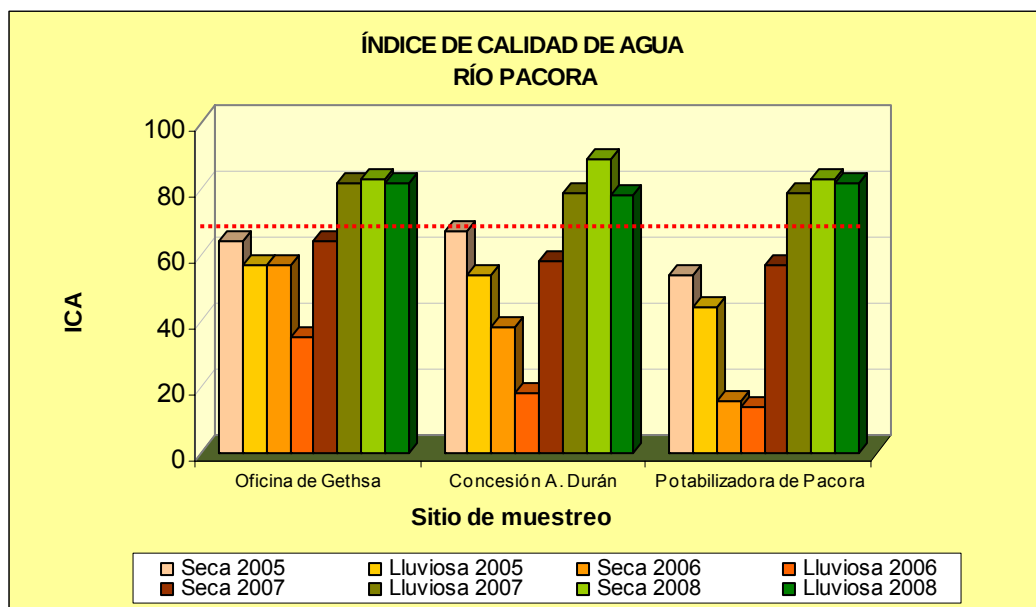
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 182. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Pacora.

Año	Estación 3							
	Toma de Agua/Potabilizadora							
	2005		2006		2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,68	7,81	7,94	8,60	6,32	7,42	7,31	7,33
Temp.(°C)	27,50	27,27	28,30	28,40	28,4	28,00	29,05	28,60
Conduc. (mS/m)	16,50	17,00	40,00	44,40	23,6	11,30	17	88,90
Turbiedad (NTU)	ND	134,50	6,38	6,85	1,19	80,55	9,17	16,00
O.D. (mg/L)	8,62	7,40	9,40	N/D	9,22	6,90	7,2	6,40
O.D. sat. (mg/L)	7,90	7,93	7,79	7,77	7,80	7,84	7,69	7,75
O.D. (% Sat)	109	93	121	ND	118	88	94	83
D.O.D (mg/L)	-0,72	0,53	-1,61	ND	-1,42	0,94	0,49	1,35
DBO ₅ (mg/L)	2,00	3,43	100,46	43,93	0,4	3,60	1,15	0,96
S.T. (mg/L)	150,00	147,67	398,00	319,50	106,67	116,64	128,5	98,15
S.S (mg/L)	24,00	23,57	58,50	38,45	3,20	16,85	2,85	8,58
S.D (mg/L)	126,00	124,00	339,50	266,50	103,47	94,07	126,41	80,83
NO ₃ ⁻ (mg/L)	<0.400	1,530	1,60	1,12	0,80	0,750	0,24	1,22
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,06	0,25	4,85	0,07	0,27	0,13	0,04	<0.03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	575	600,00	150	200
E. Coli (NMP/100 mL)	1210	22347	350700	176000	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	7940	89680	1699800	231000	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	760	1100,00	300	300
ICA	54	44	16	14	57	79	83	82

ND: Parámetro no determinado.

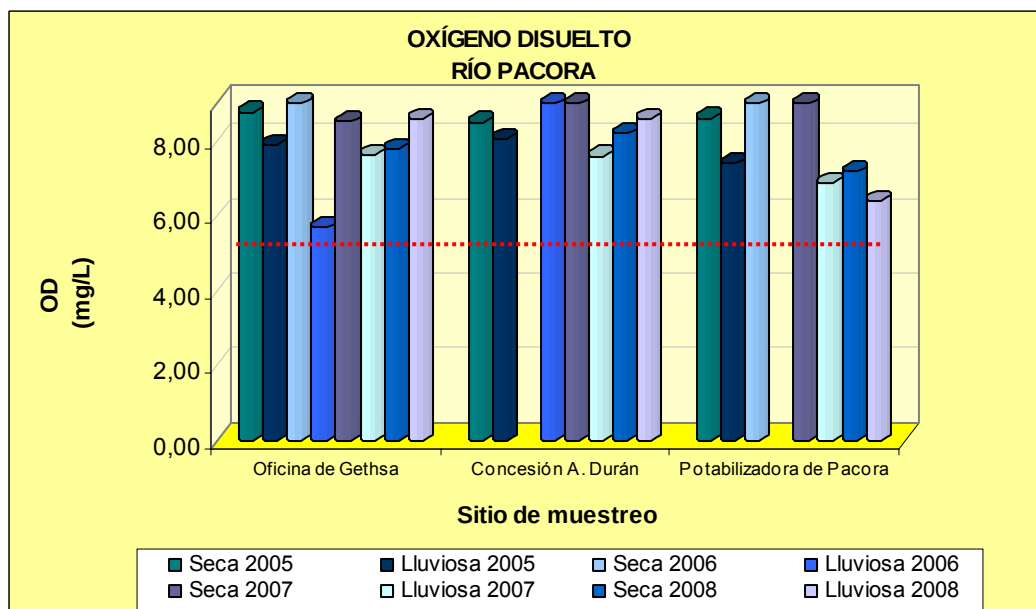
Gráfico No. 321. Índice de calidad de agua en el río Pacora



--- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 321 muestra que los índices de calidad de agua estimados para el río Pacora se distribuyen en los rangos de calidad aceptable, calidad de poco contaminada y mala calidad. La mediana se ubica en el rango de calidad de poco contaminada. Se observa que la calidad desmejora a medida que se avanza a los puntos más bajos del cauce. Además se observa un aumento en los índices de calidad en las últimas campañas de muestreo.

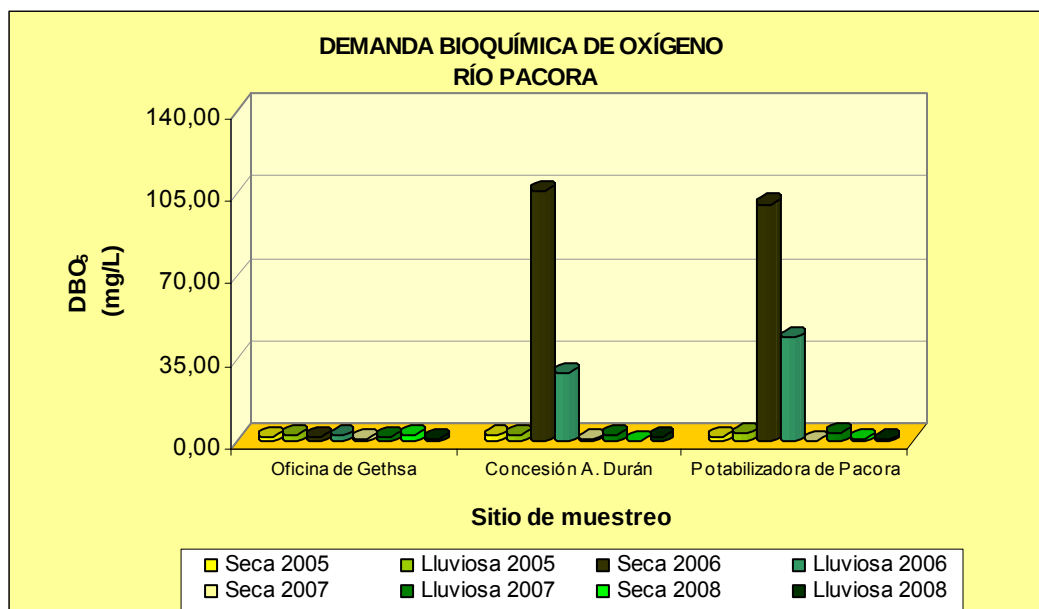
Gráfico No. 322. Concentración de oxígeno disuelto en el río Pacora



--- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra por encima del valor mínimo recomendado para aguas para abastecimiento para consumo humano y vida acuática en los tres puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 323. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Pacora



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 323 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Pacora se encuentra por debajo del valor máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo en el punto de muestreo en la oficina de Gethsa. Se observa que el punto medio y bajo del cauce presentan valores en la demanda bioquímica de oxígeno más altos durante el año 2006.

Gráfico No. 324. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Pacora

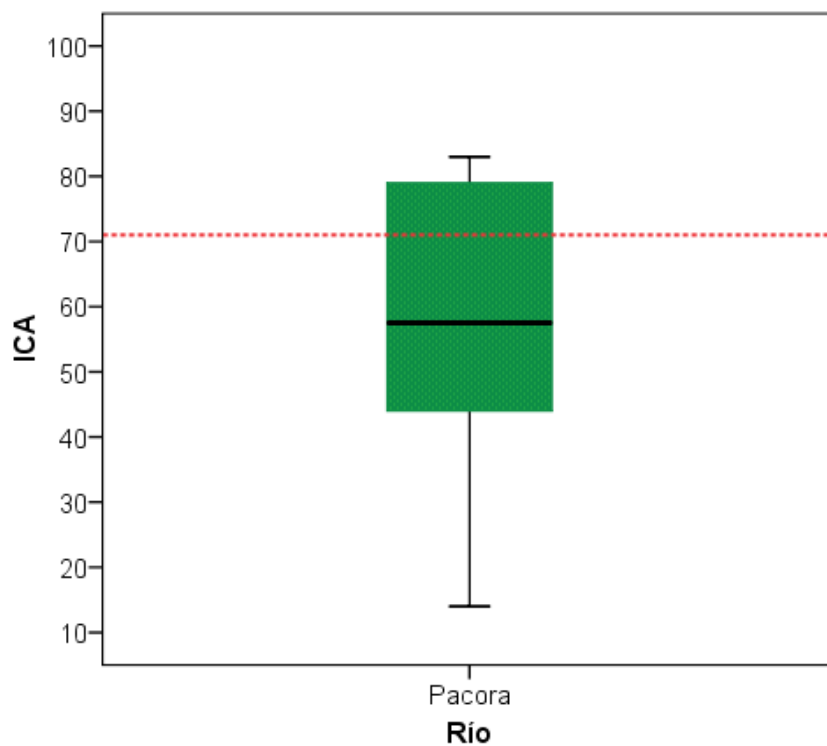
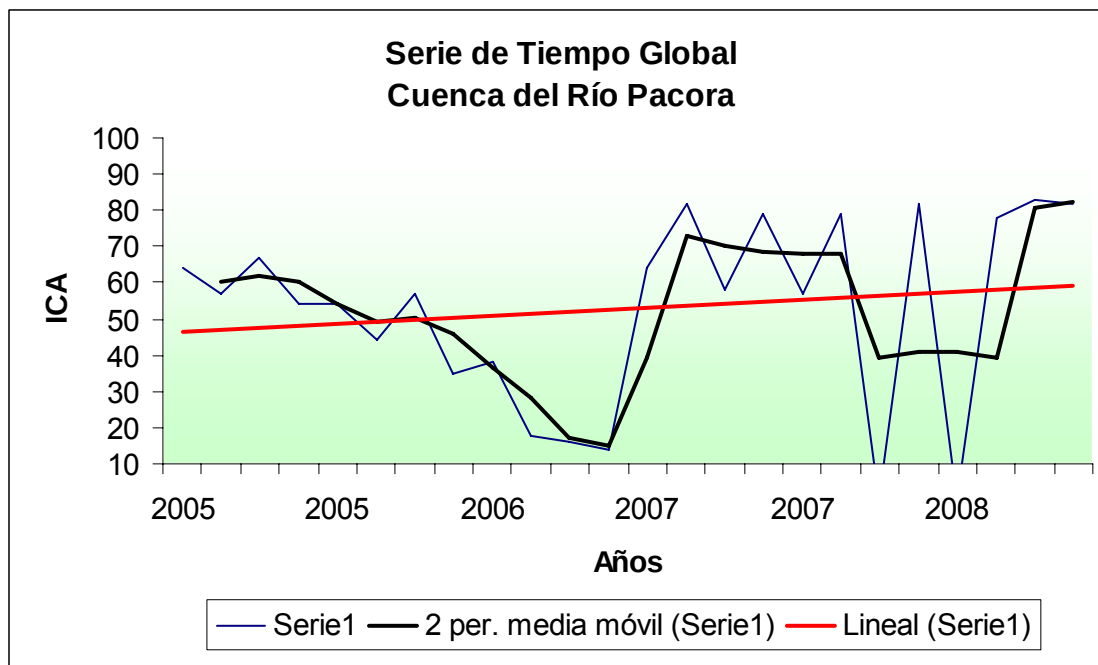


Gráfico No. 325. Serie de tiempo global de la cuenca del río Pacora



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 324, se puede observar que la mediana del ICA en el río Pacora se encuentra por debajo de 71 (línea roja), en el rango de calificación del ICA considerado como poco contaminado o calidad regular.

Se observa una alta dispersión en los valores del ICA, donde cerca del 40% de los índices se ubica en el rango de calidad regular o poco contaminado, 25% se encuentra en el rango de contaminado y altamente contaminado o pésima calidad, y el resto, en el rango de buena calidad o calidad aceptable. Aunque los niveles de oxígeno disuelto se encuentran por encima del mínimo recomendado para abastecimiento humano, los niveles de coliformes fecales registrados influenciaron el índice de calidad.

El gráfico No. 325 muestra que la serie de tiempo global presenta variaciones significativas. A pesar de ello, se observa una leve tendencia del ICA a aumentar, lo que sugiere una mejoría en la calidad del agua a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

A medida que los ríos están más alejados de los centros urbanos presentan mejor calidad de agua. La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2005, con el muestreo del río principal, en donde se identificaron tres puntos de muestreo.

Esta área presenta un índice de pobreza de 0.19 a 0.29, la cobertura boscosa es de uso agropecuario y se destaca que la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático.

El río Pacora presenta un índice de calidad de agua regular o poco contaminada, que lo hace apto para abastecimiento público, pero con mayor necesidad de tratamiento, aceptable pero no recomendable para actividades recreativas, aceptable para la pesca y vida acuática, y aceptable para uso industrial y agrícola.

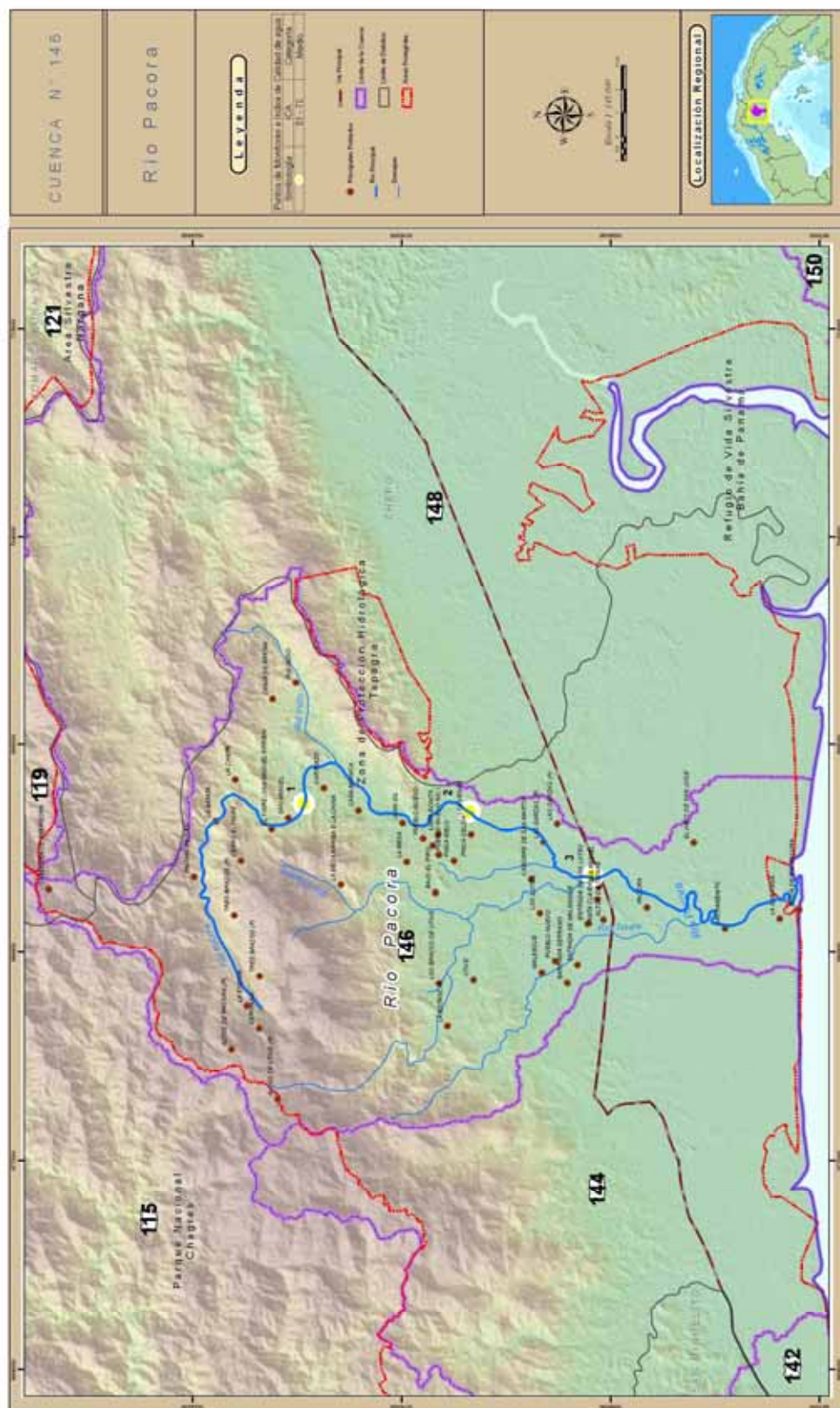
En los últimos dos años, se observa un ligero aumento en el índice de calidad de agua. El oxígeno disuelto se ha mantenido por encima de 6 mg/l a través de los años; sin embargo, la alta presencia de coliformes fecales y valores altos en la demanda bioquímica de oxígeno, bajan el índice de calidad del río.

Estos valores reflejan la problemática ampliamente conocida de la cuenca del río Pacora. En la cuenca alta existen áreas afectadas por las actividades agrícolas y ganadería de baja tecnología -utilización de tierras no aptas para la agricultura, quema indiscriminada, siembra a favor de la pendiente, sobrepastoreo y el monocultivo. La deforestación y erosión del suelo causan sedimentación en los cauces en toda la cuenca, especialmente en la temporada lluviosa; en la temporada seca, la sedimentación afecta la disponibilidad del recurso. Las quebradas y ríos de la cuenca se han convertido en el lugar para desechar los desperdicios de la población, lo que influye en la disminución de la calidad e influye en la ocurrencia de inundaciones al

obstaculizar el flujo de los cursos de agua. Otros factores humanos que intervienen en la ocurrencia de inundaciones son la construcción de infraestructuras viales sin sistemas de conducción de agua, la pavimentación excesiva, deficiencias en los sistemas de drenaje pluvial y estructuras hidráulicas y el crecimiento desordenado de la población en zonas aluviales del río. Las aguas subterráneas se ven afectadas por los lixiviados y fugas de instalaciones sépticas (ANAM, 1999).

El mayor problema del río Pacora es la extracción legal e ilegal de piedra, arena y cascajo. Esta extracción se ha dado desde hace más de 20 años y como consecuencia, se observa una mayor erosión y ampliación de las orillas, el nivel y disponibilidad del río ha bajado, incluso en la temporada lluviosa. Aunado a esto, se ha dado proliferación de proyectos urbanísticos descontrolados y la invasión de asentamientos humanos cercanos al cauce. Las aguas servidas de estos asentamientos humanos son vertidas en el río Pacora, lo que se refleja en los altos niveles de DBO₅ y coliformes fecales. Las aguas residuales de las instalaciones industriales también son altamente contaminantes, por ejemplo, las descargas de las actividades mineras. En el año 2000, tesis de la Universidad de Panamá, realizaron un estudio para determinar la contaminación por eutrofización en el río Pacora, donde se concluyó que las aguas del río Pacora no se encuentran contaminadas por nutrientes (Villarreal y Herrera, 2000).

El río Pacora es la única fuente de agua superficial del este de Panamá que abastece a la potabilizadora de Pacora. El balance hídrico de la cuenca muestra que hay disponibilidad del recurso; sin embargo, la disponibilidad del recurso para abastecimiento humano se puede ver afectada por una disminución en las lluvias y la calidad del agua, que requiere de una calidad mínima para poder usarse para consumo humano, incluso aunque se le dé tratamiento. La necesidad de mayor tratamiento por el desmejoramiento de la calidad del agua, aumenta el costo de producción para el Estado. La cuenca alta del río Pacora, que comparte territorio con el Parque Nacional Chagres, todavía se encuentra en buen estado, pero requiere que sea vigilada y que las actividades que se den se ajusten a un crecimiento ordenado.



CUENCA N° 148 **RÍO BAYANO**

Descripción y datos generales

La cuenca No 148 está formada por los ríos Ipetí y Bayano o Madugandi, siendo este último el río principal. La cuenca se encuentra en la vertiente del Pacífico, al este de la provincia de Panamá, entre las coordenadas 8° 49' y 9° 23' de latitud norte y 78° 04' y 74° 17' de longitud oeste. Ha sido identificada como una de las diez cuencas prioritarias del país.



El área de drenaje total de la cuenca es de 4,984 Km² hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal, el Bayano, es de 215 Km, con un caudal mensual promedio de 162 m³/s. Esta cuenca presenta un índice de disponibilidad relativa anual de 88, que indica que hay una abundante oferta hídrica, incluso en los meses de temporada seca (ANAM, 2007).

La elevación media de la cuenca es de 150 msnm, y el punto más alto se encuentra en la cadena de montañas ubicada en la parte sur (Serranía de Majé y Cañazas) en el cerro Chucantí, con una elevación máxima de 1,200 msnm. La cuenca registra una precipitación media anual de 2,788 mm, la distribución espacial de las lluvias es bastante heterogénea. Las lluvias oscilan entre 2,000 y 5,000 mm al año. El 86 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre.

RÍO BAYANO

Cuadro No. 183. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Bayano.

	Estación 1							
	El Llano							
Año	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
Ph	7,00	8,40	6,98	7,90	6,61	6,90	7,50	7,63
Temp.(°C)	26,60	31,80	28,80	28,04	28,00	28,60	30,30	29,05
Conduc. (mS/m)	16,00	16,00	18,80	5,95	13,20	14,00	ND	14,97
Turb. (UNT)	76,60	36,00	2,21	4,05	1,96	209,00	7,00	2,00
O.D. (mg/L)	3,50	7,00	1,10	5,30	7,20	7,40	6,40	5,40
O.D. sat. (mg/L)	8,14	7,35	7,72	7,82	7,83	7,75	7,52	7,96
O.D. (% Sat)	43	95	14	68	92	95	85	68
D.O.D (mg/L)	4,64	0,35	6,62	2,52	0,63	0,35	1,12	2,56
DBO ₅ (mg/L)	3,00	2,50	1,34	3,87	1,30	3,80	5,60	1,47
S.T. (mg/L)	162,00	121,70	116,00	131,15	126,00	90,67	109,00	101,14
S.S (mg/L)	70,80	1,60	1,00	24,33	12,50	0,00	ND	23,87
S.D (mg/L)	91,20	120,00	115,00	106,84	99,00	90,67	ND	77,27
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,230	0,110	0,439	1,460	1,450	1,690	1,620	1,010
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,10	0,05	0,16	0,14	0,15	0,14	<0.03	<0.03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	520	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	0	100	0	300
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	1430	<100	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	9330	7170	11675	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	200	200	200	500
ICA	68	71	42	54	92	74	89	77

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 184. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Bayano.

Año	Estación 2							
	Puerto Coquira							
	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,40	8,10	7,10	8,19	ND	6,82	7,20	7,67
Temp.(°C)	26,50	27,90	28,70	28,07	29,30	28,20	28,40	27,87
Conduc. (mS/m)	14,00	15,00	18,70	93,70	13,90	12,00	ND	14,93
Turb. (UNT)	39,10	55,00	3,30	11,00	3,70	55,50	4,00	34,00
O.D. (mg/L)	4,10	7,00	1,00	6,35	6,90	7,10	2,40	3,00
O.D. sat. (mg/L)	8,15	7,91	7,73	7,82	7,65	7,80	7,77	7,86
O.D. (% Sat)	50	88	13	81	90	91	31	38
D.O.D (mg/L)	4,05	0,91	6,73	1,47	0,75	0,70	5,37	4,86
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	2,74	93,95	1,30	4,00	5,44	3,02
S.T. (mg/L)	148,70	117,70	125,00	103,00	127,00	94,67	189,00	115,22
S.S (mg/L)	23,20	1,20	15,00	92,50	8,50	3,73	ND	49,00
S.D (mg/L)	125,40	116,40	110,00	121,34	118,00	90,94	ND	66,22
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,330	0,130	0,702	1,550	1,740	3,460	1,520	1,750
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,12	0,06	0,24	0,11	0,16	0,40	<0.03	<0.03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	350	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	0	800	0,00	700
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	520	200	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	46110	10590	3345	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	200	1800	800,00	2200
ICA	78	76	39	43	94	69	73	62

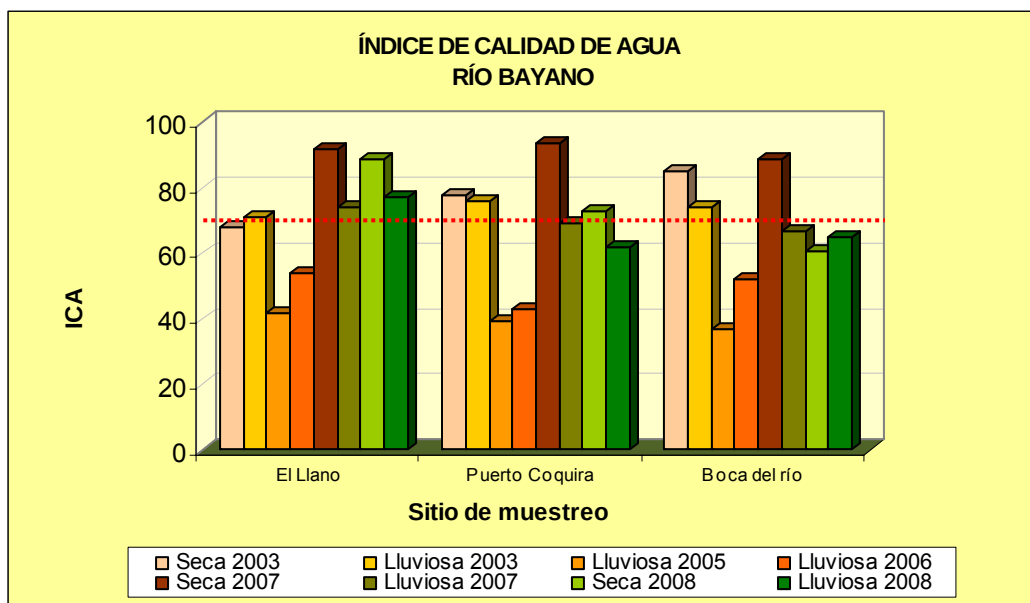
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 185. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Bayano.

Año	Estación 3							
	Boca del río							
	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,10	8,50	7,46	8,40	6,84	6,54	7,08	7,36
Temp.(°C)	26,10	27,10	28,80	28,32	27,60	27,70	28,30	28,13
Conduc. (mS/m)	7,00	21,00	234,00	327,50	17,50	50,00	ND	1,87
Turb. (UNT)	4,10	42,00	5,89	4,04	14,60	5,50	4,00	9,00
O.D. (mg/L)	6,30	7,20	2,60	6,75	7,10	7,40	2,80	3,80
O.D. sat. (mg/L)	8,19	8,09	7,72	7,78	7,88	7,87	7,79	7,81
O.D. (% Sat)	77	89	34	87	90	94	36	49
D.O.D (mg/L)	1,89	0,89	5,12	1,03	0,78	0,47	4,99	4,01
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	1,27	2,76	2,00	4,20	2,56	2,04
S.T. (mg/L)	102,00	153,70	1651,00	14468,50	217,00	333,33	101,00	10020,97
S.S (mg/L)	7,60	0,90	38,00	485,17	8,20	9,60	ND	4091,94
S.D (mg/L)	94,40	152,80	1631,00	13983,34	146,00	323,73	ND	5929,03
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,170	0,120	0,436	1,630	1,600	6,610	1,610	1,910
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,15	0,15	0,28	0,11	0,11	0,54	<0.03	0,08
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	350	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	0	900	0	300
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	300	200	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	5120	6290	2680	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	300	2200	2700	1200
ICA	85	74	37	52	89	67	61	65

ND: Parámetro no determinado.

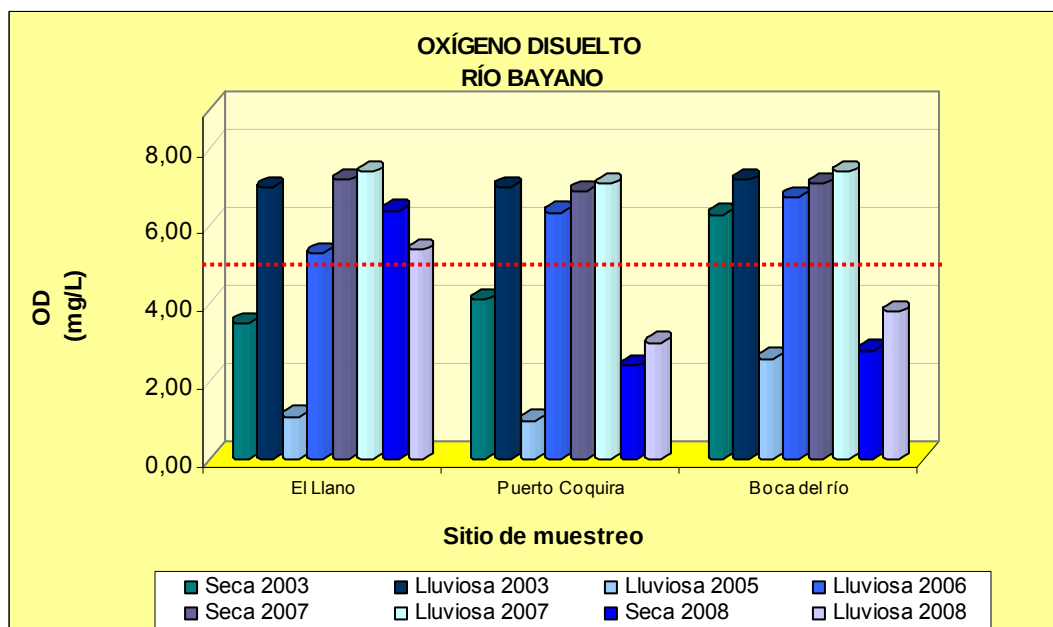
Gráfico No. 326. Índice de calidad de agua en el río Bayano



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 326 muestra que los índices de calidad de agua en el río Bayano se distribuyen en los rangos de calidad aceptable, calidad de poco contaminada y mala calidad. La mediana de los índices se ubica en el rango de calidad de poco contaminada en el límite superior.

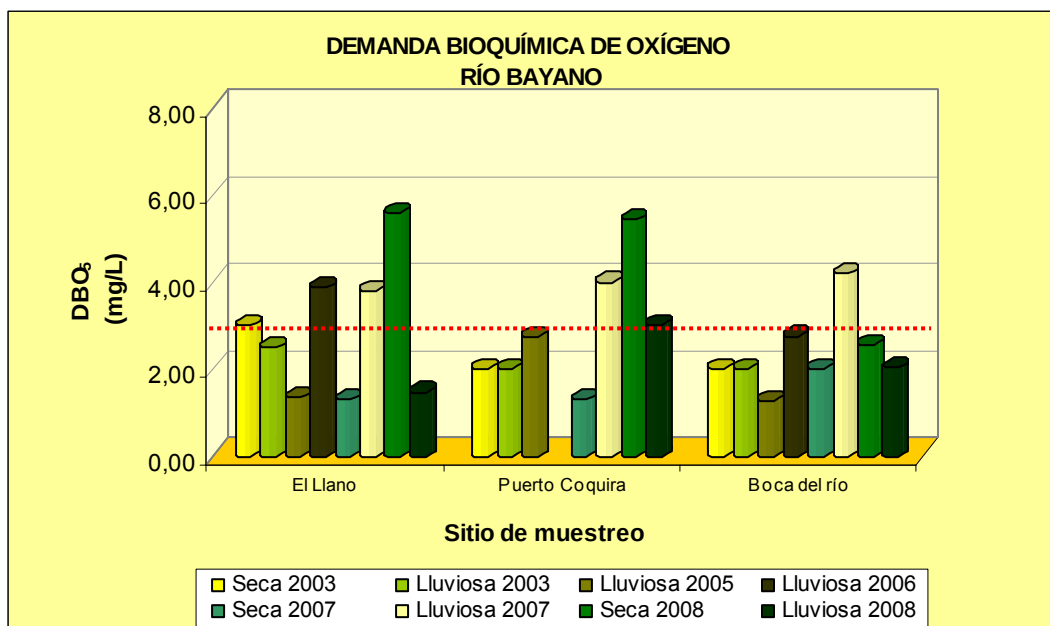
Gráfico No. 327. Concentración de oxígeno disuelto en el río Bayano



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Bayano se mantuvo por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática. Se observan concentraciones más bajas en los puntos más bajos.

