

## 4.0 CALIDAD AMBIENTAL

### 4.1 AIRE

Para la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá no se hicieron mediciones de campo que permitieran determinar la calidad del aire. No obstante, tomando como base en las observaciones de campo y las la información existente, se puede determinar que el área es de carácter agropecuaria, primordialmente, en pequeña escala, por lo que se desarrollan actividades propias de la misma:

- Tala
- Roza
- Quema

Estas actividades durante su ejecución producen la contaminación del aire debido al incremento de las partículas sólidas partículas de polvo, cenizas en el aire debido a la erosión producida por el viento. De igual manera se debe considerar la potencial contaminación del aire debido al uso de agroquímicos (fertilizantes y herbicidas) que son utilizados con la intención de mejorar la productividad de la tierra.

### 4.2 AGUA

El concepto de calidad de las aguas naturales está ligado a su uso. Numerosos países (EUA, Canadá, Chile, India, entre otros) han incorporado el concepto de **Usos Designados** para establecer los criterios de evaluación y protección de la calidad de las aguas naturales. En efecto, para evaluar la calidad de las aguas, estos países comparan sus resultados de monitoreo con estándares de calidad; los cuales combinan los usos designados (tales como natación y pesca), con criterios para proteger esos usos (tales como umbrales específicos para sustancias químicas, los cuales no pueden ser excedidos) y una política antidegradación con el propósito de que las aguas que cumplen los estándares no sean degradadas de su condición actual.

De acuerdo con la EPA<sup>1</sup>, los estándares de calidad de agua son reglas que especifican la calidad que un determinado Estado desea alcanzar o mantener en sus aguas superficiales (lagos, arroyos, ríos, humedales), para proteger la calidad de los recursos acuáticos existentes de su degradación, y reglamentar las descargas puntuales y no puntuales. El **Acta de Agua Limpia** (Clean Water Act<sup>2</sup>) requiere que los estados adopten estándares de calidad para proteger a los peces y otra vida acuática (meta pesquera) así como a los humanos que utilizan el agua para bebida y recreación (meta natatoria). Los estándares constan en tres componentes:

- **Usos Designados:** Son los usos deseables específicos para cada cuerpo de agua. Los usos designados pueden basarse en cómo las aguas han sido tradicionalmente utilizadas o la designación podrá depender de una meta de uso a lograr en el futuro. En general, todas las aguas pueden ser designadas para uno o varios de los siguientes usos: recreativo (p.ej. natación y navegación); propagación y crecimiento de una población autóctona de vida acuática; vida silvestre, y producción de recursos comestibles tales como pescados, moluscos y crustáceos. A través de la protección de este mínimo número de usos, otros usos tales como suministro doméstico e industrial, riego y navegación resultan también protegidos
- **Criterios:** Describen la condición necesaria para respaldar los usos designados. Esta puede consistir en límites numéricos para contaminantes individuales o descripciones narrativas de condiciones deseables que se conoce sirven para proteger la vida acuática y la salud humana. Los límites numéricos se aplican a las características físicas, químicas

<sup>1</sup> Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental, USA). Water Quality Standards (WQS). (Patrones de calidad de Agua.

<sup>2</sup> Clean Water Act (Acta de Aguas Limpias).

(tóxicas) y biológicas de las aguas; los criterios narrativos incluyen declaraciones protectivas generales conocidas como “libres de” (“free from”). Estos criterios narrativos establecen que todas las aguas estatales estarán libres de sustancias atribuibles a efluentes, descargas industriales u otros desechos líquidos en concentraciones, cantidades o combinaciones las cuales contravengan estándares establecidos o interfieran directa o indirectamente con usos designados de tales aguas o que sean desfavorables o dañinos para la vida humana, animal, vegetal o acuática. Estos criterios cuantitativos y narrativos describen la calidad necesaria para proteger los usos designados tales como natación, bebida y propagación y crecimiento de la vida acuática.

