



CANAL DE PANAMÁ



Informe de
**CALIDAD
DE AGUA**
de la Cuenca
del Canal 2012

ÍNDICE

Introducción	9
Parámetros de calidad de agua y su importancia	
Metodología	12
Colecta de muestras	
Mediciones <i>in situ</i> y análisis de laboratorio	
Manejo de datos y estadística descriptiva	
Índice de calidad de agua	
Ríos	21
Evaluación de resultados: ríos principales	
Evaluación de resultados: tramo medio del río Chagres	
Embalses	32
Evaluación de resultados: embalse Alhajuela	
Evaluación de resultados: embalse Gatún	
Evaluación de resultados: embalse Miraflores	
Subcuenca prioritarias	61
Evaluación de resultados: subcuenca prioritaria	
Evaluación del Índice de Calidad de Agua (ICA)	67
Distribución porcentual del índice de calidad de agua durante el 2012	
Ríos principales	
Tramo medio del río Chagres	
Embalse Alhajuela	
Embalse Gatún	
Embalse Miraflores	
Subcuenca prioritaria	
Evaluación y resultados	72
Conclusiones	73
Referencias bibliográficas	74

Índice de Tablas

Tabla 1. Métodos analíticos empleados para la determinación de parámetros de calidad de agua

Tabla 2. Valores guías para calidad de aguas superficiales

Tabla 3. Estaciones de calidad de agua en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá

Tabla 4. Registros en los ríos principales

Tabla 5. Registros en Tramo medio del río Chagres

Tabla 6. Registros en el embalse Alhajuela

Tabla 7. Registros en el embalse Gatún

Tabla 8. Registros en el embalse Miraflores

Tabla 9. Registros en las subcuenca prioritarias

Tabla 10. Comparación de las 59 estaciones del PVSCA con valores guías

Índice de Figuras

Figura 1. Mediciones y colecta de muestras en ríos, estación de Candelaria, río Pequení

Figura 2. Mediciones y colecta de muestras en el embalse Gatún

Figura 3. Estaciones de calidad de agua en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá

Figura 4. Ríos principales: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2003-2010)

Figura 5. Tramo medio del río Chagres: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2007-2010)

Figura 6. Embalse Alhajuela: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2003-2010)

Figura 7. Embalse Gatún: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2003-2010)

Figura 8. Embalse Miraflores: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2003-2010)

Figura 9. Subcuenca prioritaria: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2007-2010)

Figura 10. Distribución porcentual del índice de calidad de agua en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, 2012

Figura 11. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en los ríos principales, 2012

Figura 12. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en el Tramo medio del río Chagres 2012

Figura 13. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en superficie y fondo del embalse Alhajuela, 2012

Figura 14. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en superficie y fondo del embalse Gatún, 2012

Figura 15. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en superficie y fondo del embalse Miraflores, 2012

Figura 16. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en las subcuenca de los ríos Los Hules, Tinajones, Caño Quebrado y Chilibre, 2012.

Abreviaturas y Acrónimos

Alc. total	Alcalinidad total
Ca	Calcio
CHCP	Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá
CHL_A	Clorofila a
Cl	Cloruros
Cond	Conductividad
CP	Canal de Panamá
C. Total	Coliformes totales
DBO₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno determinado a los 5 días de la incubación.
E. coli	Escherichia coli
F	Fondo, en un embalse, se refiere a la muestra que se colecta a un metro del fondo
ICA	Índice de Calidad de Agua
ID	Identificación
K	Potasio
L	Litro
m	Metro
Max.	Máximo
MC	Microcistina
Med.	Mediana, estadístico poco sensible a valores extremos, y en este informe es empleado para comparar con registros históricos
mg	Miligramo
Mg	Magnesio
mg/L	Miligramo por litro
µg/L	Microgramo por litro
Min.	Mínimo
Na	Sodio
N-NO₃	Nitrógeno como nitrato
N-NO₂	Nitrógeno como nitrito
NMP	Número más probable
NTU	Nephelometric Turbidity Units por sus siglas en inglés, que significan unidades nefelométricas de turbiedad
OD	Oxígeno disuelto
OD (%sat)	Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto
P.₇₅	Percentil 75, cuyo valor significa que el 75 por ciento de las muestras tendrán un valor inferior a éste; empleado en el presente informe para comparar con valores guías
pH	Potencial de hidrógeno
P-PO	Fósforo como fosfato
PPFGC	Planta potabilizadora Federico Guardia Conte
Prof	Profundidad
Prom.	Promedio
PVSCA	Programa de Vigilancia y Seguimiento de la Calidad del Agua

S	Superficie, en un embalse, se refiere a la muestra que se colecta a 0,5 metros por debajo de la superficie
S(ppt)	Salinidad (partes por mil)
SM	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, por sus siglas en inglés que significan Método estándar para el análisis de agua y agua residual
SO₄	Sulfato
STD	Sólidos totales disueltos
STS	Sólidos totales suspendidos
Transp	Transparencia
T	Temperatura
Turb	Turbiedad
USEPA	United States Environmental Protection Agency por sus siglas en inglés, que significan Agencia de Protección Ambiental de los EEUU
WRDB	Water Resources Database por sus siglas en inglés que significan Base de Datos del Recurso Agua
<	Menor que
>	Mayor que

INTRODUCCIÓN

En el 2012, la unidad de Calidad de Agua, de la división de Agua del CP, continúo con el Programa de Vigilancia y Seguimiento de la Calidad del Agua en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. En las 38 estaciones del programa, se colectaban mensualmente 59 muestras de agua, a las que se les determinaban unos 24 parámetros, produciendo así unos 1 400 datos al mes. Toda esta información se presenta en esta publicación; y es agrupada en tres componentes: ríos principales, embalses, y subcuencas prioritarias. Para cada uno se hace la comparación de los resultados con valores guías, con los registros históricos y los resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA). Con esto se busca conocer la calidad del agua para una variedad de usos: abastecimiento para consumo humano, tránsito de barcos, recreación, uso en la industria y otras actividades humanas y así como el hábitat adecuado de los organismos acuáticos y la fauna silvestre que lo ocupan.

Todas estas acciones contribuyen con la responsabilidad del CP en cuanto a la administración uso y manejo del recurso hídrico de la CHCP. Este esfuerzo a su vez trasciende, y se convierte en un aporte importante del CP al conocimiento científico del recurso hídrico de nuestro país.





Parámetros de calidad de agua y su importancia

Alcalinidad: mide la capacidad del agua para neutralizar ácidos.

Apariencia del agua: condición visual apreciable del agua.

Cationes: iones con carga positiva (calcio, magnesio, sodio o potasio) con la capacidad de perder electrones.

Cianobacteria: organismo que realiza fotosíntesis con liberación de oxígeno.

Cloruro: ión que resulta de la combinación del cloro con un metal; el más conocido cloruro de sodio. Indicador de contaminación antrópica.

Clorofila a: pigmento por el cual las plantas realizan fotosíntesis, medida de la biomasa de fitoplancton.

Coliformes totales: bacterias indicadores de contaminación del agua y alimentos.

Conductividad: medida de la concentración de solutos o sólidos disueltos.

Demandा bioquímica de oxígeno (DBO): medida de la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos para oxidar la materia orgánica.

Dureza total: suma de la dureza del calcio y magnesio.

E. coli: bacteria indicadora de contaminación fecal en aguas.

Nutrientes: nitrato, nitrito (formas de nitrógeno) y ortofosfato (forma inorgánica de fósforo), fácilmente utilizados por el fitoplancton.

Oxígeno disuelto: medida de la concentración de oxígeno gaseoso en el agua.

Potencial de hidrógeno (pH): indicador de la acidez o basicidad del agua.

Salinidad: contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua.

Sólidos totales disueltos: medida de sales disueltas luego de removidos los sólidos suspendidos.

Sólidos totales suspendidos: medida de las partículas en suspensión retenidos en un filtro de fibra de vidrio

Sulfato: ión de la sal de ácido sulfúrico. Indicadores de contaminación por aguas residuales.

Transparencia: medida de la claridad del agua

Temperatura: medida del contenido térmico del agua

Turbiedad: apariencia del agua provocada por partículas en suspensión

Metodología

Colecta de muestras

La Unidad de Calidad de agua elabora un plan de giras mensual con el objetivo de visitar las 38 estaciones del PVSCA en la Cuenca del Canal. Mensualmente, se colectan 59 muestras de agua para realizar aproximadamente 1 400 mediciones de campo y análisis de laboratorio.

Antes de cada gira se hace una preparación de los materiales requeridos para los muestreos. La preparación consiste en la colocación de etiquetas a los frascos de colecta para su respectiva identificación (fecha, sitio y profundidad, etc.), acondicionar neveras portátiles con hielo, asegurar el equipo de seguridad (guantes de latex, chalecos reflexivos, salvavidas, repelentes de insectos, botiquín de primeros auxilios, etc.), asegurar que los materiales utilizados en campo se encuentren en las condiciones adecuadas, ejemplo: sogas marcadas y botella colectora con sus accesorios requeridos. Además, de la coordinación con el personal de la Unidad de Hidrología Operativa (EAAR-HO) del CP, para el transporte acuático a los sitios de muestreo en los casos que se requiere.

En los ríos las muestras son colectadas en la parte central del cauce, a una profundidad de 0,5 metros desde la superficie. En los embalses, se colectan muestras a dos profundidades, a 0,5 metros de la superficie y a 1,0 metro del fondo. Una vez colectadas las muestras son preservadas en neveras portátiles con hielo para mantener una temperatura cercana a 4°C.

A las estaciones de muestreo, sobre los ríos principales y subcuencas prioritarias, se llega vía terrestre; excepto en las estaciones CDL y CHI las cuales requieren remontar los ríos aguas arriba, varios kilómetros, hasta llegar a la estación; para esto se emplea una "piragua" hecha artesanalmente de madera, movida por motor fuera de borda y operada por colaboradores de EAAR-HO habilitados para tal fin. Por lo general, estas estaciones se ubican en áreas apartadas y de difícil acceso. En ocasiones, cuando el nivel de los ríos es muy bajo y el acceso vía acuática es limitado, se recurre a la vía aérea (helicóptero).

A las estaciones del tramo medio del río Chagres y los tres embalses (Gatún, Alhajuela y Miraflores), se accede vía acuática desde los muelles de abordaje de lanchas del CP.

Para cubrir las cinco estaciones de muestreo ubicadas en los embalses Alhajuela y Miraflores se requiere un día; sin embargo, debido a las distancias entre las estaciones del embalse Gatún, se requieren dos días de muestreo.



Figura 1. Mediciones y colecta de muestras en ríos, estación de Candelaria, río Pequení.

Mediciones *in situ* y análisis de laboratorio

Las mediciones de campo (*in situ*), y los análisis de laboratorios se realizan conforme a los protocolos de la Unidad de Calidad de Agua del CP. Las primeras incluyen conductividad, pH, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y transparencia (sólo en el caso de los embalses). Previo a las giras, se realizan los procedimientos específicos establecidos para la verificación y/o calibración de las sondas multiparamétricas. Los procedimientos forman parte del Sistema de Gestión Calidad de la División de Agua de la CP.

En campo se verifica que el área donde se utilizan las sondas multiparamétricas esté libre de troncos y vegetación acuática que impida su buen funcionamiento; como también, en el caso de los ríos, se considera la velocidad de la corriente y la proximidad del área a las estaciones hidrometeorológica (en los ríos que aplica).

La información es registrada directamente en una computadora portátil de campo con las características apropiadas: a prueba de agua, cobertor de resistencia a golpes, etc. Una vez en laboratorio, los datos son incorporados a la base de datos WRDB6x.

Un total de 26 características de calidad de agua son determinadas, utilizando la metodología establecida en el SM y cumpliendo con los tiempos prescritos para cada uno (tabla 1). Los parámetros que requieren un análisis inmediato son los bacteriológicos (coliformes totales y *E. coli*), y la clorofila a. El análisis de microcistinas se realiza de inmediato si la muestra contiene material celular visible en suspensión (algas y cianobacterias).

Figura 2. Mediciones y colecta de muestras en el embalse Gatún.



Manejo de datos y estadística descriptiva

Para cada estación de muestreo se calcularon estadísticos descriptivos: mínimos, máximos, promedios, mediana, mediana histórica y percentil 75. Se compararon las medianas del 2012 obtenidas con las respectivas del período histórico 2003-2010, en algunos casos este periodo es diferente, por ejemplo en la estación IGU, se compara con la mediana de 2007 (estación recientemente incluida en el PVSCA). El percentil 75 fue comparado con los valores guía de la USEPA (Water Quality Criteria, 1986), y el Anteproyecto de normas de calidad ambiental para las aguas naturales superficiales de la República de Panamá (ANAM, 2007) (tabla 2).

Cabe señalar que cuando las concentraciones de algunos de los parámetros fueron menores al límite de detección del método utilizado (tabla 1), los valores fueron reemplazados por el valor medio correspondiente al límite (Monitoring Guidelines, 2000).

Los resultados han sido expresados en notación del Sistema Internacional de medidas: coma (.) para indicar decimales y espacio o punto para indicar miles. Se presentan los gráficos de barras que denotan diferencias de medianas históricas con respecto a las del 2012 para los parámetros que mayores variaciones registraron.

Tabla 1. Métodos analíticos empleados para la determinación de parámetros de calidad de agua

Tipo	Parámetro (unidad de medida)	Preservación ¹	Almacenaje Máximo	Filtración (μm)	Método de Análisis	Límite de detección	Decimales a reportar
Bacteriológicos	C. total (NMP/100 mL)	Refrigerar	6 horas	n/a	SM 9223-B (Colilert)	<1	0
	<i>E. coli</i> (NMP/100 mL)	Refrigerar	6 horas	n/a	SM 9223-B (Colilert)	<1	0
Biológicos	DBO (mg/L)	Refrigerar	48 horas	n/a	SM DBO (5 días) 5210-B	2	2
	Clorofila a ² (μg/L)	Congelar	28 días	0,7	SM 10200-H, modificación USEPA 445.0	0,05	1
	MC ² (μg/L)	Refrigerar	6 horas, si hay algas visibles 30 días	n/a	Elisa EP022	0,18	2
Sólidos	STD (mg/L)	Refrigerar	7 días	n/a	SM 2540-C	10	0
	STS (mg/L)	Refrigerar	7 días	< 2,0	SM 2540-D	10	0
	Turb (NTU)	Refrigerar	24 horas	n/a	SM 2130-B	0,05	1
Nutrientes	P-PO ₄ (mg/L)	Refrigerar	48 horas	0,45	SM 4500-P E	0,020	3
	N-NO ₃ (mg/L)	Refrigerar	48 horas	0,45	SM 4500-NO3- E	0,010	3
	N-NO ₂ (mg/L)	Refrigerar	48 horas	0,45	SM 4500-NO2- B	0,002	3
Aniones Mayoritarios	Alc. Total (OH-, HCO ₃ , CO ₃) (mg/L)	Refrigerar	14 días	n/a	SM 2320-B	1	0
	SO ₄ (mg/L)	Refrigerar	28 días	0,45	SM 4500-E- SO4.	1	1
	Cl (mg/L)	n/a	n/a	0,45	SM 4500-Cl -D	1,0	1
Cationes Mayoritarios	Cationes: Na ⁺ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , K ⁺ (mg/L)	pH <2	6 meses	0,45	SM 3111-B	0,001	2
	Dureza total (mg/L)	n/a	n/a	n/a	SM 2340-B (calculada)	n/a	1
<i>In Situ</i>	Cond (μS/cm)	Analizar de inmediato	n/a	n/a	SM 2510	1	0
	pH (unidades de pH)	Analizar de inmediato	n/a	n/a	SM 4500-H+B	0,1	2
	OD (mg/L)	Analizar de inmediato	n/a	n/a	SM 4500-O G	0,1	2
	OD (% sat)	Analizar de inmediato	n/a	n/a	SM 4500-O G		
	Transparencia ² (m)	Analizar de inmediato	n/a	n/a	Disco Secchi	0,1	1
	T (°C)	Analizar de inmediato	n/a	n/a	SM 2550-A	0,1	1

¹ Refrigerar: almacenar 4°C +/-2°C; Analizar de inmediato: analizar hasta 15 minutos de colecta la muestra; Congelar, almacenar a -20°C; pH <2: adicionar HNO₃; n/a: no aplica

Índice de calidad de agua

Para describir la calidad del agua en los sitios de muestreo, se empleó el índice de calidad de agua desarrollado en 1970 por la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos de América (NSF por sus siglas en inglés). El cálculo del ICA, involucra una ecuación que genera un valor entre 0 y 100, el cual califica la calidad del agua. En la estructura original propuesta por Brown et al. (1970) el índice es la suma linear ponderada de los subíndices:

$$ICA = \sum_{i=1}^n w_i q_i$$

Donde,

w_i = peso relativo o peso de importancia asignado a cada parámetro y ponderado entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

q_i = valor correspondiente a cada uno de los parámetros de campo y laboratorio convertido a subíndice a través de la gráfica de niveles de calidad de agua (0-100), establecido por la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos de América.

En el cálculo del ICA se utilizan nueve (9) parámetros; sin embargo, el método permite ajustarlo a los parámetros disponibles. Para este informe, cuando no se contó con los nueve parámetros requeridos, el índice se calculó, con no menos de siete parámetros.

La distribución porcentual del ICA en la CHCP se determinó durante el 2012. Los valores promedio anuales en los ríos principales, embalses, subcuencas prioritarias y el tramo medio del río Chagres se graficaron mediante diagrama de barras. El percentil setenta y cinco fue comparado con el valor de referencia utilizado en la Cuenca del Canal (ICA = 82).

Tabla 2. Valores guías para calidad de agua superficiales

Parámetro	Valores de referencia según los usos del agua					
	² Clase 1C	² Clase 2C	¹ Nivel trófico	¹ Sostenimiento de vida acuática	¹ Usos recreativos	¹ Abastecimiento para consumo humano
T	ΔT°C < 2,0					
Turb		<100 NTU				
OD				> 5 mg/L		
pH	6,5 - 8,5	6,0 - 9,0				
Cl		< 250 mg/L				
STD		< 500 mg/L				
Alc. Total				> 20 mg/L		
N-NO ₂						< 1,0 mg/L
N-NO ₃			< 0,30 mg/L en lagos o embalses			< 10,0 mg/L
P-PO ₄			< 0,025 mg/L en lagos o embalses			
			< 0,050 mg/L en ríos que descargan en lagos o embalses			
			0,10 mg/L en ríos que no descargan en lagos o embalses			
SO ₄		< 250 mg/L				
Clorofila	< 20,0 µg/L					
DBO ₅	< 3 mg/L	< 5 mg/L				
<i>E. coli</i>					< 200 NMP/100mL	< 1.000 NMP/100mL
						< 2.000 NMP/100mL

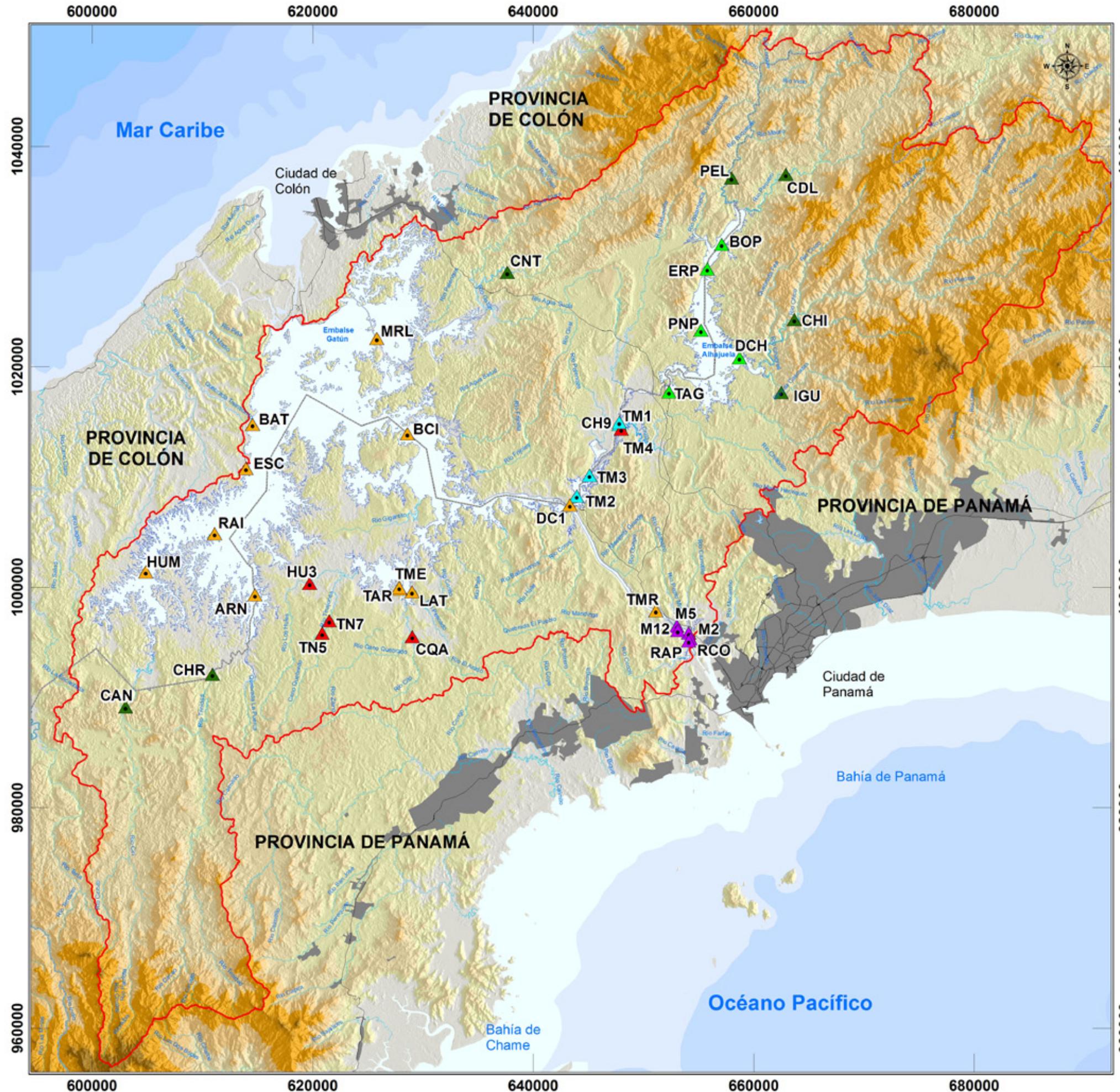
¹ United State Environmental Protection Agency (EPA), 1986, Quality Criteria for Water 1986, Office of Water Regulation and Standards, Washington DC 20460, 477 páginas.