Gráfico No. 328. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Bayano



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 328 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno sobrepasa el máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo, pero se mantiene por debajo del valor recomendado para abastecimiento para consumo humano.

RÍO IPETÍ

Cuadro No. 186. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Ipetí.

	Estación 1							
	Comunidad Ipetí Emberá							
Año	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,80	7,60	7,90	8,87	7,40	8,19	7,65	7,28
Temp.(°C)	25,60	25,80	25,20	25,92	27,80	26,40	28,00	25,76
Conduc. (mS/m)	12,00	11,00	14,70	77,20	13,60	11,00	ND	11,10
Turb. (UNT)	4,30	45,00	9,04	8,19	ND	3,01	2,00	25,33
O.D. (mg/L)	4,00	7,40	8,40	7,40	7,10	7,40	7,55	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,28	8,25	8,23	8,13	7,86	8,06	7,83	8,16
O.D. (% Sat)	48	90	102	91	90	92	96	86
D.O.D (mg/L)	4,28	0,85	-0,17	0,73	0,76	0,66	0,28	1,16
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	1,90	6,26	0,60	1,60	3,00	3,06
S.T. (mg/L)	119,70	104,00	127,00	124,34	122,00	90,67	113,00	113,33
S.S (mg/L)	2,60	6,50	2,00	23,00	15,10	1,24	1,10	20,91
S.D (mg/L)	117,00	97,50	125,00	101,335	99,50	89,43	ND	92,42
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,170	0,250	1,020	1,510	0,660	0,910	0,750	1,180
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,15	0,10	0,29	0,27	0,23	0,17	0,10	0,06
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	725	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	690	500	100	1000
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	3360	1100	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	98040	30260	12410	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	960	2000	700	3500
ICA	79	76	57	53	60	89	81	74

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 187. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Ipetí.

Año	Estación 2							
	Comunidad Ipeti Kuna							
	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,30	6,20	7,83	8,80	6,92	8,12	6,71	6,85
Temp.(°C)	27,20	25,00	25,10	26,36	27,90	29,60	29,40	25,80
Conduc. (mS/m)	8,00	11,00	14,80	86,45	14,30	12,00	ND	11,63
Turb. (UNT)	3,30	37,00	12,70	7,75	ND	4,18	6,00	37,67
O.D. (mg/L)	7,50	7,00	8,30	8,10	7,40	7,20	2,98	6,40
O.D. sat. (mg/L)	8,08	8,40	8,25	8,06	7,84	7,61	7,64	8,16
O.D. (% Sat)	93	83	101	100	94	95	39	78
D.O.D (mg/L)	0,58	1,40	-0,05	-0,04	0,44	0,41	4,66	1,76
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	1,35	3,00	2,80	2,40	1,85	2,05
S.T. (mg/L)	123,00	117,00	181,00	132,165	147,00	86,67	189,00	122,92
S.S (mg/L)	2,80	1,70	60,00	10,165	17,25	1,20	1,80	27,09
S.D (mg/L)	120,20	115,30	121,00	122,00	118,50	85,47	ND	95,83
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,150	0,160	1,190	1,680	0,700	1,010	2,910	1,330
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,15	0,10	0,35	0,24	0,22	0,24	0,10	0,07
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	1670	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	430	1800	500	2600
E. Coli (NMP/100 mL)	ND	2310	1430	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	ND	43600	18190	21370	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	990	2000	1200	8600
ICA	89	74	57	52	58	77	63	71

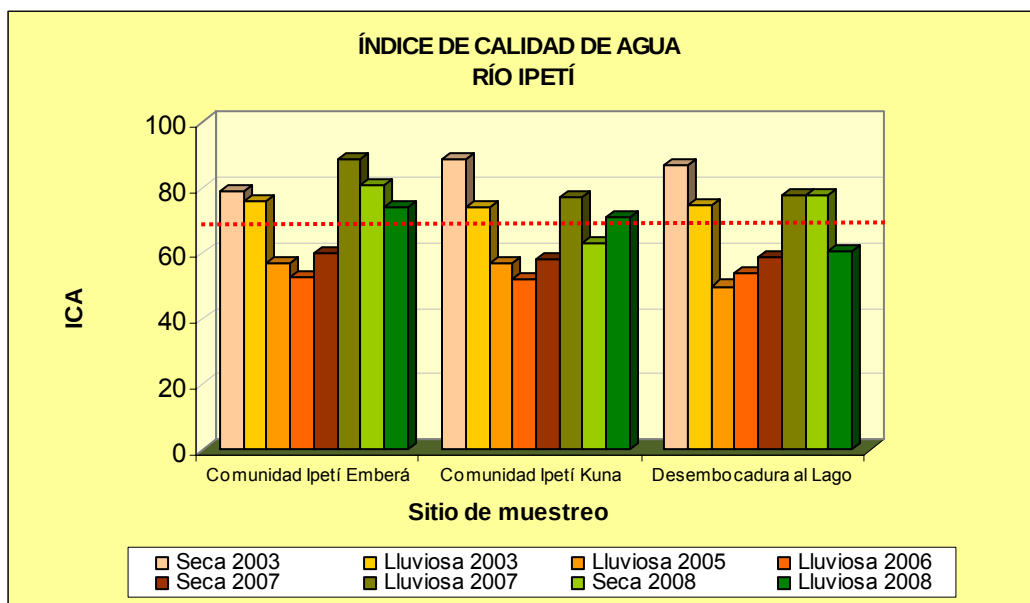
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 188. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Ipetí.

Año	Estación 3							
	Desembocadura al Lago Bayano							
	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,90	7,50	6,96	8,62	6,89	7,30	6,42	6,01
Temp.(°C)	27,30	26,40	25,60	28,17	27,50	29,00	29,20	27,52
Conduc. (mS/m)	1,00	14,00	20,30	87,00	26,90	13,00	ND	20,00
Turb. (UNT)	3,70	47,00	29,60	24,20	ND	9,75	13,00	23,00
O.D. (mg/L)	6,10	7,00	6,90	6,80	6,90	7,60	3,91	3,80
O.D. sat. (mg/L)	8,05	8,16	8,17	7,80	7,90	7,69	7,66	7,90
O.D. (% Sat)	76	86	84	87	87	99	51	48
D.O.D (mg/L)	1,95	1,16	1,27	1,00	1,00	0,09	3,75	4,10
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	2,90	1,96	2,00	2,80	2,75	2,13
S.T. (mg/L)	143,00	119,00	173,00	139,83	178,00	98,67	133,00	165,12
S.S (mg/L)	4,50	1,10	47,00	7,00	19,25	0,67	8,20	26,66
S.D (mg/L)	138,50	117,90	126,00	132,83	153,00	98,00	ND	138,46
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,180	0,200	1,220	1,730	1,640	1,900	1,290	2,020
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,13	0,14	0,36	0,14	0,13	0,35	<0.03	0,03
Coli.Fec (NMP/100 mL)	-	-	-	915	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	500	300	0	700
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	ND	520	5600	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	-	-	-	7700	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	ND	19680	51720	-	600	2000	0	2200
ICA	87	75	50	54	59	78	78	61

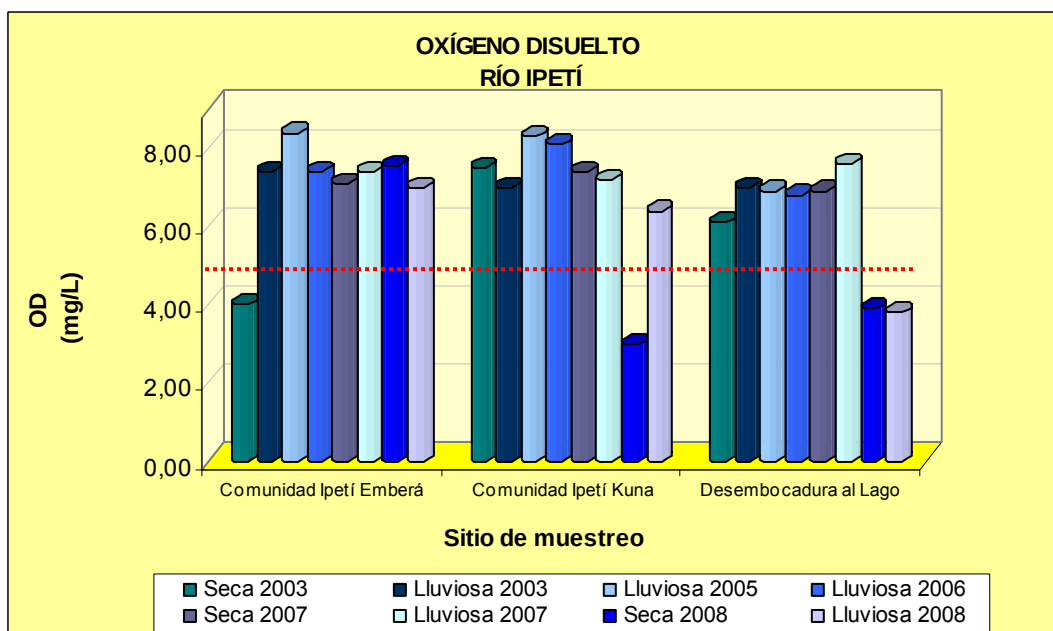
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 329. Índice de calidad de agua en el río Ipetí



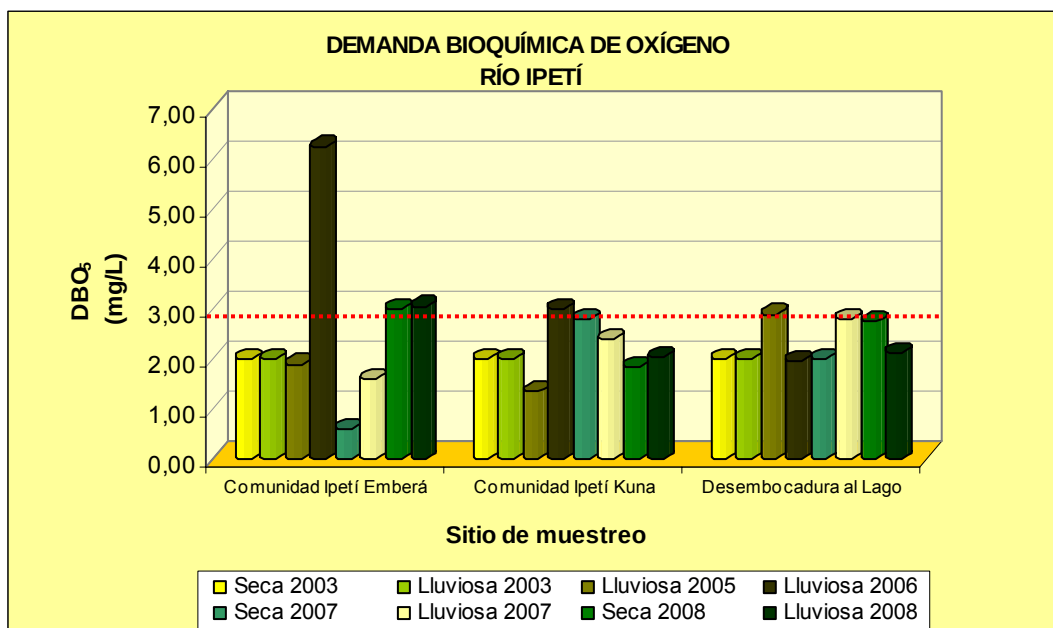
El gráfico No. 329 muestra que los índices de calidad de agua en el río Ipetí se distribuyen en los rangos de calidad aceptable y calidad de poco contaminada. La mediana de los índices se ubica en el rango de calidad de poco contaminada.

Gráfico No. 330. Concentración de oxígeno disuelto en el río Ipetí



En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Ipetí se mantuvo por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 331. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Ipetí



----- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 331 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno sobrepasa el máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo, pero se mantiene por debajo del valor recomendado para abastecimiento para consumo humano, en todos los puntos excepto por la comunidad de Ipetí Emberá en la temporada lluviosa de 2006.

Gráfico No. 332. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Bayano

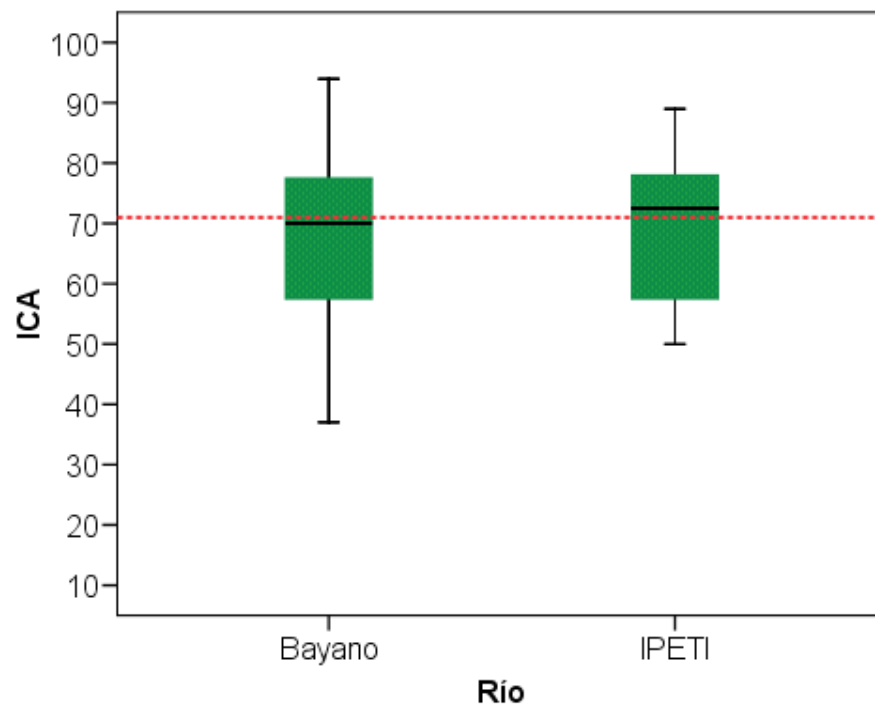
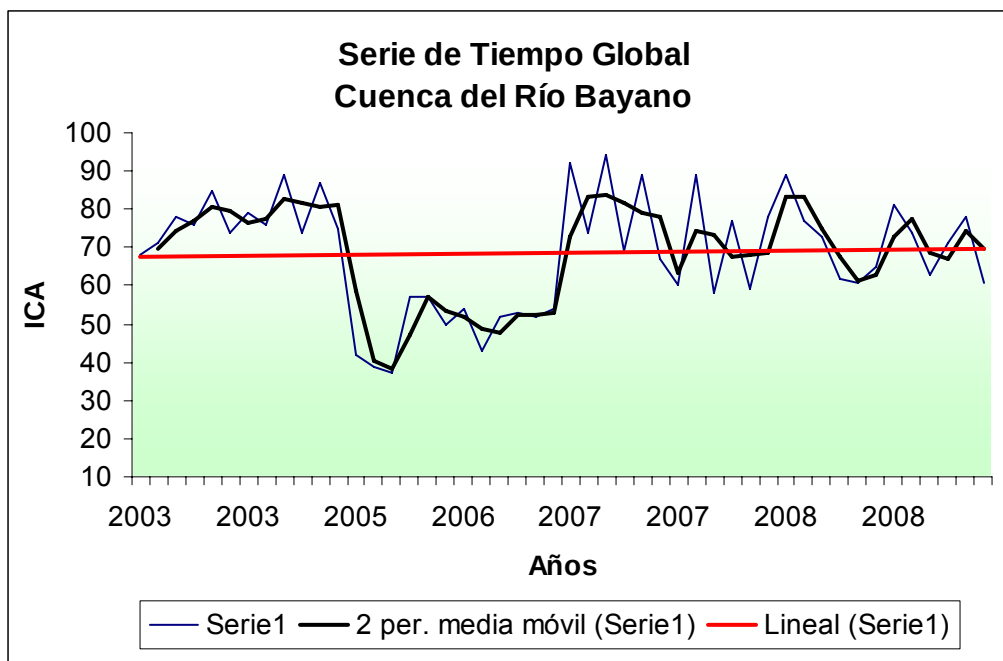


Gráfico No. 333. Serie de tiempo global de la cuenca del río Bayano



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 332, se puede observar que la mediana del ICA en el río Bayano está ligeramente por debajo de 71 (línea roja), valor dentro de la calificación de calidad de poco contaminada, y la mediana del ICA en el río Ipetí está ligeramente por encima de 71, ubicándolo en el rango de buena calidad.

Se observa una alta dispersión de los valores del ICA en río Bayano, donde poco más del 50% de los datos se ubica en el rango de calidad de poco contaminada, poco menos del 50% en el rango de buena calidad y puntos máximos y mínimos en el rango de excelente y mala calidad, respectivamente. El Ipetí presenta menor dispersión, donde poco más del 50% se ubica en el rango de calidad de poco contaminada y el resto en el rango de buena calidad.

En el gráfico No. 333 se puede observar que la serie de tiempo del ICA global presenta uniformidad con una baja en el periodo 2005-2006, pero manteniendo el valor medio del ICA a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2003, con el muestreo del río principal y un afluente, en donde se identificaron tres puntos de muestreo en cada uno.

Esta área presenta un índice de pobreza de 0.50 a 0.59, y se destaca que la cuenca media y baja son zonas vulnerables al cambio climático.

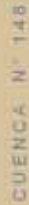
En la cuenca del río Bayano, el río de mayor importancia es el río de su mismo nombre, que nace en la comarca Kuna de Madugandí. Los monitoreos efectuados por el Laboratorio de Calidad Ambiental de la ANAM se realizan en su parte media y baja, aguas abajo de la hidroeléctrica Ascanio Villalaz. Esta cuenca está clasificada como prioritaria por la importancia de sus aguas para la generación hidroeléctrica. El Río Bayano, Chepo o Madugandí (este último nombre atribuido por los indígenas Kunas) presenta un ICA variable a través de los años, pero que en general, lo ubica en el rango de calidad regular o poco contaminado, lo que lo hace apto para abastecimiento público con mayor tratamiento, aceptable pero no recomendable para actividades recreativas, aceptable para uso industrial y agrícola, pesca y vida acuática de especies no muy sensibles.

La calidad de sus aguas se ha visto afectada por el uso agropecuario, en el cual se resalta el cultivo de arroz. Otras actividades que contribuyen a la disminución de la calidad del agua, pero que no se ve reflejada en el ICA es el uso del río Bayano como medio de transporte; como resultado, el cauce es receptor de hidrocarburos provenientes del combustible de las embarcaciones y también como receptor de pesticidas, por la escorrentía superficial de los cultivos adyacentes al río.

El Bayano fue represado en 1976 y el lago Bayano provee el sustento para el 95% de los habitantes del área. La pesca de la tilapia, pez introducido hace menos de 10 años en este embalse, ha proliferado enormemente hasta el punto que actualmente el recurso ya se ve amenazado. Es precisamente la pesca la que ha ayudado a disminuir la presión de los colonos sobre los bosques de esta cuenca, que ya tiene problemas de deforestación, erosión y pérdida de productividad de los suelos. Debido a la pesca, la agricultura de subsistencia de alta intensidad y la ganadería han disminuido, lo que ha ayudado a mejorar los bosques y biodiversidad de la cuenca. Sin embargo, el deterioro del suelo se refleja en la sedimentación en el cauce del río. El Plan de manejo integral de la cuenca del río Bayano, subcuenca del río Majé y áreas adyacentes al embalse, utilizó una metodología de ordenamiento territorial que permite conservar los suelos y aguas en los proyectos y actividades de desarrollo, logrando que la cuenca alta del Bayano esté protegida y se pueda preservar la capacidad hidroeléctrica y que su calidad garantice su uso para otras actividades.

El río Ipetí presenta un ICA variable a través de los años, pero que en general, lo ubica en el rango de calidad regular o poco contaminado, lo que lo hace apto para abastecimiento público con mayor tratamiento, aceptable pero no recomendable para actividades recreativas, aceptable para uso industrial y agrícola, pesca y vida acuática de especies no muy sensibles.

La categoría en donde se encuentra la calidad de agua de este río se ve afectada por los asentamientos humanos en la rivera del río, la pérdida de bosque y por las actividades agropecuarias adyacentes, debido a que estas modifican los parámetros de calidad como coliformes fecales, sólidos, nutrientes y otros.



CUENCA N° 154 RÍO CHUCUNAUQUE

Descripción y datos generales

Se encuentra en la vertiente del Pacífico, en la provincia de Darién, entre las coordenadas 8° 10' y 9° 05' de latitud norte y 77° 20' y 78° 15' de longitud oeste.

Consta de un área total de 4,937 Km² hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal, el Chucunaque, es de 215 Km, desde su nacimiento en el Cerro Grande, al noroeste hasta la comunidad de Yaviza. El caudal promedio anual del río Chucunaque es de 94.8 m³/s. Entre sus principales tributarios tenemos: Río Mortí, Membrillo, Sub Curti, Ucurgunti, Turquesa, Tupisa y Chico.



El valle terciario del río Chucunaque se caracteriza principalmente por su topografía plana y llanuras onduladas con pendiente menor del 15%. Hacia el nacimiento de sus tributos, el relieve es moderado a fuertes disectados con pendiente entre 16 y 50%, y todos salen de la cadena larga de montaña, que es la serranía del Darién y Alto de Puna. La elevación media de la cuenca es de 90 msnm. El Cerro más alto de la cuenca es el cerro Tacarcuna con 1,875 msnm.

Presenta clima tropical de sabana (35%); clima tropical húmedo (55%), que se encuentra en la parte superior del río Chucunaque y hacia el este de la cuenca; y clima templado húmedo (10%), que ocurre solamente en el Cerro Tacarcuna. La cuenca presenta cinco zonas de vida, de las cuales sobresale el bosque húmedo tropical con 75% de cobertura.

La cuenca registra una precipitación media anual de 2,309 mm, la distribución espacial de las lluvias es bastante heterogénea, se presenta a lo largo de toda la cuenca con precipitaciones que están entre 2,000 mm y 2,500 mm, excepto una pequeña área al oeste, que registra valores de 3,000 mm. El 85 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre.

El proceso de erosión y sedimentación se está dando en forma natural y por actividades antropogénicas (principalmente la deforestación en la parte media y baja de la cuenca).

La población estimada de 12,173 habitantes está distribuida en la cuenca, que cubre todo el distrito de Pinogana y comprende los corregimientos de Yaviza con, Metetí, Agua Fría; parte de la Comarca Embera (CEMACO) y más de 107 lugares poblados en

toda la cuenca poblados por indígenas, afro-daríenitas y colonos. Dentro de la cuenca se da la producción de plátanos, ñame, arroz, maíz, frijol, yuca.

Las áreas protegidas que se encuentran en esta cuenca son la Reserva Hidrológica Serranía de Darién, ubicada en la sub cuenca del Río Sucurtí y La Reserva Hidrológica Filo del Tallo paralela a la Panamericana. En esta cuenca se encuentra el distrito de Pinogana y Cémaco. Dentro de esta cuenca se ubican la Comarca Emberá Wounaan y Comarca Wargandí. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígena e indígenas (kunas, emberá y wounaan).

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el inventario forestal del Alto Chucunaque, E. E. R. de la R. H. Serranía de Darién, demarcación y señalización de la Reserva Hidrológica Serranía de Darién, el proyecto de catastro y titulación, proyecto de agua para el sector de la carretera, Estudio para el aprovechamiento forestal y el Plan de ordenamiento territorial Ambiental de Cémaco. Entre las instituciones que se ubican en esta área se encuentra la ANAM, COPEG, MIDA, R. Agraria, Policía de Fronteras, Programa de Desarrollo Sostenible de Darién, Salud y ONG.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son las forestales, ganadera y agrícola. Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente las inundaciones en la cuenca media y baja e incendios forestales.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente los incumplimientos del Decreto 209, por daños ecológicos, infracción a la legislación forestal en las actividades de roza y quema, avance de la frontera agrícola, tráfico de especies de fauna en la Reserva Hidrológica Serranía Darién, mala disposición de los desechos sólidos, tráfico ilegal de productos forestales, contaminación de los afluentes adyacentes e inundaciones en las comunidades indígenas.

Las potencialidades identificadas se encuentran los abastecimientos de las comunidades del distrito de Chepigana y Pinogana, turismo, manejo sostenible de la actividad ganadera y agrícola, aprovechamiento sostenible de los recursos forestales.

RÍO CHUCUNAUQUE

Cuadro No. 189. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chucunaque.

Año	Estación 1							
	Chocolatal		La Peñita					
	2002	2003	2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,62	6,40	7,79	7,23	5,90	7,25	6,48	6,61
Temp.(°C)	26,50	26,70	29,90	25,56	29,20	27,60	25,56	27,34
Conduc. (mS/m)	ND	2200,00	21,50	15,45	18,60	19,00	13,00	22,40
Turb. (UNT)	ND	71,80	ND	356,00	79,80	97,60	173,70	69,00
O.D. (mg/L)	6,50	4,50	4,60	6,20	2,40	6,80	6,00	5,00
O.D. sat. (mg/L)	8,15	8,14	7,57	8,18	7,66	7,88	8,18	7,92
O.D. (% Sat)	80	55	61	76	31	86	73	63
D.O.D (mg/L)	1,65	3,64	2,97	1,98	5,26	1,08	2,18	2,92
DBO ₅ (mg/L)	ND	3,82	<2,00	0,83	1,50	3,40	2,72	0,76
S.T. (mg/L)	ND	229,00	273,00	524	59,33	250,00	281,00	1.62.20
S.S (mg/L)	ND	6,50	153,00	367,035	38	111,20	178,73	33,25
S.D (mg/L)	0,10	222,50	120,00	107,335	21,33	64,00	102,27	128,95
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,330	0,260	5,630	3,290	4,720	5,050	3,820	3,260
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,03	0,20	ND	0,38	0,15	0,12	0,22	0,18
Coli.Fec (NMP/100 mL)	2300	1000	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	1000	2200	600	3000	1500
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	200	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	4000	1500	25040	2200	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	4000	1100	15000	2800
ICA	67	56	48	62	51	69	62	67

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 190. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chucunaque.

Año	Estación 2								
	Aserradero El Nica- Puerto Piña			Tupisa					
	2002	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,22	7,30	7,10	7,84	7,02	5,07	6,82	6,70	6,84
Temp.(°C)	26,40	26,90	26,10	30,30	26,18	29,20	28,20	27,14	27,72
Conduc. (mS/m)	ND	1900,00	1500,00	20,20	18,30	16,98	12,00	15,30	21,80
Turb. (UNT)	ND	97,70	15,00	ND	346,00	65,80	55,50	79,50	147,00
O.D. (mg/L)	6,11	4,80	7,20	5,20	6,20	6,00	7,10	6,40	4,90
O.D. sat. (mg/L)	8,16	8,11	8,19	7,52	8,09	7,66	7,80	7,95	7,87
O.D. (% Sat)	75	59	88	69	77	78	91	81	62
D.O.D (mg/L)	2,05	3,31	0,99	2,32	1,89	1,66	0,70	1,55	2,97
DBO ₅ (mg/L)	ND	3,22	ND	<2,00	1,42	0,90	4,00	1,85	1,29
S.T. (mg/L)	ND	252,00	157,70	222,00	524	56,67	94,67	150,00	227,03
S.S (mg/L)	ND	3,10	4,70	94,00	367,035	47,4	3,73	62,90	107,59
S.D (mg/L)	0,30	248,90	152,90	128,00	107,335	9,27	90,94	87,10	119,44
NO ₃ (mg/L)	1,610	0,540	0,310	2,450	3,290	4,620	3,460	2,770	4,040
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,32	0,28	0,31	0,09	0,38	0,31	0,40	0,18	0,24
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1300	900	ND	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	80	2500	800,00	1000	1300
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	200	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	3600	1400	ND	3270	2200	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	2800	1800,00	5000	3200
ICA	60	58	86	57	65	61	69	71	63

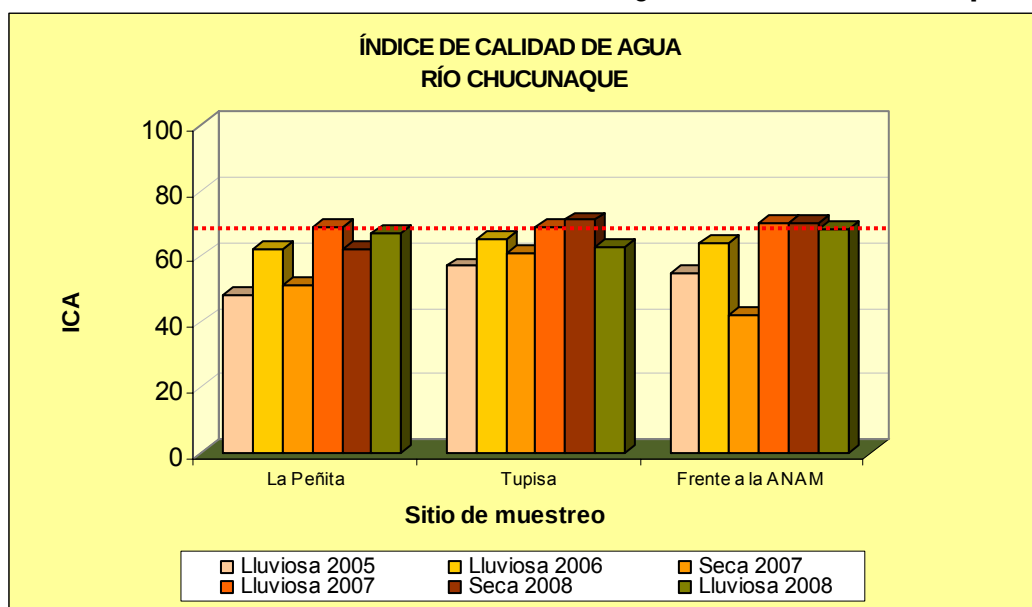
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 191. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Chucunaque.

Año	Estación 3								
	La Blanca-Cerca Yaviza			Frente a la ANAM					
	2002	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	6,99	8,10	7,70	8,49	6,93	4,86	7,51	7,08	7,01
Temp.(°C)	26,70	26,80	25,80	30,10	26,32	29,20	27,20	26,52	27,95
Conduc. (mS/m)	ND	15,00	16,00	18,90	16,80	17,20	16,80	13,00	20,90
Turb. (UNT)	ND	450,00	25,00	ND	346,00	105,00	134,00	129,70	92,00
O.D. (mg/L)	6,70	4,90	7,00	9,40	6,00	1,40	6,80	6,60	5,00
O.D. sat. (mg/L)	8,13	8,13	8,24	7,55	8,07	7,66	7,94	8,04	7,83
O.D. (% Sat)	82	60	85	125	74	18	86	82	64
D.O.D (mg/L)	1,43	3,23	1,24	-1,85	2,07	6,26	1,14	1,44	2,83
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,92	<2,00	<2,00	1,51	0,70	1,44	1,76	1,02
S.T. (mg/L)	ND	182,00	170,00	249,00	312,66	277,33	202,67	202,00	206,25
S.S (mg/L)	ND	10,30	6,60	118,00	128	119,93	68,13	160,02	108,38
S.D (mg/L)	0,20	171,70	163,40	131,00	112,5	157,4	118,67	41,98	107,59
NO ₃ (mg/L)	1,290	0,520	0,270	3,770	3,370	4,790	4,650	2,920	3,380
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,25	0,34	0,06	0,15	0,26	0,20	0,17	0,14	0,22
Coli.Fec (NMP/100 mL)	600	1600	ND	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	ND	ND	-	-	1100	7000	1200,00	2000	800
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	980	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	800	2100	ND	14500	2700	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	8800	2900,00	4000	2100
ICA	65	57	91	55	64	42	70	70	68

ND: Parámetro no determinado.