- Políticas anti-degradación: Destinadas a prevenir o limitar la degradación de la calidad del agua. Las políticas establece procedimientos a seguir en la regulación de determinada actividad

Los cursos de agua en Panamá, en términos generales, carecen de una designación de usos que permita la identificación de criterios de evaluación; los ríos de la ROCC no son una excepción, por lo tanto, el criterio de evaluación de calidad ha sido utilizar a título de referencia los resultados de los análisis de ciertos parámetros indicadores con las recomendaciones internacionales aplicables.

#### 4.2.1 PARÁMETROS INDICADORES EN LA ROCC

Dada la casi nula información antecedente, el análisis de los aspectos de calidad de las aguas emana exclusivamente de las observaciones realizadas. Las mismas han comprendido determinaciones *in situ*, y toma de muestras para análisis en laboratorio. Las dificultades asociadas al acceso, la preservación y transporte de las muestras al laboratorio, han determinado el uso de equipo portátil como método complementario de evaluación de las aguas tal y como se encuentran.

Los parámetros medidos en el sitio incluyen tanto características físicas del agua: temperatura, conductividad, salinidad, sólidos totales así como también las químicas: pH, Oxígeno Disuelto, nutrientes. Los aspectos relacionados con la contaminación: DBO<sub>5</sub>, coliformes, han sido investigados en laboratorio a partir de muestras colectadas *in situ*.

Para preservar las muestras para su traslado a Panamá, se han tomado en cuenta los medios y tiempos de retención recomendados, según EPA, los cuales se presentan en el Anexo 4-1.

En el Cuadro 4.2-1, a continuación se presentan los resultados completos de las determinaciones realizadas tanto en campo como en laboratorio, para las dos temporadas de muestreo realizadas.

CUADRO 4.2-1  
REGISTRO DE DATOS DE CALIDAD DE AGUAS

PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6	MUESTRA 7	MUESTRA 8
COLIFORMES TOTALES	CFU/100 ml	38000*	32000*	23600*	3800*	8000*	41000*	11500*	2400*
COLIFORMES FECALES	CFU/100ml	22000*	2500*	3600*	1200*	2000*	3900*	3500*	1100*
AEROBACTER	CFU/100 ml	36000*	9300*	7200*	3400*	2200*	8600*	5300*	2700*
PARÁMETROS FÍSICO- QUÍMICOS									
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	7.48	7.48	7.48	11.22	7.48	7.48	37.8	74.8
NITRÓGENO TOTAL	mg/l	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SILICATOS	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PARÁMETROS ORGÁNICOS									
PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS	mg/l	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-
PLAGUICIDAS	mg/l	-	-	-	-	<0.001	<0.001	-	-

*Elaborado Por el Consorcio*

\* =NMP: Número más probable

**Muestra 1: Quebrada Tortuga**

**Muestra 2: Río Botija**

**Muestra 3: Río Victoria**

**Muestra 4: Río Lavandera**

**Muestra 5: Río Cascajal**

**Muestra 6: Río San Lucas**

**Muestra 7: Río Toabré**

**Muestra 8: Quebrada Jacinta**

**Plaguicidas: HCB, Endosulfan -1, Dieldrin, Endrin, DDT, Metaxyclo**

- **Parámetros físico químicos *in situ***

Se tomaron datos de temperatura, pH, conductividad eléctrica, sólidos disueltos, oxígeno disuelto y salinidad utilizando un medidor multiparamétrico modelo Sension 156 de HACH.