² Anteproyecto de normas de calidad ambiental para las aguas superficiales de la República de Panamá

Tabla 3. Estaciones de calidad de agua en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá

No.	Componente	Nombre de la estación	Código de la estación	Ubicación	Coordenadas UTM	
					X	Y
1	Embalses	Chagres-Alhajuela	DCH	Embalse Alhajuela	658718	1020796
2	Embalses	Boquerón-Pequení	BOP	Embalse Alhajuela	658385	1032536
3	Embalses	Estrecho Reporte	ERP	Embalse Alhajuela	655796	1028887
4	Embalses	Punta del Ñopo	PNP	Embalse Alhajuela	655234	1023298
5	Embalses	Toma de Agua IDAAN	TAG	Embalse Alhajuela	652327	1017708
6	Embalses	Toma de Agua Mendoza	TME	Embalse Gatún	627847	999982
7	Embalses	Batería 35	BAT	Embalse Gatún	614566	1014757
8	Embalses	Barro Colorado	BCI	Embalse Gatún	628595	1013929
9	Embalses	Escobal	ESC	Embalse Gatún	613957	1010765
10	Embalses	Arenosa	ARN	Embalse Gatún	614791	999313
11	Embalses	Gamboa	DC1	Embalse Gatún	643343	1007468
12	Embalses	Las Raíces	RAI	Embalse Gatún	611124	1004849
13	Embalses	Laguna Alta	LAT	Embalse Gatún	629016	999569
14	Embalses	Humedad	HUM	Embalse Gatún	604887	1001400
15	Embalses	Toma de Agua La Represa	TAR	Embalse Gatún	628125	999516
16	Embalses	Toma de Agua Paraíso	TMR	Embalse Gatún	651144	997879
17	Embalses	Monte Lirio	MLR	Embalse Gatún	625836	1022563
18	Embalses	Boya M12	M12	Embalse Miraflores	653047	996463
19	Embalses	Boya Railroad Pond	RAP	Embalse Miraflores	654114	995833
20	Embalses	Boya M2	M2	Embalse Miraflores	654260	995296
21	Embalses	Boya Río Cocolí	RCO	Embalse Miraflores	654108	995112
22	Embalses	Boya M5	M5	Embalse Miraflores	653110	996075
23	Ríos Principales	Chico	CHI	Río Chagres	663701	1024274
24	Ríos Principales	Ciento	CNT	Río Gatún	637665	1028568
25	Ríos Principales	Peluca	PEL	Río Boquerón	658003	1037122
26	Ríos Principales	El Chorro	CHR	Río Trinidad	610919	992099
27	Ríos Principales	Los Cañones	CAN	Río Cirí Grande	603045	989130
28	Ríos Principales	Gamboa Hotel	TM4	Río Chagres	643964	1008277
29	Ríos Principales	Jujulupá	TM3	Río Chagres	645120	1010163
30	Ríos Principales	Santa Rosa	TM2	Río Chagres	647821	1014774
31	Ríos Principales	Guayabalito	TM1	Río Chagres	647816	1014963
32	Ríos Principales	Candelaria	CDL	Río Pequení	662913	1037450
33	Ríos Principales	Guarumal	IGU	Río Indio	662560	1017600
34	Subcuencas prioritarias	Chilibre salida al Chagres	CH9	Río Chilibre	647983	1014333
35	Subcuencas prioritarias	Caño Quebrado Abajo	CQA	Río Caño Quebrado	629035	995518
36	Subcuencas prioritarias	Toma de Agua de Cerro Cama	TN6	Río Tinajones	620876	995813
37	Subcuencas prioritarias	Tinajones 1	TN7	Río Tinajones	621539	996930
38	Subcuencas prioritarias	Hules 3	HU3	Río Los Hules	619744	1000341





Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá

Estaciones de Calidad de Agua

Autoridad del Canal de Panamá
Departamento de Ambiente, Agua y Energía
División de Agua
UNIDAD DE CALIDAD DE AGUA



CANAL DE PANAMÁ

Leyenda

- Centros poblados
 - Límite de provincia
 - Vías principales
 - Ríos
 - Límite de la Cuenca Hidrográfica del Canal

Código de Estación de Calidad
de Agua por Proyecto

-  Embalse Alhajuela
 -  Embalse Gatún
 -  Embalse Miraflores
 -  Ríos Principales
 -  Subcuencas prioritarias
 -  Tramo medio del río Chagres

1:195,000

Producido por: Centro de Información
Ambiental de la Cuenca
Sección de Manejo de Cuenca
División de Ambiente
Departamento de Ambiente, Agua y Energía
Ministerio de Recursos Naturales



INFR-B00021-001-001-02-IJN2010



RÍOS

Tabla 4. Registros en Ríos Principales

Única estación CAN	Prov.	Fecha	Año total [mg/L]	Ca [mg/L]	Cl [mg/L]	C total (MFP/TOCml)	DBO ₅ [mg/L]	Dureza [mg/L]	E col. (MFP/TOCml)	K [mg/L]	Mg [mg/L]	Na [mg/L]	NH ₃ -N [mg/L]	NO ₂ -N [mg/L]	OD (% total)	pH (Unidades de pH)	PO ₄ [mg/L]	S [mg/L]	S-SD ₄ [mg/L]	STD [mg/L]	STS [mg/L]	T (°C)	Turb (NTU)			
N	12/09/2012	21	4.00	3.9	56	3.640	<2.00	18.0	54.7	62	<0.00	1.45	3.22	<0.070	7.99	7.34	<0.030	<0.000	1.3	60	<10	25.2	7.70			
Min.	05/02/2012	32	2.40	5.9	65	5.200	2.00	11.3	100	63	<0.00	1.29	3.92	<0.070	7.66	33	6.05	<0.030	7.15	35	21	25.6	5.00			
Max.	07/02/2012	30	6.41	6.4	69	5.794	<2.00	40.0	771	94	<0.00	5.03	4.60	<0.070	7.94	37	7.40	<0.030	<0.000	3.2	39	<10	26.0	2.50		
Med.	10/02/2012	25	6.01	6.5	95	2.000	<2.00	50.0	712	62	<0.00	6.00	5.53	<0.070	7.60	33	7.26	<0.030	<0.000	6.5	45	<10	25.5	12.10		
Med.	03/05/2012	20	4.01	4.9	69	20.140	<2.00	15.9	579	79	<0.00	0.96	2.52	<0.070	7.76	34	6.05	<0.030	<0.000	4.1	42	19	24.9	21.40		
Med.	06/06/2012	26	3.92	4.8	62	410	<2.00	16.3	200	79	<0.00	1.73	3.64	<0.070	7.35	69	6.54	<0.030	<0.000	3.6	60	24	26.0	19.70		
Med.	04/07/2012	22	3.37	4.5	52	1553.100	<2.00	15.4	3.208	68	<0.00	157	4.28	<0.070	7.62	32	6.17	<0.030	<0.000	4.3	60	302	24.5	175.00		
Med.	08/08/2012	24	4.30	4.7	63	38.730	<2.00	10.1	1553	75	<0.00	180	6.30	<0.070	8.42	707	6.89	<0.030	<0.000	3.4	43	56	26.0	33.50		
Med.	05/09/2012	13	2.65	4.2	47	17.323	<2.00	11.0	1145	73	<0.00	1.25	3.77	<0.070	8.31	6.27	100	5.62	<0.030	<0.000	4.1	68	43	25.0	30.20	
Med.	29/10/2012	20	6.56	4.1	59	51.720	<2.00	25.4	1600	75	0.89	2.18	2.64	<0.002	0.017	7.69	93	5.97	<0.030	<0.000	2.4	84	34	24.5	13.00	
Med.	14/11/2012	18	0	3.7	58	563	<2.00	0	359	79	0	0	0	<0.002	0.013	7.59	92	6.11	<0.030	<0.000	3.1	58	16	26.0	0.07	
Med.	05/12/2012	15	5.24	4.4	54	189.200	<2.00	10.1	663	75	0.86	1.22	2.75	<0.002	0.031	7.60	91	5.71	<0.030	<0.000	2.1	69	24	25.0	13.80	
Gállego																										
N	12/11/2012	11	12	12	12	12	11	12	12	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
Min.	13/01/2012	2.40	3.7	47	410	1.00	11.3	100	68	0.00	0.35	2.52	0.001	0.005	7.35	89	5.62	0.075	0.050	1.3	35	5	24.5	0.07		
Max.	32/01/2012	8.01	6.5	35	1553.100	2.00	50.0	3.208	64	0.03	6.80	6.30	0.005	0.131	6.42	707	7.40	0.075	0.050	11.5	63	302	26.0	175.00		
Med.	22/02/2012	4.50	4.8	66	157.333	1.08	22.0	1.359	78	0.16	2.37	3.94	0.004	0.042	7.78	95	6.54	0.075	0.050	4.2	58	30	25.4	28.33		
Med.	21/03/2012	4.55	4.8	60.5	16815	1	17.45	563	79	0.0005	1.51	3.805	0.005	0.036	7.675	93.15	6.61	0.075	0.055	3.5	59	22.5	25.35	13.4		
Med.	02/03/2012	22	4.9	5.7	62	26025	1	20.0	547	81	0.90	2.0	5.94	0.001	0.061	7.4	7.0	0.075	0.05	5.0	62	10	25.7	10		
P _H	25/25	5.5325	5.75	73	419775	1	19.9025	1047	82	0.0005	1.895	4.96	0.005	0.0775	7.8775	95.9	6.96	0.075	0.05	4.3	62	36.25	26	23.6		
Valor gráfica	>20	n/a	<250	n/a	<3	n/a	<200	n/a	<200	n/a	<1	<0.3	<5	n/a	<5	n/a	6.85-8.5	<0.50	n/a	<250	<500	n/a	n/a	<1000		
CO ₂	S	04/01/2012	49	6.20	6.5	122	27.551	<2.00	35.7	98	68	0.43	4.50	11.20	<0.002	0.024	8.74	104	6.82	<0.020	<0.000	3.6	94	<10	24.3	1.30
CO ₂	S	02/02/2012	58	9.20	6.5	147	9.800	<2.00	413	59	84	0.47	4.60	9.60	0.002	0.024	8.76	105	6.32	<0.020	<0.000	5.2	113	<10	24.5	1.50
CO ₂	S	19/03/2012	44	8.22	8.4	116	39.000	<2.00	36.3	63	87	0.76	3.64	8.47	<0.002	0.033	8.07	101	7.09	<0.020	<0.000	4.7	93	<10	25.4	2.04
CO ₂	S	20/04/2012	56	9.83	7.4	150	6.200	<2.00	42.0	190	65	0.76	4.24	8.81	<0.002	0.044	8.56	109	6.95	<0.020	<0.000	6.0	307	<10	27.5	2.67
CO ₂	S	03/05/2012	48	9.30	5.6	123	31.000	<2.00	36.3	270	81	0.66	3.17	6.57	<0.002	0.035	8.92	110	6.34	<0.020	<0.000	5.4	82	<10	26.3	6.70
CO ₂	S	13/06/2012	47	6.16	4.6	115	24.000	<2.00	23.0	200	65	0.74	3.26	6.47	<0.002	0.036	8.63	106	7.30	<0.020	<0.000	3.7	69	11	24.5	10.50
CO ₂	S	04/07/2012	38	7.52	6.0	121	73.000	<2.00	31.5	1600	78	0.73	3.08	5.50	0.002	0.113	8.09	97	7.08	<0.020	<0.000	7.2	135	33	24.7	37.20
CO ₂	S	03/08/2012	34	7.58	6.2	103	41.000	<2.00	29.5	710	78	0.66	2.56	4.43	<0.002	0.174	8.61	105	6.83	<0.020	<0.000	8.8	68	50	24.3	52.30
CO ₂	S	06/09/2012	35	11.78	4.6	128	1.000	<2.00	45.3	270	65	0.81	3.66	6.63	<0.002	0.049	8.41	93	7.02	<0.020	<0.000	4.4	95	<10	25.7	2.42
CO ₂	S	03/10/2012	35	12.40	5.0	126	3.300	<2.00	47.4	71	67	0.04	3.94	6.39	<0.002	0.061	8.94	109	7.07	<0.020	<0.000	3.6	92	<10	25.3	1.40
CO ₂	S	04/11/2012	40	10.30	4.7	97	72.000	<2.00	37.6	1600	75	0.07	2.04	4.40	<0.002	0.037	0.25	100	6.59	<0.021	<0.000	4.6	94	172	24.7	72.60
CO ₂	S	04/12/2012	51	15.02	5.0	121	17.000	<2.00	55.4	300	64	0.73	3.06	6.45	<0.002	0.070	3.34	113	7.02	<0.023	<0.000	2.6	90	<10	24.0	4.73
Gállego																										
N	12/09/2012	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
Min.	04/01/2012	34	6.16	4.6	97	6.200	1.00	23.0	63	75	0.43	2.56	4.43	0.001	0.024	8.07	97	6.32	0.010	0.050	2.6	68	5	24.3	1.30	
Max.	04/02/2012	56	15.82	8.4	159	73.000	1.00	55.4	1600	67	0.87	4.90	11.20	0.003	0.174	9.34	113	7.30	0.023	0.050	6.8	135	172	27.5	72.60	
Phm.	S	44	9.54	6.2	123	30.321	1.00	39.0	460	83	0.72	3.68	7.08	0.001	0.088	8.64	105	6.87	0.012	0.050	5.0	93	26	25.2	16.28	
Phm.	S	45.75	3.25	5.95	122	25775.5	1	36.9793	235	94.5	0.75	3.05	6.52	0.001	0.093	105.05	93	7.02	0.01	0.05	4.61	306.5	5	24.775	3.73	
Phm.	S	50	11.7	7.3	126	1123	1	46.5	94	65	0.63	4.20	9.03	0.001	0.066	8.4	93	7.5	0.022	0.05	4.3	92	5	25.4	1.15	
Phm.	S	43.275	10.73	7.06	129	35500	1	42.83191	417.5	65.25	0.675	4.05	9.55	0.001	0.1625	100.975	107.25	0.01	0.05	5.9575	36.75	16.475	25.45	17.075		
Valor gráfica	>20	n/a	<250	n/a	<3	n/a	<200	>2	n/a	n/a	n/a	<0.3	<5	n/a	6.5-0.5	<0.50	n/a	<250	<500	n/a	n/a	n/a	<1000			

Tabla 4. Registros en Ríos Principales

Id de la estación	Prov.	Fecha	Alt. total (m.s.n.m.)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	C. total (MPN/100ml)	DBO5 (mg/L)	Dureza (mg/L)	E. coli (MPN/100ml)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	NH-N (mg/L)	OD (mg/L)	pH (Unidades de pH)	S-SDI (mg/L)	STD (mg/L)	STS (mg/L)	T (°C)	Turb (NTU)			
CH	\$	19/01/2012	36	5,30	7,6	65	13,544	<2,00	33,0	40	0,4	0,24	4,00	11,00	0,003	0,019	10,53	<25	6,50	<0,000	1,9	65 <10 24,1 1,43	
		07/02/2012	36	4,20	6,3	103	7,000	<2,00	26,1	73	0,6	0,27	3,00	12,20	<0,002	0,041	3,15	103	6,63	<0,000	3,0	75 <10 24,3 1,12	
		26/03/2012	34	4,22	7,1	101	13,000	<2,00	20,5	50	0,40	2,42	7,32	10,40	0,002	0,071	6,24	100	6,67	<0,000	3,0	59 <10 25,2 2,40	
		04/04/2012	31	4,47	0,4	95	11,000	<2,00	21,1	120	0,5	0,47	2,42	7,77	<0,002	0,097	10,73	131	7,77	<0,000	5,3	72 <10 25,5 6,01	
		02/05/2012	31	6,60	7,2	33	7,000	<2,00	28,3	120	0,4	0,42	2,03	6,00	<0,002	0,095	3,43	115	6,59	<0,000	4,0	63 <10 25,0 1,90	
		06/06/2012	31	3,52	4,6	69	41,000	<2,00	21,0	510	0,0	0,46	3,06	6,14	<0,002	0,071	7,09	90	6,73	<0,000	5,0	69 <23 26,6 30,30	
		03/07/2012	37	4,96	4,7	305	6,200	<2,00	27,2	<10	31	0,40	3,60	6,56	<0,002	0,017	6,22	102	7,40	<0,000	3,0	107 <10 26,6 1,20	
		01/08/2012	31	4,68	6,3	103	31,000	<2,00	24,8	140	0,4	0,67	3,14	4,31	<0,002	0,070	6,64	105	6,74	<0,000	7,7	67 <14 25,1 11,90	
		04/09/2012	32	0,32	6,6	65	37,000	<2,00	37,6	430	0,2	0,49	4,08	5,29	<0,002	0,194	0,194	90	6,23	<0,000	3,1	67 <10 26,0 1,90	
		02/10/2012	32	7,00	4,4	101	0,300	<2,00	34,0	210	0,5	0,57	4,00	5,74	<0,005	0,191	0,33	107	6,85	<0,000	2,6	73 <10 24,7 1,96	
		07/11/2012	31	5,42	3,9	60	3,300	<2,00	23,5	160	0,2	0,47	2,42	3,74	<0,002	0,132	0,44	101	6,00	<0,000	3,0	64 <77 24,3 33,50	
		19/12/2012	39	0,56	4,3	70	16,000	<2,00	35,7	200	0,2	0,31	3,49	6,17	<0,002	0,051	0,31	100	5,69	<0,000	1,6	60 <10 24,6 1,77	
Gálvez																							
		N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				
		Min.	31	3,52	3,9	68	6,200	100	20,5	5	80	0,24	2,42	3,74	0,001	0,017	7,69	98	5,89	0,000	1,8	59 <5 24,1 1,12	
		Máx.	35	8,55	8,4	305	41,000	100	37,6	510	91	0,67	4,80	12,20	0,005	0,070	10,73	131	7,77	0,000	7,7	107 <77 26,6 33,50	
		Phom.	33	5,61	6,0	92	17,956	100	27,7	968	84	0,44	3,34	6,97	0,002	0,084	8,89	108	6,77	0,000	3,7	73 <14 25,1 9,25	
		Med.	31,9	5,13	6,265	94,5	12,772	120	84	4,65	3,31	6,165	0,001	0,083	8,54	103,35	6,735	0,01	0,005	3,03	70,35 5 24,945 2,18		
		Med (2003-2010)	35	6,40	7,0	93	9,333	1	32,0	93	86	0,34	3,70	8,00	0,00	0,094	8,3	101	7,8	0,00	4,5	73 <5 25,1 2,0	
		P_m	35,75	6,76	7,0325	1015	22,000	1	33,2692	202,5	85,25	0,4825	3,85	7,8075	0,001	0,1825	9,22	10,825	6,885	0,01	0,005	4,25 78,475 7,3 25,5475 12,875	
		Valor gába	>20	n/a	<250	n/a	<3	n/a	<200	>82	n/a	n/a	<1	<0,3	>5	n/a	6,5-6,5	<0,50	n/a	<250	<500 n/a n/a		
		CH	35	5,61	5,9	77	11,700	<2,00	21,0	126	84	<0,00	3,40	4,80	<0,010	0,010	8,22	104	7,80	<0,000	0,100	3,5 <10 26,1 2,50	
		05/02/2012	47	8,02	6,9	171	3,590	<2,00	46,0	48	86	<0,00	6,32	2,59	<0,010	0,010	8,01	100	7,01	<0,000	0,100	10,98 <10 27,1 2,80	
		07/03/2012	44	8,62	7,4	1322	<2,00	30,0	20	88	<0,00	1,94	5,07	<0,010	0,010	8,24	103	7,92	<0,000	0,100	5,6 <10 27,0 1,10		
		11/04/2012	26	11,62	10,5	117	169	<2,00	40	85	<0,00	2,67	7,94	<0,010	0,010	7,95	100	7,57	<0,000	0,100	8,2 <10 27,4 96,40		
		05/05/2012	14	4,81	3,9	51	648,800	<2,00	96,1	3,654	70	<0,00	1,00	2,54	<0,010	0,014	8,13	100	6,84	<0,000	0,100	7,3 <73 26,9 359,50	
		06/06/2012	38	5,98	3,9	96	21,430	<2,00	25,7	1,553	78	0,54	2,62	6,12	<0,010	0,040	7,83	98	7,19	<0,000	0,100	7,2 <84 27,0 21,70	
		04/07/2012	10	7,28	7,2	98	75,531	<2,00	30,9	367	83	<0,00	3,10	7,50	<0,010	0,039	8,06	99	7,13	<0,000	0,100	4,5 <124 25,5 8,20	
		08/08/2012	26	4,22	5,5	76	30,760	<2,00	96,2	1,553	76	<0,00	1,38	5,30	<0,010	0,089	8,69	107	6,38	<0,000	0,100	3,4 <127 27,7 44,90	
		05/09/2012	16	3,48	4,3	53	10,200	<2,00	75,2	2,908	68	<0,00	1,60	4,18	<0,010	0,038	8,53	103	5,39	<0,000	0,100	4,0 <100 100 106 25,0 54,50	
		29/10/2012	32	6,92	5,6	89	10,500	<2,00	33,7	387	81	1,02	3,98	4,46	<0,010	0,036	8,11	99	6,69	<0,000	0,100	2,9 <112 <10 26,5 4,50	
		14/11/2012	29	0	3,8	77	157,600	<2,00	0	1,246	75	0	0	0	<0,010	0,013	8,04	98	6,17	<0,000	0,100	3,9 <96 23 25,0 24,20	
		05/02/2012	19	6,94	4,6	64	698,400	<2,00	24,7	9,208	67	1,12	1,78	3,80	<0,010	0,054	8,12	98	6,01	<0,000	0,100	<10 93 191 25,0 750,00	
Gálvez																							
		N	12	11	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12				
		Min.	10	3,46	3,8	51	103	100	15,2	20	67	0,00	1,00	2,54	0,005	0,005	7,03	98	5,39	0,075	0,050	0,5 34 5 25,0 110	
		Máx.	47	11,62	10,5	121	0,6,400	100	46,0	9,208	80	1,12	6,32	7,94	0,005	0,008	8,69	107	7,92	0,075	0,100	0,2 127 263 27,4 397,50	
		Phom.	28	6,70	5,8	87	75,252	100	27,9	1,743	70	0,28	2,71	4,34	0,005	0,054	8,16	101	6,89	0,075	0,058	4,3 87 56 26,3 64,03	
		Med (2003-2010)	27,5	6,44	5,95	93	19400,5	1	26,65	0,615	75	0,0005	2,28	4,53	0,005	0,055	8,15	93,6	6,95	0,075	0,05	3,35 63,5 14 26,7 19,05	
		P_m	35,75	7,465	7,44	7,9	90	14072	1	31,50	297	82	1,13	2,98	8,10	0,001	0,029	7,9	96	7,7	0,070	0,05	6,4 70 9 26,3 9,2
		Valor gába	>20	n/a	<250	n/a	n/a	<3	n/a	<200	>82	n/a	n/a	<1	<0,3	>5	n/a	6,5-6,5	<0,50	n/a	<250 <500 n/a n/a		