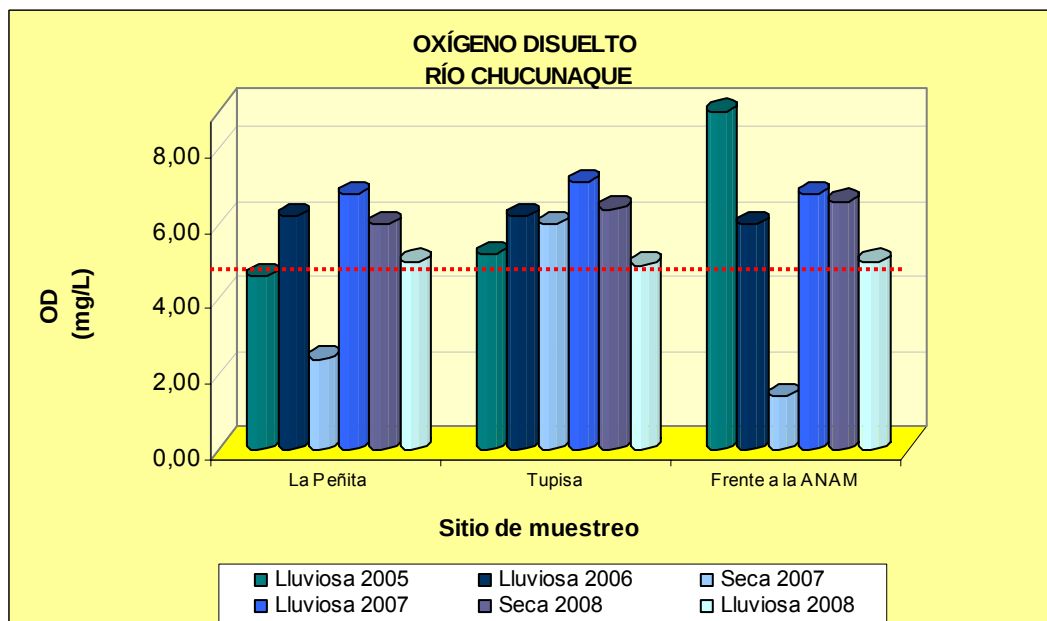
Gráfico No. 334. Índice de calidad de agua en el río Chucunaque



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 334 muestra que los índices de calidad de agua en el río Chucunaque se encuentran en el rango de calidad de poco contaminada.

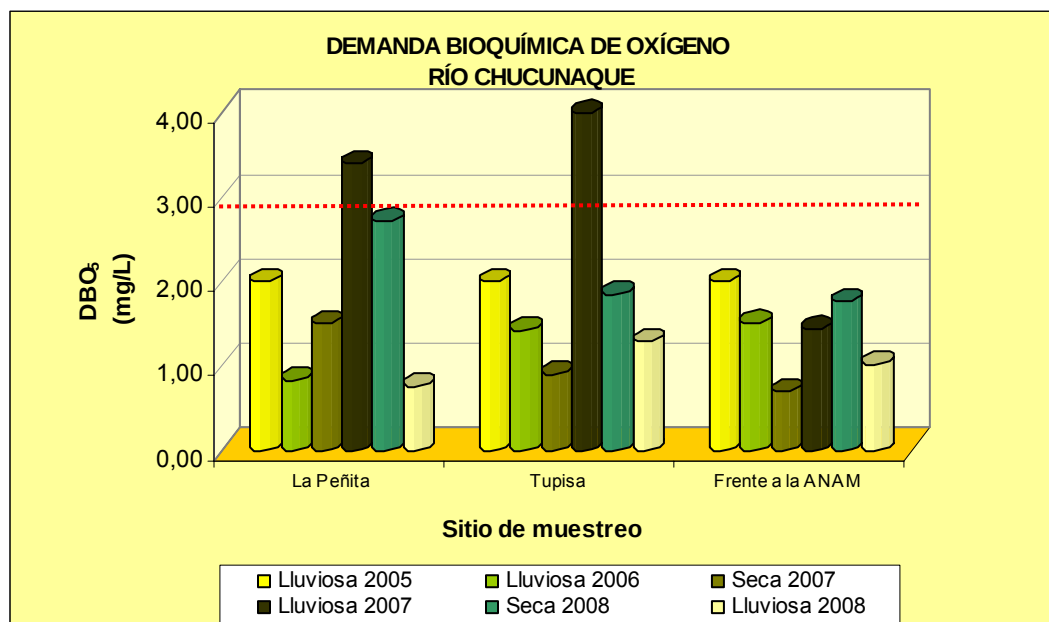
Gráfico No. 335. Concentración de oxígeno disuelto en el río Chucunaque



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Chucunaque se mantuvo por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática, excepto por dos mediciones bajas en la temporada seca de 2007 en La Peñita y en el punto de muestreo frente a la ANAM.

Gráfico No. 336. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Chucunaque



En el gráfico No. 336 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo, pero se mantuvo por debajo del valor recomendado para abastecimiento para consumo humano.

Gráfico No. 337. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Chucunaque

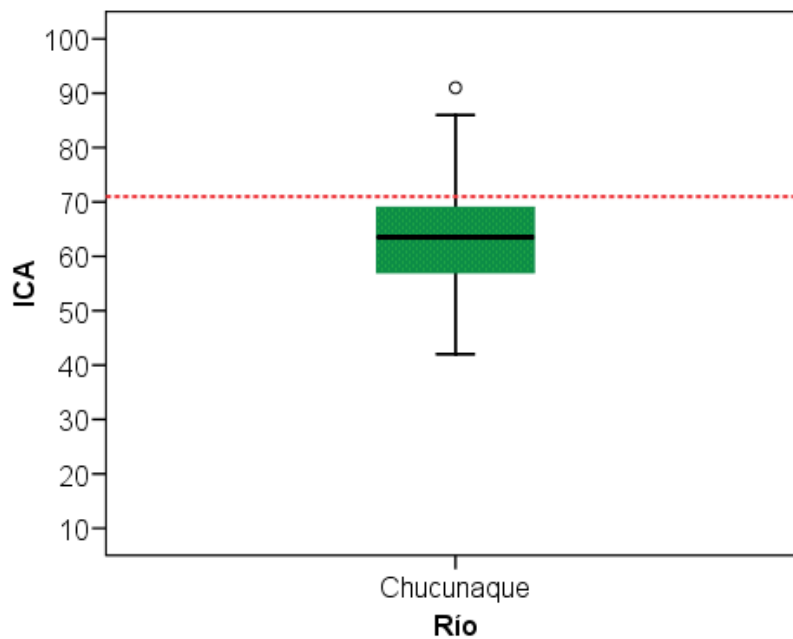
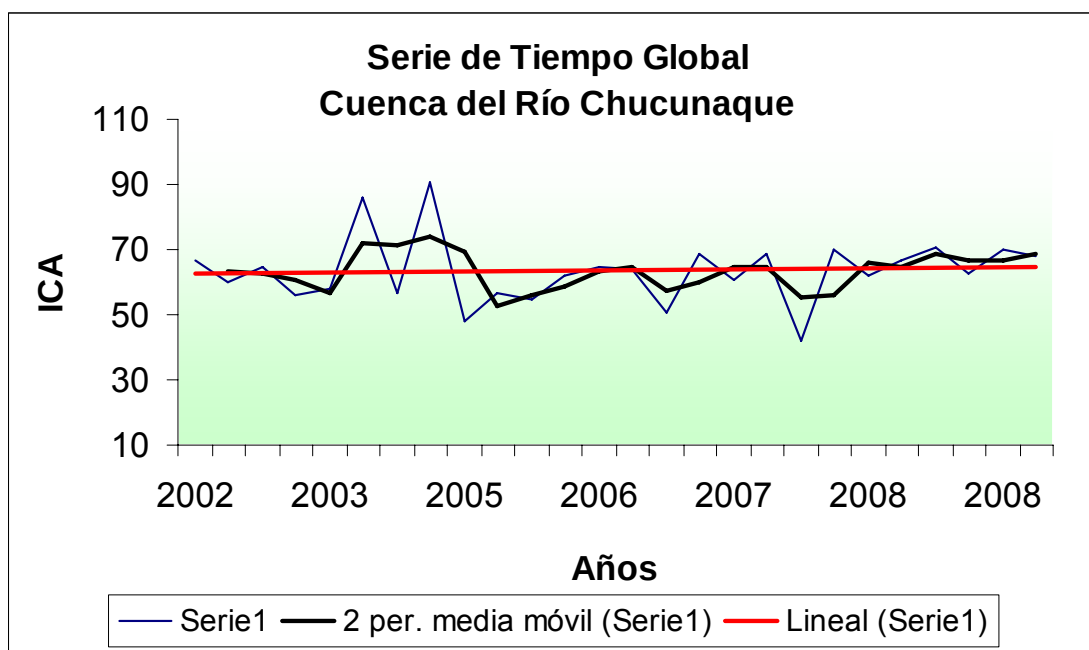


Gráfico No. 338. Serie de tiempo global de la cuenca del río Chucunaque



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 337, se puede observar que la mediana del ICA en el río Chucunaque se encuentra por debajo de 71 (línea roja), dentro de la calificación de calidad de poco contaminada. Se observa dispersión en los valores del ICA, donde poco más del 75% de los datos está disperso en el rango de calidad de poco contaminada y el resto se ubica en el rango de buena calidad. Se registra un valor atípico en el extremo superior en el rango de calidad excelente.

En el gráfico No. 338 se puede observar que la serie de tiempo global del ICA presenta uniformidad, donde se mantiene el valor medio del ICA a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2002, con el muestreo del río principal, en donde se identificaron tres puntos de muestreos.

Esta área presenta uno de los más altos índices de pobreza dentro de la República de Panamá de 0.70 a 0.99, donde el servicio de agua potable es relativamente escaso, no hay sistemas de tratamiento de las aguas negras, ni tampoco sistemas para la recolección y la disposición adecuada de los desechos sólidos. En la cuenca del río Chucunaque, la deforestación es el más importante de los problemas ambientales; la cobertura boscosa en esta área es de tipo bosque intervenido, cativo mixto, para uso agropecuario de subsistencia y se destaca que la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático.

Los resultados obtenidos del Índice de Calidad de Agua (ICA) han demostrado que se ha mantenido en el rango de aguas poco contaminadas o regular, con índices mayores de 50 a través del tiempo.

Las aguas de la cuenca son aceptables para abastecimiento público con necesidad de tratamiento, aceptable pero no recomendables para actividades recreativas, aceptables para uso industrial y agrícola, y aceptable para pesca y vida acuática de especies no muy sensibles.

CUENCA N° 156 **RÍO TUIRA**

Descripción y datos generales

La cuenca del río Tuira se encuentra localizada en la vertiente del Pacífico, en la provincia de Darién, entre las coordenadas 7° 32' y 8° 14' de latitud norte y 77° 09' y 77° 47' de longitud oeste.

El área de drenaje total de la cuenca es de 3,017 Km² hasta la desembocadura al mar. El Tuira tiene una longitud de 127 Km desde su nacimiento, entre la altura de Nique y alto de Quia, hasta la desembocadura al mar. El caudal mensual promedio del río Tuira es de 82.1 m³/s. Entre sus principales tributarios están los ríos Punusa, Cube, Paya, Paca, Topalisa, Pucuro, Claritas, Cupe y Yape.



La cuenca cuenta con un paisaje de altura hacia el sur y colinda con Colombia, siendo la serranía de Pirre, el Cerro Nique y Altos de Quia. La elevación media de la cuenca es de 260 msnm y el punto más alto se encuentra en cerro Tacarcuna, ubicado al noreste de la cuenca, con una elevación máxima de 1,875 msnm. También cuenta con un paisaje de planicie ondulada ubicada, principalmente, en las márgenes superiores del Río Tuira y un valle como área extensiva de tierra plana.

En su mayoría, existe el clima templado de altura hacia los puntos más altos. En la parte baja, se presenta el clima tropical húmedo. La cuenca registra una precipitación media anual de 2,800 mm. El 82% de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 18% restante se registra entre los meses de diciembre a abril. El 65% de la vegetación es de bosques subperennifolios tropicales.

La cuenca cubre seis corregimientos con una población total de 3,462 habitantes. El servicio de agua potable se da por acueductos rurales administrados por las comunidades y otros la obtienen directamente del río. La mayoría de los habitantes poseen letrinas y en bajas cantidades, poseen servicios sanitarios. Dentro de la cuenca se da la producción de plátanos, ñame, arroz, maíz, frijol, yuca. La comercialización de los productos agrícolas se facilita por una infraestructura vial de redes fluviales a través del río Tuira para llegar a Yaviza.

Prácticamente, el 95% de la cuenca está dentro del área protegida del Parque Nacional de Darién. Las áreas protegidas que se encuentra en esta cuenca son el Parque Nacional Darién y la Reserva Forestal Canglón. En esta cuenca se encuentra el distrito de Pinogana y Chepigana. Dentro de esta cuenca se ubican la Comarca Emberá Wonaan y los proyectos de tierras colectivas. Los grupos humanos que habitan esta área son hispano-indígenas e indígenas (kunas, emberá y wounaan).

Identificación de problemas y potencialidades

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el Diagnóstico y Plan de Manejo del Parque Nacional Darién, Proyecto de Catastro y Titulación, Algunos Estudios para Aprovechamiento Forestal y el Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental de Cémaco. Entre las instituciones que se ubican en esta área se encuentra la ANAM, COPEG, Policía de Fronteras, MIDA, Reforma Agraria, PDS de Darién, Escuelas Primarias, Primer Ciclo, Nocturnos, MINSA, Extensión Universitaria de Darién (UP), Juzgados, Fiscalía, Personería y ONG.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son la actividad forestal, ganadera, turismo y agrícola. Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente los incendios forestales y las inundaciones.

Las presiones sobre esta cuenca son principalmente la contaminación de los recursos hídricos, trasiego de especies de fauna, actividades de roza y quema, tráfico de productos forestales y la mala disposición de los desechos sólidos en áreas adyacentes a los ríos.

Las potencialidades identificadas se encuentran la producción de agua para el sector productivo en las partes bajas, turismo, manejo sostenible de la actividad ganadera y agrícola, aprovechamiento sostenible de los recursos forestales en baja escala y reforestaciones.

RÍO TUIRA

Cuadro No. 192. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tuira.

Año	Estación 1								
	Pirique-Boca de Cupe			Vista Alegre					
	2002	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,29	6,40	7,80	7,90	7,09	6,91	7,43	7,24	7,04
Temp.(°C)	27,80	25,70	27,10	27,00	26,52	30,00	26,40	25,96	26,39
Conduc. (mS/m)	ND	1700,00	1600,00	20,10	15,20	21,60	21,40	17,00	18,00
Turb. (UNT)	ND	202,00	69,00	ND	83,60	13,00	196,00	109,33	140,00
O.D. (mg/L)	7,80	6,80	7,20	6,00	6,00	2,20	7,00	7,40	6,00
O.D. sat. (mg/L)	7,93	8,27	8,09	7,97	8,04	7,55	8,06	8,12	8,06
O.D. (% Sat)	98	82	89	75	75	29	87	91	74
D.O.D (mg/L)	0,13	1,47	0,89	1,97	2,04	5,35	1,06	0,72	2,06
DBO ₅ (mg/L)	ND	<2,00	2,32	<2,00	1,57	0,93	0,48	1,44	<2,00
S.T. (mg/L)	0,1	584,3	211	268,00	252	187,33	386,67	255,00	232,22
S.S (mg/L)	ND	100,8	20,6	106,00	102,67	25,00	208,27	110,35	120,86
S.D (mg/L)	0,2	483,5	190,4	162,00	57,67	162,33	121,00	144,65	111,36
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,470	0,380	0,280	1,990	3,870	1,370	5,450	2,850	2,890
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,56	0,26	0,08	0,03	0,3568	0,18	0,60	0,27	0,24
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1,60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1050	1200	ND	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1300	2200	300,00	300	1000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	520	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1600	1600	ND	17820	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	6300	2500	450,00	3700	19000
ICA	64	69	85	56	63	61	67	74	68

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 193. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tuira.

Año	Estación 2								
	El Real								
	2002	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	8,32	60,90	7,70	7,60	7,47	6,60	7,41	7,69	7,40
Temp.(°C)	27,10	26,20	26,90	28,20	26,05	30,20	26,70	26,22	26,71
Conduc. (mS/m)	ND	1800,00	1500,00	20,50	16,60	21,70	22,40	48,67	18,80
Turb. (UNT)	ND	490,00	110,00	ND	89,10	210,00	136,00	152,67	110,00
O.D. (mg/L)	7,76	4,80	8,88	5,20	6,30	4,50	7,10	7,50	6,00
O.D. sat. (mg/L)	8,09	8,18	8,11	7,80	8,11	7,53	8,01	8,08	8,01
O.D. (% Sat)	96	59	109	67	78	60	89	93	75
D.O.D (mg/L)	0,33	3,38	-0,77	2,60	1,81	3,03	0,91	0,58	2,01
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,80	<2,00	ND	1,80	1,20	1,60	1,83	<2,00
S.T. (mg/L)	0,20	303,00	310,00	197,00	268,67	201,33	356,00	253,00	225,68
S.S (mg/L)	ND	63,80	53,00	3,00	176,74	50,6	189,47	119,55	112,27
S.D (mg/L)	1,00	239,40	257,00	194,00	60,67	150,73	122,67	133,45	113,41
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,980	0,280	0,470	1,950	3,330	1,440	8,200	3,010	3,300
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,35	0,27	0,04	0,07	0,2452	0,17	0,30	0,29	0,28
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1,80	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1650	1600,00	ND	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	500	1000	1200	800	3000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	520	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	2575	2100	ND	27550	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	3100	1800	1800	4800	19000
ICA	65	57	96	52	67	70	66	71	69

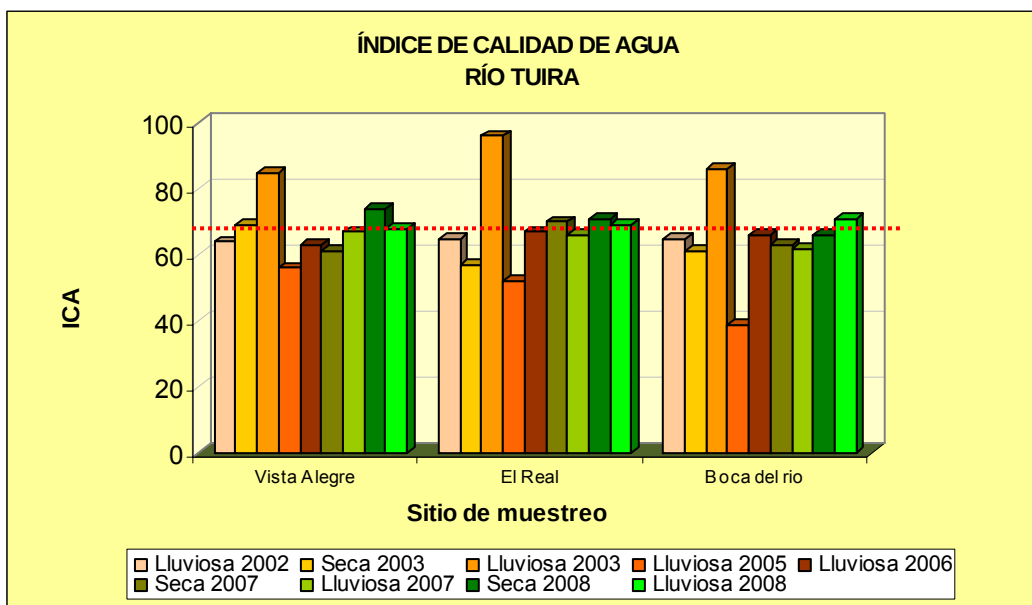
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 194. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Tuira.

Año	Estación 3								
	Boca del río								
	2002	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,66	7,00	7,00	7,40	7,51	6,52	7,44	7,96	7,27
Temp.(°C)	28,90	26,00	27,50	30,90	26,04	30,50	26,70	27,02	27,58
Conduc. (mS/m)	ND	1700,00	1500,00	14000,00	17,10	15,00	15,00	43,70	19,90
Turb. (UNT)	ND	560,00	160,00	ND	74,70	647,00	628,00	218,30	75,00
O.D. (mg/L)	7,24	5,10	8,88	4,40	6,65	6,60	7,00	5,60	6,20
O.D. sat. (mg/L)	7,81	8,20	8,00	7,44	8,11	7,49	8,01	7,97	7,89
O.D. (% Sat)	93	62	111	59	82	88	87	70	79
D.O.D (mg/L)	0,57	3,10	-0,88	3,04	1,46	0,89	1,01	2,37	1,69
DBO ₅ (mg/L)	ND	2,20	3,30	ND	1,3	0,70	2,46	1,76	<2,00
S.T. (mg/L)	0,70	317,60	420,00	11438,00	321,34	844,67	602,00	224,00	153,48
S.S (mg/L)	ND	79,50	104,50	1627,00	169,9	575,33	334,00	186,45	26,57
S.D (mg/L)	28,30	238,20	315,50	9811,00	115,67	269,34	228,00	37,55	126,92
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,620	0,650	0,610	0,890	3,430	1,850	4,750	3,830	2,410
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,50	0,25	0,01	2,11	0,3033	0,30	0,69	0,23	0,14
SO ₄ ⁻² (mg/L)	2,80	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1350	1700	ND	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	-	1200	2500	400	1300	5000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	-	520	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1566	2200	ND	11530	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	-	3600	2800	1600	3800	47000
ICA	65	61	86	39	66	63	62	66	71

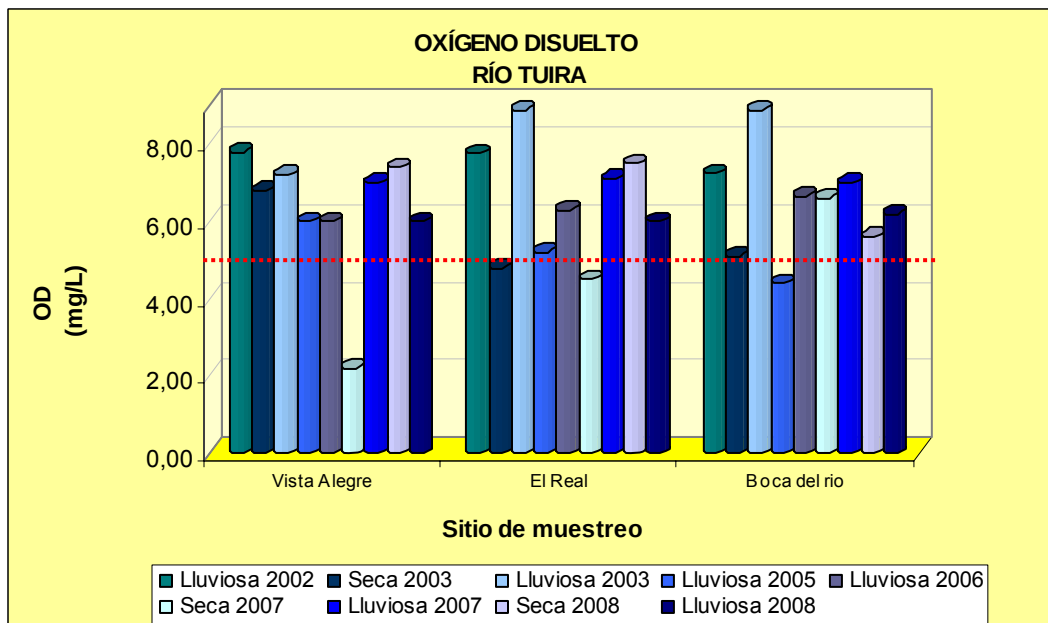
ND: Parámetro no determinado.

Gráfico No. 339. Índice de calidad de agua en el río Tuira



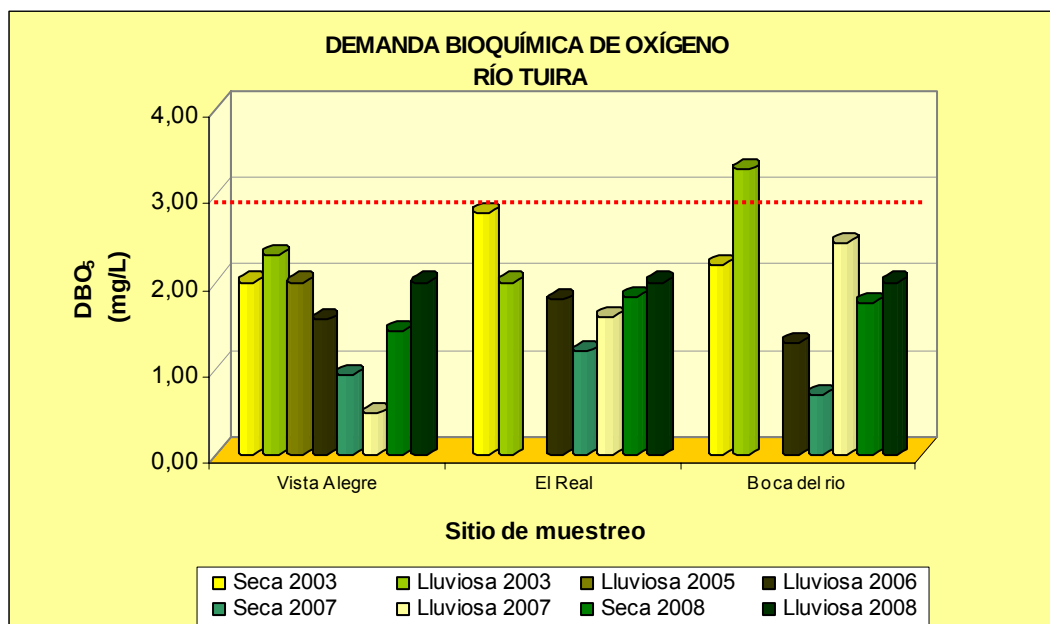
El gráfico No. 339 muestra que los índices de calidad de agua en el río Tuira se han mantenido en el rango de calidad de poco contaminada.

Gráfico No. 340. Concentración de oxígeno disuelto en el río Tuira



En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Tuira se mantuvo por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática.

Gráfico No. 341. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Tuira



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 341 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno se mantuvo por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo.

Gráfico No. 342. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Tuira

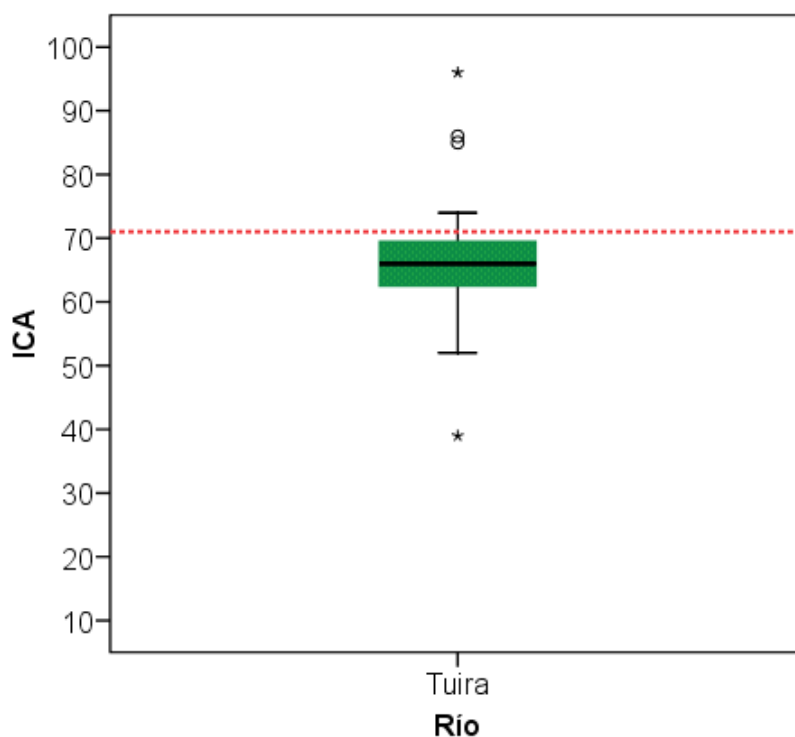
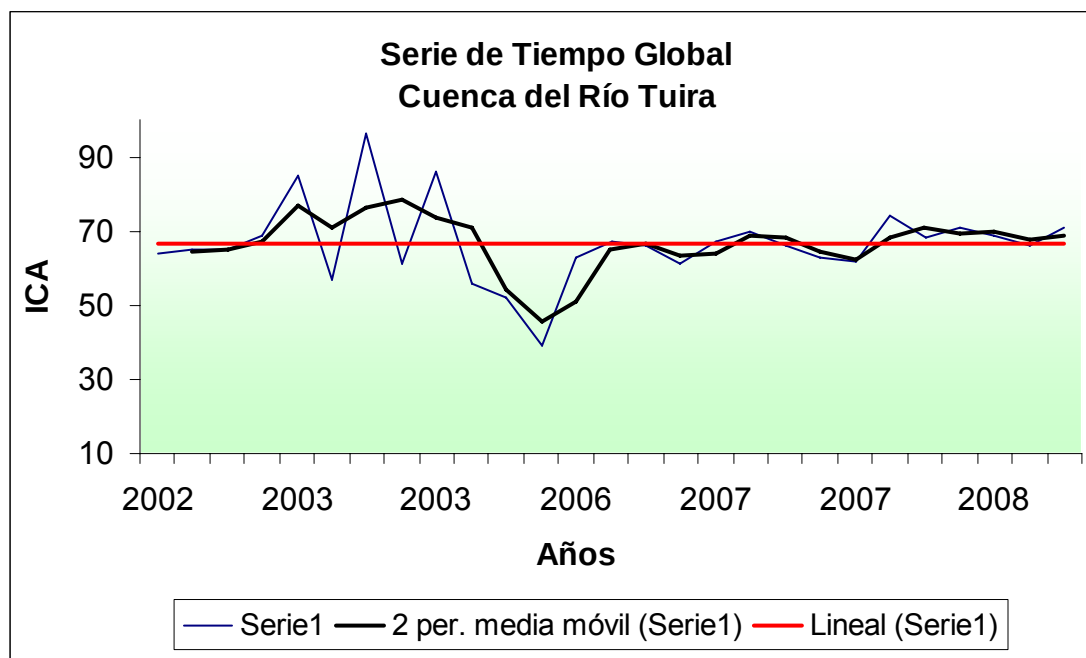


Gráfico No. 343. Serie de tiempo global de la cuenca del río Tuira



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 342, se puede observar que la mediana del ICA en el río Tuira se encuentra por debajo de 71 (línea roja), dentro de la calificación de calidad de poco contaminada.

Se observa poca dispersión en los valores del ICA, donde más del 75% de los datos está en el rango de calidad de poco contaminada y el resto se ubica en el rango de buena calidad. Se registran tres valores atípicos en el extremo superior en el rango de buena calidad, donde uno de ellos podría ser objeto de investigación y un valor atípico en el extremo inferior que también podría ser objeto de investigación.

El gráfico No. 343 muestra que la serie de tiempo global del ICA es uniforme, donde se mantiene el valor medio del ICA a través del tiempo.

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2002 con el muestreo del río principal, en donde se identificaron tres puntos de muestreo.

Esta área presenta uno de los más altos índices de pobreza dentro de la República de Panamá de 0.70 a 0.99, y se destaca que la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático.

En la cuenca del Tuira, el Plan de Manejo del Parque Nacional Darién ha dado frutos en cuanto al uso de la tierra. Sólo 10% de la cuenca está intervenida y 95% de la tierra recibe uso correcto. Sin embargo, los monitoreos de calidad de agua no indican que el Plan de Manejo del Parque Nacional Darién haya tenido un efecto significativo positivo en la calidad de agua. Esto podría atribuirse a que uno de los parámetros más importantes para el cálculo del índice de calidad de agua son las bacterias coliformes fecales, que son indicadores de contaminación fecal. Debido a que en Darién no existe un sistema de recolección de aguas servidas, la contaminación proveniente de vertidos domésticos es muy alta. Estos vertidos domésticos se caracterizan por altos niveles de bacterias y demanda bioquímica de oxígeno, lo que consume el oxígeno disponible en el agua e incide en la estimación del índice.

Los resultados obtenidos del Índice de Calidad de Agua (ICA) han demostrado que se ha mantenido en el rango de aguas poco contaminadas o regular, con índices mayores de 50 a través del tiempo.

Las aguas de la cuenca son aceptables para abastecimiento público con necesidad de tratamiento, aceptable pero no recomendables para actividades recreativas, aceptables para uso industrial y agrícola, y aceptable para pesca y vida acuática de especies no muy sensibles.

CUENCA N° 158 **RÍO BALSAS**

Descripción y datos generales

La cuenca No. 158 corresponde a la del río Balsas. Se encuentra en la vertiente del Pacífico, al sureste de la provincia del Darién, entre las coordenadas 7° 30' y 8° 15' de latitud norte y 77° 40' y 78° 00' de longitud oeste. El área de drenaje total de la cuenca es de 1,835 Km² hasta la desembocadura al mar. El Río Balsas tiene una longitud de 97.5 Km desde su nacimiento, entre la altos del Espavé y las alturas de Nique, hasta la confluencia en el Río. Entre sus principales tributarios tenemos los siguientes ríos: Chuleti, Pihuila, Tucuti (98 Km), Río Sabalo y el Urugantí.