- **Análisis microbiológicos**

En todos los casos se tomaron muestras para análisis de laboratorio de coliformes totales, coliformes fecales y bacterias tecterotróficas en las condiciones de preservación recomendadas (frasco estéril, refrigeración a 4°C). Se complementó con la titulación en campo de las muestras utilizando el equipo de análisis portátil MEL 850 Portable Laboratory de HACH. Dicha titulación se basa en el principio de PRESENCIA/AUSENCIA; el método utiliza caldos de cultivo y permite la detección simultánea de coliformes totales y *E. coli*, que es una bacteria típica fecal<sup>2</sup>. El reactivo Bromcresol Púrpura detecta la acidez generada durante la fermentación de la lactosa por las bacterias coliformes produciendo un cambio de coloración. El reactivo MUG, por su parte, produce un producto fluorescente al ser hidrolizado por la glucoronidasa (una enzima específica de la *E. coli*). El procedimiento de análisis incluye la incubación de la muestra por 24 horas y la verificación del el cambio de color y la fluorescencia

- **Demanda Biológica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno<sup>3</sup>**

Estos parámetros fueron evaluados a partir de muestras analizadas en laboratorio.

- **Nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal y fosfatos.**

Estos parámetros fueron tomados *in situ* utilizando el equipo portátil y también se tomaron muestras para su análisis en laboratorio durante la temporada lluviosa.

#### 4.2.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

Los resultados de la calidad del agua merecen las siguientes consideraciones:

- Se observaron diferencias entre los resultados de la temporada lluviosa en de campo y laboratorio, para amoníaco y fosfatos.
  - En el primer caso, los valores de laboratorio obtenidos para la temporada lluviosa resultan elevados para aguas naturales; en tal caso, los valores medidos *in situ* parecen ser más representativos<sup>4</sup>.
  - En el segundo caso, los valores de campo resultan elevados para aguas naturales en condiciones similares; en este caso, los valores de laboratorio se estiman que reflejan más apropiadamente las condiciones existentes<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup>Las coliformes fecales pueden ser utilizados como indicador para evaluar la aceptabilidad microbiológica de las aguas recreativas. Los indicadores *Enterococo* y *E. coli* han demostrado una fuerte correlación con la gastroenteritis en aguas dulces, derivadas de actividades de natación (EPA. Ambient Water Quality Criteria for Bacteria – 1986) La EPA recomienda el uso de estos indicadores en áreas rurales ya que muestran la manifestación de contaminación fecal producida por animales de sangre caliente. a menos que estudios sanitarios y epidemiológicos muestren que las fuentes no son humanas y que las densidades elegidas no son indicativas de riesgo para las personas que puedan nadar en dichas aguas.

<sup>3</sup> Estos parámetros son utilizados en algunos países como indicadores de calidad de las aguas naturales, asociados a usos designados tales como bebida y baño; tal es el caso de Chile<sup>3</sup> y la India<sup>3</sup>, entre otros. Ver Anexo 4-1

<sup>4</sup> "El amoníaco es tóxico para peces y organismos acuáticos aún en muy bajas concentraciones. Cuando los niveles alcanzan 0.06 mg/l, los peces pueden sufrir daños en las agallas. Niveles mayores que 1 mg/l usualmente indican aguas contaminadas" – Important Water Quality Factors- [www.hach.com/h2ov/h2wtrqual.htm](http://www.hach.com/h2ov/h2wtrqual.htm)

<sup>5</sup> "Los fosfatos no son dañinos a personas o animales a menos que se encuentren en muy altas concentraciones- un valor máximo recomendado para río y arroyos es de 0.1 mg/l"

- Los valores de DBO<sub>5</sub> resultan relativamente bajos considerando los niveles de nutrientes y contaminación microbiológica presentes; ello podría explicarse por la presencia de contaminantes “bactericidas” que no espera estén presentes en esta aguas (metales, aceites, plaguicidas). Para la caracterización resultan más recomendables los valores de DQO obtenidos para la temporada seca. (Anexo 4.1-1).
- Los valores de nitritos y nitratos en campo son, en general, más altos que los de laboratorio pero dentro de los mismos órdenes; las diferencias se atribuyen a las diferentes técnicas de medición.
- La turbiedad, asimismo, resulta sistemáticamente más elevada en campo; ello se atribuye a un proceso de sedimentación de las muestras en laboratorio.
- El procedimiento de titulación utilizado en campo para la identificación de bacterias coliformes fecales ha señalado, en casi todos los casos, la presencia de *E. coli*.