Tabla 4. Registros en Ríos Principales

ID de la enfermedad	Pac.	Fecha	Alo. renal	C _a (mg/dL)	Cl (mg/dL)	C _{total} (mg/dL)	DBCO ₃ (mg/dL)	Dureta (mg/dL)	E _{caid} (mg/dL)	K (mg/dL)	Mg (mg/dL)	Na (mg/dL)	Na- NANO ₃ (mg/dL)	OD (mg/dL)	pH (6.5-7.0)	pH _{CO₂} (desplazado) (mg/dL)	S (mg/dL)	S- SO ₄ (mg/dL)	STD (mg/dL)	STS (mg/dL)	T (°C)	Tub (mIU/L)			
00000000000000000000000000000000	S	12/07/2012	79	4.4	159	4.960	<2.00	74.0	33	06 <0.00	0.23	3.22	<0.00	<0.00	0.55	101	7.72	<0.00	0.100	<1.0	120	<10	23.2	4.10	
00000000000000000000000000000000		10/07/2012	96	17.64	4.4	220	7.300	2.00	90.1	42	06 <0.00	11.8	2.07	<0.00	<0.00	0.55	101	7.02	<0.00	0.100	7.5	105	<10	25.1	1.00
00000000000000000000000000000000		09/06/2012	79	17.63	7.0	196	8.164	<2.00	72.0	20	07 <0.00	0.00	5.29	<0.00	<0.00	7.93	91	7.02	<0.00	0.100	6.0	100	<10	25.0	2.30
00000000000000000000000000000000		12/04/2012	94	19.63	5.3	212	3.965	<2.00	67.0	64	05 <0.00	9.23	4.27	<0.00	<0.00	7.77	91	7.45	<0.00	0.100	5.0	100	<10	25.5	0.60
00000000000000000000000000000000		03/05/2012	75	18.43	5.2	195	7.620	<2.00	78.4	457	79 <0.00	7.00	4.26	<0.00	<0.00	7.40	33	7.32	<0.00	0.100	6.3	110	12	26.3	13.10
00000000000000000000000000000000		01/06/2012	66	18.73	5.3	196	7.270	<2.00	75.6	517	91 <0.00	7.04	6.15	<0.00	<0.00	7.45	33	7.15	<0.00	0.100	4.6	123	10	26.0	0.00
00000000000000000000000000000000		05/07/2012	71	10.03	4.8	146	15.531	<2.00	40.1	579	79 <0.00	3.64	4.06	<0.00	<0.00	6.36	102	7.00	<0.00	0.100	6.1	115	24	25.5	20.52
00000000000000000000000000000000		09/08/2012	79	11.50	4.5	163	12.740	<2.00	44.0	285	83 <0.00	3.72	4.16	<0.00	<0.00	6.18	99	7.45	<0.00	0.100	4.5	125	<10	25.0	4.90
00000000000000000000000000000000		06/09/2012	62	15.65	4.5	166	17.329	<2.00	65.6	197	83 <0.00	6.43	6.70	<0.00	<0.00	6.95	98	7.67	<0.00	0.100	3.6	106	11	25.0	5.00
00000000000000000000000000000000		31/09/2012	68	16.96	3.7	195	9.800	<2.00	70.4	135	84 <0.00	6.76	6.82	<0.00	<0.00	6.10	100	7.07	<0.00	0.100	2.9	151	<10	24.5	2.20
00000000000000000000000000000000		15/10/2012	62	22.08	3.2	174	15.531	<2.00	77.2	133	84 <0.00	5.36	5.58	<0.00	<0.00	7.96	96	7.27	<0.00	0.100	4.2	147	<10	25.0	3.00
Galileo																									
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Mn	71	10.03	3.2	146	365	100	40.1	20	73	0.00	3.64	2.07	0.005	0.005	7.45	91	6.95	0.075	0.050	0.050	105	5	23.2	0.00	
Mic	96	22.08	7.0	220	17.620	2.00	90.1	579	87	0.80	11.18	6.70	0.005	0.007	8.55	102	7.92	0.075	0.100	8.5	161	24	26.9	20.52	
Prom.	93	16.76	4.0	170	10.622	1.09	70.4	224	93	0.15	6.06	4.68	0.004	0.002	7.09	96	7.38	0.075	0.055	5.6	123	8	25.2	6.53	
Med.	82	17.63	4.5	174	9.000	1	74	195	94	0.005	6.82	4.38	0.005	0.027	7.92	96	7.27	0.075	0.1	4.6	120	5	25	4.10	
Med.(2003-2010)	70	10.00	4.9	185	2461	1	71.000	279	94	0.70	5.96	0.20	0.001	0.026	7.8	96	8.0	0.027	0.009	5.2	130	5	25.4	2.7	
P _n	66.5	10.50	5.25	151	17.531	1	77.805	371	95.5	0.005	7.635	5.005	0.005	0.056	0.14	93.95	7.145	12.75	0.1	6.95	10.5	105	10.5	25.5	6.39
Videogá	>20	n/a	<250	n/a	<200	<3	n/a	<200	>202	n/a	n/a	<1	<0.3	<5	<5	6.5-0.5	<0.50	n/a	<250	<500	n/a	<100	<100	<100	
Igu	S	20/09/2012	42	7.14	3.2	2.530	<2.00	33.9	93	0.26	3.90	3.02	<0.002	0.118	6.20	97	7.01	<0.00	0.100	1.5	192	13	24.0	1.50	
21/10/2012	42	7.92	2.3	100	980	2.00	35.0	126	84	0.34	3.70	3.70	<0.002	0.118	6.20	97	7.01	<0.00	0.100	3.2	192	13	24.0	1.70	
06/03/2012	46	10.26	3.5	105	6.370	<2.00	42.8	93	83	0.25	4.36	4.29	<0.002	0.146	8.11	95	6.47	<0.00	0.100	2.5	120	<10	22.5	0.80	
Galileo																									
N	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Mn	42	7.14	2.3	32	380	100	33.9	33	83	0.25	3.70	3.02	0.001	0.178	8.71	36	6.42	0.075	0.050	1.5	76	5	22.5	0.80	
Mic	46	10.26	3.5	325	6.370	100	42.0	326	84	0.34	4.16	4.23	0.001	0.200	8.26	38	7.01	0.075	0.050	3.2	162	13	24.0	1.70	
Prom.	43	8.12	3.0	39	3490	100	37.2	194	93	0.20	3.92	3.51	0.001	0.155	8.19	97	6.63	0.075	0.050	2.4	119	0	23.5	1.30	
Med.	42	7.92	3.2	100	2530	1	35.01	93	93	0.26	3.9	3.7	0.001	0.146	8.2	97.3	6.47	0.075	0.055	2.5	120	5	24	1.5	
Med.(2007)	37	6.59	3.0	72	1760	1	36.56	93	93	0.32	4.35	5.00	0.001	0.226	7.04	94.3	7.69	0.075	0.055	5.5	165	5	24.5	5.5	
P _n	44	9.09	3.95	102.5	4750	1	38.88	109.5	83.5	0.3	4.03	4.03	0.001	0.173	8.23	97.45	6.74	0.075	0.055	1.6	101	9	24	1.6	
Videogá	>20	n/a	<250	n/a	<200	<3	n/a	n/a	n/a	<1	<0.3	<1	<0.3	<1	<1	6.5-0.5	<0.50	n/a	<250	<500	n/a	<100	<100		

Tabla 4. Registros en Ríos Principales

ID de la estación	Prof.	Fecha	Alc. total (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond (µS/cm)	C. total (MgHCO ₃ /100ml)	DBO ₅ (mg/L)	Dureza (mg/L)	E _{col} (MPN/100ml)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	NH ₄ NO ₃ (mg/L)	NO ₂ -NO _x (mg/L)	pH (Unidades de pH)	P-PO ₄ (mg/L)	S- Σ SO ₄ (mg/L)	STD (mg/L)	ST ₅ (mg/L)	T (°C)	Turb (NTU)		
PEL	S	12/01/2012	86	20.84	9.4	175	7.59	<2.00	70.0	22	65	<0.00	6.31	5.30	<0.010	0	8.67	92	8.06	<0.030	0.100	<10	25.2	5.60
		10/02/2012	93	16.03	7.4	238	13.760	<2.00	107	65	<0.00	11.38	4.38	<0.010	0	8.48	103	7.28	<0.030	0.100	75.1	<10	24.0	
		08/03/2012	84	18.43	11.8	186	5.754	<2.00	70.0	75.6	82	<0.00	5.82	8.05	<0.010	0	8.54	102	8.20	<0.030	0.100	4.8	<10	24.0
		12/04/2012	74	21.24	7.9	205	14.210	<2.00	75.4	77	65	<0.00	5.43	5.82	<0.010	0	8.57	103	8.08	<0.030	0.100	4.9	<10	24.5
		08/05/2012	70	20.04	7.0	154	1.553	<2.00	90.1	140	64	<0.00	7.25	4.34	<0.010	0.028	7.78	98	7.62	<0.030	0.100	4.0	<10	24.5
		07/06/2012	90	22.76	7.1	207	79	<2.00	73.9	79	65	<0.00	5.61	6.70	<0.010	0.049	8.81	111	7.70	<0.030	0.100	4.0	<10	27.1
		05/07/2012	61	13.54	6.8	144	19.663	<2.00	48.8	204	81	<0.00	3.63	4.68	<0.010	0	8.66	104	7.19	<0.030	0.100	4.7	<10	25.5
		03/08/2012	84	12.65	7.0	174	11.870	<2.00	47.6	190	63	<0.00	3.68	4.90	<0.010	0.092	8.66	106	7.71	<0.030	0.100	4.0	<10	25.5
		06/09/2012	87	20.71	6.2	186	14.106	<2.00	75.1	84	65	<0.00	5.68	8.05	<0.010	0.078	8.37	100	7.43	<0.030	0.100	4.5	<10	25.5
		31/10/2012	68	17.58	7.2	196	4.730	<2.00	66.0	81	65	<0.00	5.36	6.07	<0.010	0.037	8.12	99	7.74	<0.030	0.100	4.7	<10	25.5
		15/11/2012	70	21.80	5.3	80	3.223	<2.00	68.3	207	81	0.78	3.50	4.89	<0.010	0.000	8.50	102	7.40	<0.030	0.100	4.0	<10	25.0
		06/12/2012	83	31.32	12.8	194	14.670	<2.00	35.9	201	63	0.65	4.30	6.36	<0.010	0.111	9.00	106	7.37	<0.030	0.100	3.5	<10	23.5
Gráfico																								
N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
Mn	61	12.65	5.3	144	79	100	47.6	22	81	0.00	3.50	4.34	0.005	0.037	7.78	32	7.19	0.075	0.050	0.5	101	5		
Mac	93	31.32	12.8	238	19.893	1.00	95.9	207	85	0.78	71.18	8.06	0.005	0.208	3.00	111	8.20	0.075	0.100	78.1	190	20		
Phom.	81	13.75	8.0	185	2.230	100	72.6	123	94	0.78	5.67	5.17	0.005	8.51	102	7.65	0.075	0.096	4.3	131	7			
Med	84	20.375	7.15	186	3.720	1	75.25	123.5	84.5	0.005	5.52	5.36	0.005	0.043	6.555	102.4	7.66	0.075	0.1	4.25	124.5	5		
Med (2003-2010)	74	20.20	7.4	763	12.771	1	71.0	754	94	0.65	4.89	8.75	0.001	0.089	8.20	101	8.10	0.070	0.05	5.6	114	5		
P _{in}	87.25	21.38	8.275	196.25	14764.5	1	73.35	182.75	85	0.62875	5.3425	6.445	0.005	0.094	8.8625	104.075	7.62	0.075	0.1	4.725	137	5		
Valor gáta		>20	n/a	<250	n/a	c3	n/a	<200	>82	n/a	n/a	<1	<0.3	>5	n/a	6.5-8.5	<0.50	n/a	<250	<500	n/a	n/a		

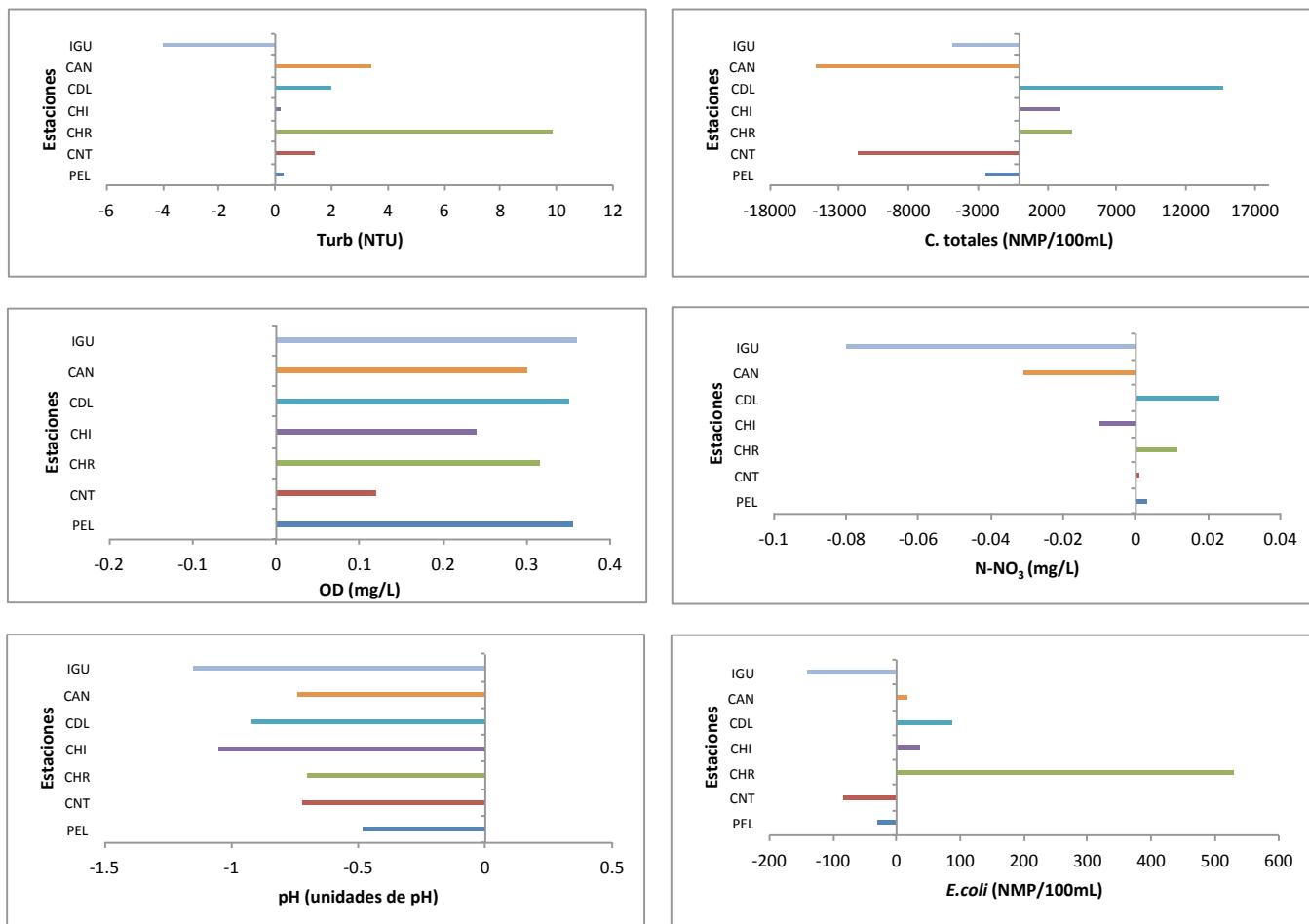
Evaluación de resultados: ríos principales

En las seis (6) estaciones ubicadas en los ríos que más agua aportan a la CHCP se realizaron mediciones y colectaron muestras de agua mensual durante el 2012. En las estaciones de los ríos Chagres (CHI), Pequení (CDL), Trinidad (CHR), Cirí Grande (CAN), Gatún (CNT), y Boquerón (PEL) se colectaron 12 muestras en cada una. Adicionalmente en la estación Guarumal (IGU), en río Indio, sólo se colectaron 3 muestras, correspondientes a octubre, noviembre y diciembre de 2012.