La cuenca cuenta con un paisaje de altura hacia el sur y colinda con Colombia, con Nique y Altos de Espavé con una altura de aproximadamente de 1,500 msnm. También cuenta con un paisaje de plano ondulado y un paisaje aluvial hacia la desembocadura del Río Tuira. La elevación media de la cuenca es de 140 msnm y el punto más alto se encuentra en la serranía de Jungurudó, con una elevación máxima de 1,200 msnm.

Existe el clima tropical húmedo con una precipitación promedio anual mayor de 2,500 mm. La distribución espacial de las lluvias es heterogénea; presenta una disminución gradual que va desde el interior de la cuenca (4,000 mm) hacia el litoral (2,000 mm). El 85 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 15 % restante se registra entre los meses de diciembre a abril.

Existen cuatro zonas de vida, en donde predominan el bosque húmedo tropical (30%) y el bosque muy húmedo tropical (37%). La vegetación predominante es de bosques subperennifolios tropicales (70%).

Los usos de la tierra se dan en explotación agropecuaria, bosques y cultivos arbóreos, bosque de producción, áreas de protección y aguas interiores. El 80% es de bosques con y sin cuipo, el 3% para uso agrícola y menos del 1% en pasto y ganadería. Se da la producción de plátano, ñame, arroz, maíz, frijol y yuca.

La cuenca no cuenta con una infraestructura física de envergadura, con camino vehicular y peatonal dentro de los centros poblados más importantes; solo cuenta con la infraestructura física natural que son los ríos utilizados como medio de transporte de personas y carga.

Existe el servicio de energía eléctrica a través de plantas eléctricas en sus principales poblados. El servicio de agua potable se da por acueducto rurales administrados por las comunidades y otros la obtienen directamente del río. La mayoría de las viviendas posee letrina y, en bajas cantidades, poseen servicios sanitarios. La cuenca cuenta con dos corregimientos completos y 15% de otro corregimiento, con una población de 1,612 habitantes.

Casi el 85% de la cuenca esta dentro del área protegida del Parque Nacional de Darién, con Plan de manejo y el otro 15%, se encuentra en la desembocadura del río Balsa hacia el Río Tuira y su margen hacia el mar, que es donde se encuentran las poblaciones más importantes. Las áreas protegidas que se encuentran en esta cuenca son el Parque Nacional Darién, Reserva Forestal Chepigana y Corredor Biológico Serranía del Bagre. En esta cuenca se encuentra el distrito de Chepigana. Dentro de esta cuenca se ubican el proyecto de tierras colectivas. Los grupos humanos que se encuentran son hispano-indígena, indígenas (Emberá y Wounaan) y afro- colonial.

Identificación de problemas y potencialidades

Cuenca del Río Tucutí

Entre los proyectos que se han desarrollados en esta cuenca se encuentra el Diagnóstico y Plan de Manejo del Parque Nacional Darién, Proyecto de Catastro y Titulación, algunos estudio para aprovechamiento forestal, proyecto Cativales, Plan de Manejo del Corredor Biológico Serranía del Bagre. Entre las instituciones que se ubican en esta área se encuentra la ANAM, COPEG, Policía de Fronteras, MIDA, Reforma Agraria, PDS de Darién, Escuelas Primarias, Gobiernos Locales, Salud y ONG.

Las actividades productivas que se ubica en esta área son la actividad forestal, ganadera y agrícola.

Los desastres ambientales recurrentes en esta cuenca son principalmente los incendios forestales (con mayor intensidad en el verano) y las inundaciones. Las presiones sobre esta cuenca son principalmente la contaminación de los recursos hídricos, trasiego de especies de fauna, actividades de roza y quema, tráfico de productos forestales y la mala disposición de los desechos sólidos en áreas adyacentes a los ríos.

Las potencialidades identificadas se encuentran la producción de agua para el sector productivo en las partes bajas, turismo, manejo sostenible de la actividad ganadera y agrícola, aprovechamiento sostenible de los recursos forestales en baja escala y las reforestaciones.

RÍO BALSAS

Cuadro No. 195. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Balsas.

Año	Estación 1							
	Tucutí							
	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,70	7,60	7,72	6,52	10,42	6,91	7,81	7,12
Temp.(°C)	26,10	25,50	26,40	25,21	30,90	25,80	26,11	26,13
Conduc. (mS/m)	1300,00	1400,00	14,30	12,60	20,20	10,40	15,30	16,20
Turb. (UNT)	420,00	44,00	ND	75,70	5,39	399,00	82,93	43,00
O.D. (mg/L)	6,60	6,40	6,40	6,45	5,40	7,20	8,10	7,00
O.D. sat. (mg/L)	8,19	8,30	8,00	8,23	7,44	8,14	8,10	8,09
O.D. (% Sat)	81	77	80	78	73	88	100	86
D.O.D (mg/L)	1,59	1,90	1,60	1,78	2,04	0,94	0,00	1,09
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	ND	1,37	2,60	2,17	2,24	0,51
S.T. (mg/L)	3867,00	176,00	284,00	223,00	157,33	392,00	127,00	110,00
S.S (mg/L)	5,50	58,00	173,00	117,24	12,40	227,20	65,65	25,48
S.D (mg/L)	3861,50	118,00	111,00	62,00	154,45	80,00	61,35	84,52
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,260	0,340	1,950	1,980	2,880	10,900	2,020	1,450
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,29	0,05	0,05	0,21	0,10	1,44	0,09	0,09
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1100,00	ND	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	1100	600	500	1000	3000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	1210	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1400	ND	16070	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	3500	1000	800	77000	36000
ICA	69	87	52	66	65	56	74	78

ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 196. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Balsas.

Año	Estación 2							
	Límite del río Sábalo							
	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,20	7,70	7,72	6,90	5,41	7,13	7,96	6,72
Temp.(°C)	26,30	26,00	26,90	25,17	31,60	25,80	26,02	25,96
Conduc. (mS/m)	1200,00	1200,00	14,60	10,15	18,60	11,00	15,70	15,50
Turb. (UNT)	580,00	74,00	ND	66,70	11,70	362,00	95,30	94,00
O.D. (mg/L)	6,50	7,80	6,80	6,75	5,00	7,40	7,80	7,20
O.D. sat. (mg/L)	8,17	8,20	7,98	8,24	7,36	8,14	8,11	8,12
O.D. (% Sat)	80	95	85	82	68	91	96	89
D.O.D (mg/L)	1,67	0,40	1,18	1,49	2,36	0,74	0,31	0,92
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	ND	0,86	2,05	1,70	2,05	1,42
S.T. (mg/L)	249,00	202,00	160,00	243,34	880,00	330,00	164,00	119,23
S.S (mg/L)	2,90	29,50	49,00	124,70	594,07	182,40	68,05	55,90
S.D (mg/L)	246,10	172,50	111,00	47,00	591,07	140,00	95,95	63,33
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,110	0,310	1,940	2,741	2,999	9,850	2,360	1,620
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,25	0,10	0,13	0,20	0,09	0,62	0,12	0,11
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1500	ND	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	1900	500	500	8000	2000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	860	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1900	ND	19040	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	4600	700	1300	57000	47000
ICA	71	92	54	69	62	64	72	74

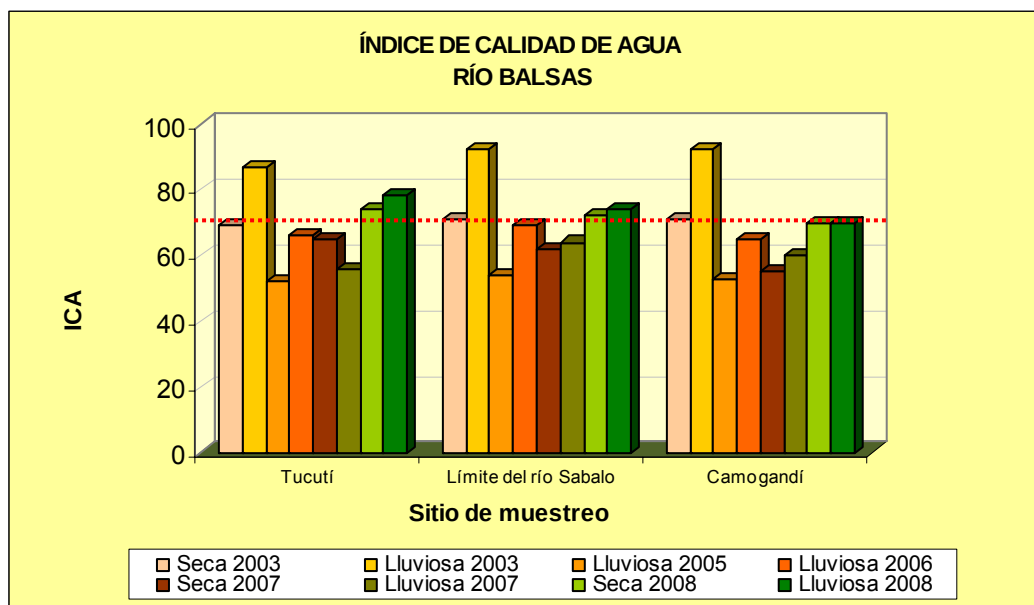
ND: Parámetro no determinado.

Cuadro No. 197. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el Río Balsas.

Año	Estación 3							
	Camogandí							
	2003		2005	2006	2007		2008	
Temporada	Seca	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
pH	7,20	7,70	7,58	6,67	6,29	7,30	7,86	7,35
Temp.(°C)	26,30	26,00	26,90	25,21	31,40	26,00	26,18	26,10
Conduc. (mS/m)	1200,00	1200,00	13,20	10,15	40,30	9,00	15,30	14,00
Turb. (UNT)	580,00	74,00	ND	62,50	763,00	336,00	138,00	163,00
O.D. (mg/L)	6,50	7,80	6,00	6,40	4,60	6,90	7,60	6,60
O.D. sat. (mg/L)	8,17	8,20	7,98	8,23	7,38	8,11	8,09	8,10
O.D. (% Sat)	80	95	75	78	62	85	94	81
D.O.D (mg/L)	1,67	0,40	1,98	1,83	2,78	1,21	0,49	1,50
DBO ₅ (mg/L)	<2,00	<2,00	ND	1,91	1,86	2,31	1,80	0,61
S.T. (mg/L)	249,00	202,00	286,00	263,34	122,67	276,00	199,00	165,85
S.S (mg/L)	2,90	29,50	91,00	146,70	24,00	154,80	95,25	90,24
S.D (mg/L)	246,10	172,50	195,00	44,34	98,67	120,00	103,75	75,61
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,110	0,310	0,640	2,466	5,426	7,650	3,320	2,010
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,25	0,10	0,01	0,23	0,82	1,43	0,18	0,15
SO ₄ ⁻² (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coli.Fec (NMP/100 mL)	1500	ND	-	-	-	-	-	-
Coli.Fec (UFC/100 mL)	-	-	-	1400	1800	1000	4000	7000
E. Coli (NMP/100 mL)	-	-	630	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Total (NMP/100 mL)	1900	ND	64880	-	-	-	-	-
C. Total (UFC/100 mL)	-	-	-	6100	20000	1600	53000	200000
ICA	71	92	53	65	55	60	70	70

ND: Parámetro no determinado.

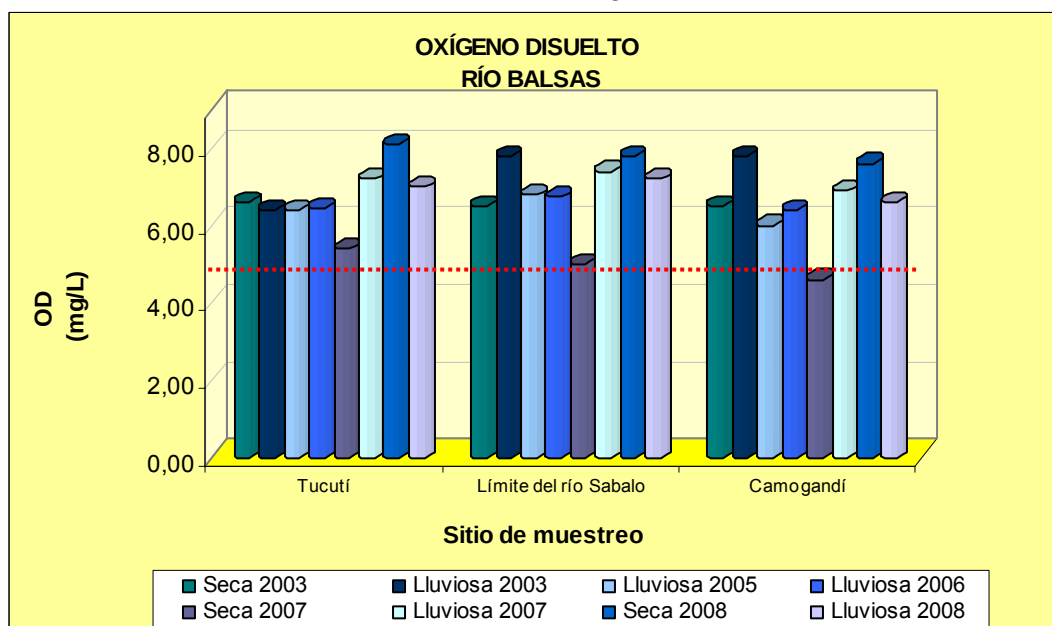
Gráfico No. 344. Índice de calidad de agua en el río Balsas



----- Valor mínimo para aguas de calidad aceptable

El gráfico No. 344 muestra que los índices de calidad de agua en el río Balsas se encuentran en el rango de calidad de poco contaminada.

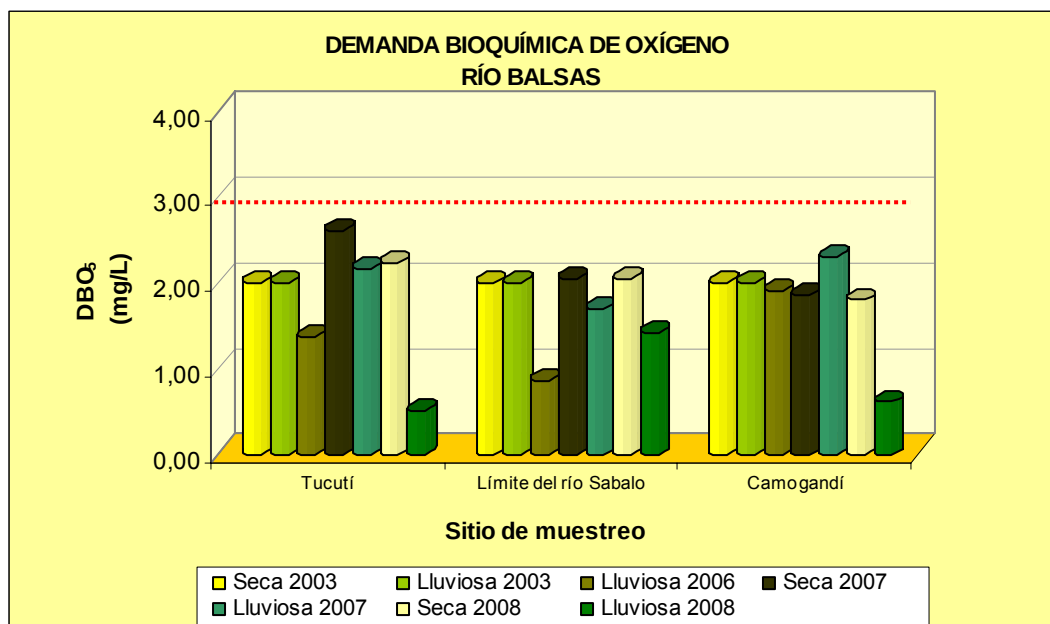
Gráfico No. 345. Concentración de oxígeno disuelto en el río Balsas



----- Valor mínimo recomendado para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional

En el gráfico anterior se observa que la concentración de oxígeno disuelto en el río Balsas se mantuvo por encima del valor mínimo recomendado para abastecimiento para consumo humano y conservación de la vida acuática en todos los puntos de muestreo en ambas estaciones climáticas.

Gráfico No. 346. Demanda bioquímica de oxígeno en el río Balsas



--- Valor máximo recomendado para aguas destinadas para uso recreativo con contacto directo

En el gráfico No. 346 se observa que la demanda bioquímica de oxígeno en el río Balsas se mantuvo por debajo del máximo recomendado para uso recreativo con contacto directo.

Gráfico No. 347. Diagrama de dispersión de la cuenca del río Balsas

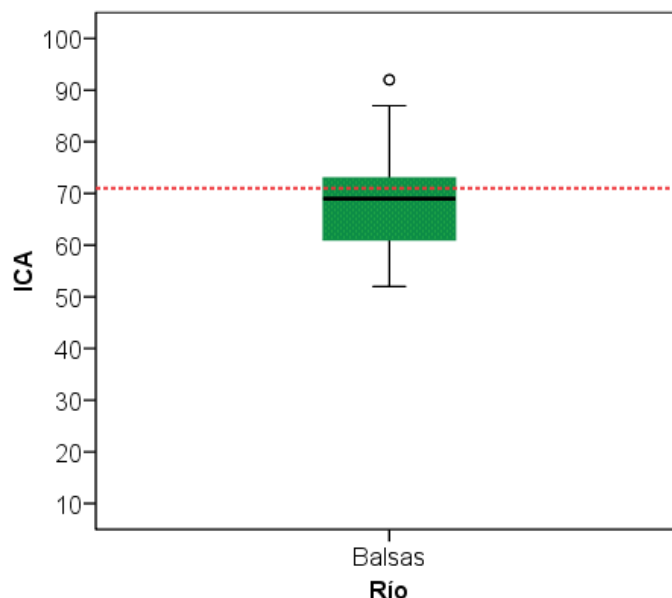
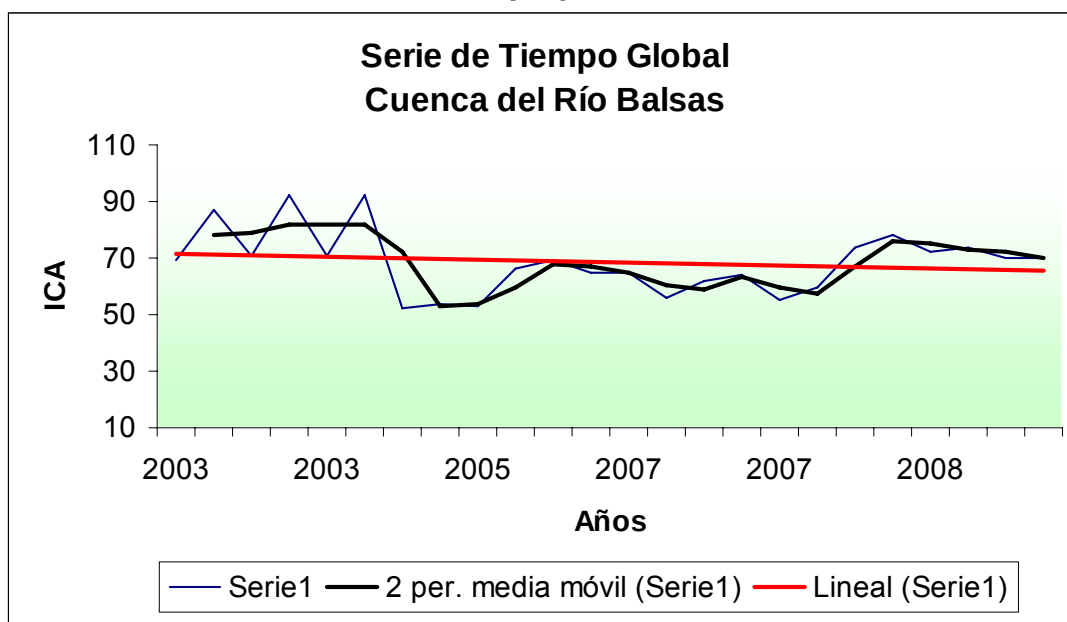


Gráfico No. 348. Serie de tiempo global de la cuenca del río Balsas



En el diagrama de dispersión, gráfico No. 347, se puede observar que la mediana del ICA en el río Balsas se encuentra ligeramente por debajo de 71 (línea roja), dentro de la calificación de calidad de poco contaminada. Se observa poca dispersión en los valores del ICA, donde poco más del 75% de los datos se encuentra en el rango de

buena calidad y el resto se ubica en el rango de calidad media. Se registra un valor atípico en el extremo superior en el rango de calidad excelente.

El gráfico No. 348 muestra que la serie de tiempo global del ICA es uniforme, donde se observa una leve tendencia a disminuir.

Análisis e Interpretación de los Resultados

La inclusión de esta cuenca en el programa de monitoreo para determinar la calidad del agua inició en el año 2003, con el muestreo del río principal, en donde se identificaron tres puntos de muestreo.

Esta área presenta uno de los más altos índices de pobreza dentro de la República de Panamá de 0.70 a 0.79, y se destaca que la cuenca baja es una zona vulnerable al cambio climático.

En la cuenca del Balsas, el área de intervención de los recursos representa un 5% (Dame & Moore, 1998). De igual manera que en la cuenca del río Tuira (156), los monitoreos de calidad de agua no indican que el Plan de Manejo del Parque Nacional Darién haya tenido un efecto significativo positivo en la calidad de agua. Esto podría atribuirse, principalmente, a que uno de los parámetros más importantes para el cálculo del índice de calidad de agua son las bacterias coliformes fecales, que son indicadores de contaminación fecal. Debido a que en Darién no existe un sistema de recolección de aguas servidas, la contaminación proveniente de vertidos domésticos es muy alta. Estos vertidos domésticos se caracterizan por altos niveles de bacterias y demanda bioquímica de oxígeno, lo que consume el oxígeno disponible en el agua e incide en la estimación del índice.

Los resultados obtenidos del Índice de Calidad de Agua (ICA) han demostrado que se ha mantenido en el rango de aguas poco contaminadas (regular) a aceptables (buena calidad), con índices mayores de 50 a través del tiempo.

Las aguas de la cuenca en su mayoría son aceptables para abastecimiento público con necesidad de tratamiento, aceptable pero no recomendables para actividades recreativas, aceptables para uso industrial y agrícola, para pesca y vida acuática de especies no muy sensibles.

MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL LAGO LAS CUMBRES

El Lago Las Cumbres ubicado en el corregimiento que lleva el mismo nombre correspondiente al Municipio de Panamá, se encuentra en las siguientes coordenadas: 09005'54.9" de latitud norte y 79032'21.3" de longitud oeste lo que representa en coordenadas UTM 1, 066,001 N y 660,532 E. (Int. Geo. Nal. Tommy Guardia, 2004; Censo 2000).



El Lago Las Cumbres es un cuerpo de agua construido por los propietarios con fines recreativos para la urbanización del área, siendo que la misma esté rodeada por las casas de los moradores. Se le conoce con el nombre de la comunidad como Lago Las Cumbres por los moradores. Siendo el nombre oficial Lago de Las Cumbres de acuerdo al Instituto Geográfico Nacional "Ing. Tommy Guardia".

Se clasifica como embalse por tener una superficie de 1.5 kilómetros cuadrados. Localizado en la comunidad de Las Cumbres, corregimiento de Las Cumbres, distrito de Panamá, provincia de Panamá (Chen, 1985). La profundidad máxima es de 30 metros, todavía no se tiene la referencia de la profundidad promedio.

ÁREA DE ESTUDIO

Se determinaron un total de siete (7) estaciones de muestreos dentro del lago y seis (6) afluentes.

La Estaciones se clasifican en: A (O660586N, 1006244W), A1 (O660237N, 1006502W), B (O660515N, 1006627W), B1 (O660816N, 1006242W), C (O660621N, 1005887W), C'1 (O660147N, 1005971W) y C'2 (O660856N, 1005842W). En las estaciones B, C, se realizó un muestreo vertical a 4 profundidades (0 m, 5 m, 10 m, 15m).

Los afluentes están divididos en Q1E1, Q1E2, Q4E1, Q4E2, Cerca de A, y la Salida. Para cada una de las 2 quebradas (Q1, Q2) se tomaron muestras en la parte alta, y baja correspondientemente.

El objetivo del monitoreo era definir los cambios en la calidad del agua del Lago Las Cumbres a través de los perfiles de los parámetros físico-químicos y biológicos, y sus posibles fuentes de contaminación del Lago Las Cumbres.

El estudio conllevó el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de agua, entre los cuales se determinaron nutrientes (nitratos y fosfatos), materia orgánica (DBO5), pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto.

Se colectaron muestras en 13 puntos de muestreos, de los cuales 7 puntos se encuentran dentro del lago. Estos muestreos se tomaron por triplicado, una vez quincenalmente. Se realizaron muestreos verticales a 4 profundidades (0 m, 5 m, 10 m, 15m) en dos puntos dentro del lago (B, C), y 6 puntos fuera de él (estos corresponden a los afluentes y la salida). Tomando una muestra por cada punto.

Se realizaron muestreos mediante la utilización de una red de Surber de 0.26m² de área de superficie y 250 µm de abertura de malla, la red se coloca sobre el sustrato, contra corriente y se hace la remoción del sustrato para que los invertebrados se suelten. Se colectaron 3 replicas por estación de muestreo. Las muestras fueron colectadas, almacenadas y preservadas, para posteriormente realizar la separación e identificaron de los mismos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a través de la medición de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales se conjugan en el índice de Calidad de Agua (ICA) determinados en cada punto de muestreo, señalan que en el periodo de un año indican que hay cierto grado de contaminación dentro del lago.

Encontramos valores que oscilan en un rango de 54 a 79, que dentro de la clasificación de nuestro índice de calidad viene siendo valorado, con una calidad de medio a bueno, este comportamiento se mantiene casi constante tanto para el periodo lluvioso como para el seco. En general este lago esta atravesando por un constante deterioro debido a la presión que ejerce la población que habita alrededor del lago.

En cuanto a los resultados obtenidos de los afluentes y de la salida, muestran que los mismos se encuentran dentro de las categorías de regular a bueno (50 a 75). Los análisis también consideraron determinar la calidad de la columna de agua del lago, estableciéndose para ello en los puntos nombrados como B y C, puntos de muestreo verticales a cuatro profundidades (0, 5, 10 y 15 m), obteniendo resultados entre los rango de mala (contaminado) a buena (aceptable).

Como resultado en general se puede observar que a medida que se desciende por la columna de agua del lago la calidad refleja un grado de deterioro mayor.

Cuadro No. 198. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el lago Las Cumbres.

PERÍODO LLUVIOSO												
Estaciones	A		A'		B		B'		C		C ₁	C ₂
Resultado	61-73		69-79		56-65		69-74		54-63		71-74	66-74
ICA	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	71-90	71-90	51-70 71-90
Categoría	Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Aceptable	Poco Contaminada a Aceptable

Cuadro No. 199. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el lago Las Cumbres.

PERÍODO SECO												
Estaciones	A		A'		B		B'		C		C ₁	C ₂
Resultado	64-70		68-79		56-65		69-77		60-67		68-71	70-78
ICA	51-70		51-70	71-90	51-70		51-70	71-90	51-70		51-70 71-90	51-70 71-90
Categoría	Poco Contaminada		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada		Poco Contaminada a Aceptable	Poco Contaminada a Aceptable

Cuadro No. 200. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el lago Las Cumbres.

TEMPORADA LLUVIOSA: AFLUENTES												
Estaciones	Q1E1		Q1E2		Q4E1		Q4E1		SALIDA		CERCA PTO A	
Resultado	67-71		53-71		69-74		64-74		61-72		53-74	
ICA	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	71-90
Categoría	Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable	

Cuadro No. 201. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el lago Las Cumbres.

TEMPORADA SECA: AFLUENTES												
Estaciones	Q1E1		Q1E2		Q4E1		Q4E1		SALIDA		CERCA PTO A	
Resultado	61-73		50-73		64-70		62-73		61-74		60-75	
ICA	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70		51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	71-90
Categoría	Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable	

Cuadro No. 202. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el lago Las Cumbres.

PERÍODO LLUVIOSO: PROFUNDIDADES B						
Estaciones	B - 0		B - 5		B - 10	B - 15
Resultado	68-78		61-76		58-64	52-59
ICA	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	26-50 51-70
Categoría	Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada	Contaminado

Cuadro No. 203. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el lago Las Cumbres.

TEMPORADA SECA: PROFUNDIDADES B						
Estaciones	B - 0		B - 5		B - 10	B - 15
Resultado	68-78		61-76		58-64	52-59
ICA	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70	26-50 51-70
Categoría	Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada	Contaminada a Poco Contaminada

Cuadro No. 204. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el lago Las Cumbres.

PERÍODO LLUVIOSO: PROFUNDIDADES C					
Estaciones	C - 0		C - 5		C - 10 C - 16
Resultado	68-78		63-73		55-63 53-62
ICA	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70 51-70
Categoría	Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada Poco Contaminada

Cuadro No. 205. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en el lago Las Cumbres.

PERIODO SECO: PROFUNDIDADES C					
Estaciones	C - 0		C - 5		C - 10 C - 16
Resultado	68-78		63-73		55-63 53-62
ICA	51-70	71-90	51-70	71-90	51-70 51-70
Categoría	Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada a Aceptable		Poco Contaminada Poco Contaminada

El informe elaborado por el Laboratorio de Calidad Ambiental señala que las posibles fuentes de contaminación del Lago las Cumbres, en su gran mayoría son tuberías provenientes de las casas ubicadas tanto alrededor del lago como de los afluentes, las cuales descargan aguas residuales, que incluye desechos de tipo orgánicos e inorgánicos, la deforestación y quema de ciertas parcelas de tierra alrededor del lago.

PROYECTO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA TANTO DULCE COMO MARINA EN LOS BOSQUES DE MANGLAR DE LA BAHÍA DE CHAME

El proyecto se realizó en conjunto con el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), con el propósito de determinar la calidad del agua dulce y marina de las aguas de las fuentes superficiales que desembocan en la Bahía de Chame, a través de la determinación de los parámetros fisicoquímicos, el cual incluyo determinar la calidad a través del levantamiento del Índice Biológico (BMWP).

El proyecto se justifica en base a que los manglares están ampliamente reconocidos como los ecosistemas más productivos del planeta (Wittaker y Likens, 1975; Odum y Helad, 1975); que los mismos poseen una elevada fertilidad que mantiene una rica y compleja cadena alimenticia caracterizada por una elevada producción. En algunos casos, parte de esta fertilidad es exportada y contribuye con la riqueza pesquera de la zona costera adyacente.

Es importante destacar que el 90% de la pesca mundial se realiza en la plataforma continental (<200 m de profundidad) y de ésta el 70% lo constituyen organismos estuarinos o aquellos que algún periodo de su vida transcurre en un ecosistema lagunar estuarino (McHugh, 1976).

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio incluyo 13 sitios de muestreo ubicados en los ríos Chame, Bejuco, La Mona, Lagarto, Sajalices, Camarón y Capira. Los sitios se distribuyeron de la siguiente forma: 2 estaciones sobre el cauce del río Chame y 1 de sus tributarios, 1 estación sobre el río Bejuco, 1 en el río La Mona, 1 estación en el río Lagarto, 3 estaciones en el río Sajalices, 1 estación en el río Camarón, y 3 estaciones en el río Capira.

METODOLOGÍA

El estudio conllevó el análisis de parámetros fisicoquímicos de las muestras colectadas de agua, colecta y clasificación taxonómica de peces, colecta e identificación de macroinvertebrados acuáticos y aplicación del índice biótico BMWP modificado para Colombia por Roldan (2003).

RESULTADOS

Los análisis de los parámetros fisicoquímicos señalan que la concentración de nitratos (nutrientes) en las muestras colectadas de agua marina, se encuentran altas en todos los sitios o puntos de muestreo, siendo el de mayor concentración el encontrado en el río Lagarto. La concentración de oxígeno disuelto es relativamente baja y su

comportamiento se desarrolla entre 4,2 a 4,8, excepto para la estación de muestreo frente a Claridad con una concentración de 5,9.

Los resultados de las muestras colectadas en agua dulce señalan que la concentración de nutrientes es baja, siendo la más alta la hallada en el río Lagarto con 2,11 en nitratos. La concentración de oxígeno es buena en la mayoría de los puntos de muestreo, siendo los más bajos los hallados en Bejuco (1,2 mg/L) y Capira (4,57 mg/L).

Con respecto a los macroinvertebrados, en total se colectaron 3,420 individuos distribuidos en 45 familias de macroinvertebrados acuáticos. Las familias de macroinvertebrados más predominantes fueron Leptophlebiidae (15 %), Leptohyphidae (14 %), Hydropsychidae (13%), Philopotamidae (10%), Baetidae (9 %), Chironomidae (9%) y Simuliidae (7%). Estas familias representan el 76,45% del total de individuos colectados durante esta fase del estudio.