En el Anexo 4-1 se incluyen diversas referencias cuantitativas de distintos orígenes para la evaluación de la calidad de aguas naturales a través de valores recomendables para parámetros relacionados con los distintos usos designados. Sería prematuro presentar conclusiones determinantes en cuanto a la calidad de las aguas analizadas con sólo dos muestras; sin embargo, es posible señalar aquellos aspectos que en principio inhiben uno o más usos a la luz de los resultados obtenidos. En el Cuadro 4.2-2 se presentan los aspectos citados, el valor de referencia y el efecto producido sobre un uso determinado.

CUADRO 4.2-2  
PARÁMETROS INDICADORES Y VALORES DE REFERENCIA

Uso	Parámetro	Valor aceptable	Efecto	Ref
Bebida	Turbiedad	Menor de 1 NTU	Mal sabor	1,6
	Coliformes fecales	Ausentes	Producción de enfermedades gastrointestinales.	1,6
	Nitritos	Menor de 10 mg/l	Producen metahemoglobina que afecta la capacidad de la sangre para transportar el oxígeno.	1,2,6
	Nitratos	Menor de 50 mg/l	Pueden reducirse a nitritos en intestino humano	1,2,6
Contacto directo	Coliformes fecales	Menor de 1,000 organismos/100 ml	Se asocia con la producción de enfermedades gastrointestinales.	1,3,4,5
	DBO <sub>5</sub> a 20 °C	Menor de 3 mg/l	Indica contaminación de las aguas por desechos orgánicos.	4
	Turbiedad	Menor de 50 NTU	Interferencia con la penetración de la luz solar que inhibe la actividad fotosintética y reduce la producción de oxígeno para peces y vida acuática. Grandes cantidades de materia suspendida pueden obstruir las agallas de los peces. Los peces pueden tener dificultades para ver y encontrar alimento.	1,2
Vida acuática	Nitritos	Menor de 0.6 mg/l	Producen serias enfermedades en peces.	2
	Nitratos	Menor de 200 mg/l	Estimula el crecimiento de algas y plantas acuáticas que pueden ocasionar una disminución del nivel de oxígeno. También puede afectar la salud de los peces.	2
	pH	5.0 a 9.0	Fuera del rango indicado, puede afectar a los peces dependiendo de la especie.	1,2,4,5
	OD	Mayor de 5 mg/l	Mortandad en peces.	1,2,4
	Amoníaco	Menor de 1.2 mg/l	Es tóxico para los peces dependiendo de la temperatura y el pH.	4
Riego	Conductividad Eléctrica	Menor de 2,250 micro mhos/cm	Efectos adversos sobre los cultivos.	1,4

*Elaborado por el Consorcio en base a las referencias que aparecen en el Anexo 4-1.*

En todos los casos se indica como valor aceptable, el más permisible de todas las normas consultadas.

El Cuadro 4.2-3, por su parte, muestra la cantidad de muestras que exceden alguno de los criterios indicados.

CUADRO 4.2-3  
RESUMEN DE RESULTADOS

Uso	No. de muestras que no cumplen alguno de los criterios
Bebida	38 (coliformes fecales), 40 (turbiedad)
Contacto directo	35 (coliformes fecales)
Vida acuática	1 (turbiedad)
Riego	0

*Elaborado por el Consorcio en base a las referencias que aparecen en el Anexo 4-1.*

Los resultados obtenidos indican que las aguas analizadas, en términos generales, exceden los límites aceptables para bebida en los parámetros de turbiedad y contenido de coliformes fecales, y para contacto directo (presencia de coliformes fecales).