Los resultados de los 23 parámetros de calidad de agua analizados se presentan en la tabla 4. La evaluación de estos resultados, respecto a valores guías y de referencia histórica, se presentan a continuación:

- Al comparar los parámetros que cuentan con valores guías se registró que un 94 por ciento de estas comparaciones fueron conformes. Lo que denota que las concentraciones de parámetros como la DBO₅, N-NO₂, N-NO₃, P-PO₄, OD, pH y TSD son acordes a la categoría 1C (facultando a estos cuerpos de agua para los usos asignados). También podrían indicar que los aportes de nutrientes están conformes con los valores establecidos para evitar enriquecimiento de nutrientes y la posterior eutrofización de los embalses receptores. Los conteos de *E. coli* en 5 de las 7 estaciones fueron superiores al valor guía, siendo las estaciones CHR (2 570 NMP/100ml) y CAN (1 451 NMP/100ml) las que excedieron este valor (200NMP/10ml). Igualmente el valor guía de turbiedad (100NTU) fue excedido, en CNT (163 NTU) y CAN (124 NTU). En el resto de las estaciones los valores fueron conformes.
- Para casi todos los parámetros analizados en el 2012 los resultados obtenidos fueron similares a los de años anteriores, lo que indica que las condiciones y características de calidad de agua han permanecido más o menos constantes durante estos años. Pocos parámetros mostraron variaciones; entre éstos está el pH, que registró en 2012 ligeros descensos en casi todas las estaciones de ríos principales. Estas variaciones fueron desde 0,48 unidades de pH en la estación PEL, hasta 1,1 unidades de pH en las estaciones IGU y CHI. Igualmente, los conteos de coliformes totales fueron menores, primordialmente en las estaciones CAN (14 400 NMP/100ml) y CNT (11 600 NMP/100ml); lo contrario sucedió en la estación CDL, en donde el conteo fue superior a la referencia histórica de 14 600 NMP/100ml (figura 4).

Figura 4. Ríos Principales: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2003-2010)¹.



¹ En eje horizontal la diferencia entre los dos períodos, valores positivos indican un aumento y lo negativos un descenso de la mediana en 2012 respecto al valor histórico.

Tabla 5. Registros en Tramo Medio del Río Chagres

ID de la estación	Prof.	Fecha	Alc. total (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond. ($\mu\text{Siemens}$)	C. Total (Mfp/100ml)	DBD ₅ (Mfp/100ml)	E. coli (Mfp/100ml)	ICA (mg/L)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	N-NO ₂ (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)	OD (mg/L)	OD (% sat.)	pH (Unidades de pH)	P-PO ₄ (mg/L)	S (ppm)	S-SD ₄ (mg/L)	STD (mg/L)	STS (mg/L)	T (°C)	Turb (NTU)			
TM1	S	10/01/2012	45	23.60	3.7	107	5.291	<2.00	73.8	20	.87	0.41	3.60	6.20	<0.002	0.034	7.45	92	53	6.53	<0.020	<0.100	3.1	88	<10	26.2	19.10	
		07/02/2012	45	14.80	4.5	114	1.700	<2.00	52.2	60	.78	0.44	3.70	6.20	<0.002	0.121	4.30	53	6.54	<0.020	<0.100	2.8	88	<10	27.7	1.52		
		06/03/2012	52	9.22	3.8	131	10.000	<2.00	41.1	<10	.89	0.68	4.39	6.35	0.002	0.020	6.97	89	6.54	<0.020	<0.100	4.4	91	<10	25.9	1.52		
		11/04/2012	55	10.56	5.9	105	3.900	<2.00	45.5	<10	.89	0.68	4.65	6.75	<0.002	0.034	6.08	77	7.03	<0.020	<0.100	4.4	91	<10	27.8	1.23		
		16/05/2012	46	8.64	5.7	123	5.800	<2.00	34.3	60	.77	0.67	3.09	5.24	0.002	0.198	5.00	71	6.12	<0.020	<0.100	6.5	92	12	28.3	23.00		
		28/06/2012	50	8.40	3.6	135	55.000	<2.00	35.0	630	.74	0.78	5.31	0.004	0.248	4.78	59	7.08	<0.020	<0.100	4.3	81	<10	27.4	18.10			
		11/07/2012	56	12.94	4.8	147	21.000	<2.00	47.8	1.100	.78	0.85	3.76	5.46	0.005	0.181	6.35	79	6.89	<0.020	<0.100	6.1	110	13	27.6	17.10		
		07/08/2012	55	14.04	3.6	139	3.100	<2.00	48.6	71	.80	0.91	3.30	4.32	<0.002	0.259	6.24	80	7.09	<0.020	<0.100	10.0	83	35	28.3	54.50		
		11/09/2012	50	15.20	3.9	139	9.600	<2.00	53.4	470	.79	0.85	3.76	4.58	0.004	0.159	5.72	71	7.03	<0.020	<0.100	5.5	79	12	26.6	11.70		
		10/10/2012	59	17.36	4.8	126	6.700	<2.00	58.3	380	.82	0.80	4.38	5.00	0.002	0.109	6.13	103	6.74	<0.020	<0.100	5.7	85	<10	27.7	9.87		
		13/11/2012	57	13.48	7.3	115	31.000	<2.00	47.2	500	.71	0.80	3.30	4.25	<0.002	0.109	5.2	5.52	0.026	<0.100	3.5	89	<10	26.1	14.50			
		12/12/2012	45	12.56	4.3	101	9.100	<2.00	43.1	20	.84	0.61	2.84	3.81	0.003	0.157	6.47	80	7.04	<0.020	<0.100	1.1	83	<10	25.8	33.10		
		Gráfico																										
		N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
		Min.	45	8.40	3.6	101	1.700	100	34.3	5	.71	0.41	2.84	3.81	0.001	0.020	4.25	52	6.12	0.010	0.050	1.1	72	5	25.8	1.23		
		Máx.	59	23.60	7.3	147	55.000	100	73.8	1.100	.89	0.91	4.65	6.75	0.012	0.259	8.13	103	7.10	0.026	0.050	10.0	110	35	28.3	54.50		
		Prom.	51	13.40	4.6	124	13.516	100	48.4	277	.81	0.71	3.63	5.24	0.003	0.140	5.98	75	6.81	0.011	0.050	4.7	87	9	27.1	17.10		
		Med.	51.05	13.21	4.33	127.5	7900	1	47.522	65.5	73.5	0.73	3.62	5.275	0.002	0.139	6.16	78.4	6.96	0.01	0.05	4.375	86.35	5	27.5	15.8		
		P ₅	55.5	14.9	5.035	136	12750	1	52.504	477.5	84.75	0.8125	3.76	6.2	0.004	0.1825	6.595	82.45	7.05	0.01	0.05	5.6225	89.8	11.7	27.725	20.075		
		Valor guía	>20	n/a	<25	n/a	<5	n/a	<1000	>82	n/a	n/a	<1	<30	>5	n/a	6.0-9.0	<0.05	n/a	<250	<500	n/a	<100	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		TM2	S	10/01/2012	45	16.20	3.7	106	2.038	<2.00	54.9	31	.86	0.40	3.50	6.40	<0.002	0.121	7.33	90	7.03	<0.020	<0.100	3.4	79	<10	26.2	18.40
		07/02/2012	44	11.50	4.5	116	310	<2.00	43.5	20	.80	0.43	3.60	6.20	0.003	0.126	4.46	55	6.57	<0.020	<0.100	3.3	77	<10	26.0	1.70		
		06/03/2012	51	9.32	3.8	132	8.400	<2.00	41.7	20	.86	0.64	4.47	6.27	0.002	0.034	6.61	84	6.51	<0.020	<0.100	3.1	91	<10	27.3	1.94		
		11/04/2012	54	10.03	6.1	105	3.100	<2.00	43.6	20	.87	0.67	4.49	6.49	<0.002	0.044	6.30	81	6.87	<0.020	<0.100	3.2	98	<10	28.0	1.42		
		16/05/2012	43	9.56	5.6	123	1.400	<2.00	36.6	31	.75	0.68	3.10	5.29	0.003	0.249	4.74	61	5.88	<0.020	<0.100	7.8	89	10	28.0	22.20		
		28/06/2012	51	8.42	3.5	137	87.000	<2.00	36.0	650	.75	0.77	3.52	5.38	0.006	0.286	4.76	63	7.10	<0.020	<0.100	5.2	81	<10	28.6	19.70		
		11/07/2012	54	14.12	5.4	150	38.000	<2.00	50.3	1.800	.74	0.87	3.66	5.33	0.006	0.224	5.50	68	6.83	<0.020	<0.100	7.5	123	15	27.7	19.40		
		07/08/2012	55	15.46	3.6	146	2.600	<2.00	52.3	98	.81	0.93	3.32	4.37	0.021	0.199	6.34	81	7.19	<0.020	<0.100	10.2	91	25	28.2	37.40		
		11/09/2012	52	16.44	3.9	9300	<2.00	56.6	510	.75	0.90	3.72	4.41	0.005	0.191	4.73	59	6.32	<0.020	<0.100	6.5	89	10	26.9	13.70			
		10/10/2012	63	16.70	4.7	132	7.300	<2.00	56.8	50	.81	0.83	3.66	4.42	0.013	0.161	6.86	86	6.80	<0.020	<0.100	5.4	86	<10	27.5	3.76		
		13/11/2012	57	13.52	6.3	115	34.000	<2.00	47.4	640	.69	0.88	3.32	4.43	0.003	0.142	4.13	51	6.44	0.027	<0.100	4.0	99	14	25.8	23.10		
		12/12/2012	42	13.56	4.4	102	3.900	<2.00	45.5	130	.80	0.73	2.82	3.90	0.004	0.127	6.21	76	6.99	<0.020	<0.100	1.1	86	16	25.9	31.50		
		Gráfico																										
		N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
		Min.	42	8.42	3.5	102	910	100	36.0	20	.69	0.40	2.82	3.90	0.001	0.034	4.13	51	5.88	0.010	0.050	1.1	77	5	25.8	1.42		
		Máx.	63	16.70	6.3	150	1.800	100	56.8	87.000	.87	0.93	4.49	6.95	0.021	0.298	7.33	90	7.19	0.027	0.050	10.2	123	25	28.6	37.40		
		Prom.	51	12.30	4.6	126	47.1	367	79	0.73	0.73	3.60	5.28	0.006	0.160	5.66	71	6.76	0.011	0.050	5.1	91	10	27.2	16.68			
		Med.	51.55	13.54	4.43	130.4	5600	1	46.452	114	.80	0.75	3.56	5.31	0.0035	0.1515	5.855	72.1	6.85	0.01	0.05	4.615	88.85	7.5	27.585	18.9		
		P ₅	49	12.97	6.3	132	4744	2	49.57	155	.78	0.6	4	6.6	0.003	0.166	5	66	7	0.02	0.1	5.5	82	10	27.1	8.6		
		54.325	15.645	5.48	139	15475	1	52.923	562.5	82.25	0.77	0.73	4.075	6.765	0.00525	0.20525	6.4075	81.975	6.715	0.05	0.05	6.715	92.525	13.975	22.425			
		Valor guía	>20	n/a	<250	n/a	<5	n/a	<1,000	>82	n/a	n/a	<5	n/a	<1	<0.30	>5	n/a	<6.0-9.0	<0.005	n/a	<250	<500	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Tabla 5. Registros en Tramo Medio del Río Chagres

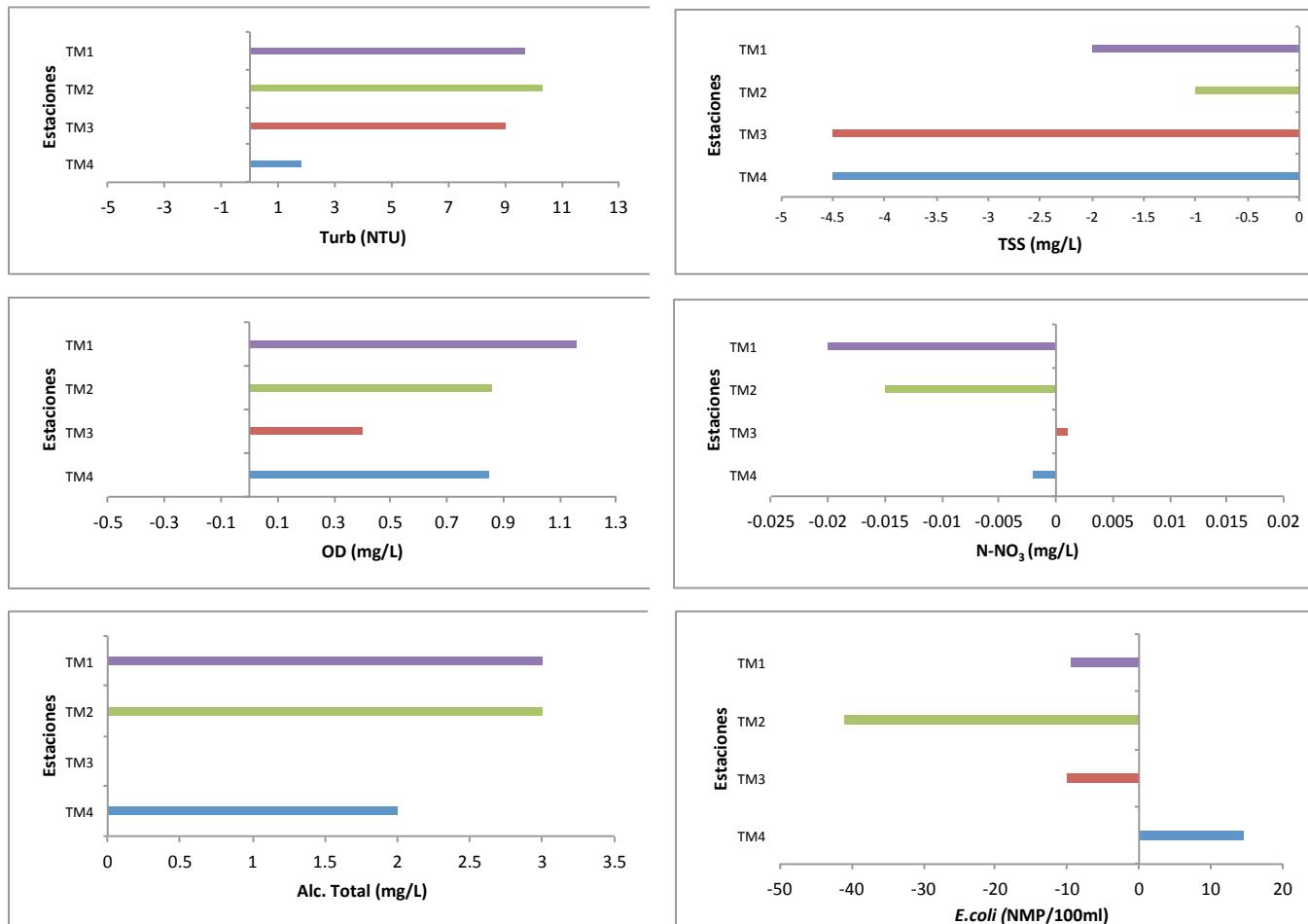
ID de la estación	Prof.	Fecha	AIC total (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond (µS/cm)	C. Total (MPN/100ml)	DBO ₅ (mg/L)	Dureza (MgP/100 ml)	E. coli (MgP/100 ml)	ICA (mg/L)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	N-NO ₂ (mg/L)	OD (mg/L)	OD (%) (% sat.)	pH (Unidades de pH)	P-PO ₄ (mg/L)	S (ppm)	S-SD ₄ (mg/L)	STD (mg/L)	STS (mg/L)	T (°C)	Turb (NTU)		
TM3	S	10/01/2012	47	12.80	4.0	121	4.611	<2.00	46.4	10	81	0.46	3.50	7.00	0.003	0.146	7.12	83	6.76	<0.020	<0.100	3.6	89	<10	27.1	124.00	
		07/02/2012	45	10.80	4.6	119	1.500	<2.00	41.8	10	84	0.44	3.60	6.60	0.004	0.086	5.18	64	6.62	<0.020	<0.100	3.3	75	<10	26.4	1.39	
		06/03/2012	52	9.37	3.8	135	6.800	<2.00	41.7	<10	88	0.65	4.44	6.40	0.002	0.034	6.60	84	6.48	<0.020	<0.100	3.5	90	<10	28.0	1.93	
		11/04/2012	53	9.78	6.4	107	3.300	<2.00	42.2	31	86	0.65	4.31	6.87	0.002	0.061	6.29	81	6.82	<0.020	<0.100	3.4	91	<10	28.2	1.85	
		16/05/2012	48	10.42	5.6	141	1.700	<2.00	39.0	76	73	0.68	3.16	5.32	0.004	0.202	4.79	62	5.70	<0.020	<0.100	7.4	95	<10	28.3	19.10	
		28/06/2012	50	7.34	3.5	141	17.000	<2.00	34.0	1100	77	0.78	3.36	5.55	0.006	0.317	5.02	67	7.23	<0.020	<0.100	5.0	79	<10	28.6	15.10	
		11/07/2012	56	13.98	5.0	151	8.600	<2.00	50.6	340	78	0.89	3.80	5.62	0.007	0.237	5.50	68	6.89	<0.020	<0.100	6.8	119	<10	27.8	7.43	
		07/08/2012	58	18.60	3.5	159	7.700	<2.00	60.4	330	77	1.17	3.38	4.74	0.024	0.254	5.46	70	7.04	<0.020	<0.100	12.7	98	14	27.9	24.00	
		11/09/2012	52	18.18	3.9	148	17.000	<2.00	60.7	740	76	0.92	3.72	4.48	0.007	0.228	5.49	68	6.96	<0.020	<0.100	7.2	80	15	26.8	19.70	
		10/10/2012	57	17.04	4.8	140	4.900	<2.00	57.5	170	82	0.97	3.64	4.54	0.015	0.198	6.42	81	7.00	<0.020	<0.100	5.8	93	<10	27.0	9.23	
		13/11/2012	58	14.84	5.9	115	130.000	<2.00	49.4	2.900	67	1.06	3.00	3.81	0.004	0.161	4.29	53	6.48	<0.035	<0.100	5.1	104	25	26.1	42.40	
		12/12/2012	45	15.26	4.5	112	6.800	<2.00	50.3	20	83	0.67	2.96	4.05	0.004	0.103	6.13	76	6.80	<0.020	<0.100	1.2	86	11	26.2	26.30	
		Gráfico																									
		N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
		Min.	45	7.34	3.5	107	1.500	1.00	34.0	5	67	0.44	2.96	3.61	0.002	0.034	4.23	53	5.70	0.010	0.050	1.2	75	5	26.1	1.85	
		Máx.	58	18.60	6.4	159	130.000	1.00	60.7	2.900	88	1.17	4.44	7.00	0.024	0.317	7.12	88	7.23	0.035	0.050	12.7	119	25	28.6	124.00	
		Prom.	52	13.25	4.6	132	17.493	1.00	47.8	47.8	79	0.78	3.57	5.41	0.017	0.169	5.69	72	6.73	0.012	0.050	5.4	92	9	27.4	24.42	
		Med.	51.85	13.33	4.51	137.35	6.800	1	47.892	123	79.5	0.73	3.55	5.435	0.004	0.1795	5.495	68.7	6.81	0.01	0.05	5.04	90.35	5	27.465	17.1	
		Med.(2007-2010)	52	15.2	6.6	142	5.640	2	53.06	133	78	0.66	3.5	6.6	0.006	0.173	5.1	63	7.2	0.02	0.1	6.2	89	10	27.1	8.1	
		P.s.	56.425	15.705	5.15	142.75	10.700	1	52.302	440	83.25	0.9325	3.74	6.45	0.007	0.23025	6.3225	80.5	6.97	0.01	0.05	6.875	95.75	12.05	28.0125	24.575	
		Valor guía	>20	n/a	<250	n/a	n/a	<5	<1000	>82	n/a	n/a	<1	<0.30	>5	n/a	<6.90	<9.0	<0.05	n/a	<250	500	n/a	n/a	<100		
			10/01/2012	45	9.10	3.8	113	1.935	<2.00	35.9	10	88	0.42	3.20	6.00	0.002	0.058	8.23	105	7.00	<0.020	<0.100	3.0	81	<10	28.0	12.80
			07/02/2012	44	9.20	4.5	119	780	<2.00	37.4	31	87	0.42	3.50	6.30	0.003	0.067	7.08	90	6.61	<0.020	<0.100	3.1	74	<10	27.4	1.94
			06/03/2012	52	9.34	4.0	132	1.800	<2.00	40.4	<10	88	0.62	4.14	6.30	0.003	0.037	6.86	88	6.46	<0.020	<0.100	3.4	88	<10	28.2	1.68
			11/04/2012	52	10.72	6.6	108	910	<2.00	46.5	60	85	0.70	4.78	6.93	0.004	0.073	6.50	84	6.55	<0.020	<0.100	4.2	93	<10	28.4	1.70
			16/05/2012	50	11.08	5.9	144	6.500	<2.00	40.4	230	76	0.77	3.08	5.18	0.004	0.217	5.80	76	5.98	<0.020	<0.100	9.0	99	<10	28.4	22.00
			28/06/2012	51	8.66	3.5	145	3.500	<2.00	36.0	130	80	0.88	3.44	5.53	0.007	0.230	5.34	70	6.94	<0.020	<0.100	5.1	85	<10	28.2	11.30
			11/07/2012	57	13.88	5.0	153	4.400	<2.00	50.0	220	79	0.93	3.72	5.59	0.009	0.190	5.30	67	6.80	<0.020	<0.100	6.5	110	<10	28.4	6.17
			07/08/2012	56	16.82	4.0	153	460	<2.00	55.1	<10	88	1.37	3.18	4.47	0.023	0.144	8.17	107	7.02	<0.020	<0.100	11.4	100	<10	29.5	13.10
			11/09/2012	54	19.06	4.1	162	5.900	<2.00	62.0	<10	85	1.16	3.50	4.66	0.005	0.131	5.19	66	6.93	<0.020	<0.100	8.4	88	<10	28.0	6.96
			10/10/2012	57	16.28	4.6	134	8.300	<2.00	54.1	230	78	1.27	3.26	4.14	0.017	0.170	5.53	71	6.88	<0.020	<0.100	6.4	95	<10	28.3	20.50
			13/11/2012	58	15.18	5.7	124	9.600	<2.00	51.3	620	74	0.95	3.26	4.47	0.004	0.088	6.42	61	6.48	<0.023	<0.100	4.0	88	<10	26.6	7.78
			12/12/2012	47	15.68	4.5	116	4.700	<2.00	51.0	<10	86	0.68	2.88	3.91	0.004	0.095	6.64	84	6.67	<0.020	<0.100	1.5	86	<10	27.2	15.40
		Gráfico																									
		N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
		Min.	44	8.66	3.5	108	460	1.00	35.9	5	74	0.42	2.88	3.91	0.002	0.037	4.32	61	5.98	0.010	0.050	1.5	74	5	26.6	1.68	
		Máx.	58	19.06	6.6	162	9.600	1.00	62.0	88	1.37	4.78	6.93	0.023	0.230	8.23	107	7.02	0.023	0.050	11.4	110	5	29.5	22.00		
		Prom.	52	12.92	4.7	134	4.065	1.00	46.7	123	83	0.85	3.50	5.31	0.007	0.125	6.30	81	6.63	0.012	0.050	5.5	91	5	28.21	10.11	
		Med.	51.9	12.48	4.475	132.95	3.950	1	48.215	45.5	85	0.825	3.35	5.355	0.004	0.113	6.15	7.02	6.75	0.012	0.050	4.67	88	5	28.21	9.54	
		Med.(2007-2010)	50	13.5	6.6	141	3.663	2	51.17	31	82	0.69	3.9	6.6	0.004	0.132	5.3	73	7.2	0.02	0.1	5.8	87	10	27.9		
		P.s.	55.95	15.83	5.1725	147	6050	1	52.016	222.5	87.25	1.0025	3.555	6.075	0.0075	0.175	6.915	88.375	6.935	0.01	0.05	9.95	96.225	5	28.37	13.675	
		Valor guía	>20	n/a	<250	n/a	n/a	<5	<1000	>82	n/a	n/a	<1	<0.30	>5	n/a	6.0-9.0	<0.05	n/a	<250	<500	n/a	n/a	<100			