Los resultados obtenidos con la aplicación del índice BMWP/Col (Roldan, 2003), señalan que los sitios monitoreados es buena, excepto para la parte baja del río Chame, la cual entra en la clasificación de aceptable.

El estudio también considero el análisis de metales, los cuales resultaron por debajo del límite de detección del método empleado, en cada uno de los puntos de muestreo, para los siguientes metales manganeso, níquel, zinc, cobre, cromo y plomo. Se determino presencia de hierro y cadmio en concentraciones trazas en Chame, Bejuco, Camarón, y Sajalices.

Cuadro No. 206. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en aguas dulces

ESTACIÓN	pH	Temp (° C)	Turbiedad (UTN)	OD (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)
Río Bejuco	7.38	27.6	6.79	1.2	2.30	0.12
Río Lagarto	7.33	27.8	2.08	6.6	2.11	0.44
Río Sajalices	7.23	26.8	4.68	6.9	0.86	0.13
Río La Mona	7.22	28.0	2.62	6.1	1.02	0.32
Río Capira	7.75	27.4	9.77	4.6	1.09	0.17
Río Camarón	7.20	27.6	4.57	6.7	3.30	0.57

Gráfico No. 349. Concentración de nutrientes en agua dulce de manglar de Chame

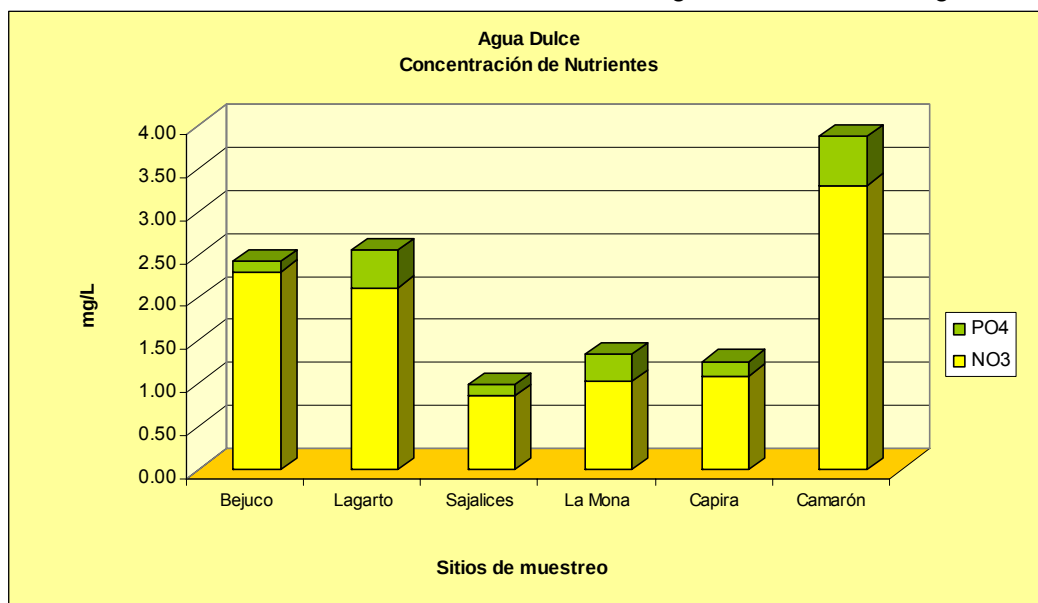
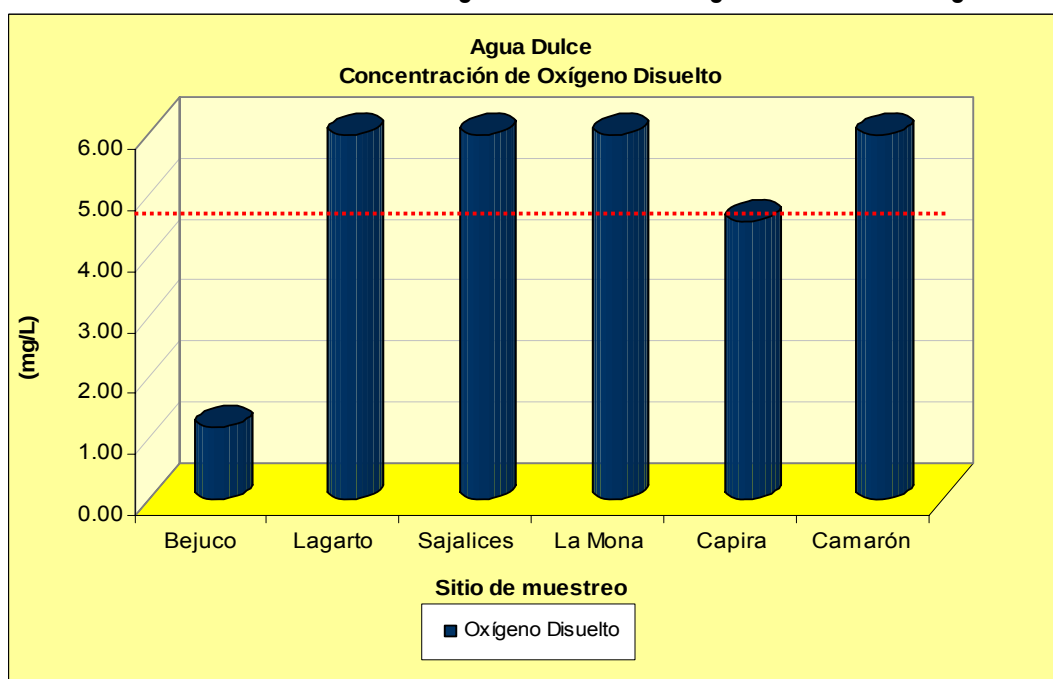


Gráfico No. 350. Concentración de oxígeno disuelto en agua dulce de manglar de Chame



Cuadro No. 207. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en aguas marinas

ESTACIÓN	pH	Temp (° C)	Turbiedad (UTN)	OD (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	Conductividad (mS/cm)	NH ₃ (mg/L)
Río Bejuco	6.86	29.2	10	4.8	2.3	0.49	43.60	0.01
Río Lagarto	6.85	29.5	20	4.6	5.0	0.66	56.10	0.01
Río Sajalices	7.20	29.2	12	4.8	4.1	0.45	56.30	0.01
Río La Mona	7.02	29.3	12	4.6	3.7	0.42	43.50	0.02
Frente a la Boca de Capira	7.44	27.6	16	4.4	4.2	0.61	54.50	0.02
Frente a Claridad	7.58	27.4	18	5.9	4.6	0.60	54.20	0.03
Cerro La Pita	7.72	27.9	22	4.3	4.0	0.49	57.00	0.01
Río Capira	7.11	29.8	15	4.5	3.6	0.66	51.50	0.08
Río Camarón	7.06	29.2	17	4.2	3.3	0.57	57.50	0.18

Gráfico No. 351. Concentración de nutrientes en agua marina de manglar de Chame

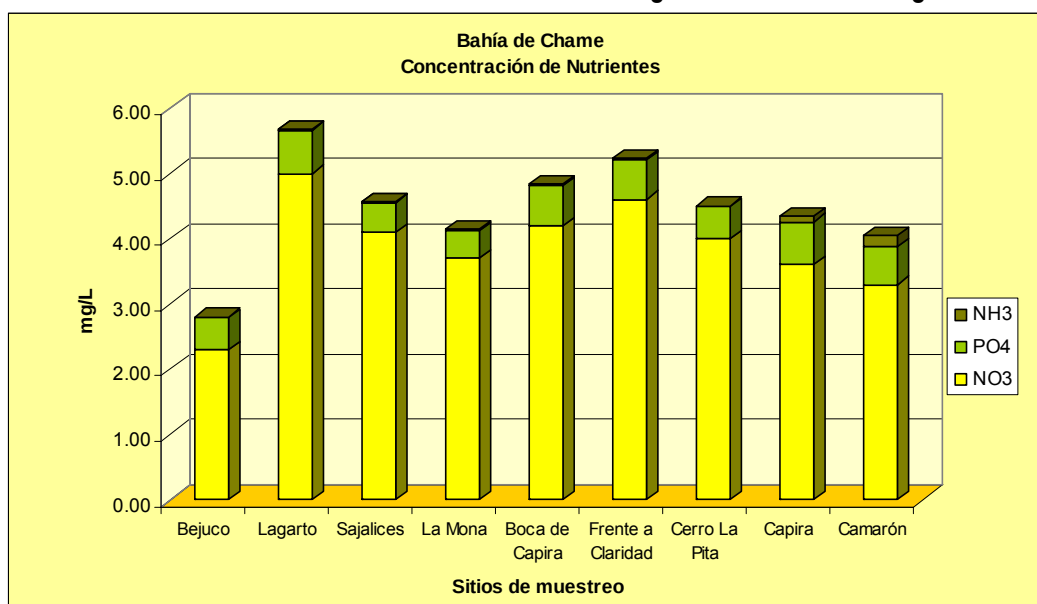
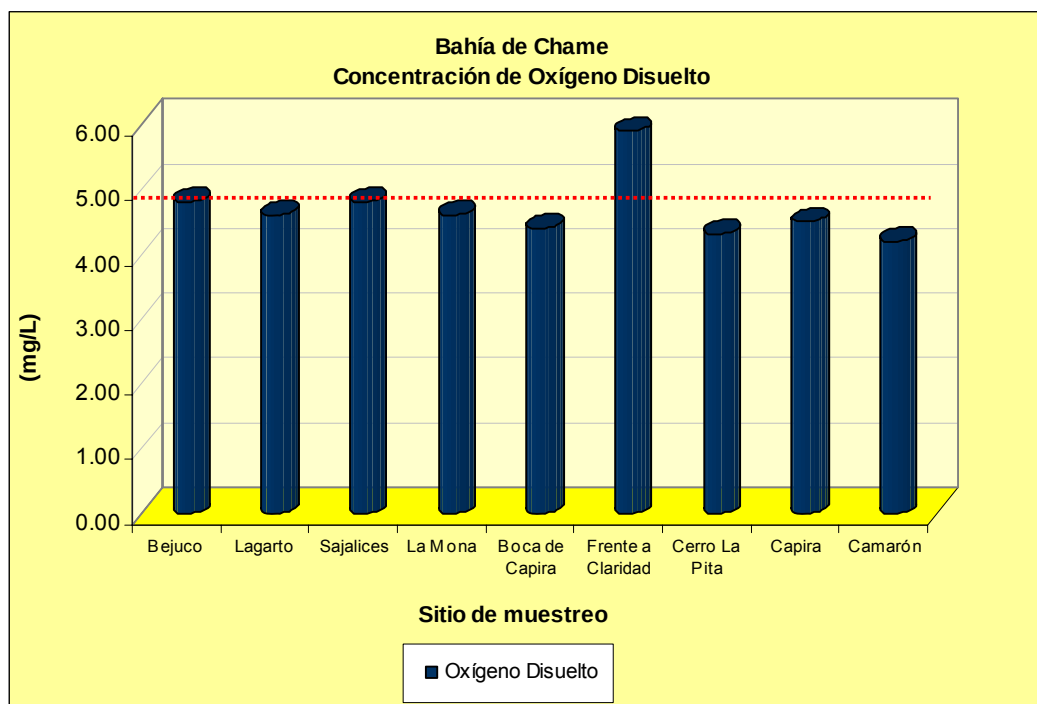


Gráfico No. 352. Concentración de oxígeno disuelto en agua marina de manglar de Chame



RESULTADOS OBTENIDOS CON LA APLICACIÓN DEL ÍNDICE BMWP/COL (ROLDAN, 2003).

Categorías de calidad de agua según el BMWP/Col (Roldan, 2003), con el significado y los colores para representaciones cartográficas

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado	Color
I	Buena	>150 101-120	Aguas muy limpias a limpias	Blue
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	Green
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	Yellow
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	Orange
V	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Red

Cuadro No. 207. Aplicación del índice BMWP/Col (Roldan, 2003).

Río/Qda	Pto	Puntaje BWP/Col	Clase	Significado BMWP/Col.	Calidad	Color
Río Chame	PB	69	II	Aguas ligeramente contaminadas	Aceptable	
	PM	130	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
	PA	120	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
Q. La Mona	PB	166	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
Río Lagarto	PB	139	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
Río Sajalices	PB	109	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
	PM	113	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
	PA	120	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
Río Camarón	PB	144	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
Río Capira	PA	105	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
	PM	103	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	
	PB	131	I	Aguas muy limpias a limpias	Buena	

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHÍA DE PANAMÁ

ANTECEDENTES

La Universidad de Panamá ha realizado estudios sobre la Bahía de Panamá desde hace décadas, para efectos de este informe se han tomado como referencia algunos de estos, los cuales se realizaron en los años 1980, 1986, 1987 y 1997, los cuales determinaron que:

1. Existe altos niveles de concentración de fósforo, en estaciones litorales, principalmente frente a la desembocadura del río Juan Díaz. El estudio se desarrollo en la desembocadura de los ríos Matías Hernández, Juan Díaz y Tapia. (Vielka Caballero y Roberto Guevara, FCNF, UP, 1980)
2. En el año 1986, se determinó que la calidad del agua del área occidental de la Bahía (Calzada de Amador, Islas Naos, Perico y Flamenco) no se viene afectada por las descargas de aguas domésticas vertidas a través de los desagües de aguas negras que llegan a la Bahía de Panamá. (Jorge Donoso y Pedro Ventura, FCNF, UP, 1986)
3. En al año 1987 se encontró alta concentraciones de plomo (Pb) y hierro (Fe) en las aéreas cercana a la Isla Taboga y Taboguilla. El estudio justifica estas concentraciones halladas por la intensa actividad de navegación en el área y el cual utilizaba en ese entonces gasolina con plomo. (Rodolfo Herrera y Rubén Cadiz, FCNF, UP, 1987)
4. En las muestras de sedimentos estudiados, así como en tejido de peces se hallo presencia de residuos de hidrocarburo clorados en concentraciones relativamente baja. El mismo estudio señala que no se detecto residuos de PCB en sedimentos. Los sitios estudiados corresponden a un total de ocho (8), ubicadas en siete desembocadura de ríos que desaguan en la Bahía de Panamá (Joyce Silvera y Judith Vargas, FCNET, UP, 1997)

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio incluyó siete (7) sitios de muestreo sobre la Bahía de Panamá, ubicados desde la Calzada de Amador hasta las ruinas de Panamá La Vieja en Panamá Viejo.

METODOLOGÍA

El estudio conllevó el análisis de parámetros fisicoquímicos de las muestras colectadas de agua de tipo marina en marea baja y alta. Los resultados presentados en este informe corresponden a las colectadas en la temporada lluviosa, del 7 de noviembre de 2007.

RESULTADOS

Los análisis de los parámetros fisicoquímicos señalan que la concentración de nitratos (nutrientes) en las muestras colectadas de agua marina, se encuentran bajas en todos los sitios o puntos de muestreo. La concentración de oxígeno disuelto es buena en casi todos los sitios de muestreo, con excepción del sitio denominado Casco Viejo con 4,85 mg/L.

La determinación de materia orgánica por medio de la DBO₅, señala que los sitios mas afectados son los ubicados en el Casco Viejo, Panamá Viejo e Isla Perico.

Cuadro No. 209. Resultados de parámetros de calidad de agua analizados en aguas marinas de la Bahía de Panamá

	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Estación 7
Estación	Pmá. Viejo	ATLAPA	Paitilla	Casco Viejo	Chorrillo	I. Flamenco	I. Perico
Año	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007
Fecha	07/11/2007	07/11/2007	07/11/2007	07/11/2007	07/11/2007	07/11/2007	07/11/2007
Hora	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:40	11:25
Temporada	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa	Lluviosa
pH	8.20	8.10	8.20	7.95	8.20	8.20	8.25
Temp.(°C)	28.20	28.85	28.10	28.80	29.25	28.60	28.10
Salinidad	2.80	2.80	2.70	2.80	2.80	2.80	2.70
Conduc. (mS/m)	4300.00	4350.00	4200.00	4300.00	4300.00	4300.00	4150.00
Turb. (UNT)	15.00	14.00	34.00	34.50	8.00	1.00	1.00
O.D. (mg/L)	7.95	7.25	7.10	4.85	7.50	7.60	7.95
DBO ₅ (mg/L)	5.60	2.00	2.40	4.00	2.40	1.00	4.80
S.S (mg/L)	18.87	27.31	13.26	4.42	62.67	17.54	16.70
NO ₃ (mg/L)	2.33	2.43	2.03	2.84	2.32	1.80	1.86
PO ₄ (mg/L)	0.06	0.08	0.07	0.17	0.09	0.01	0.02
C. Fecales (UFC/100 mL)	0	0	0	1000	1000	0	0
C. Totales (UFC/100 mL)	1000	2000	0	10000	8000	0	0
Enterobacterias (UFC/100 mL)	3000	11000	1000	118000	88000	11000	17000
*ICA	83	88	84	64	69	94	87

*ICA: El índice de calidad del agua se calculo en base a 6 parámetros (coliformes fecales, pH, turbidez, DBO₅, nitratos y fosfatos).

Nota: Las muestras fueron recolectadas entre la marea baja (0.82 m a las 08:14) y marea alta (4.33 m a las 14:24).

Régimen de mareas mixto semidiurno. Las aguas recolectadas son más de origen marino.

Gráfico No. 353. Concentración de oxígeno disuelto en aguas de la Bahía de Panamá

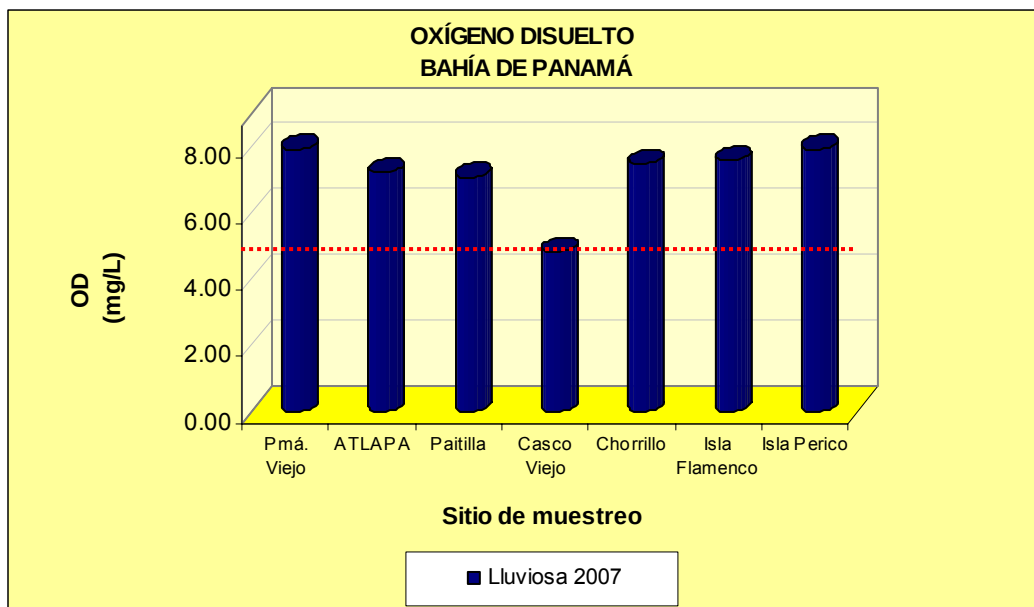
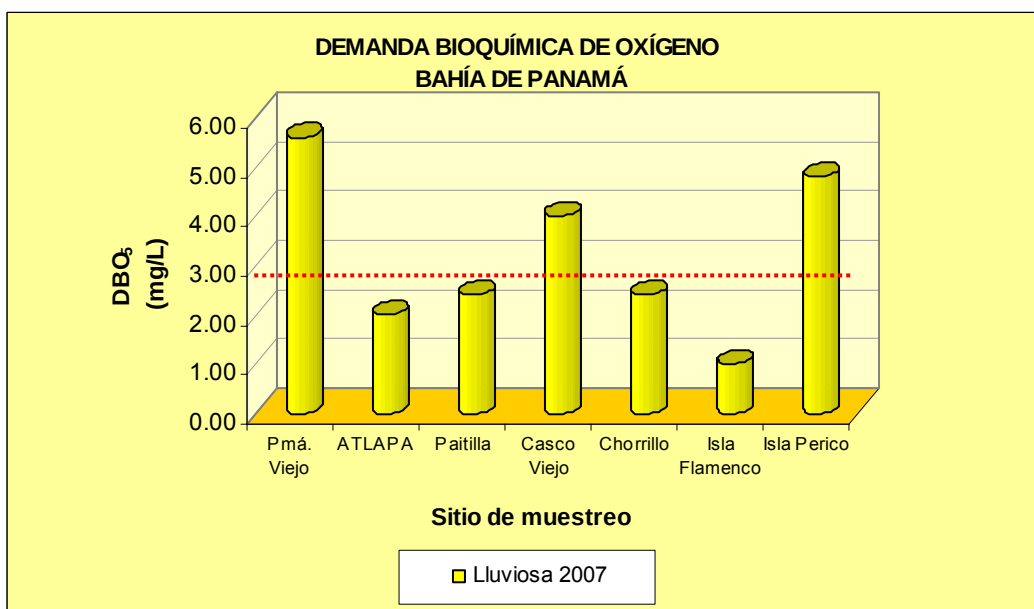
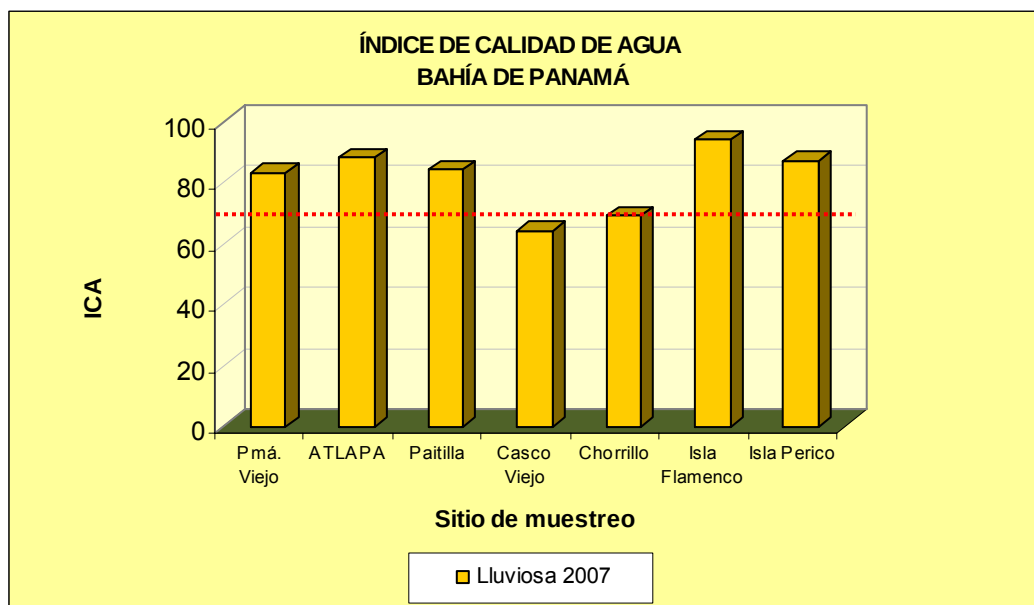


Gráfico No. 354. Demanda bioquímica de oxígeno en aguas de la Bahía de Panamá



Los resultados obtenidos con la aplicación del índice de calidad de agua (ICA), señalan que cinco (5) de los siete (7) sitios monitoreados clasifican como de aceptable a excelente, excepto para los sitios ubicados en el Casco Viejo y el Chorrillo, los cuales se encuentran en la clasificación de poco contaminada o calidad regular.

Gráfico No. 355. Índice de calidad de agua en aguas de la Bahía de Panamá



En conclusión se puede señalar que para este muestreo realizado en el año 2007, se determinó como sitio más afectado por la actividad antropogénica, proveniente de la región metropolitana el sitio ubicado frente al Casco Viejo.

GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

La gestión ambiental del país ha dado un giro muy importante, desde el nacimiento de la Autoridad Nacional del Ambiente a través de la Ley General de Ambiente, el 1 de julio de 1998. Desde su inicio la Autoridad rectora del ambiente y de los recursos naturales del país, inicio el desarrollo de planes, programas y actividades que poseen el objetivo de conservar, proteger y restaurar los recursos naturales, esto se ve plasmado a través del desarrollo de la Estrategia Nacional del Ambiente 1999-2006. Actualmente la gestión ambiental viene evolucionando y a través de la nueva estrategia conocida como Estrategia Nacional del Ambiente: Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible, 2008-2012, ésta viene enfocando la protección, conservación y restauración de los recursos naturales a través de un enfoque de gestión integrada de cuencas.

Además, la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) ha establecido dentro de sus lineamientos de política 2004-2009, el tema del agua, como parte de la Agenda Ambiental que incluye la solución integral a la problemática que enfrenta el país en torno a la gestión de sus recursos hídricos.

Es así que, acogiendo al marco de la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, inicia el desarrollo del Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (PNGIRH) el cual constituye un marco referencial a través del cual el Gobierno de Panamá ha establecido una visión propia sobre la sostenibilidad del desarrollo y aprovechamiento de un enorme patrimonio natural, que ubica al país entre aquéllos con la mayor riqueza hídrica del Continente Americano. Tanto la Política Hídrica como la Estrategia de Gestión Integral de Recursos Hídricos antes desarrollada, tienen como objetivo fundamental asegurar que el aprovechamiento del agua contribuya a incrementar el ingreso nacional y disminuir la pobreza, con respeto pleno al medio ambiente. En este contexto, el aprovechamiento del agua se torna en un medio, no en un fin, para alcanzar los objetivos nacionales de desarrollo y los que específicamente se establezcan para el desarrollo regional y local.

El Modelo de Gestión Integrada de Cuenca Hidrográficas que lleva la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), posee un esquema operativo basado en el Ordenamiento Territorial Ambiental por Cuenca Hidrográfica, el cual inserta y coordina los Planes de Manejo de Áreas Protegidas con los Planes de Manejo de Cuenca Hidrográficas.

Es así que, actualmente se cuenta con ordenamientos territoriales ambientales (OTA) en 10 cuencas, siendo estas las de San Pedro (120), San Pablo (118), La Villa (128), Chico (134), Miguel de La Borda (109), Indio (111), Changuinola (91), Chiriqui Viejo (102), Pacora (146) y Santa María (132), estas dos últimas poseen Planes de Manejo de la Cuenca con OTA incluidos.

Este modelo posee el desarrollo de 24 programas de trabajo, los cuales son:

Programas de Trabajo	
Restauración de Ecosistemas	Ciencia y Tecnología
Monitoreo Ambiental	Comunicación Social
Planificación Ambiental	Justicia Ambiental
Información Ambiental	Desarrollo de Recursos Humanos
Monitoreo y Evaluación de Gestión Ambiental	Manejo de Tierras
Fortalecimiento Institucional	Administración y Finanzas
Corredores Biológicos / Conectividad Forestal	Construcción, mantenimiento y reparación de infraestructura
Inversiones Ambientales	Administración de Recursos Naturales
Producción más Limpia	Manejo de Riesgos Ambientales
Descentralización y Desconcentración de la Gestión Ambiental	Calidad Ambiental
Cultura Ambiental y Participación Ciudadana	Uso Público de Áreas Protegidas
Supervisión , Control y Fiscalización	Cambio Climático y Desertificación

El Modelo de Gestión Integrada de Cuenca Hidrográficas propone y desarrolla cuatro (4) estrategias las cuales son:

- Estrategia de Producción de Bienes y Servicios Ambientales
- Estrategia de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación, REDD (Convención de Cambio Climático)
- Estrategia de Restablecimiento de Corredores Biológicos y Conectividad Forestal (Convención de Biodiversidad)
- Estrategia de Restauración de Ecosistemas en Tierras Degradadas (Convención de Lucha contra la Desertificación)

Estrategias de Gestión Integrada de Cuenca Hidrográficas



Producción de Bienes y Servicios Ambientales



Restauración de Ecosistemas en Tierras Degradadas



Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación



Restablecimiento de Corredores Biológicos y Conectividad Forestal

Además del PNGIRH, la ANAM ejecuto acciones de conservar, proteger y restaurar los recursos hídricos a través del Primer Programa Trienal de Normas 2001-2003, en donde se propuso el desarrollo de seis (6) anteproyectos de normas de calidad ambiental, el cual dio inicio a la elaboración de un conjunto de normas ambientales entre las que citamos, la Norma de Calidad de Aguas Marinas y Recursos Marinos y Costeros, Normas

de Calidad de Aire, Norma sobre Ruido y Vibraciones, Norma para el Control de Olores Molestos, Norma de Calidad de Suelo y Normas sobre Residuos Peligrosos.

Para el periodo 2005-2006 se realizó la revisión y actualización los Reglamentos Técnicos de Aguas Residuales DGNTI COPANIT 24-1999, DGNTI COPANIT 35-2000, DGNTI COPANIT 39-2000 y DGNTI COPANIT 47-2000, y en el año 2008, se aprobó la norma primaria "Por el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo" mediante Decreto Ejecutivo No. 75 de 4 de junio de 2008.

Por otro lado, actualmente se encuentra en el proceso de licitación la consultoría para la implementación de un Tasa Ambiental por Vertido (TAV) el cual permitirá reconocer los costos que implica el uso de los recursos hídricos como medio para verter desechos líquidos. En la actualidad esos costos son absorbidos por la sociedad en su conjunto, sin que quien los origina pague el costo correspondiente. El sujeto de cobro serán todas las personas físicas o jurídicas, privadas o públicas que hagan uso de los cuerpos de agua para realizar vertimientos puntuales. La medición se realizará sobre los parámetros de contaminación Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).

Otras de las acciones ha sido la aplicación de los instrumentos de gestión ambiental en donde sean introducidas las prácticas de producción más limpias, que conlleva la mejora y reducción de las descargas de aguas residuales de las diferentes actividades económicas a los cuerpos de agua. Otros instrumentos conlleva la aplicación de protocolos que le dan seguimiento a los estudios de impacto ambiental, y los seguimientos de los programas de adecuación y manejo ambiental.

Otras de las acciones realizadas por la ANAM ha sido el cumplimiento de la Resolución de AG 0466-2002, la cual en el año 2008 se ha otorgado tres 3 permisos de descarga de aguas residuales.

Aunado a las acciones de elaboración de normas ambientales, fiscalización, aplicación de instrumentos ambientales, elaboración de PNGIRH, se encuentra el desarrollo de proyectos de restauración de cuencas hidrográficas, las cuales en conjunto poseen un único objetivo de conservar, proteger y restaurar los recursos hídricos del país.

Proyectos de restauración de cuencas hidrográficas	
Proyecto	Objetivo
Proyecto Desarrollo Comunitario Participativo y Manejo Integrado de la Subcuenca del Lago Alhajuela	Mejorar el nivel de vida y calidad del ambiente de las comunidades en situación de pobreza del sector este de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Para ello, se utilizan técnicas de producción sostenibles implementadas mediante métodos participativos y compatibles con el ambiente, las cuales se practican en los grupos establecidos a través del sistema de extensión de la ANAM.
Manejo y Gestión Integral de la Cuenca del Río La Villa	Contribuir al incremento de los niveles de producción del recurso hídrico en calidad y cantidad en las fuentes de abastecimiento de acueductos rurales, mediante la reforestación de las fuentes de agua y bosques de galería, incentivar la participación ciudadana y promover sistemas de producción más limpia en las actividades porcinas y lecheras en la cuenca del Río La Villa.
Manejo y Gestión Integral de la Cuenca del río Chiriquí	Contribuir al incremento de los niveles de producción del recurso hídrico en calidad y cantidad en las fuentes de abastecimiento para plantas potabilizadoras y acueductos rurales, mediante la reforestación de las fuentes de agua, incentivar a las industrias a la producción más limpia y capacitación a las comunidades dentro de la cuenca del río Chiriquí, a través de acciones coordinadas de manejo de cuenca.
Manejo y Gestión Integral de la Subcuenca del río Zaratí:	Contribuir al incremento de los niveles de producción del recurso hídrico en calidad y cantidad en las fuentes de abastecimiento para plantas potabilizadoras y acueductos rurales, mediante la reforestación de las fuentes de agua, incentivar a las industrias a la producción más limpia y capacitación a las comunidades dentro de la subcuenca del río Zaratí, a través de acciones coordinadas de manejo de cuenca.
Programa de Reducción de Vulnerabilidad y Degradación Ambiental (PREVDA)	Desarrollar enfoques regionales que permitan contener la degradación ambiental en sus efectos sobre el ciclo del agua a corto y largo plazo, desde una óptica de la gestión de riesgos, con una herramienta de planificación el ordenamiento territorial y la administración de cuencas hidrográficas como gestión ambiental.
Manejo Integrado de Ecosistemas en la Cuenca Binacional del río Sixaola:	Contribuir con el uso sostenible y la conservación de la biodiversidad y los recursos suelo y agua, a

Proyectos de restauración de cuencas hidrográficas	
Proyecto	Objetivo
	través de la creación de un ambiente favorable para el manejo integrado e intersegmental de la Cuenca Binacional del Río Sixaola.
Proyecto Integral para el Desarrollo de la Costa Abajo de Colón (PIDCAC)	Contribuir al desarrollo de la Costa Abajo de Colón, mediante la adecuada gestión de sus recursos naturales y socioeconómicos.
Proyecto de Restauración de Cuencas: Comprende las cuencas de los ríos San Pablo (118), Santa María (132), Río Grande (134), Tabasará (114), Antón (136), Changuinola (96), Río Chico de Alanje (106), Chiriquí (102), Chiriquí Viejo (108) y La Villa (128).	Desarrollar e implementar acciones y programas de restauración integrada de las cuencas hidrográficas, para contribuir al incremento de los niveles de producción del recurso hídrico en calidad y cantidad, mediante la reforestación de las fuentes de agua, promover entre las industrias la producción más limpia y capacitar a los actores involucrados.