La presencia de coliformes fecales, en exceso, se atribuye al uso del suelo en la zona ribereña: deforestación, pastoreo en las riberas, vertido de efluentes sin tratamiento.

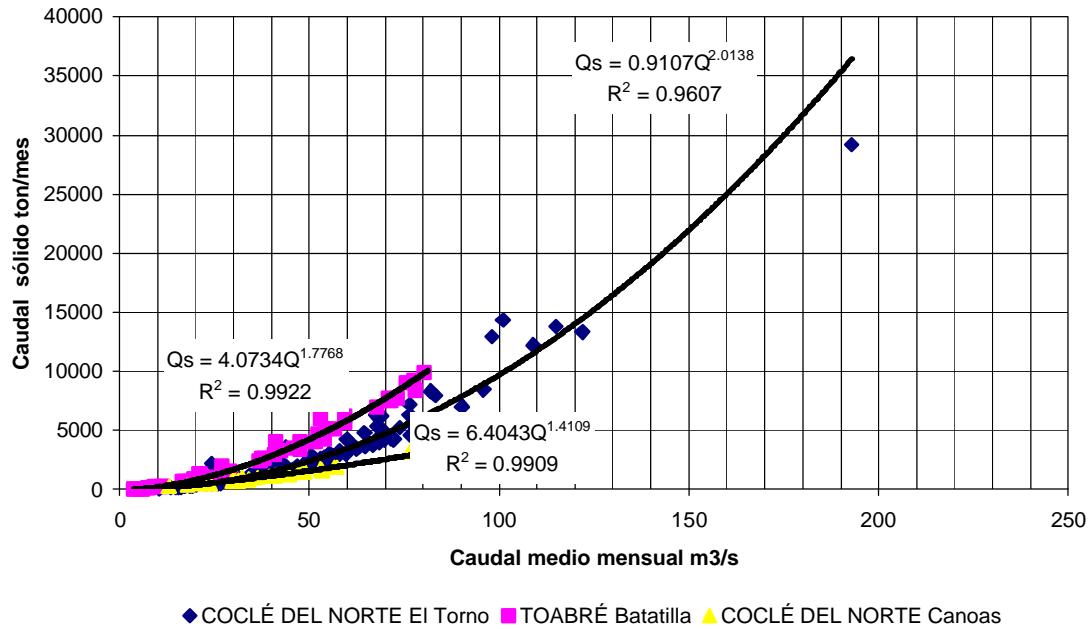
Como conclusión, la mayoría de las aguas analizadas parecen no ser aptas para el contacto humano directo ni para el consumo sin tratamiento. En términos de consumo humano, las aguas deberían ser sometidas a un proceso de tratamiento que corrija la turbiedad (filtración) y la contaminación microbiológica (desinfección).

#### 4.2.3 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

El transporte de sedimentos, a nivel de los principales cursos de la región, se encuentra caracterizado a partir de las mismas estaciones de control utilizadas para los caudales líquidos, operadas por ETESA. Las curvas de la Figura 4.1-1 presentan relaciones entre el caudal medio mensual y el caudal sólido para las estaciones de la región en función de datos históricos tomados del Catastro de Caudales Mensuales y Aforos Esporádicos en Ríos de la República (Anuario Hidrológico) publicado por el Departamento de Hidrometeorología del antiguo IRHE.

FIGURA 4.1-1

**CURVAS SEDIMENTOLÓGICAS  
CUENCA DEL RÍO COCLÉ DEL NORTE**



*Elaborado por el Consorcio*

Estas curvas muestran que la relación de los caudales sólidos y líquidos no es lineal. Por lo tanto, no es posible utilizar el caudal medio anual como base para el cálculo de la producción de sedimentos correspondiente. En vista de ello, se utilizó un método alternativo para estimar los aportes de sedimentos de los principales ríos de la región en puntos característicos, basado en el Método del Diagnóstico Físico Conservacionista desarrollado por el Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, (CIDIAT) Mérida, Venezuela. Dicho método consiste en estimar la Degradación Específica (erosión a nivel de cuenca) en función del Coeficiente de Fournier<sup>6</sup> (Mapa 4.2-1) y aplicarle una función del grado de protección derivado de la cubierta vegetal en la cuenca. El Cuadro 4.2-4 resume las características de los coeficientes de protección adoptados.