Evaluación de resultados: Tramo medio del río Chagres

Durante el 2012, se muestraron las cuatro estaciones establecidas en este tramo del río Chagres. Un total de 44 muestras fueron colectadas para análisis. Los resultados de las mediciones de 23 parámetros o características de calidad de agua se presentan en la tabla 5. La evaluación de estos resultados respecto a valores guías y la referencia histórica se resume a continuación:

- El 100 por ciento de las comparaciones de los parámetros con sus correspondientes valores guías, fueron conformes. Parámetros como el OD, pH, Cl, TSD, alcalinidad total, N-NO₂, N-NO₃, P-PO₄, SO₄, *E. coli* y DBO₅ estuvieron acorde con las guías en una clasificación 2C, promoviendo los usos de esta categoría, favoreciendo el sostenimiento de la vida acuática y evitando el enriquecimiento de nutrientes y eutrofización del embalse Gatún (receptor).
- De los 23 parámetros medidos sólo tres experimentaron algún tipo de variación importante con respecto a valores históricos; el resto registró valores similares, lo que refleja en gran medida, que las condiciones y características de calidad de agua han variado muy poco durante estos años. Entre los parámetros que evidenciaron variaciones, está la turbiedad, con valores mayores en TM1, TM2 y TM3 (entre 9 y 10 NTU); también el OD registró incremento en todas las estaciones (lo cual indica una mejor condición) de entre 0,40 hasta 1,1 mg/L. Los coliformes totales aumentaron, primordialmente en las estaciones TM1 y TM3, con incrementos de 4 557 NMP/100ml y 1 160 NMP/100ml respectivamente. Otras variaciones en torno a los parámetros se pueden consultar en la figura 5.

Figura 5. Tramo medio del Río Chagres: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2007-2010)¹.



¹ En eje horizontal la diferencia entre los dos períodos, valores positivos indican un aumento y los negativos un descenso de la mediana en 2012 respecto al valor histórico.

EMBALSES



Tabla 6. Registros en Embalse Alhajuela

ID de la estación	Prof.	Fecha	Alc. total (mg/L)	C _a (mg/L)	Ch-L-A (µg/L)	Cl (mg/L)	C _T Total (NMf/100ml)	DBO ₅ (mg/L)	Dureza (mEq/L)	E _{coc} (NMf/100ml)	IC-A	K (mg/L)	M/C (µg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	N-NO ₂ (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)	OD (mg/L)	pH (%) sat.)	OD (Unidades de pH)	P-PO ₄ (mg/L)	S (mg/L)	STD (mg/L)	STS (mg/L)	T (°C)	Transp (m)	Turb (NTU)				
BOP	\$	05/01/2012	60	11.50	4.1	4.6	102	798	<2.00	46.8	<10	88	0.60	n/a	4.40	8.00	<0.002	0.032	6.41	80	7.24	<0.020	<0.000	3.4	102	<10	26.3	10	7.93		
		08/02/2012	63	14.50	6.7	5.1	152	2.00	<2.00	55.6	<10	89	0.61	n/a	4.70	8.40	<0.002	0.016	6.16	79	7.22	<0.020	<0.000	3.3	105	<10	27.3	2.0	2.29		
		07/03/2012	75	19.23	5.0	6.3	188	10.000	<2.00	77.8	93	81	0.87	n/a	7.23	9.14	<0.002	0.022	6.17	79	6.75	<0.020	<0.000	5.7	126	11	27.2	0.8	12.80		
		10/04/2012	67	13.77	0.3	7.6	169	16.000	<2.00	61.4	120	82	0.94	n/a	6.56	9.46	<0.002	0.064	7.22	92	6.91	<0.020	<0.000	5.0	106	36	26.9	0.4	34.40		
		08/06/2012	51	11.34	0.6	5.3	148	29.000	<2.00	45.1	430	83	0.82	n/a	4.08	6.23	<0.002	0.080	8.23	102	7.22	<0.020	<0.000	6.9	92	<10	25.1	0.8	15.70		
		20/09/2012	62	15.88	0.2	5.4	137	6.300	<2.00	55.6	10	90	1.19	n/a	3.88	4.74	<0.003	0.020	7.40	97	7.32	<0.020	<0.000	4.7	69	<10	28.5	1.7	3.09		
		11/09/2012	60	12.92	7.4	4.4	131	160	<2.00	45.4	<10	91	1.03	n/a	3.18	4.32	<0.000	0.053	8.14	107	7.57	<0.020	<0.000	2.5	84	<10	28.7	3.0	1.90		
		14/H1/2012	59	17.26	6.0	133	360	<2.00	56.4	<10	90	1.07	n/a	3.24	4.70	<0.002	0.015	8.22	106	7.30	<0.020	<0.000	3.4	95	<10	28.1	1.5	2.48			
		28/H1/2012	52	17.76	4.2	4.9	122	4.900	<2.00	58.7	10	91	0.77	n/a	3.48	5.01	<0.002	<0.010	8.11	104	7.47	<0.020	<0.000	2.9	101	<10	28.0	0.9	5.29		
		Gráfico																													
N		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	n/a	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
Min.		51	11.34	0.1	4.4	102	160	1.00	45.1	5	81	0.60	n/a	3.18	4.70	0.001	0.005	6.16	79	6.75	0.010	0.050	2.5	69	5	25.1	0.4	1.90			
Máx.		75	19.23	10.2	7.6	188	29.000	1.00	77.8	430	91	1.19	n/a	7.23	9.46	0.000	0.080	8.23	107	7.57	0.010	0.050	6.9	126	36	28.7	3.0	65.20			
Prom.		61	14.91	1.3	5.5	142	7.735	1.00	55.9	76	87	0.89	n/a	4.53	6.73	0.002	0.034	7.34	94	7.22	0.010	0.050	4.2	88	9	27.4	1.3	15.11			
Med.		60	14.5	4.2	5.32	136.8	4.900	1.00	55.3/302	10	89	0.94	n/a	4.08	6.23	0.001	0.001	7.4	72	7.24	0.01	0.05	3.4	100.7	5	27.26	1	6.61			
Med. (2003-2010)		55	14.53	6.6	6.8	0.06	3286	1.00	55	10	86	0.71	n/a	4.4	7.9	0.002	0.028	7.3	32	7.4	0.02	0.06	5.5	92	6	27.3	1.5	5.1			
P.**:		63	17.26	5.9	5.97	162.3	100.000	1.00	56.67736	93	90	1.03	n/a	4.7	8.4	0.001	0.053	8.14	104.3	7.32	0.01	0.05	4.38	105.3	5	28.14	1.7	14.975			
Valor guía		>20	n/a	<20	<250	n/a	<3.0	n/a	<200	>32	n/a	n/a	n/a	<10	>5.0	n/a	<0.025	<500	n/a	n/a	<100	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
F		05/01/2012	59	11.10	n/a	5.1	108	1.137	<2.00	45.4	<10	80	0.56	0	4.30	8.00	<0.002	0.047	4.25	62	6.94	<0.020	<0.000	3.4	104	<10	25.0	n/a	9.10		
		08/02/2012	64	14.90	n/a	5.3	153	1.900	<2.00	57.4	<10	89	0.56	0	4.30	8.20	<0.002	0.020	6.01	86	7.19	<0.020	<0.000	3.6	101	<10	27.3	n/a	2.50		
		07/03/2012	64	13.67	n/a	7.1	171	21.000	<2.00	56.3	270	75	0.92	0	5.39	8.38	<0.002	0.051	5.52	70	7.61	<0.020	<0.000	6.0	115	35	26.2	n/a	42.20		
		20/09/2012	59	14.08	n/a	5.6	145	3.400	<2.00	51.3	20	87	0.96	0	3.92	5.90	0.003	0.048	6.47	79	7.07	<0.020	<0.000	5.8	71	<10	25.0	n/a	5.83		
		10/04/2012	49	14.92	n/a	4.2	95	200.000	<2.00	51.3	7300	75	101	0	3.40	4.07	0.011	0.13	7.57	33	7.02	<0.020	<0.000	6.7	83	61	24.8	n/a	73.30		
		14/H1/2012	60	15.76	n/a	5.7	123	34.000	<2.00	52.1	7300	76	0.99	0	4.38	5.96	0	0.002	0.010	7.4	74	6.73	<0.023	<0.000	2.9	13	88	10	26.0	n/a	8.46
		11/H1/2012	58	20.36	n/a	5.8	178	19.000	<2.00	68.0	95	78	0.76	0	4.16	6.34	<0.002	0.017	4.78	58	6.83	<0.020	<0.000	1.9	113	<10	25.0	n/a	4.01		
		Gráfico																													
N		7	7	n/a	7	7	7	7	7	7	n/a	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
Min.		49	11.10	n/a	4.2	95	1.137	1.00	45.4	5	80	0.56	n/a	3.10	4.07	0.001	0.005	4.25	52	6.61	0.010	0.050	1.9	71	5	24.8	n/a	2.50			
Máx.		64	20.36	n/a	7.1	178	200.000	1.00	68.0	7300	89	1.01	n/a	5.39	8.38	0.011	0.13	7.57	93	7.18	0.023	0.050	6.7	115	61	27.3	n/a	73.30			
Prom.		59	14.97	n/a	5.5	139	40.062	1.00	54.5	2.142	80	0.82	n/a	4.17	6.55	0.003	0.043	5.79	73	6.91	0.012	0.050	4.3	97	17	25.6	n/a	21.63			
Med.		59	14.9	n/a	5.56	145.4	13000	1.00	52.10882	95	78	0.92	n/a	4.16	6.34	0.001	0.047	5.96	73.8	6.94	0.01	0.05	3.61	101.3	5	25.04	n/a	8.46			
Med. (2003-2010)		56	14.5	n/a	6.3	138	1.138	1.00	56.765	82	82	0.71	n/a	4.3	8	0.002	0.038	6.6	81	7.3	0.02	0.06	5.2	94	6	25.9	n/a	6.8			
P.**:		62	15.34	n/a	5.74	161.8	27500	1.00	56.34175	3785	83.5	0.375	n/a	4.6	8.1	0.002	0.0495	6.24	70.45	7.045	0.01	0.05	5.225	103.35	20.15	28.105	n/a	25.95			
Valor guía		>20	n/a	<20	<250	n/a	<3.0	n/a	<200	>32	n/a	n/a	<10	<0.30	>5.0	n/a	6.5-8.5	<0.025	n/a	<250	<100	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		

Tabla 6. Registros en Embalse Alhajuela

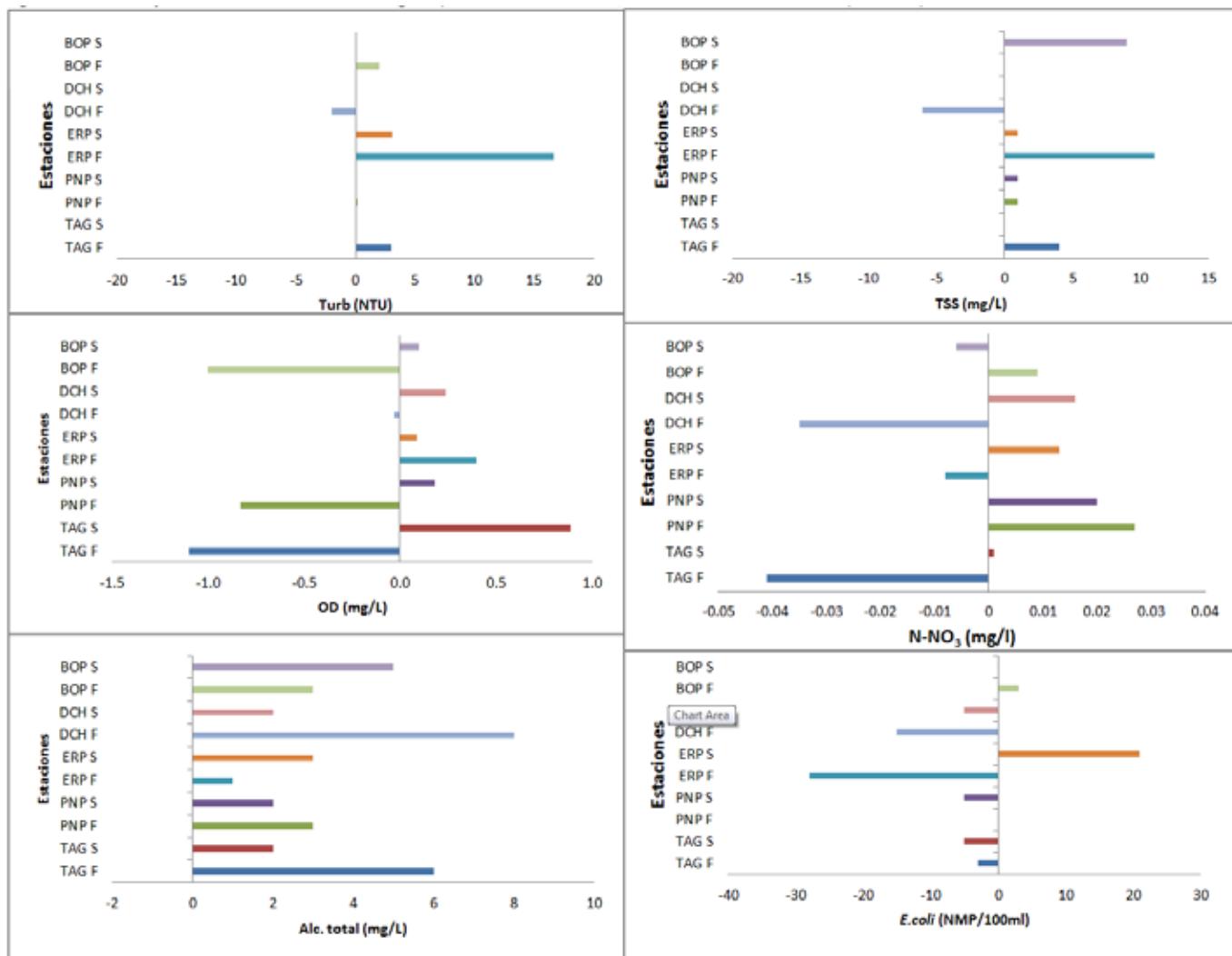
ID de la estación	Prof.	Fecha	Alc. total (mg/L)	C _a (mg/L)	CH _{4,A} (µg/L)	Cl ₋ (mg/L)	Cond. (µS/cm)	DBO ₅ (mg/L)	Dureza (MgF/100ml)	E _{colif} (Mf/100ml)	K ₋ (mg/L)	Mg (mg/L)	Mg ₂₊ (mg/L)	N-NO ₂ (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)	OD ₄₂₀ (% s40)	pH (Unidades de pH)	P-PO ₄ (mg/L)	S (mg/L)	STD S-SD ₄ (mg/L)	STD STD (mg/L)	T (°C)	Transp (m)	Turb (NTU)						
OCH	S	05/06/2012	47	8.20	3.8	3.7	86	<2.00	34.9	<10	91	0.47	n/a	3.50	6.40	0.002	<0.001	8.03	101	7.67	<0.020	<0.020	3.8	81	<10	27.3	4.0	158		
		06/06/2012	50	10.20	24	4.3	116	15.00	<2.00	40.7	<10	92	0.43	n/a	3.70	6.60	<0.002	<0.001	7.85	102	7.45	<0.020	<0.020	2.9	77	<10	27.9	3.0	1.35	
		07/06/2012	53	5.46	3.9	5.1	124	4.500	<2.00	42.4	100	86	0.71	n/a	4.56	6.58	<0.002	<0.001	7.33	96	7.09	<0.020	<0.020	3.0	85	<10	28.3	2.0	4.25	
		10/06/2012	48	9.99	4.5	6.1	124	6.900	<2.00	411	31	88	0.59	n/a	3.92	6.77	<0.002	0.0040	7.55	100	7.15	<0.020	<0.020	4.1	89	<10	28.9	0.9	6.27	
		15/06/2012	49	8.57	3.7	5.3	121	1200	<2.00	36.3	10	91	0.57	n/a	3.37	5.46	<0.002	0.0046	7.82	104	7.27	<0.020	<0.020	5.2	87	<10	29.3	1.2	4.50	
		12/06/2012	49	6.30	5.7	4.1	119	500	<2.00	30.0	20	90	0.57	n/a	3.36	5.35	<0.002	0.0033	7.47	39	7.53	<0.020	<0.020	4.2	77	<10	29.0	1.5	4.24	
		10/07/2012	52	10.42	9.4	6.2	137	930	<2.00	401	<10	91	0.57	n/a	3.42	5.07	<0.002	0.0038	7.72	102	7.44	<0.020	<0.020	4.1	106	<10	28.6	1.5	3.31	
		08/08/2012	47	12.10	5.8	4.9	139	810	<2.00	43.8	55	87	0.65	n/a	3.30	4.47	<0.002	0.0036	8.50	112	7.81	<0.020	<0.020	7.9	81	<10	29.2	1.2	4.14	
		20/09/2012	52	13.94	5.0	5.0	118	680	<2.00	48.7	<10	90	0.62	n/a	3.38	3.89	<0.002	0.0020	8.49	112	7.89	<0.020	<0.020	5.0	60	<10	28.8	2.3	1.26	
		11/10/2012	50	13.30	2.5	4.1	116	310	<2.00	47.0	<10	91	0.71	n/a	3.34	3.86	<0.002	0.0047	8.12	107	7.58	<0.020	<0.020	3.8	74	<10	28.5	2.5	1.26	
		14/11/2012	54	15.56	0	4.3	125	140	<2.00	51.6	<10	90	0.83	n/a	3.10	4.16	<0.002	0.0010	8.34	110	7.59	<0.023	<0.020	3.9	85	<10	29.2	2.0	1.75	
		28/11/2012	0	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	n/a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.38			
		11/12/2012	50	18.16	24	5.4	117	5.000	<2.00	58.9	<10	92	0.68	n/a	3.30	4.13	<0.002	<0.010	7.69	101	7.42	<0.020	<0.020	8.7	87	<10	29.1	3.0	1.07	
		Gráfico																												
		N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	n/a	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				
		Min.	47	6.30	2.4	3.7	86	140	100	30.0	5	86	0.43	n/a	3.10	3.86	0.001	0.005	7.33	36	7.09	0.00	0.050	60	5	27.3	0.9	1.07		
		Máx.	54	18.16	9.4	6.2	139	6.900	100	58.9	100	92	0.83	n/a	4.56	6.77	0.00	0.047	8.50	112	7.89	0.023	0.060	7.9	106	5	29.3	4.0	6.27	
		Prom.	50	11.35	4.5	4.9	6.2	139	1.985	100	42.3	21	90	0.62	n/a	3.52	5.24	0.002	0.025	7.91	104	7.49	0.012	0.050	4.0	82	5	28.7	2.1	3.07
		Med.	50	10.2	3.3	4.88	18.6	990	1	408759	5	90	0.59	n/a	3.37	5.17	0.001	0.021	7.82	1019	7.45	0.01	0.05	3.33	81.3	5	28.78	2	3.31	
		Med (2003-2010)	48	11.8	6.7	6.6	118	972	1	45.8	10	89	0.57	n/a	4	6.8	0.002	0.01	7.6	96	7.9	0.02	0.05	5.1	77	3	28.7	1.5	2.9	
		P _{r.a}	52	13.23	5	5.3	124.2	1500	1	46.96422	20	91	0.68	n/a	3.5	6.4	0.002	0.038	8.12	106.7	7.59	0.01	0.05	4.2	87	5	29.1	2.5	4.25	
		Valor guía	>20	n/a	<20	250	n/a	<3.0	n/a	<200	n/a	<82	n/a	n/a	n/a	n/a	<10	<0.30	n/a	6.5-6.5	<0.025	n/a	<260	<0.00	n/a	n/a	<100	n/a	2.15	
		F	05/01/2012	47	8.50	n/a	3.8	96	7.834	<2.00	35.6	20	90	0.45	n/a	3.50	6.40	0.002	0.025	8.17	98	7.31	<0.020	<0.020	3.5	79	<10	24.6	n/a	2.15
			08/06/2012	50	10.30	n/a	4.4	119	1200	<2.00	410	<10	89	0.41	n/a	3.70	6.20	<0.002	0.019	6.88	86	6.85	<0.020	<0.020	3.0	78	<10	26.0	n/a	1.24
			07/06/2012	52	7.87	n/a	5.2	114	6.600	<2.00	38.1	10	89	0.68	n/a	4.48	6.57	<0.002	0.013	7.03	90	6.79	<0.020	<0.020	3.8	84	<10	27.1	n/a	6.27
			10/07/2012	51	9.48	n/a	6.2	131	1000	<2.00	38.3	55	88	0.59	n/a	3.56	5.20	0.002	0.034	7.49	97	7.27	<0.020	<0.020	4.0	95	<10	27.8	n/a	4.14
			20/09/2012	52	13.02	n/a	5.1	99	1500	<2.00	46.6	41	88	0.57	n/a	3.42	4.98	0.003	0.020	7.08	90	7.95	<0.020	<0.020	5.0	64	<10	25.9	n/a	1.35
			11/10/2012	51	12.38	n/a	4.0	102	5.400	<2.00	45.2	130	84	0.68	n/a	3.16	3.75	0.011	0.050	6.56	93	6.85	<0.020	<0.020	4.6	77	<10	26.7	n/a	3.26
			14/11/2012	54	7.60	n/a	4.8	81	1400	<2.00	30.6	130	82	0.59	n/a	2.82	4.11	<0.002	0.067	7.36	90	6.87	0.026	0.026	3.7	77	<10	25.1	n/a	2.80
			11/12/2012	44	10.18	n/a	6.0	98	7.700	<2.00	40.0	75	86	0.35	n/a	3.54	5.46	<0.002	0.055	7.26	89	6.97	<0.020	<0.020	2.2	80	<10	25.5	n/a	2.79
		Gráfico																												
		N	8	8	n/a	8	8	8	8	8	n/a	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
		Min.	44	7.60	n/a	3.8	81	1000	30.6	5	82	0.35	n/a	2.82	3.75	0.001	0.013	6.56	83	6.79	0.010	0.050	2.2	64	5	24.6	n/a	1.24		
		Máx.	54	13.02	n/a	6.2	131	100	7.894	100	46.6	130	90	0.68	n/a	4.48	6.57	0.01	0.067	8.17	98	7.31	0.013	0.050	5.0	95	17	27.8	n/a	28.10
		Prom.	50	9.98	n/a	4.9	105	4.087	100	38.4	58	87	0.54	n/a	3.52	5.22	0.003	0.035	7.23	90	6.99	0.013	0.050	3.7	79	6	26.1	n/a	6.16	
		Ned.	51	9.83	n/a	4.905	100.055	3450	1000	39.6441	48	88	0.58	n/a	3.52	5.33	0.005	0.025	7.17	88.65	6.92	0.01	0.05	3.77	78.65	5	25.925	n/a	3.025	
		Med (2003-2010)	43	8.9	n/a	6.7	100	5172	100	40.15	63	85	0.48	n/a	3.9	6.86	0.002	0.064	7.2	87	7.4	0.02	0.04	4.5	69	9	25.9	n/a	4.6	
		P _{r.a}	52	10.95	n/a	15.25	5.3825	102.005	6875	100	42.0033	88.75	89	0.025	n/a	6.25	8.00	<0.005	0.025	7.975	91.75	7.05	<0.020	<0.020	5	81	5	26.725	n/a	4.675
		Valor guía	>20	n/a	<20	250	n/a	<30	n/a	<200	>82	n/a	<10	<0.30	>50	n/a	6.855	<0.025	<0.020	n/a	<250	n/a	<10	n/a	<100	n/a	n/a	<100		