PROPUESTA DE LAS CINCO REGIONES HÍDRICAS DEL PAÍS

Para establecer la propuesta de las regiones hídricas de Panamá se utilizó la siguiente metodología:

- Evaluación del Mapa Base de Isoyetas Anuales entre 1971 y 2002 generado por la Empresa de Transmisión y Energía S.A (ETESA)
- Despliegue de la capa de información de Cuencas Hidrográficas generado por ANAM, sobre el Mapa Base de Isoyetas Anuales de ETESA.
- Identificación de las características más relevantes en cuanto a los rangos de precipitación existentes entre las diferentes cuencas hidrográficas, su ubicación geográfica y vertiente a la que pertenece.
- Agrupamientos de las cuencas hidrográficas sobre la base de las características de precipitación, posición geográfica y vertiente a la que pertenece.
- Sobre la base de lo explicado se logra establecer 5 propuestas de regiones hídricas.

Características de las Regiones Hídricas

Las regiones hídricas propuestas son: Caribe Occidental, Caribe Oriental, Pacífico Occidental, Pacífico Central y Pacífico Oriental.

1. La **Región de Caribe Occidental** cubre el territorio de la Provincia de Bocas del Toro, la parte Norte de la Comarca Ngöbe Bugle y de la Provincia de Veraguas y una pequeña porción territorial del Oeste de la Provincia de Colón o Costa Abajo de Colón. Los cursos de agua de las Cuencas Hidrográficas que forman esta región hídrica desembocan en el Mar Caribe y presentan niveles de precipitación que oscilan entre los 4000 y 6000 mm.

No. Cuenca	Cuenca Hidrográfica	Provincia o Comarca
87	Río Síxaola	Bocas del Toro
89	Ríos entre Síxaola y Changuinola	Bocas del Toro
91	Río Changuinola	Bocas del Toro

No. Cuenca	Cuenca Hidrográfica	Provincia o Comarca
93	Ríos entre Changuinola y Cricamola	Bocas - Ngöbe Bugle
95	Río Cricamola y entre Cricamola y Calovébora	Ngöbe Bugle
97	Río Calovébora	Veraguas - Ngöbe Bugle
99	Ríos entre Calovébora y Veraguas	Veraguas
101	Río Veraguas	Veraguas
103	Río Belén y entre Río Belén y Coclé del Norte	Veraguas - Colón

2. La **Región del Caribe Oriental** cubre la mayor parte del territorio de la Provincia de Colón, la totalidad del territorio de la Comarca de Kuna Yala y parte del territorio del Norte de la Provincia de Panamá que es delimitada por la Cuenca del Canal. Los cursos de agua de las cuencas hidrográficas de esta región desembocan en el Mar Caribe y presentan niveles de precipitación entre los 1000 y 3000 mm.

No. Cuenca	Cuenca Hidrográfica	Provincia o Comarca
105	Río Coclé del Norte	Coclé - Colón
107	Ríos entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda	Colón
109	Río Miguel de la Borda	Colón - Coclé
111	Río Indio	Coclé - Colón - Panamá
113	Ríos entre Indio y el Chagres	Colón
115	Canal de Panamá	Panamá - Colón
117	Ríos entre el Chagres y Mandinga	Colón
119	Río Mandinga	Colón - Kuna Yala
121	Ríos entre Mandinga y Armila	Kuna Yala

3. La **Región de Pacífico Occidental** cubre a la Provincia de Chiriquí, el Sur de la Comarca Ngöbe Buglé y la parte Oeste y Sur de la Provincia de Veraguas. Los cursos de agua de las cuencas hidrográficas de esta región, desembocan hacia el Océano Pacífico. Sus rangos de precipitación oscilan entre 1000 y 3000 mm y en el caso del Norte de la Provincia de Chiriquí, llegan hasta los 6000 mm.

No. Cuenca	Cuenca Hidrográfica	Provincia
100	Río Coto y vecinos	Chiriquí
102	Río Chiriquí Viejo	Chiriquí
104	Río Escárrea	Chiriquí
106	Río Chico	Chiriquí
108	Río Chiriquí	Chiriquí
110	Río Fonseca y entre Río Chiriquí y Río San Juan	Chiriquí - Ngöbe Bugle
112	Ríos entre el Fonseca y el Tabasará	Chiriquí - Ngöbe Bugle
114	Río Tabasará	Chiriquí - Ngöbe Bugle
116	Ríos entre el Tabasará y San Pablo	Veraguas
118	Ríos San Pablo	Veraguas - Ngöbe Bugle
120	Río San Pedro	Veraguas
122	Ríos entre el San Pedro y el Tonosí	Veraguas - Los Santos

4. La **Región del Pacífico Central** cubre el territorio de la Provincia de Los Santos, la mayor parte de la Provincia de Herrera, la parte Central y Sur de la Provincia de Coclé y el Sur del sector Oeste de la Provincia de Panamá extendiéndose hasta la cuenca urbana del Río Juan Díaz. Sus cursos de agua desembocan en el Océano Pacífico y sus cuencas hidrográficas presentan menores intensidades de lluvias. Sus niveles de precipitación predominan en el rango entre los 1000 y 2000 mm.

No. Cuenca	Cuenca Hidrográfica	Provincia

No. Cuenca	Cuenca Hidrográfica	Provincia
124	Río Tonosí	Los Santos
126	Río Tonosí entre y La Villa	Los Santos
128	Río La Villa	Herrera - Los Santos
130	Río Parita	Herrera
132	Río Santa María	Veraguas - Herrera - Coclé
134	Río Grande	Coclé
136	Ríos Antón	Coclé
138	Ríos entre Antón y Caimito	Coclé - Panamá
140	Río Caimito	Panamá
142	Ríos entre Caimito y Juan Díaz	Panamá

5. La **Región del Pacífico Oriental** se extiende desde el Este de la Provincia de Panamá hasta la Provincia de Darién. Sus cursos de agua desembocan en el Océano Pacífico y sus rangos de precipitación predominan entre los 1000 y 3000 mm.

No. Cuenca	Cuenca Hidrográfica	Provincia o Comarca
144	Río Juan Díaz y entre Juan Díaz y Pacora	Panamá
146	Río Pacora	Panamá
148	Río Bayano	Panamá - Madugandí
150	Ríos entre el Bayano y Santa Bárbara	Panamá
152	Río Santa Bárbara y entre Santa Bárbara y Chucunaque	Darién

No. Cuenca	Cuenca Hidrográfica	Provincia o Comarca
154	Río Chucunaque	Darién - Emberá Wounaan
156	Río Tuira	Darién
158	Río Tucutí	Darién
160	Ríos entre Tucutí y Sambú	Darién
162	Río Sambú	Darién
164	Ríos entre Sambú y Juradó	Darién
166	Río Juradó	Darién

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Las campañas de monitoreo realizadas por el Laboratorio de Calidad Ambiental durante el periodo 2002 al 2008 son un esfuerzo por establecer una línea base que describa la condición de los cuerpos hídricos y levantar información para establecer posibles tendencias, y así brindar el soporte técnico necesario para una mejor gestión del recurso hídrico. No obstante, estos análisis se han realizado periódicamente, una vez en la temporada seca y una vez en la lluviosa, durante el periodo 2002-2008, en algunos ríos. En otros casos, no siempre se realizaron los análisis todos los años en ambas estaciones climáticas. Además, no todo el tiempo se pudieron realizar los mismos análisis en los diferentes puntos de muestreo, lo que dificulta aún más hacer comparaciones y establecer posibles tendencias.

Los resultados obtenidos de dos muestras al año, por un periodo no mayor de cinco o seis años, no deben ser interpretados como definitivos de la calidad del agua del río, sino como una descripción de las características físicas, químicas y microbiológicas de una muestra colectada en un lugar y momento específico. Debido a la capacidad de dilución de los ríos, los análisis que se llevan a cabo puede que no detecten posibles contaminantes, y si los detectan, puede que el resultado no refleje el impacto que éste pueda tener en el río. Los resultados de los monitoreos de 2002 a 2008 deben ser considerados como tendencias a través del tiempo.

Tomando en consideración esta limitante, a partir de los índices de calidad de agua (ICA), los niveles de oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno en los ríos monitoreados, se puede identificar los ríos y cuencas con mejor calidad de agua y aquellos que están sumamente afectados por la presión antrópica.

Chiriquí y Comarca Ngöbe Bugle:

Los ríos que han presentado la mejor calidad de agua a través del tiempo son los de las cuencas de la provincia de Chiriquí y la comarca Ngöbe Bugle, sobresaliendo los ríos Chiriquí, Cochea y Caldera de la cuenca del Río Chiriquí; el río Chiriquí Viejo de la cuenca del mismo nombre; y los ríos Chico, San Félix y Tabasará, que se han mantenido con índices de calidad en el rango de calidad aceptable, lo que los hace aptos para cualquier uso, ya sea para abastecimiento público, uso recreativo, pesca, vida acuática y usos industriales y agrícolas sin restricción. Se observan variaciones en el valor del ICA a través de los años, pero que no son lo suficientemente significativas para que la tendencia de la calidad de agua de estos ríos salga del rango de calidad aceptable. Se observa que los valores del ICA tienden a disminuir en la temporada seca y a medida que se avanza a los tramos bajos de los ríos.

Aunado a la buena calidad de agua, las cuencas del río Chiriquí (108) y del Chiriquí Viejo (102) tienen buena disponibilidad relativa, especialmente la cuenca de Chiriquí Viejo, con abundante oferta hídrica. En los últimos dos años, se inició el monitoreo de los ríos Majagua, Gualaca, David y Gariché, los cuales han presentado valores

correspondientes al rango de calidad aceptable, según la clasificación utilizada en el informe de Monitoreo de la Calidad de las Aguas (2002-2008).

En el río David, a pesar que se observa un aumento en la demanda bioquímica de oxígeno en los puntos más bajos del río que indica contaminación orgánica, igualmente las estimaciones del ICA sugieren aguas de calidad aceptable en todos los puntos de muestreo.

Los ríos de Chiriquí se caracterizan por su gran caudal, que contribuyen a asimilar el impacto que tienen las descargas de las actividades agroindustriales. Estudios realizados por Cárdenas (2001) y ANAM (2007) muestran que las descargas de los beneficios de café con proceso húmedo son altamente contaminantes, pero que hasta ahora, los cuerpos receptores han podido asimilar estas descargas orgánicas, toda vez que estas cuencas son generalmente de gran caudal que generan altas turbulencias y en consecuencia pueden oxigenarse con mayor facilidad e incrementar la capacidad autodepuradora del mismo. Sin embargo, ésta no es la única actividad agroindustrial que se desarrolla en las cuencas de la provincia, lo que implica que estos ríos están sujetos a otras presiones antropogénicas que ponen a prueba su capacidad de asimilación. Además, en los últimos años se ha dado un aumento significativo del turismo y las urbanizaciones, que traen como consecuencia el aumento de la población, con todas las presiones que esto conlleva.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el periodo 2002 a 2008 los índices de calidad de agua en el río Chico sean mantenidos en el rango de calidad aceptable y con tendencia a mejorar a través del tiempo.

Aunque la calidad de agua de los ríos Tabasará y San Félix, en las cuencas del Tabasará y la cuenca entre los ríos Fonseca y Tabasará respectivamente, no presenta contaminación según el ICA, estas cuencas se ven mayormente amenazadas por la pérdida de vegetación y la subsecuente erosión y acumulación de sedimentos en el cauce de los afluentes. La cuenca del río Tabasará presenta un alto riesgo, ya que en sus partes media y baja se ha deforestado ampliamente debido a la proterización y los cultivos de arroz, maíz y cacaos que utilizan grandes cantidades de agroquímicos cuyos residuos se vierten directamente al río.

Provincias centrales:

Los resultados del monitoreo del ICA del río La Villa muestran que su calidad se ubica en la categoría de aguas de calidad regular o poco contaminada con tendencia a mala calidad. Aunque los índices de calidad han tenido picos que podrían denotar una mejoría, los valores no se mantienen de forma sostenida para pensar que la calidad de agua ha mejorado.

En los últimos dos años, se aumentaron los sitios de muestreo en la cuenca del río La Villa y se incluyeron los ríos Esquiguita, Gato, Estibaná y Pesé, cuyos resultados

confirman que la calidad de agua en toda la cuenca se encuentra en el rango de poco contaminado. El 80% de los ríos de esta cuenca incluyendo el río La Villa, presentaron elevadas cantidades de Coliformes fecales, Coliformes totales, DBO₅ y sólidos totales suspendidos, lo que indica que existe contaminación, resultados que coinciden con los del Proyecto piloto de monitoreo de la calidad de agua de la cuenca hidrográfica del río La Villa (ANAM, 2002).

En la cuenca entre los ríos Tonosí y la Villa, los ríos Guararé, Mensabé y Purio han sido monitoreados desde el 2002. A través de los años, el índice de calidad de agua ha variado entre aceptable y poco contaminado, con un 60% de los resultados obtenidos en la clasificación de poco contaminado, con una clara tendencia del índice global a disminuir.

Al ampliar el programa de monitoreo, se incluyeron los ríos Muñoz, Caña, Oria, Perales, Salado y Pedasí, de los cuales sólo el río Muñoz ha destacado por tener un mejor índice de calidad de agua que lo ubica en el límite superior de la categoría de calidad regular, casi aceptable. En esta cuenca, el río más afectado es el río Pedasí, que ha presentado índices de calidad que lo ubican en la clasificación de contaminado. Todos los otros ríos monitoreados muestran una calidad de agua regular o aguas poco contaminadas. De estos, los ríos más afectados son el Mariabé y el Guararé.

La cuenca entre los ríos Tonosí y La Villa es esencial para el desarrollo de Guararé y Las Tablas. En esta cuenca los problemas de la actividad agropecuaria mediante la ganadería extensiva provocan la erosión de los suelos y la sedimentación de los cauces de todos los afluentes del Río Guararé. Al igual que en el río La Villa, la contaminación de las aguas se da por los agroquímicos producto de la actividad agrícola y las aguas servidas de los sistemas de alcantarillado de aguas residuales de la ciudad de Las Tablas y Guararé. La cobertura boscosa es mínima como consecuencia de la actividad ganadera y sobrepastoreo. El efecto erosivo en la cuenca del río Guararé es muy marcado; y su consecuente arrastre de los sedimentos hacia los lechos de quebradas y ríos afluentes del Río Guararé afecta la disponibilidad de la cuenca, que ya es vulnerable durante la temporada seca.

La cuenca del Río La Villa y la cuenca entre los ríos Tonosí y La Villa están dentro de las diez cuencas prioritarias a nivel nacional. Esto se debe a la condición delicada en que se encuentran sus cursos de agua y por la importancia que tienen para el desarrollo de las provincias de Herrera y Los Santos. Ambas provincias requieren de disponibilidad, no sólo en cantidad, sino también en calidad, para poder lograr su potencial de desarrollo socioeconómico.

El río Tonosí, en la cuenca del mismo nombre, también se ha monitoreado desde el inicio del programa. Los resultados a través de los años muestran que la calidad del agua del río Tonosí es aceptable, con algunos descensos en el índice de calidad hacia calidad regular con tendencia a la calidad aceptable. En 2006, se inició el monitoreo

de río Quema, cuyos resultados muestran que por ahora, el río tiene calidad aceptable. Tanto el Tonosí como el río Quema son aceptables para consumo humano, actividades recreativas, pesca, vida acuática, riego y actividades industriales. Las cuencas del río La Villa y la cuenca entre los ríos Tonosí y la Villa, están fuertemente intervenida por las actividades agropecuarias, principalmente por la ganadería extensiva y el cultivo de arroz mecanizado. Estas actividades han provocado degradación y sedimentación directamente al cauce del Río Tonosí, como también en sus afluentes. En el poblado de Tonosí, en las riberas del río se depositan desechos sólidos y se descargan aceites de los talleres de mecánica y otros productos generados por las actividades económicas del área, entre estos los agroquímicos generados por la actividad agrícola y hortícola.

De los ríos de la cuenca del Río Santa María, sólo el río Escotá, Cañazas y el Santa María han sido monitoreados por varios años; los ríos San Juan, Gatú y Conaca se incluyeron en el monitoreo en años recientes, entre 2006 y 2008. El río Santa María y el río Escotá han mantenido una calidad de agua regular a través de los años, donde el Escotá presenta una tendencia negativa. Estos ríos se consideran poco contaminados no recomendables para uso recreativo, pero aceptables para uso industrial, agricultura, pesca y vida acuática excepto para especies sensibles. Se observa que la calidad de agua va disminuyendo de la parte alta hacia la desembocadura. Los monitoreos de los últimos años en los ríos Gatú y San Juan los ubican en la categoría de buena calidad o calidad aceptable, siendo aptos para abastecimiento público, uso recreativo, conservación de la vida acuática, uso industrial y agrícola. Sin embargo, la calidad de agua del Escotá, refleja el deterioro causado por las actividades en las partes media y baja de la cuenca. La actividad agrícola y ganadera de alta tecnología, conlleva el uso de agroquímicos y maquinaria agrícola, que afectan principalmente las zonas ganaderas dentro de la cuenca, específicamente en la provincia de Veraguas. Los cultivos de caña de Coclé, Herrera y Veraguas y la presencia de azucareras inciden en la calidad de suelos y agua en la parte baja de la cuenca.

La cuenca del Río Santa María (132), presenta condiciones que reflejan el efecto favorable de la protección y conservación. La serie de tiempo del ICA global muestra un ligero aumento a través del tiempo. En su parte alta se encuentra el Parque Nacional Santa Fé y la Reserva Forestal La Yeguada. Las aguas del río Santa María abastecen a la potabilizadora de Santiago y son vitales para el desarrollo de actividades agropecuarias e industriales que benefician a más de 150,000 personas. La inexistencia de actividades industriales, en la cuenca alta evitan que exista un efecto directo negativo sobre la calidad del agua, la poca presencia humana en la parte alta con una conducta de subsistencia no tiene un efecto contaminante directo sobre la calidad de las aguas. Su impacto más bien es físico (turbiedad-sólidos en suspensión-sedimentación), y no químico. Existen algunos puntos focales de contaminación bacteriológica local (fecal) debido al mal manejo y ubicación de letrinas y conducta imprudente de las personas (defecación directa en el río). La baja utilización de sustancias químicas (pesticidas y agroquímicos) practicada por la

población en las partes altas de las montañas, no incide fuertemente en una contaminación química crítica del agua (CATIE PRODESO, 2006).

De acuerdo a estudios realizados en el año 1994 por la Universidad de Panamá, en la parte media del río Santa María se detectaron concentraciones pequeñas de cianuro en las aguas de las quebradas Veneno y Chitresca, adyacentes a la actividad minera de Remance. Este mismo estudio señala que las concentraciones halladas, comparadas con los valores guías de la OMS, no representaban un peligro notable de contaminación, (Gutiérrez, 1994). Posteriormente, en el año 1995, se realizó un estudio en la Universidad de Panamá, en el cual se determinó la calidad del agua del río Santa María, señalando que no se muestran “resultados alarmantes” en los análisis realizados, los cuales fueron comparados con valores guías de la Organización Mundial de la Salud (Caballero y Chavarria, 1995).

En 2003, el estudio “Caracterización físico química y biológica (moluscos, peces y crustáceos) de la parte media y baja del río Santa María” concluyó que los parámetros físico químicos medidos, se encuentran dentro de los límites permisibles para el normal funcionamiento de los sistemas de agua dulce. Este mismo estudio señala que *“a pesar del desarrollo de las diferentes actividades antrópicas en las márgenes del río y comparándolo con antecedentes sobre este sistema, se infiere que los niveles de perturbación no han afectado la riqueza de especie de peces, crustáceos y moluscos.”* (Robles, 2003).

No obstante, de acuerdo con el estudio realizado por la Universidad de Panamá en el año 2003, el río Cañazas ubicado en la cuenca baja, se encuentra contaminado, debido a las fluctuaciones de las variables físico químicas medidas en ese entonces. En el caso del río Cañazas, ubicado en la cuenca baja de la cuenca del río Santa María, en el periodo 2005 a 2008, los resultados generados por la ANAM, indican que este se encuentra poco contaminado.

En los ríos monitoreados en Azuero, se observa que la contaminación de los cursos de agua es provocada por la descarga de residuos líquidos domésticos, agrícolas y agroindustriales, y el escurrimiento de agroquímicos y sedimentos de las diversas actividades y la disposición inadecuada de desechos sólidos establecidas en el área de las cuencas. Adicionalmente, la escorrentía superficial provoca la erosión que lleva sedimento a las partes bajas de los ríos de las cuencas. Los resultados durante los seis años de monitoreo de la ANAM y los estudios realizados en el Río La Villa (ANAM, 2002) y el Santa María (CATIE PRODESO, 2006), confirman que los ríos de las cuencas prioritarias en el área de Azuero presentan contaminación principalmente por la alta carga orgánica y que, por su importancia en el desarrollo de las provincias de Herrera y Los Santos, están sometidos a presiones antrópicas que no tienden a disminuir, sino por el contrario, estas presiones aumentarán.

En la cuenca del río San Pablo en Veraguas, sólo el San Pablo ha sido monitoreado desde el inicio del programa. Este río presenta un índice de calidad de agua que lo

cataloga como aceptable, aunque esta calidad ha tenido disminuciones significativas en el época lluviosa del 2005. Los ríos Tobálico, Cobre y Cañazas (en el distrito de Cañazas) han presentado una calidad de agua aceptable de manera sostenida desde que se incluyeron en los monitoreos en el 2007. La cuenca del río San Pablo, en general, presenta una buena calidad de agua según los índices estimados y la clasificación utilizada en este informe.

Los ríos San Pedro y Los Chorros en la cuenca del río San Pedro en Veraguas, en general, presentan un índice de calidad de agua aceptable para todos los usos, aunque esta calidad ha tenido disminuciones significativas en algunos periodos, especialmente en Los Chorros. No obstante, el río Cuvibora presenta aguas poco contaminadas, con tendencia a disminuir, lo que sugiere un deterioro de la calidad del agua a través del tiempo.

En ambas cuencas, la del río San Pablo y la del Río San Pedro, los ríos están siendo afectados por las explotaciones ganaderas y agrícolas de baja y alta tecnología, con la respectiva deforestación y degradación del suelo; por los ingenios y la minería, como también por los vertidos de las aguas servidas de las nuevas barriadas en Santiago, Soná y otros pueblos.

Los resultados de los análisis de aguas evaluados por Meléndez y Serrano (2005) indican que desde el cierre de las actividades mineras de Remance y Santa Rosa, alrededor de los años 1997 a 2000, no se han detectado fuentes contaminantes residuales posteriores al cierre. La ausencia de contaminantes puntuales puede dar indicios de la capacidad de autodepuración de los receptores con respecto al tipo de contaminante que se vertió durante la época de operación de ambas minas.

El monitoreo de la cuenca entre el río San Pedro y el Tonosí apenas inició en el 2008. Los resultados de un solo año, durante la temporada seca y lluviosa, en los ríos Quebro, Grande, Pavo, Negro y La Playita, los ubican en el rango de calidad aceptable con índices de calidad relativamente altos en comparación con los de Chiriquí, que han mantenido una buena calidad a través de los años. Estos resultados deberán confirmarse en el futuro cuando se disponga de más datos.

Las cuencas prioritarias en la región central, la cuenca del Río Grande y la del Río Antón presentan calidad de agua regular o de poco contaminado a través de los años, con una ligera mejoría en los últimos años. En el caso de la cuenca del Río Grande, que incluye los ríos Zaratí, Coclé del Sur, Chico y Río Grande, hay una buena disponibilidad hídrica durante todo el año, lo que incide en la capacidad de los cuerpos hídricos en asimilar las presiones.

En el año 2002, Rodríguez y Tamura, de la Universidad de Panamá, concluyeron que, en ese entonces, los resultados de los análisis físicos y químicos realizados en las aguas del río Zaratí no representaban contaminación alguna, salvo por la presencia de

plomo en concentraciones considerables, y que la contaminación presente era de tipo microbiológico, que se agravaba durante la temporada lluviosa.

El río Antón, en la cuenca del mismo nombre, presenta aguas poco contaminadas según la clasificación utilizada en el Informe de Monitoreo de las Aguas (ANAM, 2008). Se observa que en la parte baja del río Antón hay una disminución en la concentración de oxígeno disuelto, lo que incide en el valor de los índices de calidad. La filtración de las aguas de los tanques sépticos o desbordamiento, y la disposición de desechos en el cauce del río inciden en el desmejoramiento de la calidad de sus aguas. La cuenca del Río Antón, se encuentra en estado más delicado porque hay un déficit en la oferta hídrica la mayoría del año (ANAM, 2007) y esto afecta la calidad de agua por el efecto de dilución.

Bocas del Toro:

Los ríos Changuinola, Teribe, Sixaola, San San y Río Negro han sido monitoreados desde el inicio del programa. El Río Negro presenta aguas contaminadas, con índices de calidad que varían a través del tiempo, pero que se han mantenido en el rango de aguas contaminadas. Según esta clasificación, el Río Negro sólo es recomendable para uso restringido en la industria y riego. Este río no tiene mucho caudal y sus aguas tienen un largo tiempo de residencia, por lo que los contaminantes se concentran en sus aguas.

El Changuinola, Teribe y Sixaola se han mantenido con un ICA entre 50 y 90, correspondientes a las categorías de poco contaminado a aceptable. Estudios recientes de la Universidad de Panamá concluyeron que la calidad de agua de la parte media del río Sixaola es buena (Ruíz, 2007). Según las variaciones en el índice de calidad del río San San, se puede considerar que las aguas del río San San están poco contaminadas, pero con tendencia negativa. Los Ríos Changuinola, Teribe y Sixaola de acuerdo a su clasificación basados en el ICA pueden utilizarse para abastecimiento público, son aceptables para actividades recreativas, aceptables para uso industrial y agrícola, y aceptable para pesca y vida acuática de especies no muy sensibles.

Las cuencas del río Sixaola (87), entre Sixaola y Changuinola (89), y la del río Changuinola (91), presentan problemas similares de calidad de agua. El índice de calidad de agua estimado, que en general indica calidad regular, no contempla los agroquímicos dentro de los parámetros de calidad de agua. En el caso de Bocas del Toro, la actividad agrícola de las bananeras contribuye a la contaminación de los suelos y las aguas por el uso de agroquímicos. En 1990, se realizaron monitoreos en los ríos y costas cercanos a las plantaciones de banano cercanas a Changuinola, detectándose concentraciones bajas de pesticidas organoclorados. Aunque las concentraciones encontradas no fueron significativas, se consideró dar seguimiento, mediante el estudio de especies biológicas y el análisis de sedimentos, en una zona de intensa actividad agrícola para dar a conocer la existencia de éstos en el medio, y hacer las evaluaciones pertinentes en los sistemas marinos adyacentes

(CONAMA/MIPPE, 1995). A pesar que muchos de los agroquímicos usados para el control de plagas son regulados e incluso prohibidos por sus efectos altamente tóxicos y persistentes, su presencia en las aguas de estas cuencas todavía no ha sido cuantificada, se espera iniciar los análisis por parte del Laboratorio de Calidad Ambiental de la ANAM en el 2010. Sus efectos a largo plazo en el ecosistema acuático ameritan vigilancia, especialmente en las áreas identificadas como críticas por el amplio uso de éstos. Además, los pesticidas no son los únicos compuestos que están potencialmente presentes en las aguas; hacia el puerto de Almirante, las aguas servidas son vertidas directamente en las aguas del puerto, las cuales tienen residuos de derivados de petróleo y traen una alta carga orgánica.

Colón:

Las cuencas monitoreadas en la provincia de Colón desde 2002, presentan variaciones en el índice de calidad, con índices que oscilan entre 45 a 94, pero que no se mantienen a través del tiempo, lo que las ubica en el límite inferior del rango de buena calidad de agua. Estos ríos incluyen Río Indio, en la cuenca de ese mismo nombre, y Río Piedra, Cascajal y Viento Frío, en la cuenca entre los ríos Chagres y Mandinga (117). A partir de 2007 se incluyeron los ríos Coclé del Norte y San Juan (cuenca 105), Miguel de La Borda (cuenca 109), Río Pato (cuenca 117), y Petaquilla (cuenca 103) en el monitoreo de calidad de agua. Según los resultados obtenidos para estos cinco ríos, estos tienen aguas de calidad aceptable para los diversos usos. La buena calidad de agua en estas cuencas se debe a que están bastante conservadas, tal vez por su inaccesibilidad y porque no han sido alcanzadas por los avances de la frontera agrícola.

En el caso de la cuenca entre los ríos Chagres y Mandinga (117), que incluye los ríos Cascajal, Piedras, Pato y Viento Frío, la calidad de agua se ha visto deteriorada, precisamente, por la expansión de la población y las actividades económicas y de subsistencia relacionadas, que son un reflejo de las presiones que recibe la cuenca vecina del Chagres.

Por otro lado, los ríos que pueden verse impactados por las actividades mineras de Petaquilla se incluyeron en el monitoreo en años recientes; en el 2007, para el caso de Coclé del Norte, y en el 2008, en los ríos San Juan y Petaquilla. Los datos puntuales para los ríos San Juan y Petaquilla presentan una buena calidad de agua, como también los resultados obtenidos para el Coclé del Norte, uno de los ríos con mayor caudal en Panamá. El establecimiento de la línea base para estos ríos en particular es indispensable para cuantificar el impacto que podría causar la minera Petaquilla en el desmejoramiento de la calidad de agua de estos cuerpos hídricos.

Kuna Yala, Madugandí y Darién:

El río Ogandí, en la cuenca entre los ríos Mandinga y Armila (121), en la comarca Kuna Yala, presenta calidad de agua aceptable, con variaciones a través del tiempo, pero manteniendo la tendencia hacia la buena calidad de agua. La cuenca entre los ríos Mandinga y Armila presenta características favorables para su sostenibilidad, debido a que las actividades que degradan la cobertura boscosa no son importantes.

Hasta el momento, el único río de esta cuenca que mantiene un programa de monitoreo de la calidad de sus aguas, es el río Ogandí, el cual no es de gran tamaño y longitud, pero es importante porque sirve de abastecimiento de agua para consumo de la población que reside en la isla de San Ignacio de Tupile. En la cuenca, la mayoría de la población no se encuentra concentrada en las cercanías del río, y el acceso a las áreas de la cuenca es limitado, por lo que la cobertura boscosa de la región todavía se mantiene, alcanzando un 92% de la superficie total.

En la provincia de Darién, los ríos Tuira, Chucunaque y Balsas, en las cuencas de esos mismos nombres, presentan una calidad de agua en el rango general de poco contaminada, requiriendo mayor necesidad de tratamiento para abastecimiento público, no recomendable para actividades recreativas, pero aceptable para pesca y vida acuática, y sin necesidad de tratamiento para la industria. Durante los años, se registraron algunos picos de mejoría en el índice de calidad de agua, pero la tendencia negativa que se ha mantenido los ubica en el rango de poco contaminados.

Darién presenta uno de los más altos índices de pobreza dentro de la República de Panamá, donde el servicio de agua potable es relativamente escaso, no hay sistemas de tratamiento de las aguas residuales, ni tampoco sistemas para la recolección y la disposición adecuada de los desechos sólidos.

En la cuenca del Tuira y el Balsas, el Plan de Manejo del Parque Nacional Darién ha dado frutos en cuanto al uso de la tierra. Sólo 10% de la cuenca está intervenida y 95% de la tierra recibe uso correcto. En la cuenca del Balsas, el área de intervención de los recursos representa un 5% (Dame & Moore, 1998). Sin embargo, los monitoreos de calidad de agua no indican que el Plan de Manejo del Parque Nacional Darién haya tenido un efecto significativo positivo en la calidad de agua. Esto podría atribuirse a que uno de los parámetros más importantes para el cálculo del índice de calidad de agua son las bacterias Coliformes fecales, que son indicadores de contaminación fecal. Debido a que en Darién no existe un sistema de recolección de aguas servidas, la contaminación proveniente de vertidos domésticos es muy alta. Estos vertidos domésticos se caracterizan por altos niveles de bacterias y demanda bioquímica de oxígeno, lo que consume el oxígeno disponible en el agua e incide en la estimación del índice.