<sup>6</sup> El Coeficiente de Fournier es una relación entre el cuadrado de la precipitación en el mes más lluvioso y la precipitación media anual. Para estimar su valor en cada punto de interés se desarrolló un mapa de isolíneas a partir de la información pluviométrica disponible.

CUADRO 4.2-4  
COEFICIENTE DE PROTECCIÓN

CUBIERTA VEGETAL		
<b>Vegetación Leñosa</b>	De	a
Bosques densos sin ninguna erosión del suelo	0.91	1
Bosques menos densos con substrato herbáceo denso	0.81	0.9
Bosques claros con substrato degradado y erosión importante	0.71	0.8
Matorral (monte bajo) sin erosión del suelo	0.6	0.7
Matorral degradado con erosión aparente del suelo	0.4	0.5
<b>Vegetación Herbácea</b>		
Pastizales sin erosión de plantas vivaces sin erosión del suelo	0.8	0.9
Pastizales degradados de plantas vivaces con erosión aparente	0.4	0.5
Pastizales anuales no degradados con inicio de erosión aparente	0.6	0.7
Pastizales anuales degradados con erosión aparente	0.3	0.4
Terrenos totalmente erosionados y desnudos	0	
<b>Vegetación Cultivada</b>		
Cultivos anuales sobre terrazas	0.7	0.8
Cultivos anuales sin terrazas	0.2	0.5
Cultivos de plantas leguminosas forrajeras	0.6	0.8
Huertos con terrazas	0.8	1
Huertos sin terrazas	0.5	0.6
Terrenos planos o casi planos	1	

Fuente: Peña, 1978

COEFICIENTE DE PROTECCIÓN			
	100 msnm	Límite ROCC	Desembocadura
<b>RÍO INDIO</b>			
Bosque (ha)	38%	26%	23%
Rastrojo (ha)	56%	59%	55%
Pastizal (ha)	6%	16%	23%
	100%	100%	100%
<b>COEFICIENTE DE PROTECCIÓN</b>	<b>0.71</b>	<b>0.67</b>	<b>0.65</b>
<b>RÍO COCLE DEL NORTE</b>			
Bosque (ha)	38%	39%	40%
Rastrojo (ha)	39%	40%	39%
Pastizal (ha)	23%	21%	21%
	100%	100%	100%
<b>COEFICIENTE DE PROTECCIÓN</b>	<b>0.68</b>	<b>0.69</b>	<b>0.69</b>
<b>RÍO CAÑO SUCIO</b>			
Bosque (ha)	10	9	27
Rastrojo (ha)	44	42	41
Pastizal (ha)	47	49	31
	100%	100%	100%
<b>COEFICIENTE DE PROTECCIÓN</b>	<b>0.58</b>	<b>0.57</b>	<b>0.64</b>
<b>RÍO TOABRÉ EN BATATILLA</b>			
Bosque (ha)	21		
Rastrojo (ha)	53		
Pastizal (ha)	26		
	100		
<b>COEFICIENTE DE PROTECCIÓN</b>	<b>0.64</b>		



No todo el material erosionado termina siendo transportado por los ríos. La relación entre el material erosionado y el efectivamente transportado se conoce como Factor de Cedencia (Soil Delivery Ratio por su denominación en inglés). El mismo se calculó a partir del área de la cuenca según fórmula de ASCE.

$$FC = 1.19 A(km^2)^{-0.3} \quad \text{donde:}$$

A corresponde al área de drenaje

El Cuadro No. 4.2-5 resume los resultados que se obtuvieron. En el cuadro se muestra para cada río principal, la producción total y específica de sedimentos a nivel anual