Evaluación de resultados: embalse Alhajuela

Durante el 2012, se obtuvo 108 muestras (57 de superficie y 51 de fondo) para análisis en las cinco estaciones permanentes en el embalse Alhajuela. En algunas no se pudo hacer la colecta mensual debido al bajo calado para acceder por vía fluvial (por ejemplo, la estación BOP), o por presentar profundidades menores a tres metros (por lo que no aplicó colectar la muestra de fondo). Los resultados de las mediciones de 26 parámetros o características de calidad de agua se presentan en la tabla 6. La evaluación de estos resultados respecto a valores guías y la referencia histórica se presenta a continuación:

- Valores Guías: El 96 por ciento de las comparaciones de los resultados con los valores guías fueron conformes. Parámetros como el pH, Cl, TSD, Alc. total, N-NO₂, N-NO₃, P-PO₄, OD, SO₄, clorofila y DBO₅ estuvieron conforme con sus respectivos valores guías; tanto para la clasificación 1C -promoviendo los usos de esta categoría-, como para evitar procesos de eutrofización dentro del embalse. Las no conformidades fueron atribuibles a los parámetros *E. coli*, Turb y OD. El valor guía para *E. coli* (<200NMP/100ml) fue excedido en las estaciones BOP F (7 300 NMP/100ml), ERP S (1 500NMP/100ml) y ERP F (1 400 NMP/100ml); en cuanto a la Turb, el valor guía (<100 NTU) fue sobrepasado en la estación ERP F (190 NTU).
- Casi todos los parámetros medidos en el 2012 registraron valores similares a los de la referencia histórica (2003-2010). Es válido señalar que desde finales del 2010 y durante el 2011 muchos de estos parámetros –principalmente la turbiedad y los sólidos totales suspendidos– experimentaron importantes variaciones debido a un evento climatológico ocurrido a finales de 2010. En el 2012 los efectos de este evento fueron atenuándose y las características de calidad de agua volvieron a valores habituales para el embalse. Solamente los valores de coliformes totales variaron notoriamente en el 2012, en pocas estaciones, entre las cuales BOP S (1 600 NMP/100ml), BOP F (11 300 NMP/100ml), ERP S (5 100NMP/100ml) y ERP F (3 300 NMP/100ml). Otras variaciones, en torno a los parámetros, se pueden consultar en la figura 6.

Figura 6. Embalse Alhajuela: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2003-2010)¹.



¹ En eje horizontal la diferencia entre los dos períodos, valores positivos indican un aumento y lo negativos un descenso de la mediana en 2012 respecto al valor histórico.

Tabla 7. Registros en Embalse Gatún

ID de la estación	Prof.	Fecha	Alc. Total (mg/dL)	C _a (mg/dL)	CH ₄ , A (kg/gL)	Cl _i (mg/dL)	C _T Total (mVFM/100ml) (kg/cm)	DBO ₅ Dureza (mg/l)	E _{cif} (MVF/100ml)	ICA (mg/L)	K _i (mg/L)	Mg (mg/L)	Mg _i (mg/L)	NANO ₂ (mg/L)	NANO ₃ (mg/L)	pH (Unidades de pH)	F-PO ₄ (mg/L)	S (mg/L)	SDS _i (mg/L)	STS (mg/L)	T (°C)	Transp (m)	Turb (NTU)						
BAT	\$	18/09/2012	30	2.80	2.9	5.4	84	82	<200	15.6	<10	91	0.60	n.d.	2.10	6.40	0.006	0.052	7.86	<0.100	<0.100	53	<10	27.8	3.0	3.66			
		14/02/2012	32	5.00	2.1	5.8	83	63	<200	22.4	<10	91	0.68	n.d.	0.60	6.60	<0.002	0.028	7.86	<0.200	<0.100	3.6	75	<10	28.2	15	5.82		
		20/03/2012	32	4.29	12	6.8	96	1100	<200	19.0	<10	91	0.39	n.d.	2.01	6.67	0.002	0.025	8.32	106	7.37	<0.100	3.4	81	<10	28.1	2.0	4.06	
		17/04/2012	34	4.35	11	8.4	97	99	<200	22.6	<10	92	0.88	n.d.	2.84	6.67	<0.002	<0.001	7.89	105	7.46	<0.100	4.6	65	<10	28.4	3.0	2.44	
		22/05/2012	33	6.02	10	5.8	102	30	<200	24.5	<10	92	0.86	n.d.	2.30	6.30	<0.002	<0.001	7.87	106	7.54	<0.200	0.40	68	<10	30.0	4.0	1.10	
		19/06/2012	34	3.72	0.8	6.3	103	570	<200	20.0	<10	92	0.90	n.d.	2.50	6.67	<0.002	0.032	7.72	105	7.64	<0.020	0.100	4.6	<10	30.3	7.0	1.07	
		26/07/2012	23	5.78	14	9.7	111	750	<200	24.5	<10	92	0.89	n.d.	2.44	6.24	<0.002	<0.001	7.92	106	7.45	<0.020	<0.100	4.1	84	<10	29.5	4.0	0.85
		14/08/2012	32	6.94	0.6	7.4	103	260	<200	27.8	<10	92	0.95	n.d.	2.54	6.03	<0.002	0.010	7.95	99	7.27	<0.020	<0.100	5.8	<7	<10	29.8	5.7	0.43
		18/09/2012	36	8.54	12	7.6	100	1100	<200	31.5	<10	92	0.95	n.d.	2.48	6.06	<0.002	0.022	7.69	102	7.29	<0.020	<0.100	4.6	68	<10	29.2	5.0	0.87
		16/10/2012	37	8.12	12	7.8	99	1100	<200	31.1	<10	92	0.96	n.d.	2.62	6.24	<0.002	<0.001	7.20	95	7.26	<0.020	<0.100	3.0	63	<10	28.3	5.7	0.85
		20/11/2012	31	8.02	12	5.2	97	3000	<200	28.3	<10	92	1.14	n.d.	2.24	5.83	<0.002	<0.001	7.80	101	7.29	<0.020	<0.100	4.2	64	<10	28.7	5.5	0.68
		19/12/2012	30	10.14	19	4.8	86	460	<200	34.9	<10	91	0.94	n.d.	2.32	4.57	<0.002	<0.001	8.25	105	7.15	<0.020	<0.100	7.4	57	<10	27.6	2.0	3.11
Gráfico																													
N																													
	Min.																												
	Max.																												
	Prrom.																												
	Med.																												
	P _n																												
	Valor guía																												
F																													
	Min.																												
	Max.																												
	Prrom.																												
	Med.(2003-2010)																												
	P _n																												
	Valor guía																												
Grafico																													
N																													
	Min.																												
	Max.																												
	Prrom.																												
	Med.(2003-2010)																												
	P _n																												
	Valor guía																												
Grafico																													
N																													
	Min.																												
	Max.																												
	Prrom.																												
	Med.																												
	P _n																												
	Valor guía																												
Grafico																													

Tabla 7. Registros en Embalse Gatún

ID de la estación	Prof.	Fecha	Ale. total (mg/L)	Ca (mg/L)	CH-LA (μg/L)	Cl (mg/L)	Cond (mMf/cm)	DBO ₅ (mMf/100ml)	Dureza (mMf/100ml)	E _{co2} (NMF/100ml)	ICA	K (mg/L)	MC (μg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	Na-NO ₃ (mg/L)	OD (% sst)	OD (mg/L)	P-PO ₄ (mg/L)	S (μg/L)	S-SDQ ₁ (mg/L)	STD (mg/L)	STS (mg/L)	T (°C)	Transp (m)	Tub (NTU)			
TAR	S	17/01/2012	18	2.90	2.9	4.0	43	1.684	<2.00	13.8	10	87	0.70	<0.15	1.60	4.00	0.006	0.224	7.01	32	6.59	<0.020	<0.100	4.4	50	<10	28.4	10	14.80
		15/02/2012	18	1.00	2.6	4.1	48	330	<2.00	9.5	<10	89	0.78	<0.15	1.70	3.00	0.004	0.117	7.32	96	6.63	<0.020	<0.100	4.2	54	<10	28.5	0.7	9.15
		21/03/2012	17	7.73	50	50	1600	<2.00	32.7	<10	90	0.77	<0.15	3.25	6.61	0.004	0.082	7.80	102	6.90	<0.020	<0.100	3.7	46	<10	28.3	2.0	5.55	
		18/04/2012	20	3.05	18	4.3	5.9	52	<2.00	12.8	52	87	0.89	<0.15	1.27	3.66	<0.002	0.115	6.95	96	6.73	<0.020	<0.100	4.2	51	<10	31.2	2.0	4.61
		30/05/2012	21	7.57	3.6	4.8	50	1800	<2.00	25.0	10	89	0.88	<0.15	1.48	2.53	<0.002	0.019	6.87	94	6.47	<0.020	<0.100	2.7	65	<10	30.9	2.0	1.10
		20/06/2012	20	2.42	2.3	4.0	52	2.300	<2.00	13.0	63	87	1.07	<0.15	1.58	2.66	<0.002	0.048	7.34	100	7.03	<0.020	<0.100	3.7	36	<10	30.7	2.2	3.14
		25/07/2012	14	1.76	1.3	4.9	55	1.300	<2.00	10.7	<10	87	1.02	<0.15	1.53	2.62	<0.002	0.064	6.02	81	6.47	<0.020	<0.100	3.5	83	<10	29.5	2.0	3.82
		15/08/2012	15	1.12	2.4	3.4	46	1.200	<2.00	8.6	<10	86	1.28	<0.15	1.42	2.12	<0.002	0.037	5.66	76	6.45	<0.020	<0.100	5.3	40	<10	29.5	2.0	4.50
		19/09/2012	20	2.98	2.8	4.4	45	2.900	<2.00	13.6	31	82	1.15	<0.15	1.50	1.93	0.005	0.070	5.39	72	6.38	<0.020	<0.100	4.2	45	<10	29.3	1.4	5.35
		17/10/2012	20	2.68	4.6	4.5	39	1.300	<2.00	12.0	41	85	1.18	<0.15	1.28	1.76	0.002	0.014	7.05	95	6.52	<0.020	<0.100	5.4	41	<10	30.9	0.7	13.10
		21/11/2012	20	2.49	2.7	3.1	41	12.000	<2.00	11.3	330	78	1.21	<0.15	1.28	1.50	0.005	0.086	6.49	93	6.45	<0.020	<0.100	5.4	55	<10	27.7	0.5	25.70
		18/12/2012	16	3.40	3.7	3.7	38	4.800	<2.00	13.9	93	77	0.95	<0.15	1.32	1.21	<0.002	0.117	5.64	73	6.07	<0.020	<0.100	4.0	55	<10	28.1	0.5	29.90
Gráfico																													
N		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
Min.		14	1.00	1.3	3.1	38	330	1.00	8.6	5	77	0.70	0.08	1.27	1.21	0.001	0.014	5.39	72	6.07	0.010	0.050	2.7	36	5	27.7	0.5	1.10	
Máx.		21	7.73	4.6	5.9	55	12.000	1.00	32.7	330	90	1.28	0.08	3.25	6.61	0.006	0.224	7.80	102	7.03	0.010	0.050	5.4	83	5	31.2	2.2	29.90	
Prom.		18	3.25	2.7	4.3	47	2.661	1.00	14.7	54	85	1.01	0.08	1.60	2.80	0.003	0.080	6.63	88	6.56	0.010	0.050	4.1	52	5	28.4	1.4	10.11	
Med.		18.75	2.79	3.8	6.3	48	198	1	15	5	89	0.88	0.15	1.8	4.2	0.001	0.011	6.91	92.85	6.495	0.01	0.05	4.35	50.8	5	23.95	1.7	5.75	
Med.(2003-2010)		16	3.15	3.8	6.3	48	1.88	1	13.85337	54.75	87.5	1.0575	0.075	1.985	3.65	0.00425	0.1195	7.1775	95.8	6.695	0.01	0.05	4.2325	54.85	5	30.7475	2	13.925	
P. _{rx}		20	3.1375	3.075	4.5675	50.725	2450	1	12.85337	>200	>82	n/a	<10	<10	<10	<10	<10	>5.0	n/a	<250	n/a	<250	<100	4.3	44	<10	28.1	n/a	15.70
F		17/01/2012	18	1.20	n/a	4.0	43	1.076	<2.00	9.6	<10	87	0.71	n/a	1.60	5.00	0.004	0.070	7.08	92	6.61	<0.020	<0.100	4.0	51	<10	28.3	n/a	9.76
		15/02/2012	18	1.00	n/a	4.0	42	4.40	<2.00	9.0	<10	88	0.78	n/a	1.70	5.00	0.004	0.070	7.07	92	6.57	<0.020	<0.100	3.6	46	<10	28.1	n/a	5.71
		21/03/2012	17	5.07	n/a	4.5	50	2.400	<2.00	23.6	10	90	0.67	n/a	3.87	7.57	0.004	0.033	7.68	100	6.81	<0.020	<0.100	3.6	46	<10	30.0	n/a	4.70
		18/04/2012	20	3.38	n/a	5.8	51	690	<2.00	13.6	10	90	1.03	n/a	1.28	3.78	<0.002	0.082	7.05	96	6.76	<0.020	<0.100	4.7	54	<10	30.5	n/a	3.40
		30/05/2012	21	7.77	n/a	5.0	50	1.800	<2.00	25.5	120	82	1.03	n/a	1.49	2.51	<0.002	0.034	6.34	87	6.35	<0.020	<0.100	2.7	64	<10	30.5	n/a	6.34
		20/06/2012	21	2.48	n/a	4.1	52	1.800	<2.00	13.0	66	78	1.09	n/a	1.64	2.71	0.006	0.043	4.34	59	6.53	<0.020	<0.100	3.9	44	<10	30.3	n/a	6.34
		15/08/2012	16	1.12	n/a	3.5	48	490	<2.00	8.7	<10	79	1.28	n/a	1.44	1.98	0.002	0.056	4.11	54	6.22	<0.020	<0.100	5.1	41	<10	28.8	n/a	6.74
		21/11/2012	18	2.04	n/a	3.0	3.5	3.300	<2.00	13.4	71	76	1.02	n/a	1.26	1.31	0.006	0.084	3.74	47	5.98	<0.020	<0.100	4.9	59	<10	26.6	n/a	52.10
		18/12/2012	16	3.20	n/a	3.5	38	3.300	<2.00	13.4	71	76	1.06	0.002	0.017	5.28	67	6.03	<0.020	<0.100	4.9	59	<10	27.6	n/a	33.60			
N		9	n/a	9	9	9	9	9	9	n/a	9	9	9	n/a	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	n/a	9		
Min.		16	1.00	n/a	3.0	36	440	1.00	8.7	5	64	0.67	n/a	1.26	1.06	0.001	0.033	3.74	47	5.98	0.010	0.050	2.7	41	5	26.6	n/a	3.40	
Máx.		21	7.77	n/a	5.8	52	23.000	1.00	28.6	1.400	90	1.28	n/a	3.87	7.57	0.006	0.147	7.68	100	6.81	0.010	0.050	5.9	64	21	30.5	n/a	52.10	
Prom.		18	3.04	n/a	4.2	46	3.900	1.00	14.7	188	82	0.88	n/a	1.72	3.43	0.004	0.075	5.85	77	6.43	0.010	0.050	4.3	51	7	28.7	n/a	15.41	
Med.		18	2.48	n/a	4.05	48.1	1800	1	13	10	82	1.03	n/a	1.49	2.71	0.004	0.087	6.34	86.6	6.53	0.01	0.05	4.35	51	5	28.3	n/a	6.34	
Med.(2003-2010)		16	3.23	n/a	6.1	50	1607	1	15	10	75	0.92	n/a	1.76	4.2	0.001	0.016	2.5	33	6.5	0.01	0.05	3.8	40	5	28.3	n/a	6.6	
P. _{rx}		20.1	3.38	n/a	4.51	50.4	2400	1	13.623854	71	88	1.09	n/a	1.64	5	0.006	0.032	7.07	92.4	6.61	0.01	0.05	4.87	58.7	5	29.96	n/a	15.7	
Valor guía		>20	n/a	<20	<250	n/a	<3.0	n/a	<200	>82	n/a	n/a	<10	<0.30	>5.0	<10	<0.30	<250	n/a	6.5-8.5	<0.025	<500	n/a	n/a	n/a	<100	n/a		