En la cuenca del río Bayano, el río de mayor importancia es el río de su mismo nombre, que nace en la comarca Kuna de Madugandí. Los monitoreos efectuados por

la ANAM se realizan en su parte media y baja, aguas abajo de la hidroeléctrica Ascanio Villalaz. Esta cuenca esta clasificada como prioritaria por la importancia de sus aguas para la generación hidroeléctrica. El Río Bayano, Chepo o Madugandí (nombre atribuido por los indígenas Kunas) presenta un ICA variable a través de los años, pero que en general, lo ubica en el rango de calidad regular o poco contaminado, sin tendencia alguna, lo que lo hace apto para abastecimiento público con mayor tratamiento, aceptable pero no recomendable para actividades recreativas, aceptable para uso industrial y agrícola, para pesca y vida acuática de especies no muy sensibles.

Panamá Este y Oeste:

El Río Pacora (Panamá Este) presenta un índice de calidad de agua regular o poco contaminado, que lo hace apto para abastecimiento público, pero con mayor necesidad de tratamiento, aceptable pero no recomendable para actividades recreativas, aceptable para la pesca y vida acuática, y aceptable para uso industrial y agrícola. En los últimos dos años, se observa un ligero aumento en el índice de calidad de agua. El oxígeno disuelto se ha mantenido con valores superiores a 6 mg/l a través de los años; sin embargo, la alta presencia de Coliformes fecales y valores altos en la demanda bioquímica de oxígeno, bajan el índice de calidad del río.

En la cuenca entre los ríos Antón y Caimito (138), los ríos Capira y Perequeté han mantenido una calidad de agua regular o aguas poco contaminadas a través de los años, según los valores medios del índice de calidad. Estos ríos se encuentran fuera de la ciudad de Panamá y no presentan los niveles de contaminación de los ríos que atraviesan la ciudad. Sin embargo, el desarrollo del sector y el creciente número de comunidades, han influido negativamente en su calidad. La parte media y baja de los ríos de la cuenca reciben las presiones de ciudades con alta densidad de población dentro de sus áreas de influencia, entre ellas, la disposición de desechos sólidos, aguas servidas, desechos de talleres y desechos industriales. El nacimiento de los ríos Capira y Perequeté se encuentra en el Parque Nacional Altos de Campana. Sin embargo, recorriendo el río Capira, se pueden observar actividades altamente contaminantes por la carga orgánica de sus vertidos (porquerizas y cría de aves).

Los ríos entre Capira, y Perequeté presentan calidad regular, destacándose índices con valores entre 25 y 50 en las partes bajas del cauce, lo que significa el impacto negativo que están recibiendo estos ríos por las actividades antes señaladas.

El Río Chame (Panamá Oeste) ha mantenido índices de calidad en la categoría de aceptable a través del tiempo. Estudios realizados por Bonilla y Sánchez (2003), con el objetivo de determinar los plaguicidas de tipo organoclorados en agua y sedimento de la desembocadura de diversos ríos del área de Panamá Oeste, detectaron la presencia de plaguicidas organoclorados, detectándose heptacloro epóxido, β BHC, DDT, DDE, lindano, estos últimos parámetros no son considerados en el ICA.

El río Caimito (Cuenca No. 140) se ubica en la clasificación de poco contaminado. Los resultados de los monitoreos sobre sus efluentes muestran la degradación causada por las actividades humanas. La calidad de agua en la parte alta del río Caimito va desmejorando a medida que se baja a la cuenca media y baja. La calidad del agua en el sitio de muestreo en la Potabilizadora de Chorrera se ha mantenido en la categoría de poco contaminada, lo que la hace aceptable para consumo humano aunque con mayor necesidad de tratamiento. Cerca de la zona urbana, la ribera del río es utilizada como depósito de basura y varios sistemas de alcantarillado industrial y sanitario descargan directamente en él. El problema de recolección de basura en los distritos de Arraiján y La Chorrera repercute en la calidad de las aguas de los ríos y afluentes de la cuenca del Río Caimito. La mayor parte de la actividad productiva a lo largo de la cuenca del Río Caimito se encuentra dispersa y se desarrolla alrededor de actividades agrícolas, ganaderas, cría de cordero y cerdo; todas actividades tienen impacto en el río.

El río Aguacate muestra mayor afectación, con un índice de calidad que lo ubica en el rango de contaminado, por lo que no es apto para abastecimiento público o actividades recreativas y sólo es apto para la vida de organismos muy resistentes. Sin embargo, el río Potrero, afluente del río Aguacate, tiene buena calidad de agua.

Panamá Metro:

Los resultados en los seis años de monitoreo de la calidad de agua muestran que los ríos que atraviesan la ciudad de Panamá están contaminados o altamente contaminados. Los ríos Matasnillo, Matías Hernández, Tapia, Curundú y Río Abajo se encuentran contaminados y su condición es crítica. Los ríos Cárdenas y Tocumen presentan índices de calidad ligeramente más altos, pero están igualmente contaminados. Ninguno de estos ríos puede usarse para ninguna actividad, ni siquiera para uso industrial.

De los ríos monitoreados, los que atraviesan la ciudad de Panamá son los que presentan la condición más crítica con una pésima calidad de agua. El monitoreo a través de los años del Matasnillo muestra que está altamente contaminado, mientras que Río Abajo, Matías Hernández, Curundú, Tapia y Cárdenas se encuentran en el rango de aguas contaminadas. Estos ríos no son recomendables para ningún uso. Los ríos Juan Díaz y Tocumen se ubican en la categoría de contaminado, pero con índices ligeramente más altos. Estos ríos no son aptos para ningún uso, excepto en sus partes altas, donde el uso puede darse de manera restringida para la industria y riego. Se puede observar que el Juan Díaz desmejora su calidad a medida que se avanza a la parte baja hacia el área del Corredor Sur.

Estos resultados han sido registrados desde 1995, específicamente mediante los estudios realizados por las escuelas de Química y Biología de la Universidad de Panamá, de los ríos Curundú, Tapia, Matasnillo y Juan Díaz, los cuales señalan que, además de la contaminación de tipo orgánica y microbiológica, existe presencia de

metales pesados sobre los sedimentos de los ríos debido a la descarga de aguas residuales de tipo industrial (Universidad de Panamá, 1995, 1997, 2000 y 2001).

Aunque la contaminación de las actividades industriales contribuye a la contaminación de los ríos de la provincia de Panamá, la mayor descarga de contaminación se da por los vertidos domésticos. El monitoreo realizado por la ANAM no incluye análisis de demanda química de oxígeno (DQO), pero resultados de otros estudios muestran una que la mayoría de las fuentes contaminantes aportan principalmente materia orgánica. La Bahía de Panamá es una de las principales zonas afectadas por la contaminación de las aguas residuales; siendo la zona costera metropolitana la más afectada, debido a la mayor concentración de actividad industrial del país (MINSA, 1995).

La condición de los ríos Matasnillo, Matíaz Hernández, Tapia, Curundú, Río Abajo, Cárdenas, Tocumen y Juan Díaz podría mejorar cuando se instale el sistema de alcantarillado y colectoras, con el proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá, que recogerá las aguas servidas de los distritos de San Miguelito y Panamá. Al dejar de recibir las aguas residuales domésticas de toda la ciudad, los ríos tendrían la oportunidad de recuperarse lentamente, y esto se vería reflejado en una mejora en la calidad de agua, olores y apariencia de la Bahía de Panamá. Los impactos de las fuentes de contaminación en las zonas industriales de la provincia son sinérgicos y amenazan cuerpos frágiles o estresados dentro de las cuencas del Río Caimito (Aguacate, Caimito), entre el Río Caimito y el Río Juan Díaz (Matasnillo, Matíaz Hernández, Curundú, Río Abajo, Cárdenas), en la cuenca del Canal de Panamá, en la cuenca del Río Juan Díaz (Tapia, Juan Díaz, Tocumen), y en la cuenca del Río Bayano (ANAM, 2003).

Estas cuencas presentan problemas de una gran concentración de actividades económicas por pertenecer a la Región Metropolitana dentro de la ciudad de Panamá, en donde se realizan actividades bancarias y financieras, administración gubernamental, industrias manufactureras y puertos, lo que trae entre otras cosas la migración interna de la población rural hacia el área metropolitana. Predominan los usos urbanos como los residenciales mixtos o de mediana y alta densidad, aunque también se dan residenciales de baja densidad con un carácter vecinal y disperso. Estas cuencas se ven afectadas, principalmente, por el intenso desarrollo cerca de las áreas de drenaje afectando tanto la calidad del agua dulce, como las aguas marinas en la Bahía de Panamá.

Se observa un aporte de sedimentos y sedimentación considerables producto de la deforestación, aplicación de sistemas extensivos de producción ganadera y agrícola en las zonas altas de las cuencas, produciendo la erosión acelerada de los suelos. El desarrollo urbano, industrial, carreteras e infraestructuras diversas carecen de medidas para la conservación del suelo y aguas. Se han visto serias inundaciones que afectan los sectores de Curundú, Calle 50, Vía Brasil, Parque Lefevre, Río Abajo, Vista Hermosa y Betania, por desbordamiento de los ríos Curundú, Matasnillo, Matías

Hernández y Río Abajo. También se han visto serias inundaciones que afectan los sectores de Tocumen, ocasionado daños a las comunidades de la 24 de Diciembre, principalmente. La cuenca alta de los ríos Juan Díaz, Tapia, Tocumen, Caraño y Cabra se ve afectada por actividades agrícolas de baja tecnología.

Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá:

El río Caño Quebrado se ubica en el rango de calidad regular o aguas poco contaminadas. En el río Caño Quebrado, en el punto de la toma de agua de Cerro Cama, la calidad de agua es aceptable para consumo humano después de tratamiento. Sin embargo, la calidad de agua se ha visto afectada por los derrames de las tinas de oxidación de una fábrica de elaboración de embutidos que se encuentra aguas arriba de la toma.

Según el Informe de Calidad de Agua de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, 2003-2005, la calidad del agua en las estaciones de vigilancia en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá se encuentra, primordialmente, entre buena y excelente, calificando para diversos usos, ya sea, abastecimiento humano, uso recreativo, pesca y vida acuática y actividades industriales y de riego. Los parámetros analizados resultaron dentro de los límites aceptables en relación con los valores guías de referencia de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, 1986), indicando una condición saludable del sistema hídrico, así como su capacidad general de autodepuración. En algunos sitios se han dado niveles de parámetros que sugieren contaminación orgánica de tipo humano (*E.coli*). Estos valores se dieron en la subcuenca del río Tinajones, donde el uso del suelo es principalmente agropecuario, con fincas ganaderas, avícolas, porcinas y cultivos de piña para exportación. Según el Informe 2003-2005, la calidad de agua se ha mantenido dentro de límites aceptables, excediéndose las concentraciones de algunos parámetros solo en los tramos donde el río está bajo la influencia de actividades porcinas con eventos contaminantes puntuales, que los procesos de autodepuración del cuerpo receptor parecen mitigar.

La ACP y ANAM elaboraron el Componente de calidad de agua de la Región Oriental de la Cuenca del Canal, mediante un convenio interinstitucional en 2002. El estudio estableció la calidad ambiental de nueve micro cuencas mediante el componente de calidad de agua. Se aplicó el Índice Biológico de Integridad (IBI) que utiliza atributos biológicos, que reflejan la respuesta de los organismos a determinados impactos o cambios en su medio, y además, se hizo una caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua con el cálculo del ICA para esas mismas micro cuencas.

Los resultados de dicho estudio muestran que los sitios seleccionados por estar en áreas con alta influencia humana presentaron un IBI menor de 20, en una escala del 1 al 100, donde 100 es la mejor calificación. Se notó el desmejoramiento en el IBI de Quebrada Sonadora por el establecimiento de nuevas urbanizaciones en sus orillas y en donde se pudo observar que el cauce de la quebrada recibía directamente vertidos de tanques sépticos aguas arriba a los puntos de colecta. Los sitios seleccionados con una

baja e intermedia influencia humana presentaron rangos del IBI entre 38 y 48. Los sitios con valores de IBI de 46 y 48 fueron aquellas microcuencas que sus áreas de captación se ubican parcial o totalmente dentro de parques nacionales, mientras que aquellos sitios que presentaron un IBI de 38, contienen en sus áreas de captación rastrojos y potreros, lo que indica que aunque no es tan grande la diferencia entre estos sitios, puede apreciarse cierto grado de variación en cuanto al grado de intervención antrópica. Coincidentalmente, los resultados de la aplicación del ICA en las mismas microcuencas, guardan mucha relación con los valores que se obtuvieron en estos mismos sitios para el IBI. Nuevamente se pone de manifiesto, mediante este índice de calidad de agua la poca diferencia que existe entre aquellos sitios seleccionados como pocos y moderadamente alterados, pero si reflejando un claro contraste con los sitios seleccionados como muy alterados, que presentan valores que reflejan un alto grado de deterioro ambiental (ACP/ANAM, 2006). Este estudio demuestra que el monitoreo fisicoquímico y microbiológico debe complementarse con monitoreo biológico. Los análisis físico-químicos y microbiológicos son específicos y pueden identificar de manera precisa el tipo de agente contaminante, mientras que los indicadores biológicos dan un panorama en el tiempo de cambios significativos en las condiciones de un área debido a que los organismos son agentes acumulativos.

El deterioro de la calidad del agua se observa en el área adyacente al corredor Transístimico. El 79% de la población de la cuenca vive al este del Canal, en una franja de 2.6 kilómetros de corredor de la Transístmica. Actualmente, el crecimiento demográfico a las orillas de esta vía obedece al crecimiento descontrolado de las ciudades de Panamá y Colón. Esta carretera es foco de población y las consecuentes alteraciones ambientales que trae el crecimiento demográfico. A esto se suma la autorización para la construcción de 5 000 viviendas en el área de Chilibre y Las Cumbres, lo que hace imperativo sopesar el efecto de las urbanizaciones dentro de la cuenca, sobre todo en el entorno de la autopista y en las cercanías de las tomas de agua. Además, la cuenca está siendo afectada por la deforestación, en menor grado que años anteriores, pero la expansión de la población está afectando grandemente la cuenca con la pérdida de tierras. Hay grandes problemas de erosión producto de la deforestación y el sobrepastoreo en áreas aledañas a la cuenca.

Por su importancia en el desarrollo de las ciudades de Panamá y Colón, la cuenca está siendo o será afectada por los grandes proyectos de desarrollo planificados para Colón, como son la expansión de la Zona Libre, la construcción de la autopista Panamá-Colón, el ferrocarril y los grandes puertos para contenedores que acarrearán grandes cambios que afectarán directamente a la cuenca.

Para lograr conservar la cuenca del Canal, crucial para la operación del Canal y para suplir la creciente población metropolitana de las ciudades de Panamá, Colón, los alrededores de la Transístmica y el área oeste del Canal, la Autoridad del Canal de Panamá, a través de la Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CICH), ha impulsado y liderado la elaboración del Plan de Desarrollo Sostenible y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca Hidrográfica del

Canal de Panamá. Este plan pretende maximizar el bienestar social y económico en la Cuenca, sin comprometer la sostenibilidad de los sistemas naturales y culturales que la caracterizan, mediante la planificación del crecimiento y las intervenciones, de tal manera, que se frene el crecimiento desordenado, el cual es el causante del deterioro de la mayoría de las cuencas a nivel nacional.

La tendencia para el manejo del recurso hídrico es el modelo de gestión integrada del recurso. Para esta gestión, las divisiones político administrativas (provincias, distritos, corregimientos) no necesariamente responden a las características de las cuencas que se ubican en ellas, por lo que es necesario cambiar la planificación y el manejo del recurso hídrico hacia divisiones según regiones hídricas. La unidad de planificación para la gestión del recurso hídrico ha evolucionado desde la unidad político administrativa hacia las unidades o regiones hídricas.

La causa raíz del problema de la contaminación y el desmejoramiento de la calidad de agua de nuestros cuerpos hídricos es la falta de cultura ambiental en la población común y en los empresarios; el débil aporte de otras instituciones que tiene relevancia en el tema de calidad de agua, contribuyen a la situación actual.

No obstante, la gestión ambiental actual esta siendo compartida entre el Estado y los empresarios, a través de la ejecución de proyectos de producción más limpia; y con la población, a través de los proyectos de restauración de cuencas. Paralelamente, se continúa trabajando a través de la supervisión, control y fiscalización del cumplimiento de las normas vigentes.

CONCLUSIONES

Los resultados de los monitoreos realizados por el Laboratorio de Calidad Ambiental durante los últimos 6 años, los realizados por proyectos y estudios contratados para la ANAM y otros estudios académicos e independientes sugieren, una y otra vez, que los cuerpos de agua a nivel nacional están acercándose al límite de su capacidad asimilativa, a excepción de los ríos monitoreados en Chiriquí y algunos otros, que por su caudal, pueden oxigenarse más fácilmente. Esta capacidad natural de autodepuración de los ríos depende de su flujo, la naturaleza de la descarga que reciben, si la descarga es continua o esporádica, la condición inicial del río y otros factores físicos y químicos.

Los altos niveles de carga orgánica indican que la descarga de las aguas domésticas sin tratamiento es la mayor causa de contaminación de los cursos de agua en la provincia de Panamá, como también en las partes medias y bajas de los ríos del interior donde tiende a concentrarse la población. Además de las descargas domésticas, existen establecimientos que deben cumplir con la obligación de hacer ante la autoridad ambiental el registro de sus descargas de efluentes líquidos y cumplir con las obligaciones establecidas en los Reglamentos Técnicos para aguas residuales (ANAM, 2006).

La mayoría de los ríos del interior del país presentan calidad de agua aceptable o aguas poco contaminadas, y los ríos que atraviesan la ciudad de Panamá tienen aguas de mala calidad o contaminadas. La tendencia de los resultados indica que la calidad de agua se deteriora a medida que los ríos son afectados por las actividades humanas, especialmente por las descargas de vertidos domésticos e industriales sin tratamiento, y por la deforestación y erosión de los suelos. Específicamente:

- Los ríos Chiriquí, Cochea, Caldera, Chiriquí Viejo, Chico, San Félix y Tabasará han mantenido índices de calidad en el rango de calidad aceptable, lo que los hace aptos para cualquier uso. Asimismo, otros ríos en Chiriquí, como los ríos Majagua, Gualaca, David y Gariché, presentan valores correspondientes al rango de calidad aceptable.
- El río La Villa se ubica en la categoría de aguas de calidad regular o poco contaminada con tendencia a mala calidad. Los ríos Esquiguita, Gato, Estibaná y Pesé presentan aguas de calidad de poco contaminada, resultados que confirman que la calidad de agua en toda la cuenca está afectada.
- A través de los años, el índice de calidad de agua de los ríos Guararé, Mensabé y Purio ha variado entre aceptable y poco contaminado, con mayor ocurrencia en la clasificación de poco contaminado. Los ríos Caña, Oria, Perales y Salado presentan calidad regular o poco contaminados; el Pedasí se ubica en la clasificación de contaminado y el río Muñoz presenta aguas de calidad aceptable.

- La calidad del agua del río Tonosí es aceptable, con algunos descensos en el índice de calidad hacia calidad de poco contaminada con tendencia a la calidad aceptable.
- El río Santa María y el río Escotá han mantenido una calidad de agua regular a través de los años, donde el Escotá presenta tendencia a la baja. Los monitoreos de los últimos años en los ríos Gatú y San Juan los ubican en la categoría de buena calidad o calidad aceptable.
- La cuenca del río San Pablo, en general, presenta una buena calidad de agua. Los ríos San Pablo, Cañazas, Tobálico, Cobre y Cañazas el Distrito, presentan un índice de calidad de agua que los cataloga como aceptables.
- Los ríos San Pedro y Los Chorros en Veraguas, presentan un índice de calidad de agua aceptable para todos los usos, aunque esta calidad ha tenido disminuciones significativas en algunos periodos. No obstante, el río Cuvibora presenta aguas poco contaminadas, con tendencia a la baja.
- La cuenca del Río Grande y la del Río Antón presentan calidad de agua regular a través de los años, con una ligera mejoría en los últimos años. Estas incluyen los ríos Zaratí, Coclé del Norte, Grande, Chico y río Antón.
- En Bocas del Toro, los ríos Changuinola, Teribe y Sixaola se han mantenido en el rango de aguas poco contaminadas. El Río Negro presenta aguas contaminadas y el río San San se ubica en el rango de aguas poco contaminadas, pero con tendencia a la baja.
- En Colón, los ríos Indio, Piedras, Cascajal y Viento Frío presentan variaciones en el índice de calidad que los ubica en el límite inferior del rango de buena calidad de agua. Los ríos Coclé del Norte, San Juan, Miguel de La Borda, Río Pato y Petaquilla tienen aguas de calidad aceptable para los diversos usos.
- El río Ogandí en Kuna Yala presenta calidad de agua aceptable, con variaciones a través del tiempo, pero manteniendo la tendencia hacia la buena calidad.
- Los ríos Tuira, Chucunaque y Balsas, en Darién, presentan calidad de agua en el rango general de poco contaminada.
- El Río Bayano presenta un ICA variable a través de los años, pero que en general, lo ubica en el rango de calidad regular o poco contaminado.
- El río Chame (Panamá Oeste) ha mantenido índices de calidad en la categoría de aceptable a través del tiempo, mientras que Pacora (Panamá Este) presenta índices de calidad en la categoría de aguas poco contaminadas. Los ríos Capira, Caño Quebrado-Tinajones y Perequeté presentan calidad de poco contaminada. El río Caimito se ubica en la clasificación de poco contaminado, pero con tendencia a la baja.
- Los ríos que atraviesan la ciudad de Panamá están contaminados o altamente contaminados. Los ríos Matasnillo, Matíaz Hernández, Tapia, Curundú y Río Abajo se encuentran contaminados y su condición es crítica. Los ríos Cárdenas y Tocumen presentan índices de calidad ligeramente más altos, pero están igualmente contaminados. Ninguno de estos ríos puede usarse para ninguna actividad, ni siquiera para uso industrial.

La concentración de la población en la ciudad de Panamá y centros urbanos importantes en el interior del país es, en principio, el foco de contaminación de los ríos. Las diversas actividades económicas que se realizan en las cuencas para el desarrollo del área y beneficio de la población son, precisamente, las que ejercen la mayor presión sobre el recurso hídrico. El recurso hídrico es materia prima para este desarrollo económico, que no puede darse de manera eficiente si su materia prima es de mala calidad.

El crecimiento de las ciudades del interior y de las actividades agropecuarias y mineras en las provincias del interior presentan una amenaza para las cuencas, si este desarrollo no se da de manera sostenible. La erosión y sedimentación en los cauces de los ríos son problemas que se observan de manera generalizada, que ya son significativos en algunas cuencas y que pueden agravarse, deteriorando la calidad de los ríos del interior, que todavía se pueden considerar de calidad aceptable o poco contaminados.

La erosión y la falta de cobertura boscosa provocan el arrastre de los sedimentos a los ríos y quebradas. Los altos niveles de sedimentación en los ríos dan lugar a perturbaciones físicas que pueden reducir su profundidad y favorecer las inundaciones, por la reducción de la capacidad de flujo en la cuenca de drenaje. Los sedimentos pueden adsorber productos químicos, especialmente fósforo, plaguicidas clorados y la mayor parte de los metales, que son transportados por los sedimentos al ecosistema acuático. La turbiedad de las aguas puede aumentar dramáticamente por los altos niveles de sedimento, lo que sube el costo de tratamiento para consumo humano. La cantidad de sedimentación en los ríos ha aumentado sustancialmente, amenazando con reducir la duración de su potencial. Los bosques y vegetación son necesarios para mantener el equilibrio hidrológico; las fuentes de agua y la biodiversidad están sumamente afectadas como consecuencia de la deforestación. Es por ello que es necesario restaurar los bosques de galería de las cuencas.

Los resultados de los análisis de sólidos suspendidos, disueltos y totales realizados por el LCA no reflejan el problema general de sedimentación que se observa en los ríos. Por lo tanto, se hace necesario realizar estudios que cuantifiquen la cantidad y calidad de los sedimentos que se depositan en los cauces de los ríos.

El incremento de la superficie de suelo destinada a las actividades agropecuarias se asocia a la deforestación, erosión y la consecuente pérdida de fertilidad de los suelos y la necesidad de implementar el uso de agroquímicos. Unas de las fuentes de contaminación de las aguas de los ríos y de las aguas marinas lo constituye el uso de plaguicidas, fertilizantes, herbicidas y otros productos químicos en las actividades agropecuarias. Con la escorrentía de las aguas, estas sustancias llegan a los ríos y posteriormente a las costas, afectando de manera directa e indirectamente los ambientes marinos.

RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones permitirán mejorar la descripción de la calidad de agua de las cuencas monitoreadas, de tal manera que se complemente la información que se ha ido obteniendo a través de los años y que servirá de base para tomar decisiones que ayuden a mejorar, corregir, mitigar o prevenir la contaminación de los cuerpos de agua.

- *Incluir el análisis de pesticidas y metales en los ríos en los que se han identificado fuentes de contaminación importantes como actividades agrícolas industriales y mineras.* No existen estudios recientes que cuantifiquen los niveles de pesticidas en aguas. Sin embargo, cerca del 80% de los pesticidas importados son utilizados en la vertiente del Pacífico. Residuos de estos compuestos han sido detectados en los músculos de algunas especies de peces en la Bahía de Panamá a niveles variables (CONAMA, 1996).
- *Implementar el uso de indicadores biológicos para determinar el efecto de la contaminación del río en la biota acuática.* Los indicadores biológicos son testigos de los cambios en la calidad de agua y son necesarios para tener una visión completa de la calidad de agua, pues los análisis físicoquímicos y microbiológicos que se realizan son solamente una descripción de la condición del agua en el sitio y tiempo específico en que se tomó la muestra. En los casos de denuncias y accidentes ambientales, el tiempo que demora llegar al lugar del incidente para coleccionar la muestra de agua, permite que el contaminante se diluya en el cuerpo de agua, más no es indicativo de las consecuencias que el incidente puede tener en la flora y fauna acuática. Los indicadores biológicos dan una visión retrospectiva en el tiempo de cambios significativos en las condiciones de un área específica, mientras que los análisis físicoquímicos son más precisos respecto al tipo de contaminante.
- *Cuantificar la cantidad de sedimentos que se depositan en los cauces de los ríos y determinar la concentración de posibles contaminantes en los sedimentos de los ríos.* Debido a que el problema de sedimentación se ha observado de manera generalizada en todas las cuencas, es necesario cuantificar el aporte de sedimentos y los contaminantes químicos que pudiesen adsorberse y transportarse en ellos. La erosión y sedimentación es un problema que se puede observar; sin embargo, estas son observaciones cualitativas. Para poder establecer objetivos y metas para mejorar este problema, es necesario cuantificar la cantidad de sedimentos para verificar la disminución o aumento de los sedimentos y evaluar el desempeño de cualquier gestión que se emprenda.
- *Estimar la carga contaminante máxima que puede soportar cada cuerpo hídrico receptor.* La normativa actual para descargas de aguas residuales no contempla

las características individuales de cada cuerpo receptor, lo cual es importante, en cuanto a su capacidad para asimilar descargas. Esta información debe estar disponible y ser considerada al otorgar los permisos de descarga de vertidos, pues una vez alcanzada la carga máxima del cuerpo receptor, no se deben otorgar más permisos.

- *Desarrollar modelos para estimar el impacto sobre los cuerpos receptores más frágiles o amenazados en las cuencas hidrográficas más vulnerables.*
- *Concentrar los esfuerzos en las cuencas que se encuentran en mayor riesgo y aquellas donde se están realizando proyectos encaminados a mejorar la calidad del agua, para verificar la eficacia de las medidas de prevención y/o corrección. Si bien es cierto que los ríos de la Ciudad de Panamá son los que se encuentran en estado crítico, no se observarán cambios positivos hasta que se inicie la recolección de las aguas domésticas de San Miguelito y Panamá. Durante este periodo, se podría concentrar esfuerzos y recursos en los ríos del interior y en las afueras de la ciudad de Panamá, donde las cuencas están en riesgo, pero no han llegado a un estado crítico.*
- *Fortalecer el personal técnico y mejorar el sistema de vigilancia, seguimiento y fiscalización, para lograr un mayor cumplimiento de la normativa ambiental vigente.*
- *Reevaluar la normativa ambiental vigente respecto a vertidos y calidad de agua.*

BIBLIOGRAFÍA

ACP/ANAM. 2006. Componente de calidad de agua de la Región Oriental de la Cuenca del Canal. Convenio de Cooperación ANAM - ACP. Monitoreo de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

ANAM. 2002. Proyecto piloto de monitoreo de la calidad de agua de la cuenca del Río La Villa y su aplicación en las principales cuencas del país.

ANAM. 2003. Catastro de efluentes de contaminación de aire, agua y suelo, en las principales zonas industriales del país (Distritos de Panamá, San Miguelito, Arraiján y La Chorrera), Informe Final.

ANAM. 2003. Informe de Calidad de Agua de la Comarca Kuna Yala.

ANAM. 2004. Primer informe de monitoreo de la calidad del agua 2002-2003.

ANAM. 2004. Plan de manejo del humedal de importancia internacional San San Pond Sak.

ANAM. 2004. Informe del estado del ambiente. GEO Panamá.

ANAM. 2005. Anteproyecto de calidad de aguas marinas y costeras, Documento final de antecedentes técnicos y científicos.

ANAM. 1999-2005. Estrategia Nacional del Ambiente. Resumen Ejecutivo.

ANAM, 2006. Consultoría para el diseño de la red de monitoreo de la calidad del agua en las cuencas hidrográficas del Río Caimito y el Río Chiriquí.

ANAM. 2006. Informe final Elaboración del anteproyecto de modificación de los reglamentos técnicos para aguas residuales DGNTI - COPANIT 24-99, DGNTI - COPANIT 35-2000, DGNTI - COPANIT 39-2000, y DGNTI - COPANIT 47-2000.

ANAM. 2006. Segundo informe de monitoreo de la calidad del agua 2004-2005.

ANAM. 2007. Documento Técnico Científico. Elaboración del anteproyecto de norma de descargas de aguas residuales de beneficio de café.

ANAM. 2007. Elaboración de balances hídricos mensuales oferta-demanda por cuencas hidrográficas: Propuesta de modernización de las redes de medición hidrometeorológica.

ANAM. 2008. Informe de Gestión Ambiental. Presentación por la Doctora Ligia Castro de Doens, Ministra para Asuntos Relacionados al Medio Ambiente y Administradora General.

Bazán, V. y Jones, J. 1997. Estudio de los niveles de metales pesados en los sedimentos de dos áreas del río Matasnillo, Ciudad de Panamá. Estudio Preliminar. Escuela de Química-FCNET, Universidad de Panamá.

Bonilla, V. y Sánchez, D. 2003. Determinación de plaguicidas organoclorados en aguas y sedimento en los estuarios de los ríos: Corona, Calabazo, Mata Ahogado, Lajas y Chame del área oeste de Panamá. Escuela de Química-FCNET, Universidad de Panamá.

Caballero, M. y Chavarría, R. 1995. Cuantificación de la calidad del agua que consume la población de Santiago de Veraguas. Escuela de Química-FCNET, Universidad de Panamá.

Camaño, L. y Quintero, D. 2003. Evaluación: Calidad de agua del río Matías Hernández. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá.

Cárdenas, C. 2001. Caracterización de las aguas residuales del beneficiado del café, en los distritos de Boquete y Renacimiento y sus posibles efectos adversos sobre los cuerpos Receptores. Universidad Tecnológica de Panamá. Tesis de maestría/TES-416.

Castillo, K. 2001. Diagnóstico participativo para la recuperación ambiental del río Curundú. Escuela de Biología-FCNET, Universidad de Panamá.

CESOC, Panamá. 2000. Coordinación: MEF - MINSA. Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

CICH. 2008. Plan de Desarrollo Sostenible y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Segundo Borrador.

CONAMA/MIPPE. 1995. Programa para la Evaluación y Control de la Contaminación Marina en la Región del Gran Caribe (CERPA). Informe del estudio preliminar sobre niveles de concentración de residuos de plaguicidas organoclorados en peces y sedimentos del río San San, provincia de Bocas del Toro, República de Panamá.

Del Moral, T. 10 de noviembre de 2007. La Prensa Web. Estudian insectos de río. (Disponible en <http://mensual.prensa.com/mensual/contenido/2007/11/10/hoy/vivir/1170096.html>. Consultado el 31 de enero de 2009.)