CUADRO 4-2-5  
ESTIMACIONES SEDIMENTOLÓGICAS

Degradación específica ton/km <sup>2</sup> /año	Sitio	Cuenca	1-COEF Protección	Erosión específica ton/km <sup>2</sup> /año	Área km <sup>2</sup>	Factor de cedencia	Sedimentación ton/año	Sedimentación específica ton/km <sup>2</sup> /año	
<b>Fournier</b>	<b>Deg.esp</b>								
207	4423	100 msnm	CAÑO SUCIO	0.42	1419	85	0.31	37,851	445
185	3838	ROCC	CAÑO SUCIO	0.43	1647	100	0.30	49,296	492
206	4383	DESEMB	CAÑO SUCIO	0.36	1570	550	0.18	154,756	282
188	3909	100 msnm	COCLE del N.	0.32	1254	1,197	0.14	213,077	178
188	3910	ROCC	COCLE del N.	0.31	1230	1,643	0.13	260,892	159
198	4192	DESEMB	COCLE del N.	0.31	1304	1,725	0.13	286,169	166
211	4515	100 msnm	INDIO	0.32	1450	350	0.21	104,091	298
209	4470	ROCC	INDIO	0.33	1472	396	0.20	115,392	291
204	4351	DESEMB	INDIO	0.35	1524	565	0.18	153,050	271
237	5226	350 msnm	INDIO	0.29	1501	566	0.18	150,982	267
VALORES DE REFERENCIA									
170	3441	BATATILLA	TOABRÉ	0.36	1234	796	0.16	157,571	198
			BOQUERÓN						555
			PEQUENÍ						405
			GATÚN						306
			CHAGRES						242
			CIRÍ GDE.						191
			TRINIDAD						117

*Elaborado por el Consorcio*

Las tasas de aporte de sedimentos pueden compararse con los valores del Cuadro 4.2-6 elaborado por el CIDIAT:

CUADRO 4.2-6  
CALIFICACIÓN DE LA SEDIMENTACIÓN ESPECÍFICA

Aporte de sedimentos (ton/ km <sup>2</sup> / año)	Calificación
0 –100	Insignificante
100 – 200	Muy baja
200 – 500	Baja
500 – 1,000	Mediana
1,000 – 2,000	Alta
Mayor de 2,000	Muy alta

*Elaborado por el Consorcio*

Los aportes de sedimentos de los ríos se encuentran por debajo de los valores medidos por ACP en subcuencas de uso similar en la Región Oriental donde la sedimentación no constituye una preocupación.

#### 4.3 TIERRA

Para este estudio no se hicieron pruebas de la calidad del suelo, sin embargo, algunos indicadores observados en la sección correspondiente a la calidad del agua permiten establecer que existe algún nivel de contaminación del suelo por plaguicidas en la Región (cuadro 4.2-7) tales como:

- HCB
- Endosulfan -1
- Dieldrin
- Endrin
- DDT
- Metaxycloro

Otra fuente de contaminación del suelo puede ocurrir por el mal manejo de los residuos sólidos domiciliarios y de las aguas residuales y las servidas. Evidencia de este hecho lo representa la gran cantidad de residuos sólidos de carácter domiciliario que se encontraron en ríos y quebradas y los altos valores en coliformes totales y fecales.

CUADRO 4.2-7  
PARÁMETROS ORGÁNICOS EN LOS ANÁLISIS DEL AGUA SUPERFICIAL

Parámetro orgánicos	Río Indio	Río Miguel de la Borda/ Caño Sucio
	Muestra 5	Muestra 6
Plaguicidas*	< 0.001	< 0.001

*Fuente: Centro de Investigaciones Químicas*

- HCB, lindano, heptacloro, aldrin, epóxido, endosulfán, dieldrón, endrín, DDT, metaxycloro, mirex