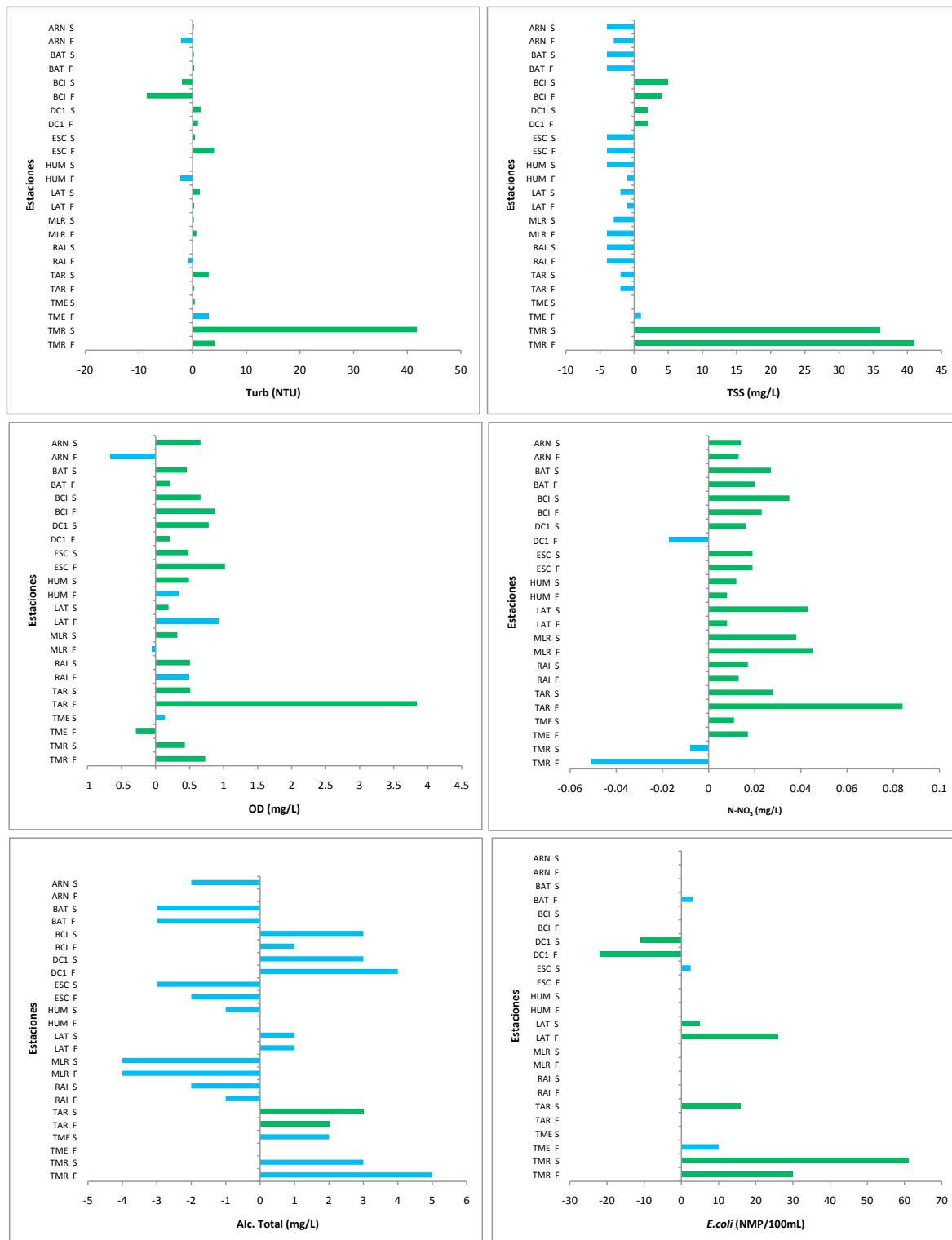
Evaluación de resultados: embalse Gatún

Durante el 2012 en todas las estaciones del embalse Gatún se colectaron muestras y realizaron mediciones de calidad de agua. Un total de 285 muestras (144 de superficie y 141 de fondo) fueron analizadas en el laboratorio. Los resultados de las mediciones de 26 parámetros o características de calidad de agua están contenidos en la tabla 7. A continuación se presenta la evaluación de los resultados obtenidos con respecto a valores guías y la referencia histórica:

- El 98 por ciento de los parámetros fueron conformes con los valores guías de referencia. Las conformidades de parámetros como: Clorofila, N-NO₃ y P-PO₄ indican que sus concentraciones no favorecen los procesos de eutrofización; que hay poca materia orgánica (confirmado a través de las mediciones de DBO₅ y concentraciones de *E. coli*) y que la calidad natural de sus aguas cumple mayoritariamente con el estándar de calidad más exigente (1C). Respecto a las inconformidades, éstas se dieron con los parámetros alcalinidad total (valor guía >20mg/L) y pH (valor guía entre 6,5 y 8,5 unidades de pH). La alcalinidad total fue ligeramente menor al valor guía en las estaciones LAT (S y F) y TME F, y el pH fue apenas menor a 6,5 en las muestras del fondo de estas estaciones HUM, LAT y TME.
- Los resultados de los análisis de calidad de agua para el embalse Gatún durante el 2012 indican que sus características han permanecido constantes a lo largo de estos años. Pocos parámetros, en algunas estaciones han presentado variaciones importantes. Los *E. coli* registraron incrementos respecto a la referencia histórica sólo en la estación TMR S y F (61 NMP/100ml y 30 NMP/100ml, respectivamente), igualmente los valores de turbiedad para ambas estaciones (42 NTU y 41 NTU, respectivamente), así como los STS, que aumentaron 35 NTU en la superficie y 41 NTU en el fondo.

Por otro lado, en la estación TAR S y TAR F, los registros de N-NO₃ incrementaron su valor en torno a la referencia histórica, 0,056 mg/L y 0,060 mg/L, respectivamente. Éstas y otras variaciones señaladas se presentan en la figura 7.

Figura 7. Embalse Gatún: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2003-2010)¹.



¹ En eje horizontal la diferencia entre los dos períodos, valores positivos indican un aumento y lo negativos un descenso de la mediana en 2012 respecto al valor histórico.

Tabla 8. Registros en Embalse Miraflores

Tabla 8. Registros en Embalse Miraflores

ID de la estación	Prof.	Fecha	AlcTOT AL (mg/L)	Ca++ (mg/L)	Cl (mg/L)	COND (µS/cm)	CTOTALES (MMP/100ml)	DUREZ A. (mg/L)	ECOLI (MMP/100ml)	K+ (mg/L)	Mg++ (mg/L)	Na+ (mg/L)	NH4D2 (mg/L)	OD (mg/L)	OPCT (% sat.)	P-H (Unidades de pH)	S-SD4 (ppb)	STD (mg/L)	STS (mg/L)	TEMP (grad C)	TRANSP (m)	TURB (NTU)	
RAP	S	24/01/2012	52	14.50	214.0	927	1.723	<2.00	10.3	55	79	4.67	18.00	122.00	0.010	0.168	7.49	97	7.40	<0.020	0.940	33.3	498
		23/02/2012	51	18.20	265.0	1.592	2.600	<2.00	145.9	200	77	7.63	24.40	113.00	0.002	0.168	7.57	97	7.43	<0.020	0.950	68.7	888
		29/03/2012	56	20.36	460.0	1.844	4.800	<2.00	0	98	79	10.24	0	261.80	<0.002	0.080	7.34	96	7.60	<0.020	0.980	76.0	1032
		25/04/2012	57	19.84	325.0	1.510	3.100	<2.00	188.1	400	75	8.84	32.92	218.40	<0.002	0.152	6.34	90	7.45	<0.020	0.930	67.5	918
		29/05/2012	57	18.26	247.0	1.303	4.400	<2.00	141.7	260	77	6.66	22.72	172.54	0.003	0.320	7.02	93	7.18	<0.020	0.690	51.0	631
		26/06/2012	61	14.86	117.5	978	4.100	<2.00	114.0	190	77	5.56	18.58	127.34	0.006	0.279	6.75	89	7.20	<0.020	0.510	46.6	514
		30/07/2012	64	14.68	255.0	827	6.400	<2.00	96.2	560	76	4.60	14.46	107.60	0.003	0.340	7.31	94	7.40	0.020	0.440	37.1	496
		23/08/2012	65	23.44	112.0	933	9.600	<2.00	134.7	450	74	6.56	17.28	127.36	0.003	0.374	6.57	95	7.35	<0.020	0.560	55.6	556
		12/09/2012	70	22.26	124.0	779	2.700	<2.00	107.6	150	76	4.32	12.64	99.18	0.004	0.371	6.68	86	7.46	<0.020	0.400	37.4	394
		23/10/2012	63	22.36	149.0	866	9.900	<2.00	119.5	640	75	5.84	15.46	114.70	0.003	0.254	6.54	84	7.12	<0.020	0.450	39.8	293
		15/11/2012	64	21.02	108.0	641	24.000	<2.00	97.5	830	75	4.64	10.94	83.24	0.002	0.184	7.29	92	7.10	0.045	0.320	26.0	385
		13/12/2012	57	23.76	168.0	1070	5.900	<2.00	145.9	170	76	6.84	17.38	141.06	0.003	0.171	6.62	85	7.05	<0.020	0.560	38.4	567
Gráfico																							
N																							
Min.																							
Máx.																							
Prom.																							
Med. (2003-2011)																							
P₅₅																							
Valor guía																							

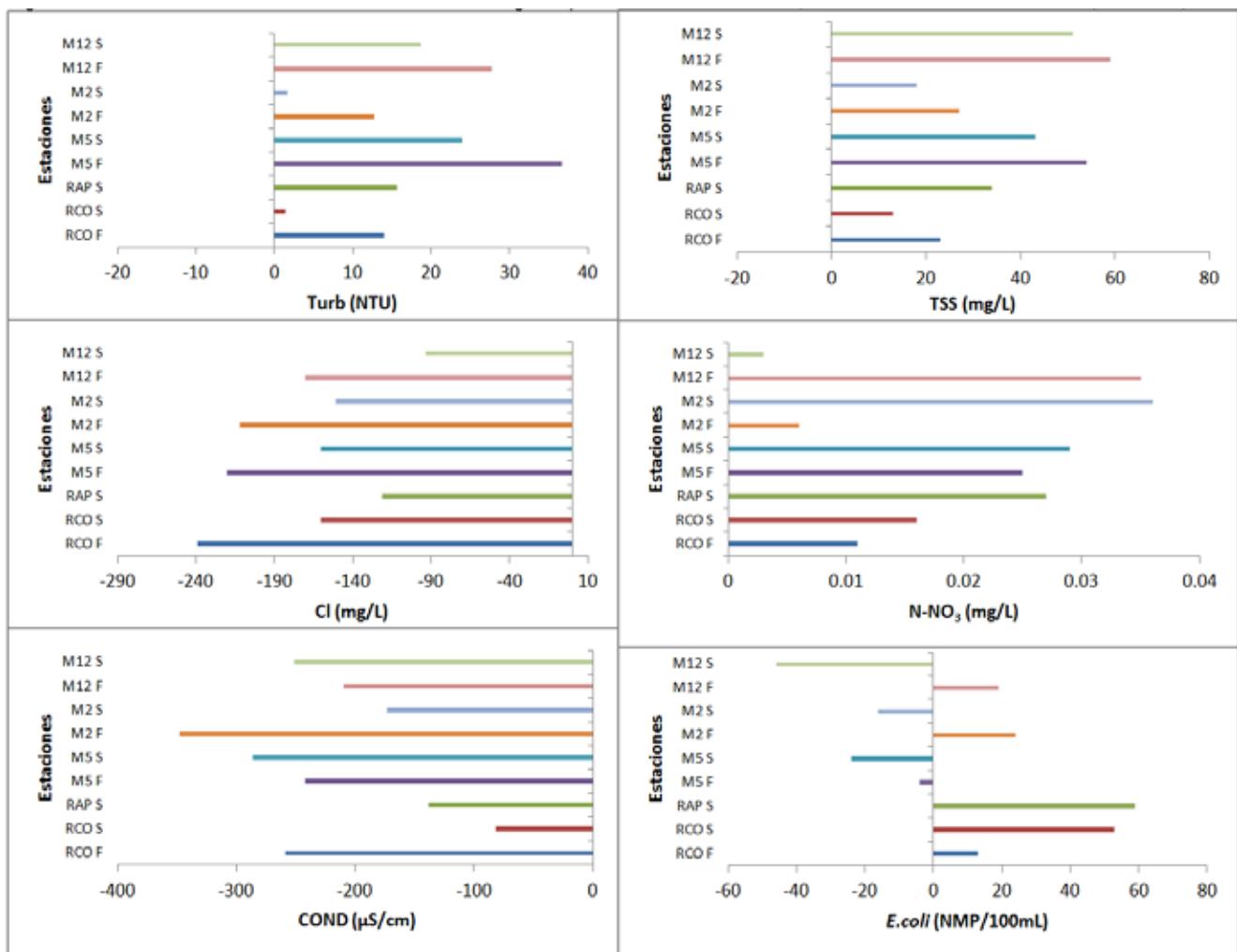
Evaluación de resultados: embalse Miraflores

Durante el 2012 se obtuvo 108 muestras (60 de superficie y 48 de fondo) para análisis en las cinco estaciones permanentes del embalse Miraflores. En la estación RAP F no se realizó colecta debido a que presentó profundidades menores a tres metros (por lo que no aplicó colectar la muestra de fondo). Los resultados de las mediciones de 23 parámetros de calidad de agua se presentan en las tablas 8. La evaluación de estos resultados respecto a valores guías y de referencia histórica se presentan a continuación:

- El 85 por ciento de los parámetros resultaron en conformidad con los valores guías empleados para este embalse (clase 3M). La conformidad de parámetros como DBO₅, P-PO₄, OD y pH indica que sus concentraciones son acordes para la categoría 3M (favoreciendo los usos asignados). Sin embargo, en todas las estaciones, el valor guía para evitar eutrofización de N-NO₃ (0,30mg/L) fue excedido, registrándose en la estación M5 S un valor de 0,399 mg/L.
- Al igual que en el 2011, durante el 2012, algunos iones disueltos registraron menores valores que la referencia histórica. En todas las estaciones los valores de Cl disminuyeron; los mayores descensos se dieron en RCO F (239 mg/L), M5 F (221 mg/L). Igualmente, en todas las estaciones, el ión Na fue menor, resaltando las estaciones M12 F (51 mg/L), RCO F (51 mg/L). También, en todas las estaciones se registraron menores valores de STD y Cond siendo los más notorios en RCO F (271 mg/L) y M2 F (348 mcS/cm), respectivamente.

Por otro lado, el OD en el embalse Miraflores fue mayor a la referencia histórica; en RCO F fue hasta de 1,3 mg/L por encima de ésta. También hubo incrementos en los valores de TURB y TSS, los mayores aumentos de TURB se dieron en M5 F y M12 F (36 NTU y 28 NTU, respectivamente); respecto a los STS, se dieron en M12 F (59 mg/L) y M5 F (54 mg/L). Otras variaciones en torno a los parámetros se pueden consultar en la figura 8.

Figura 8. Embalse Miraflores: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2003-2010)¹.



¹ En eje horizontal la diferencia entre los dos períodos, valores positivos indican un aumento y lo negativos un descenso de la mediana en 2012 respecto al valor histórico.



SUBCUENCAS PRIORITARIAS

Tabla 9. Registros en Subcuenca Prioritarias

ID del estación	Prof. Cód.	Fecha	ALC/TOT L [mg/L]	Cl ⁺⁺ [mg/L]	ClO ₄ [mg/L]	CuSO ₄ (μg/m ³)	CTOTALES (μg/m ³)	DBO5 (mg/L)	DUREZ A (mg/m ³)	ECDU (mg/m ³)	ICA	K ⁺ [mg/L]	Mn ²⁺ [mg/L]	NH ₄ ⁺ [mg/L]	N-NH ₃ [mg/L]	N-NH ₃ [mg/L]	NO ₂ [μg/m ³] (ppb)	ODCCT (E ₂ : sec)	PH (Unidades de pH)	P-PO ₄ [mg/L]	S [ppm]	S-SO ₄ [mg/L]	STD [mg/L]	STS [mg/L]	TEMP (gradosC)	TURB (NTU)
Ch8	S	10/01/2012	91	28,30	6,4	231	41056	<2,00	89,6	212	84	0,80	4,60	10,40	0,006	0,440	8,26	100	6,98	0,074	0,10	8,2	951	<10	25,1	4,91
		07/02/2012	95	31,40	8,7	259	21,000	<2,00	97,3	330	79	1,01	4,60	12,60	0,007	0,535	5,95	74	6,68	0,000	0,120	9,1	953	<10	26,1	4,84
		08/03/2012	87	2,19	6,7	239	44,000	<2,00	68,6	270	74	1,36	4,48	11,32	0,005	0,356	4,48	57	6,48	0,003	0,110	8,2	943	<10	27,5	3,24
		16/05/2012	100	20,20	7,4	295	46,000	<2,00	68,6	1200	75	1,51	4,39	10,02	0,044	0,716	6,39	97	6,52	0,065	0,140	8,9	971	>24	26,3	20,09
		28/06/2012	90	19,59	3,6	205	240,000	<2,00	61,0	32,000	70	1,95	3,52	7,36	0,034	0,593	7,63	92	6,65	0,059	0,100	12,2	196	>24	25,0	19,60
		19/07/2012	94	27,40	7,2	242	58,000	<2,00	65,9	4,600	76	1,57	4,24	6,24	0,033	0,574	7,42	91	6,36	0,067	0,110	11,0	177	>10	26,2	21,60
		07/08/2012	94	32,76	4,8	197	120,000	<2,00	2,500	78	1,57	4,10	7,33	0,056	0,549	7,35	91	7,11	0,003	0,100	15,7	147	>33	26,3	17,40	
		19/09/2012	94	31,80	5,2	239	160,000	<2,00	37,6	6,600	74	1,59	4,42	7,64	0,033	0,695	7,50	91	6,36	0,064	0,110	12,3	141	44	25,1	34,40
		10/10/2012	105	16,38	6,3	241	87,000	<2,00	55,8	1,800	77	1,95	3,62	8,39	0,034	0,505	7,93	98	6,77	0,052	0,110	9,6	954	36	25,9	35,04
		13/11/2012	98	34,09	6,2	208	240,000	<2,00	99,2	6,300	70	1,91	3,42	6,13	0,021	0,439	7,71	87	6,63	0,078	0,100	11,1	263	>14	26,3	13,90
		12/12/2012	99	43,76	6,5	264	92,000	<2,00	126,7	530	80	1,44	4,24	9,31	0,070	0,463	7,12	80	7,12	0,094	0,120	7,2	169	>14	26,1	13,90
Grafico																										
N																										
Min.																										
Max.																										
Prom.																										
Med.																										
Med (2003-2010)																										
P_m																										
Valor p/a																										
COA																										
07/02/2012																										
08/03/2012																										
09/04/2012																										
08/05/2012																										
25/06/2012																										
13/07/2012																										
13/07/2012																										
04/12/2012																										
Grafico																										
N																										
Min.																										
Max.																										
Prom.																										
Med.																										
Med (2003-2010)																										
P_m																										
Valor p/a																										