Gerencia de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA). Régimen hidrológico de Panamá (Disponible en:

<http://www.hidromet.com.pa/sp/hidrologiaFrm.htm>. Consultado el 10 de enero de 2009)

Gómez, B. 10 de septiembre de 2006. La Prensa Web. (Disponible en <http://mensual.prensa.com/mensual/contenido/2006/09/10/hoy/nacionales/730541.html>. Consultado el 31 de enero de 2009)

Guerrero, C. y Rivera, I. 2000. Estudio preliminar de la calidad del agua del río Tapia, incluyendo la planta de captación del IDAAN en La Colorada. Escuela de Química-FCNET, Universidad de Panamá.

Gutiérrez, F. 1994. Nivel de contaminación por cianuros en aguas, debido a la descarga de desechos mineros en la provincia de Veraguas. Escuela de Química, FCNET, Universidad de Panamá.

Herrera, M. y Villarreal K. 2000. Evaluación de nutrientes promotores de la eutrofización y su repercusión sobre las aguas del río Pacora. Escuela de Química-FCNET, Universidad de Panamá.

Meléndez, S. y Serrano, E. 2005. Estudio comparativo de las condiciones ambientales post-proyecto de la Mina, S.A. y Mina Santa Rosa, S.A. Universidad Tecnológica de Panamá.

Meléndez Valdelamar, F. 2005. Cuenca del río Pacora está en peligro. (Disponible en <http://www.gwpcentroamerica.org/uploaded/content/article/1553509575.pdf>. Consultado el 31 de enero de 2009.)

MINSA. 1995. Estudio de evaluación rápida de fuentes de contaminación aire, agua y suelo en el área de influencia de la Bahía de Panamá.

Pérez, M. y Vásquez, K. 1997. Estudio comparativo de los parámetros fisicoquímicos y determinación de metales pesados por el método de absorción atómica de tres sectores de las aguas del río Matasnillo durante 1997. Escuela de Química-FCNET, Universidad de Panamá.

PRODESO-CATIE. 2006. Informe final de consultoría, Plan piloto de manejo de la parte alta de la cuenca del Río Santa María.

Robles, Y. 2003. Caracterización físico química y biológica (moluscos, peces y crustáceos) de la parte media baja del río Santa María, provincia de Veraguas. Escuela de Biología-FCNET, Universidad de Panamá.

Rodríguez, E. y Tamura, E. 2002. Determinación de metales por el método de absorción atómica, análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas del río Zaratí. Escuela de Química-FCNET, Universidad de Panamá.

Ruíz, K. 2007. Análisis y diagnóstico de la calidad de las aguas de la cuenca del río Sixaola. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá.

Somarriba Hernández, J. 27 de octubre de 2008. La Prensa Web. Pacora cuasi destruida por extracción por extracción minera no metálica. (Disponible en <http://burica.wordpress.com/2008/10/27/pacora-cuasi-destruida-por-extraccion-minera-no-metalica/>. Consultada el 31 de enero de 2009.)

Villalobos, I. 1995. Influencia del afluente río Palomo en la calidad del agua del río Juan Díaz, Escuela de Química-FCNET, Universidad de Panamá.

ANEXO I

PARÁMETROS E INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA

Parámetro	Definición/efecto sobre la calidad del agua y la salud
pH	El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 indica neutralidad. La mayoría de los organismos están adaptados a vivir en aguas de un pH específico y pueden morir si los niveles cambian fuera del rango usual (especialmente, macroinvertebrados, huevos de peces). Valores muy altos o bajos pueden afectar los ojos y piel. Se recomienda un pH de 6,0-9,0.
Temperatura	Los cambios en temperatura pueden afectar la biota (migración de fauna, cambios no deseables en la flora acuática) ya que la temperatura regula la concentración máxima de O ₂ disuelto, y puede acelerar las reacciones químicas y biológicas. Se recomienda que los cambios de temperatura no sean mayores de 3°C.
Conductividad	La conductividad eléctrica es una medida de la capacidad de una solución acuosa para conducir una corriente eléctrica; El agua pura tiene una conductividad eléctrica muy baja. El agua natural tiene iones en disolución y su conductividad es mayor y proporcional a la cantidad y características de esos electrolitos. Es un indicador del contenido de sales disueltas o de minerales en el agua (mineralización).
Turbiedad	Es una expresión de la propiedad óptica que causa que la luz se disperse y absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través del agua. La turbidez en sí no es un problema de salud, pero niveles altos de turbidez pueden proveer el medio para crecimiento de microbios, por lo tanto, es también un indicador de la presencia de microbios. La turbidez causada por arcilla, barro, materia orgánica y plancton y otros organismos microscópicos pueden interferir con el paso de la luz a través del agua y acelerar la eutrofización.
Oxígeno disuelto	Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo, indica contaminación con materia orgánica, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida. Influye en los microbios y estado de oxidación de varios metales. Poco oxígeno disuelto puede provocar la formación de sulfuro de hidrógeno (que da mal olor) y cambios en las clases de organismos acuáticos, incluso puede causar la muerte de la flora y fauna local. La presencia de organismos anaeróbicos y algas puede aumentar significativamente en aguas con bajos niveles de O ₂ disuelto. La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura: a

Parámetro	Definición/efecto sobre la calidad del agua y la salud
	mayor temperatura menos oxígeno se disuelve. Los niveles de oxígeno disuelto por debajo de 3 ppm dañan a la mayor parte de los organismos acuáticos. Se recomienda un mínimo de 5 mg/L de O ₂ disuelto en aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional y 6 mg/L para uso recreativo con contacto directo.
DQO (Demanda química de oxígeno)	Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico. Se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales.
DBO (Demanda bioquímica de oxígeno)	Es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Ese contenido se expresa en función de la demanda de oxígeno de los microorganismos participantes en la degradación de la materia orgánica presente a 20°C en un tiempo predeterminado, usualmente, 5 días. (DBO ₅). Es un Indicador del grado de contaminación del agua. Un nivel alto de DBO es un indicativo de altos niveles de materia orgánica y por lo tanto, de un alto consumo de oxígeno disuelto, lo que disminuye el O ₂ disponible para las especies acuáticas. Se recomienda un máximo de 3 mg/L para uso recreativo con contacto directo y 5 mg/L para aguas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional.
Sólidos totales	Son los materiales suspendidos y disueltos en un agua. Se obtienen después de someter al agua a un proceso de evaporación a temperaturas comprendidas entre 103 y 105 °C. La porción filtrable representa a los sólidos coloidales totales disueltos y la no filtrable son los sólidos totales en suspensión.
Sólidos suspendidos	Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición. Pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua.
Sólidos disueltos	Son los residuos de la evaporación del agua filtrada, desecados a la temperatura normalizada. Son aquellos determinados directamente o por diferencia entre los sólidos totales y los sólidos suspendidos.
Fosfatos	El fósforo es nutriente esencial para la vida. El incremento de la concentración de fósforo en las aguas superficiales aumenta el crecimiento de organismos dependientes del fósforo, como son las

Parámetro	Definición/efecto sobre la calidad del agua y la salud
	algas. Estos organismos usan grandes cantidades de oxígeno y previenen que los rayos de sol entren en el agua. Esto hace que el agua sea poco adecuada para la vida de otros organismos. Su exceso en el agua provoca eutroficación. Puede ser un indicador de la presencia de detergentes y fertilizantes.
Nitratos	Estimula el crecimiento de plantas y algas. Se consideran como indicadores de contaminación agrícola y contaminación fecal a largo plazo, pues es el estado más oxidado del amonio, lo que hace pensar que un agua con nitratos es un agua que fue contaminada hace tiempo y que no se ha repetido el vertido.
Coliformes totales	Comprende todas las bacterias en forma de bacilos aerobios y anaerobios facultativos, Gram negativos no esporulados, que pueden desarrollarse en presencia de sales biliares y otros agentes tenso activos con similares propiedades de inhibición del crecimiento y que fermentan la lactosa con la producción de ácido y gas a una temperatura de 35 °C a 37 °C en un período de 24 a 48 horas.
Coliformes fecales	Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44,5° C. Aproximadamente el 95% del grupo de los coliformes presentes en heces están formados por Escherichia coli y ciertas especies de Klebsiella. Ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de los animales de sangre caliente, se considera que son los mejores indicadores de contaminación fecal. Se recomienda un máximo de 250 UFC/100 ml para uso recreativo con contacto directo y un máximo de 2000 UFC/100 ml para aguas destinadas para abastecimiento para consumo humano con tratamiento avanzado (tratamiento convencional con carbón activado).

Fuente: Elaborado a partir de datos del Segundo Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua 2004-2005 (ANAM), el Manual del Seminario de Calidad de Agua y Técnicas de Monitoreo (Ng, M./ANAM, 2008), el decreto Ejecutivo N° 75 de 4 de junio de 2008 "Por el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo" y el Anteproyecto de norma de calidad ambiental para aguas naturales (CSI Ingenieros, 2007).

ANEXO II

ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA

¿CÓMO SE CALCULA EL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA?

Un índice de calidad de agua provee un solo número (como una calificación) que expresa la calidad global del agua en una ubicación y tiempo específico con base en varios parámetros de calidad de agua. Es un sistema indicador de la calidad del agua, que agrupa los parámetros contaminantes más representativos dentro de un marco unificado, como un instrumento que permite identificar el deterioro o mejora de la calidad en un cuerpo de agua. El objetivo del índice es convertir los numerosos datos de calidad de agua en información entendible y que pueda usarla el público.

El Índice de Calidad del Agua (ICA) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura; así, agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano o igual a 0%, en tanto que en el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano a 100%.

Si el diseño del ICA es adecuado, el valor arrojado puede ser representativo e indicativo del nivel de contaminación y comparable con otros para enmarcar rangos y detectar tendencias.

Para este informe, se consideraron los siguientes 9 parámetros para el cálculo del ICA:

- Oxígeno disuelto
- Coliformes fecales
- Potencial de hidrógeno (pH)
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)
- Temperatura (ΔT o cambio de temperatura)
- Fosfatos
- Nitratos
- Sólidos totales
- Turbiedad

De estos parámetros, los más relevantes son el **oxígeno disuelto** y los **coliformes fecales**.

Para el cálculo del ICA, se usa la siguiente ecuación:

$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^n I_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Donde,

ICA = índice de calidad del agua global

I_i = índice de calidad del agua para el parámetro i

W_i = Coeficiente de ponderación del parámetro i

En el caso que no se tuvieran los nueve parámetros, los índices de calidad se calcularon con los parámetros que sí estaban disponibles ajustando la ponderación según el número total de parámetros. Si los datos faltantes correspondían al oxígeno disuelto y/o a coliformes fecales, no se calculó el índice, por considerar que dicho valor no es válido si no se incluyen los dos parámetros más importantes.

Esta ecuación genera valores en el rango de 0 a 100. La calidad general se puede establecer según rangos de calificación:

Rango	Calidad
91-100	No Contaminado (excelente)
71-90	Aceptable (buena)
51-70	Poco contaminada (regular)
26-50	Contaminada (mala)
0-25	Altamente contaminada (pésima)

ANEXO III

DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN

El diagrama de dispersión es un gráfico representativo de las distribuciones de un conjunto de datos en cuya construcción se usan cinco medidas descriptivas, a saber: mediana, primer cuartil, tercer cuartil, valor máximo (límite superior) y valor mínimo (límite inferior).

Este gráfico presenta información sobre la tendencia central, dispersión y simetría de los datos de estudio. Permite identificar con claridad y de forma individual, observaciones que se alejan de manera poco usual del resto de los datos. A estas observaciones se les conoce como valores atípicos.

Este gráfico, también conocido como diagrama de caja y bigote, consiste en un rectángulo (caja) de cuyos lados superior e inferior se derivan respectivamente, dos segmentos: uno hacia arriba y uno hacia abajo (bigotes). El diagrama se interpreta considerando lo siguiente:

Ls: Límite superior. Es el extremo superior del bigote. Los valores por encima de este límite se consideran atípicos.

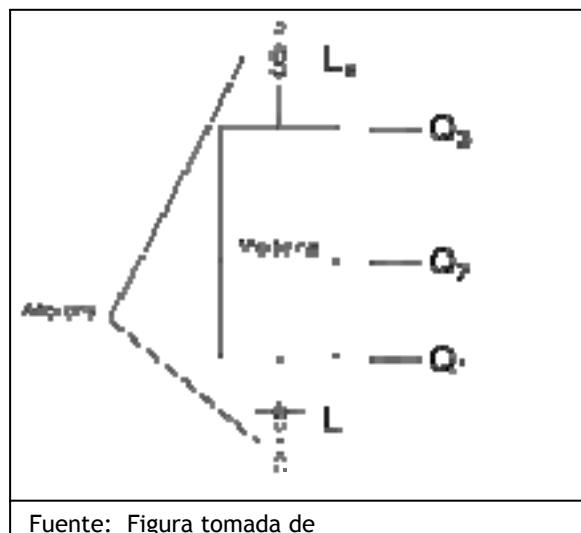
Q3: Tercer cuartil. Por debajo de este valor se encuentran como máximo el 75% de los datos.

Q2: Mediana. Coincide con el segundo cuartil. Divide a la distribución en dos partes iguales. De este modo, 50% de las observaciones están por debajo de la mediana y 50% está por encima.

Q1: Primer cuartil. Por debajo de este valor se encuentra como máximo el 25% de los datos.

Li: Límite inferior. Es el extremo inferior del bigote. Los datos por debajo de este valor se consideran atípicos.

o: Valores atípicos: Valores que están apartados del cuerpo principal de datos. Pueden representar efectos de causas extrañas, situaciones extremas o en el caso de la tabulación manual, errores de medición o registro.



Fuente: Figura tomada de
http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_caja

ANEXO IV

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

El objetivo del Laboratorio de Calidad Ambiental es ofrecer servicios analíticos especializados de alta confiabilidad que ayuden a los usuarios y autoridades competentes en la toma de decisiones que requieran, encaminados hacia la protección de la calidad ambiental.

El Laboratorio de Calidad Ambiental de la ANAM ha desarrollado sus actividades con incrementos sustanciales, a través del tiempo, en personal, equipamiento, red de monitoreo y el mejoramiento de su infraestructura física. Estas mejoras están acompañadas por un presupuesto para la ejecución de sus actividades, el cual se asignó por primera vez en el año 2005 hasta la fecha.

Los servicios que brinda el laboratorio son:

- Monitoreo de la calidad de agua superficial a nivel nacional.
- Verificación de la calidad de las descargas de aguas residuales, en cumplimiento con los reglamentos técnicos vigentes.
- Colaboración en actividades de monitoreo de agua con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, en el marco de proyectos de interés ambiental, social y de investigación.
- Apoyo y colaboración a las fiscalías ambientales y a la Procuraduría de la Administración en la ejecución de muestreos para determinar la calidad de cuerpos de agua que se encuentran bajo investigación, relacionados con delitos ambientales y procesos contencioso administrativos.

El Laboratorio cuenta con 15 funcionarios, actualmente, entre administrativos y analistas encargados del monitoreo y el análisis de las muestras (ver organigrama). De estos, son dos (2) biólogas, seis (6) químicos, dos (2) ingenieros químicos, un (1) ingeniero bioquímico, una (1) administradora, un (1) conductor, una (1) secretaria y un (1) jefe de laboratorio.

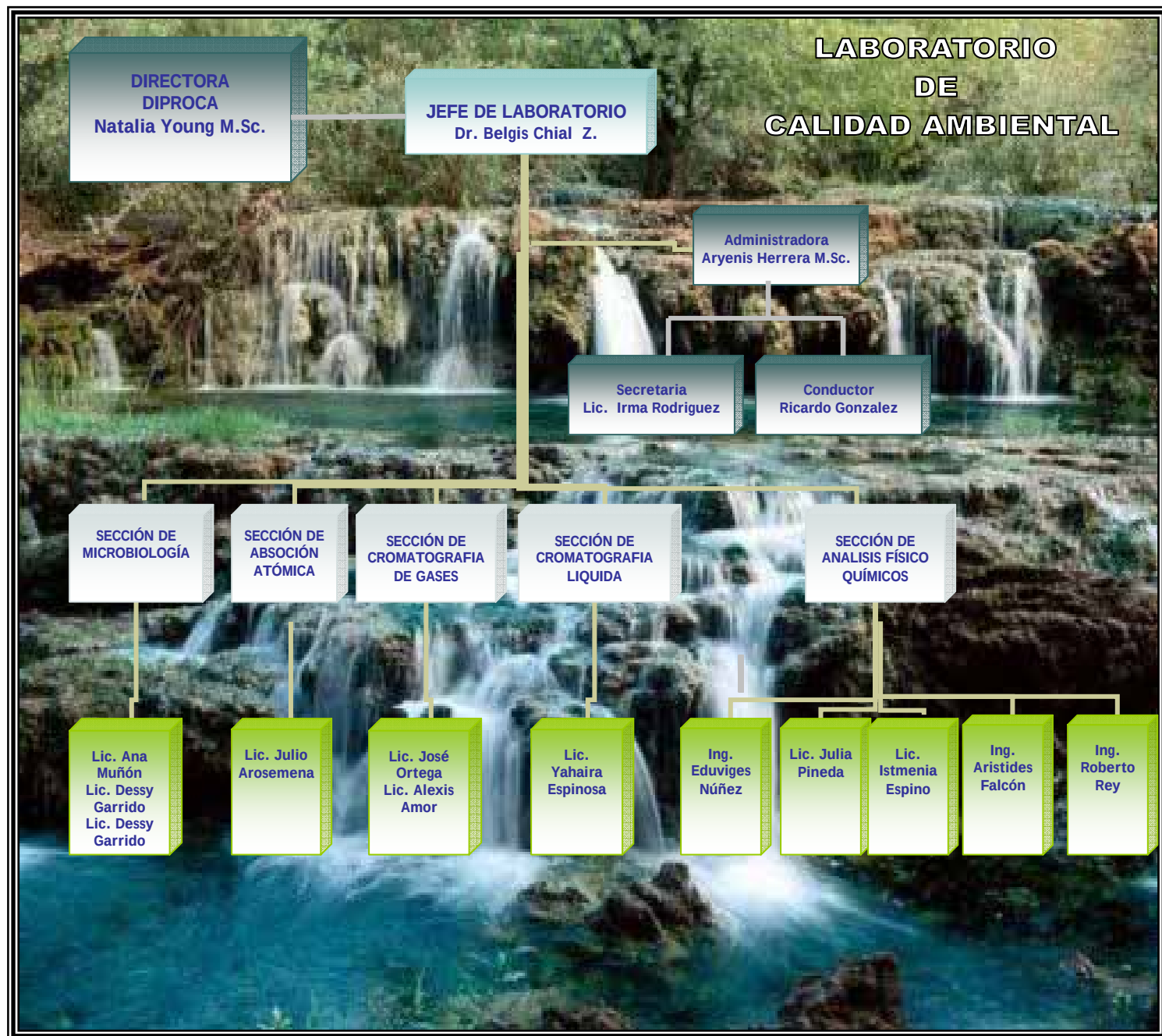
Dispone de equipo de campo y de laboratorio con tecnología avanzada para el desarrollo de sus actividades, entre los cuales se encuentra:

- Cromatógrafo líquido de alto rendimiento (HPLC)
- Cromatógrafo de gas con detector de masas (GC/MS)

- Espectrofotómetro de absorción atómica (AAS)
- Espectrofotómetro UV/VIS
- Medidor multiparamétrico

El laboratorio está en capacidad de realizar análisis de calidad de agua de acuerdo a la metodología de muestreo, preservación y análisis establecidos en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21^a Edición, de los siguientes parámetros: Temperatura, pH, turbiedad, oxígeno disuelto, nitratos, fosfatos, sólidos (ST,SS,SD), coliformes totales y fecales, demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno. El Laboratorio de Calidad Ambiental también realiza otros análisis como nitrógeno total, fósforo total, cloruros, metales y plaguicidas, según la metodología del Standard Methods, de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) u otros métodos estandarizados reconocidos.

ANEXO V ORGANIGRAMA



ANEXO VI

PROYECTOS EN DONDE PARTICIPA EL LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

Proyecto	Objetivo	Organización de apoyo
Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño y Pobreza Rural y Recursos Naturales. (2003-2004)	Determinar la calidad del agua en ríos pertenecientes a las áreas de trabajo del CBMAP/PPRRN.	CBMAP/BM/GEF
Proyecto Técnicas de Monitoreo de la Calidad de Agua (PROTEMOCA). (2003-2006)	Determinar la calidad del agua en ríos pertenecientes a la provincia de Panamá, a través del monitoreo de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Incluyó el levantamiento del índice biológico BMWP	JICA, Embajada de Japón
Fomento de las Capacidades para la Fase II de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Santa María. (2004-2005)	Determinar la calidad del agua de la cuenca del río Santa María.	PNUD
Evaluación de la calidad de agua de la cuenca alta del río Chiriquí Viejo. (2004-2006)	Determinar la calidad del agua del río Chiriquí Viejo y los afluentes que se encuentran en su cuenca alta.	Fundación para el Desarrollo Integral del Corregimiento de Cerro Punta (FUNDICCEP).
Evaluación de la calidad del agua tanto dulce como marina en los bosques del Manglar de la Bahía de Chame. (2006-2007)	Determinar la calidad del agua dulce y marina a través de la determinación de los parámetros fisicoquímicos. Determinar el Índice Biológico (BMWP) de las aguas de las fuentes superficiales que desembocan en la Bahía de Chame.	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC).
Calidad de agua del Lago Las Cumbres. (2006-2008)	Definir los cambios en la calidad del agua del Lago Las Cumbres a través de los perfiles de los parámetros	Universidad de Panamá, estudiantes tesisistas de la Escuela

Proyecto	Objetivo	Organización de apoyo
	físico-químicos y biológicos. Determinar las posibles fuentes de contaminación del Lago Las Cumbres Definir a largo plazo, mediante el estudio de los resultados del monitoreo de la calidad del agua, estrategias de prevención y control de la contaminación que correspondan a este lago.	de Biología.
Monitoreo de la Calidad del Agua en los Parques Nacionales Soberanía y Chagres (2007-2008).	Determinar la calidad del agua de los Principales Ríos de los Parques Nacionales Soberanía (Frijoles, Frijolito, Pelón y Agua Salud) y Chagres (Boquerón, Chagres, Pequení, Indio y Gatún). Establecer una línea base de las condiciones ambientales de los ríos ubicados en los Parques Nacionales Soberanía y Chagres.	USAID/CBC

ANEXO VII

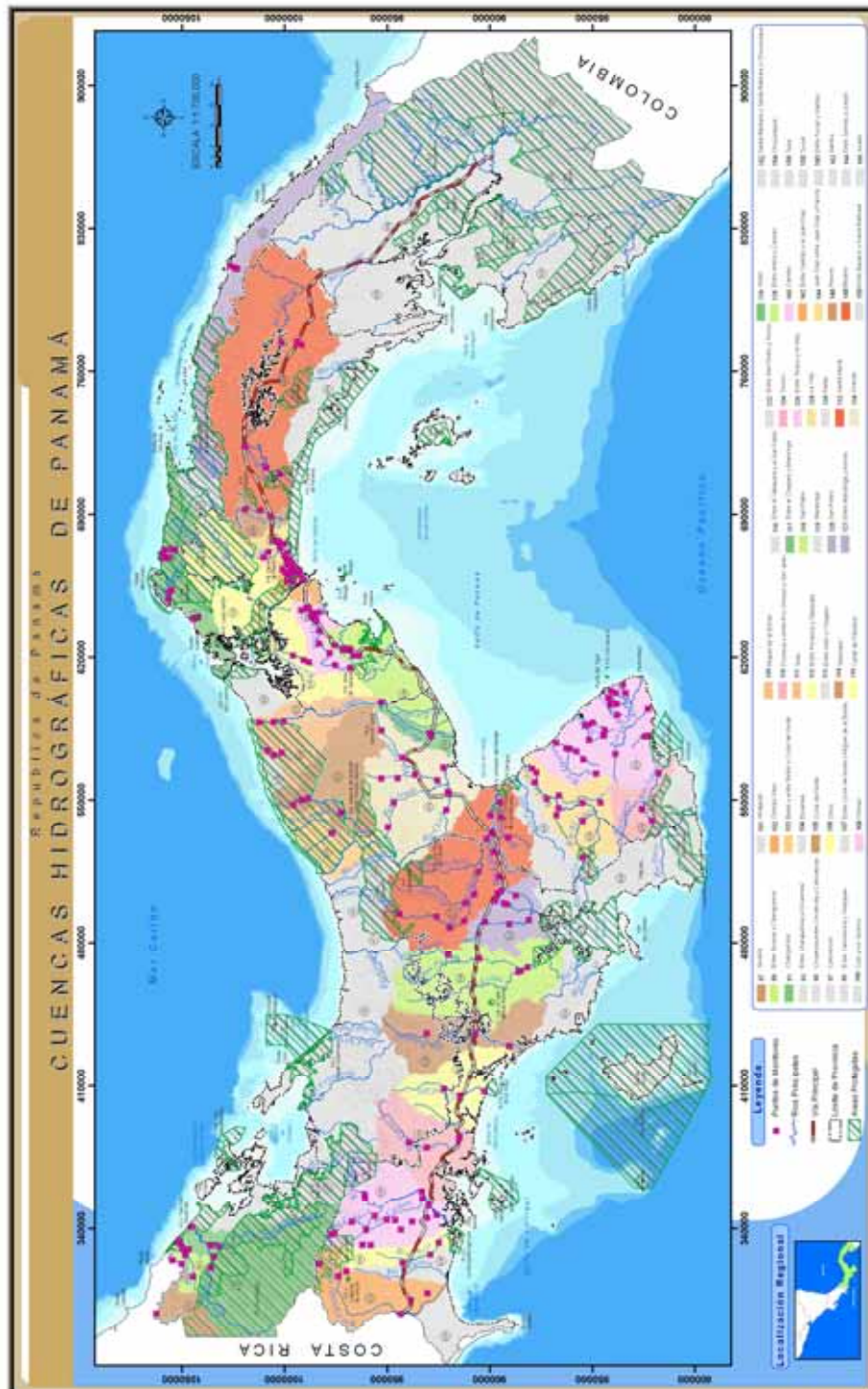
ORGANIZACIONES Y ESTUDIOS ACTUALES DE CALIDAD DE AGUA

Organización/Institución	Áreas de Monitoreo
Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)	Cuencas relacionadas con las áreas protegidas y en los corredores biológicos entre áreas protegidas de la república.
	Cuencas ubicadas en la provincia de Panamá.
	Monitoreo en la bahía de Panamá y el Lago Las Cumbres.
Autoridad del Canal de Panamá (ACP)	Monitoreo de la Cuenca del Canal (115).
Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN)	Monitoreo de las fuentes superficiales para consumo como agua potable a nivel nacional.

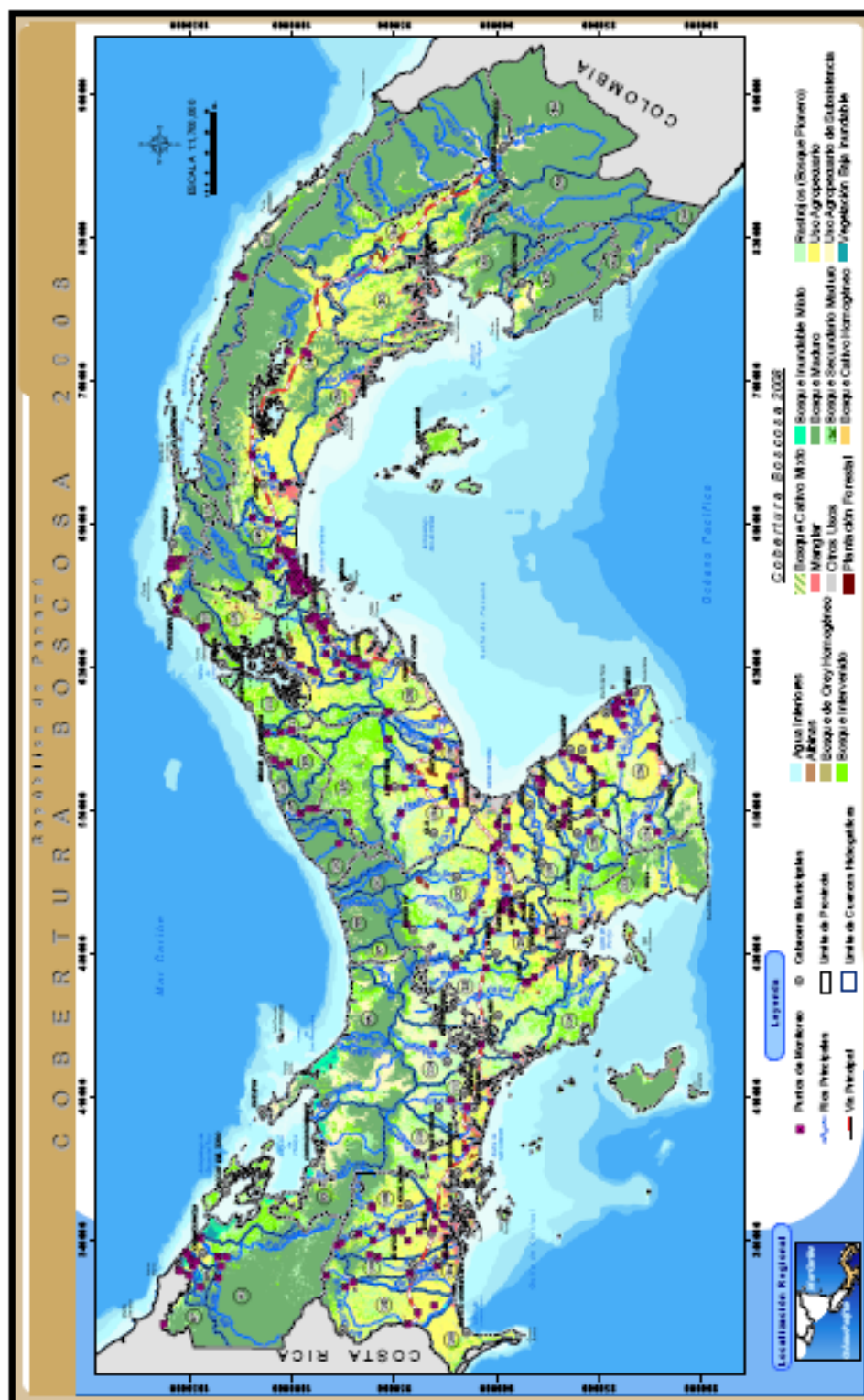
Organización/Institución	Nombre del Estudio
Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)	Proyecto Piloto de monitoreo de calidad de agua de la cuenca del río La Villa y su aplicación en las principales cuencas del país, 2002.
	Elaboración del anteproyecto de modificación de los reglamentos técnicos de aguas residuales, 2005.
	Anteproyecto de Calidad de Aguas Marinas y Costeras, 2005.
	Diseño de la red de monitoreo de la calidad del agua en las cuencas hidrográficas del Río Caimito y el Río Chiriquí, 2006.
	Elaboración del Anteproyecto de Norma de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles de Aguas Continentales para uso Recreativo con y sin Contacto Directo, 2006.
	Primer informe de monitoreo de la calidad del agua 2002-2003.
	Segundo informe de monitoreo de la calidad del agua 2004-2005.

Organización/Institución	Nombre del Estudio
	Informe de monitoreo de la bahía de Chame.
	Informe de monitoreo del Lago Las Cumbres.
Autoridad del Canal de Panamá (ACP)	Proyecto mejoramiento de las condiciones de saneamiento en lugares poblados de la subcuenca de los Hules, Tinajones y Caño Quebrado, 2004.
	Componente de calidad de agua de la Región Oriental de la Cuenca del Canal, 2006.
Ministerio de Salud (MINSA)	Diagnostico, Plan Maestro, Caracterización de activos y evaluación de alternativas de participación del sector privado en el manejo de los desechos para el área metropolitana de Panamá, Colón y áreas revertidas y Panamá Oeste, 1999-2000.
	Plan Maestro y estudio de factibilidad para el saneamiento de la ciudad y bahía de Panamá, 1998-2000.
Universidad de Panamá (UP) Escuela de Química y Biología. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado	Tesis de grado sobre la calidad del agua del río Santa María (132), Zaratí (134), Chame (138), Matasnillo (142), Matías Hernández (142), Juan Díaz y Tapia (144), Pacora (146) y bahía de Panamá.
	Tesis de grado sobre la calidad del agua del río Sixaola (87) y Matías Hernández (142).
Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)	Dossier regional de la provincia de Panamá región Panamá Oeste, año 2000. (Cuenca 115)
Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)	Caracterización de las aguas residuales del beneficiado de café, en los distritos de boquete y renacimiento y sus posibles efectos adversos sobre los cuerpos receptores, 2001.
	Estudio comparativo de las condiciones ambientales post proyecto de la Mina Remance, S.A. y Mina Santa Rosa, S.A., 2005.

ANEXO VIII RED DE MONITOREO



ANEXO IX



RED DE MONITOREO Y REGIONES HIDRICAS