Tabla 9. Registros en Subcuentas Prioritarias

Prof.	Fecha	ID de la enfermería	ALC/TOTAL Hb/Hct	CA++ [mg/dL]	CL [mg/dL]	CONO (g/dLm)	CTOTALES (mg/dL)	DBOS (mg/dL)	DUREZA (mg/dL)	ECOLU (mg/dL)	K+ [mg/dL]	Mg++ [mg/dL]	Na+ [mg/dL]	N-N02 [mg/dL]	N-N03 [mg/dL]	OD [mg/dL]	OPRCT (%) #e	Pb [mg/dL] (Indicador)	Pb-Po4 [mg/dL]	S [µg/dL]	S-SO4 [mg/dL]	STD [mg/dL]	STS [mg/dL]	TBaP (grd/C)	TURB (NTU)	
S	00/00/2012	11	4.4	49	1.600	<2.00	18.0	8886	75	<0.00	2.43	3.68	<0.070	<0.070	4.33	53	6.53	<0.030	<0.030	12.0	80	<10	26.1	7.50		
	07/07/2012	29	0	5.9	74	3.150	<2.00	68.0	204	73	<0.00	0	3.68	<0.070	<0.070	4.67	150	6.50	<0.030	<0.030	12.0	46	<10	26.3	6.51	
	08/08/2012	32	8.02	5.9	54	14.185	<2.00	30.0	150	68	<0.00	2.43	4.67	<0.070	<0.070	1.79	23	6.56	<0.030	<0.030	2.6	55	<10	27.0	4.30	
	10/06/2012	12	9.61	8.6	73	10.462	<2.00	32.0	85	67	<0.00	1.94	4.83	<0.070	<0.070	2.63	33	6.40	<0.030	<0.030	5.4	35	<10	26.5	75.80	
	08/05/2012	6	3.21	6.5	40	410.600	2.10	71	440	70	<0.00	0.75	3.92	<0.070	<0.070	0.242	5.99	73	6.10	<0.030	<0.030	4.0	37	<10	25.3	76.00
	05/06/2012	26	3.45	5.4	52	4.430	<2.00	16.6	231	70	<0.00	1.93	3.77	<0.070	<0.070	0.139	6.63	58	5.97	<0.030	<0.030	2.2	83	<10	27.0	11.30
	03/07/2012	22	3.01	5.8	55	5.475	<2.00	14.8	345	71	1.77	4.28	<0.070	<0.070	0.129	4.63	60	6.20	<0.030	<0.030	5.8	66	<10	10.16		
	07/06/2012	8	4.25	5.0	40	1.203.300	2.00	16.3	3.448	63	<0.00	1.37	8.07	<0.070	<0.070	2.024	5.50	68	5.24	<0.030	<0.030	3.6	39	<20.5	26.5	
	04/06/2012	8	1.62	3.0	21	173.290	<2.00	7.4	8.664	58	<0.00	0.82	1.54	<0.070	<0.070	1.95	4.63	57	5.16	<0.030	<0.030	4.3	46	<10	25.5	169.50
	25/07/2012	10	4.02	5.0	44	9.080	<2.00	15.7	7.050	68	0.91	1.30	2.46	<0.070	<0.070	0.059	6.21	75	4.79	<0.030	<0.030	1.3	52	<10	25.5	20.00
	13/11/2012	13	2.92	5.0	50	5.059	<2.00	12.4	389	71	1.21	2.67	0.110	<0.070	<0.070	5.91	71	5.56	<0.030	<0.030	2.6	87	<11	26.0	23.10	
	04/02/2012	8	3.30	4.6	36	19.063	<2.00	11.3	199	73	0.02	0.70	2.32	<0.070	<0.070	6.10	76	5.60	<0.030	<0.030	<10	73	<17	26.0	24.00	
Griegos																										
N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Mr.	6	1.62	3.0	21	1.600	1.00	7.4	85	58	0.00	0.70	1.54	0.005	0.005	1.79	23	4.79	0.075	0.075	0.5	35	5	25.5	4.30		
Mac.	32	9.61	8.6	54	1.203.300	2.10	68.0	8.664	75	3.81	2.43	8.07	0.198	0.392	6.21	76	6.56	0.075	0.075	0.5	35	5	27.0	180.00		
Phm.	%	4.23	5.5	52	75.317	1.18	211	1.912	69	0.53	1.51	3.71	0.029	0.194	4.90	60	5.99	0.075	0.075	1.0	67	129	27.0	17.75		
Med. (2003-2010)	12.5	3.265	5.2	43.5	10.771	1.16.004	70	0.0005	1.375	3.725	0.006	0.067	5.965	63.8	6.035	0.075	0.075	3.1	53.5	10	26.2	21.3				
P.hn	23	4.077.05	6.05	53.9	586273.75	1	21	75115	715	0.8425	4.3625	0.017	0.79725	6.03	73.6	6.325	0.075	0.075	5.3	57	10	26.1	21.3			
Vale grh&k	>20	rba	<250	rba	<5.0	rba	<1.0000	362	rba	rba	<1.0	0.30	5.0	rba	6.0-9.0	0.075	0.075	<250	<500	rba	<10	36.1	4.00			
	00/00/2012	19	1.60	4.4	44	1.760	<2.00	18.0	1733	79	<0.00	3.40	3.92	<0.070	<0.070	7.43	52	6.88	<0.030	<0.030	<10	50	<10	27.0	11.30	
	07/07/2012	23	2.41	4.9	57	5.560	<2.00	16.0	159	83	<0.00	2.43	3.48	<0.070	<0.070	7.66	94	6.93	<0.030	<0.030	1.3	20	<10	26.6	4.80	
	08/08/2012	24	4.01	5.7	72	4.084	<2.00	20.0	243	92	<0.00	1.94	6.92	<0.070	<0.070	7.34	91	6.89	<0.030	<0.030	1.0	35	<10	27.0	3.30	
	10/04/2012	14	4.80	6.8	70	1.460	<2.00	24.0	110	80	<0.00	2.31	4.48	<0.070	<0.070	0.333	6.89	84	6.75	<0.030	<0.030	6.5	35	<10	26.5	21.00
	08/05/2012	7	4.95	4.9	42	9.268	<2.00	20.0	316	76	<0.00	1.94	4.36	<0.070	<0.070	0.196	7.61	93	6.63	<0.030	<0.030	3.3	63	<17	25.4	73.50
	05/06/2012	20	3.20	5.6	55	7.560	<2.00	15.6	481	79	<0.00	1.85	3.52	<0.070	<0.070	0.077	7.20	90	6.82	<0.030	<0.030	2.6	80	<10	27.0	11.30
	03/07/2012	25	3.26	5.8	58	2.723	<2.00	16.1	140	79	3.92	1.93	4.45	<0.070	<0.070	0.112	7.38	91	6.17	<0.030	<0.030	1.9	72	<10	26.0	9.65
	07/06/2012	9	4.60	6.0	42	344.000	2.00	10.9	836	72	<0.00	1.80	6.22	<0.070	<0.070	0.217	7.50	93	6.29	<0.030	<0.030	1.1	137	<36	26.5	51.00
	04/05/2012	8	1.51	4.0	24	9.208	<2.00	7.2	3.150	68	<0.00	0.83	2.22	<0.070	<0.070	0.426	8.00	98	6.00	<0.030	<0.030	3.9	118	100	25.5	165.00
	25/07/2012	10	2.44	5.5	46	5.400	<2.00	10.4	4.710	74	1.24	1.04	2.16	<0.070	<0.070	0.777	7.77	95	6.06	<0.030	<0.030	1.0	100	<10	25.5	18.00
	13/11/2012	12	3.18	5.4	59	1.894	<2.00	13.5	512	75	1.37	1.34	2.44	<0.070	<0.070	0.786	96	93	5.72	<0.030	<0.030	2.7	108	<10	25.0	37.60
	04/02/2012	0	10.08	5.7	40	255.900	<2.00	26.5	315	75	1.42	0.80	2.37	<0.070	<0.070	0.272	7.61	93	6.7	<0.030	<0.030	1.0	43	<10	26.0	23.10
Griegos																										
N	11	13	12	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Mr.	7	1.51	4.0	24	1.460	1.00	7.2	110	60	0.00	2.10	0.005	0.005	6.69	64	5.72	0.075	0.075	0.5	20	5	25.0	3.30			
Mac.	25	10.08	6.8	78	344.000	2.00	28.5	4.710	63	3.92	3.40	6.32	0.330	0.428	8.00	36	6.93	0.075	0.075	6.5	137	100	36.1	165.00		
Phm.	16	3.76	5.4	51	52.618	1.08	17.3	1.059	77	0.71	1.79	3.75	0.070	0.124	7.53	92	6.44	0.075	0.075	2.3	72	17	26.9	38.14		
Med.	10	3.24	5.55	50.15	5520	1	17.05	309.5	77.5	0.005	1.09	3.72	0.075	0.057	6.46	96	1.05	0.075	0.075	5	105	5	26.25	12.50		
Med. (2003-2010)	21	2.1	4.3	6.6	62	19.349	1	20.6	443	79	0.8	2.53	5.71	0.075	0.068	6.5	80	6.7	0.075	0.075	4	64	5	25.4	8.00	
P.hn	23.25	4.0025	5.725	50.25	rba	<1.000	3020	1	10.00	10.00	7.25	12.725	0.0625	0.4475	7.60975	34.75	6.035	0.075	0.075	2.05	102	11.75	26.7	46.575		
Vale grh&k	>20	rba	<250	rba	<5.0	rba	<1.000	362	rba	rba	<1.0	0.30	5.0	rba	6.0-9.0	0.075	0.075	<250	<500	rba	<10	nd	nd			

Tabla 9. Registros en Subcuenas Prioritarias

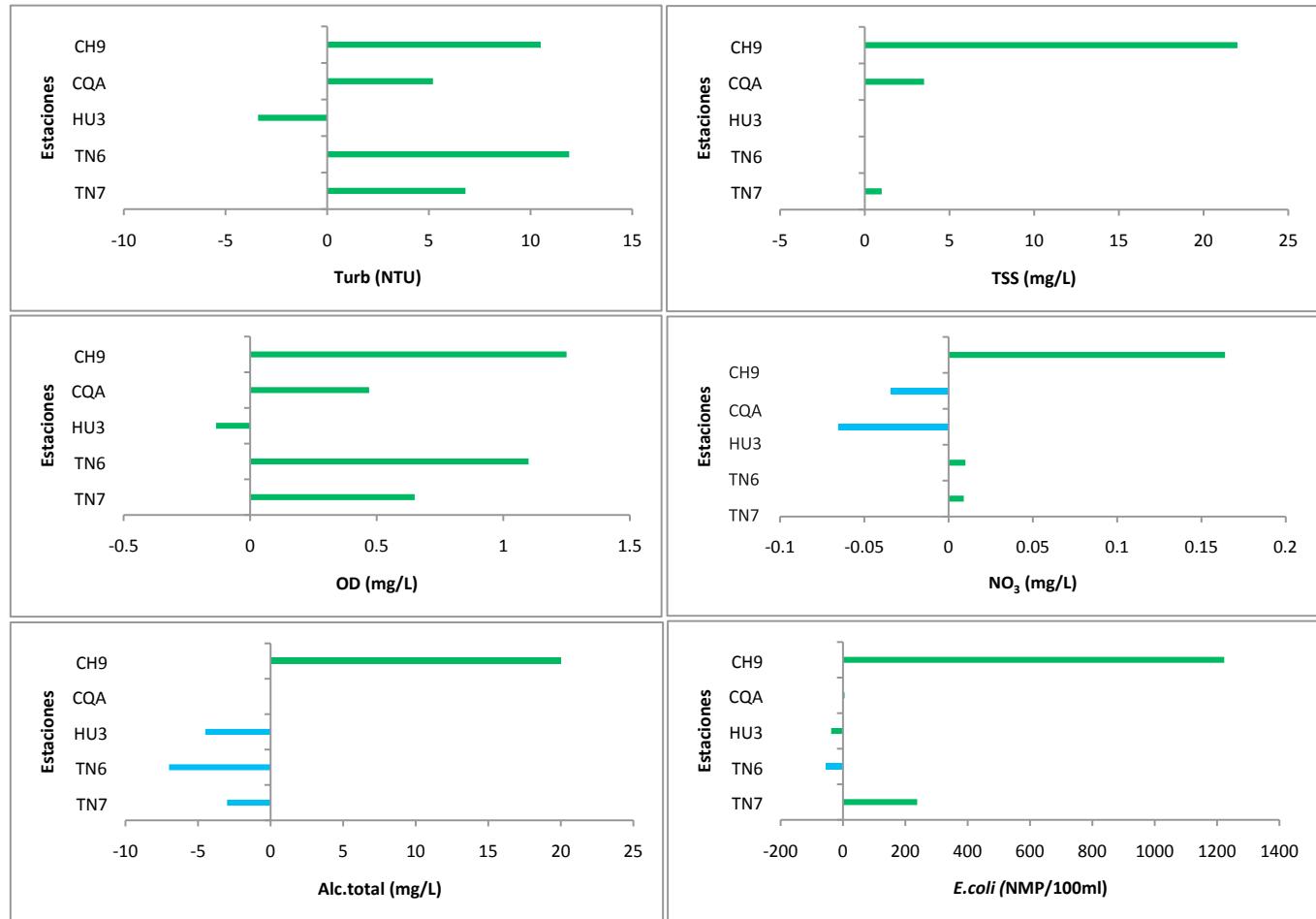
ID de la estación	Franja	Fecha	ALCOTEST L (mg/dL)	C4++ (mg/dL)	CL (μS/cm)	CTOTALES (mM/100ml)	DODS (mM/100ml)	DUREZ A (mg/dL)	ECOLI (mM/100ml)	K+ (mg/dL)	Mg++ (mg/dL)	Na+ (mg/dL)	N-HCO3 (mg/dL)	NO2 (mg/dL)	ODPCIT (V 1.46)	PH (Unidades de pH)	P-PO4 (mg/dL)	S (ppm)	SiO2 (mg/dL)	STD (mg/dL)	STS (mg/dL)	TMP (gradosC)	TURB (mTU)
TN7	S	10/01/2012	15	2.40	4.9	44	2.230	<2.00	16.0	1.730	80	<0.00	2.43	4.84	<0.010	7.01	56	<1.0	7.75	<10	25.2	4.00	
		07/02/2012	24	2.41	5.4	64	24.890	<2.00	15.0	3.050	78	<0.00	2.19	3.00	<0.010	6.57	92	<1.0	7.23	<10	25.6	6.10	
		06/03/2012	25	4.01	5.7	76	15.531	<2.00	17.5	281	79	<0.00	1.85	4.81	<0.010	6.74	83	6.48	<10	2.3	43	<10	
		10/04/2012	16	4.00	7.0	70	10.462	<2.00	20.0	700	74	<0.00	1.94	3.31	<0.010	6.36	70	6.20	<0.00	3.3	36	<10	
		09/05/2012	6	3.21	5.5	41	3.094	2.00	11.5	545	75	<0.00	0.95	4.30	<0.010	6.54	97	6.54	<0.00	6.67	20	24.9	
		05/06/2012	24	3.11	3.3	50	6.270	<2.00	14.9	488	77	0.47	1.73	3.50	<0.010	6.48	87	6.48	<0.030	6.00	2.7	<10	
		03/07/2012	25	3.58	6.0	58	3.448	<2.00	11.2	387	77	1.70	2.01	4.35	<0.010	7.34	91	6.04	<0.030	6.00	1.8	76	
		07/08/2012	9	3.80	5.5	43	18.863	<2.00	8.1	884	70	<0.00	1.60	8.35	<0.010	6.52	99	5.52	<0.030	6.00	3.4	74	
		04/09/2012	8	1.96	3.8	27	41.060	<2.00	7.2	4.894	70	<0.00	0.81	4.30	<0.010	6.71	97	6.71	<0.030	6.00	3.7	725	
		25/10/2012	10	2.54	4.5	45	7.000	<2.00	13.2	6.90	69	<0.00	1.34	1.06	2.75	<0.010	7.05	92	4.00	<0.030	6.00	1.2	71
		13/11/2012	13	3.22	4.7	52	4.907	<2.00	13.4	613	73	1.98	1.30	2.49	<0.010	7.70	94	5.60	<0.030	6.00	2.8	74	
		04/12/2012	7	6.28	5.0	38	261.300	<2.00	18.9	313	74	1.96	0.78	2.22	0.347	7.61	93	5.37	<0.030	6.00	7.1	109	
		Gallardo																					
N		12	13	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	
Min.		6	156	3.3	27	2.230	1.00	7.2	281	69	0.00	0.78	2.22	0.005	6.35	78	4.88	0.015	0.5	23	5	24.9	
Max.		25	6.28	7.0	76	261.300	2.00	20.0	6.160	80	1.70	2.43	8.35	0.347	6.54	8.12	9.70	0.015	0.050	7.1	125	18	
Prom.		16	3.34	5.1	51	30.954	1.00	15.1	1.677	75	0.55	1.60	3.90	0.071	6.24	7.50	91	6.10	0.075	0.050	2.7	75	
Med.		14	3.25	5.2	47.5	10.033	1	15.5	700.5	74.5	0.0005	1.095	4.105	0.005	7.045	92.6	6.93	0.075	0.05	2.75	74.5	5	
Med.(2003-2010)		17	3.2	5.5	48	12.343	2	15	463	80	0.97	1.79	4.21	0.002	6.94	87	6.9	0.027	0.05	5.1	50	5	
P_n		24	3.8525	5.55	59.5	2118.75	1	17.3	2050	77.25	1.965	1.957	0.05725	0.8375	7.8775	95.75	6.5475	0.015	0.05	3.45	88.75	14	
Valores		>20	n/a	<250	n/a	<5.0	n/a	<1.000	>62	n/a	<1.0	<0.30	>5.0	n/a	6.0-9.0	<0.05	n/a	<250	<500	n/a	n/a	<0.001	

Evaluación de resultados: subcuencas prioritarias

En las cinco estaciones de calidad de agua ubicadas en las subcuencas prioritarias (río Chilibre, salida al Chagres (CH9); río Caño Quebrado, Caño Quebrado Abajo (CQA); y ríos Los Hules-Tinajones (Hules 3 -HU3, Toma de Agua -TN6- y Tinajones 1 -TN7), las mediciones y colectas de muestras no fueron uniformes. En el 2012, la estación CH9 fue visitada durante todo el año, mientras que las estaciones CQA, HU3, TN6 y TN7 fueron monitoreadas durante tres meses (septiembre, noviembre y diciembre). Durante esos tres meses, el CP contrató los servicios analíticos del laboratorio LABAICA, de la Universidad Tecnológica de Panamá, para la realización de este seguimiento. En total se colectaron 22 muestras de agua. Los resultados de las mediciones de 23 parámetros o características de calidad de agua se presentan en la tabla 9. La evaluación de estos resultados respecto a valores guías y la referencia histórica se presenta a continuación:

- **Valores Guías:** El 85 por ciento de los parámetros fueron conformes con los valores guías. En su mayoría, las no conformidades estuvieron relacionadas a altas concentraciones de *E. coli*; principalmente en CH9. El valor obtenido (4 964 NMP/100ml) fue muy superior al valor guía (1 000 NMP/100ml). También, en esta misma estación, el valor obtenido de N-NO₃ excedió el valor guía (0,30 mg/L). Otras inconformidades se dieron con la Alc. Total (valor guía >20mg/L) debido a bajos valores reportados en las estaciones CQA, HU3, y TN7.
- **Valores de referencia histórica:** Las concentraciones de OD aumentaron en casi todas las estaciones; el máximo incremento se dio en CH9 (1,25 mg/L). Igualmente, en todas las estaciones aumentó la turbiedad; el máximo aumento de turbiedad fue en TN6 (11,9 NTU). Otras variaciones en torno a los parámetros se pueden consultar en la figura 9.

Figura 9. Subcuenas prioritarias: variación en las medianas de algunos parámetros durante el 2012, en relación con valores históricos (2007-2010)¹.



¹ En eje horizontal la diferencia entre los dos períodos, valores positivos indican un aumento y lo negativos un descenso de la mediana en 2012 respecto al valor histórico.

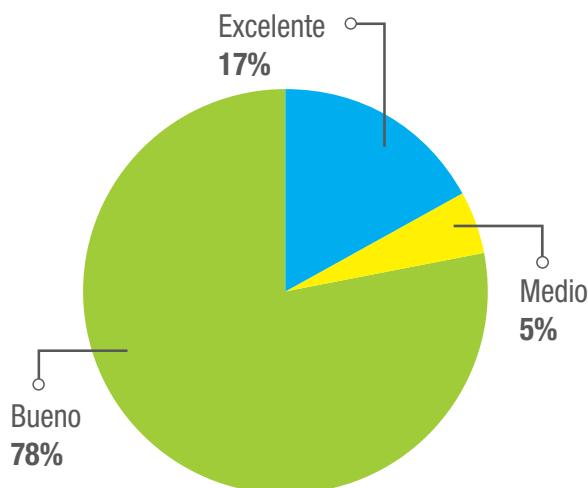
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)

Distribución porcentual del índice de calidad de agua durante el 2012

En el 2012 se calculó un total de 681 índices de calidad de agua para un número similar de muestras; 442 corresponden a registros de superficie y 239 a fondo. Del total de 681 ICA calculados, 133 provienen de las estaciones en ríos y tramo medio del río Chagres, 48 de las estaciones en subcuencas prioritarias y 500 de las estaciones de embalses (261 de superficie y 239 de fondo).

En términos generales, el 78 por ciento de los registros se ubica en la categoría de calidad de agua buena, un 17 por ciento en excelente y un 5 por ciento en calidad media (figura 10). Los ICA con calidad excelente se dieron en su mayoría en las estaciones de los embalses Gatún (ARN, BAT, BCI, DC1, ESC, HUM, LAT, MLR, RAI y TME), y Alhajuela (BOP, ERP, PNP, DCH y TAG), también en la estación Chico del río Chagres (CHI).

Figura 10. Distribución porcentual del índice de calidad de agua en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá 2012.

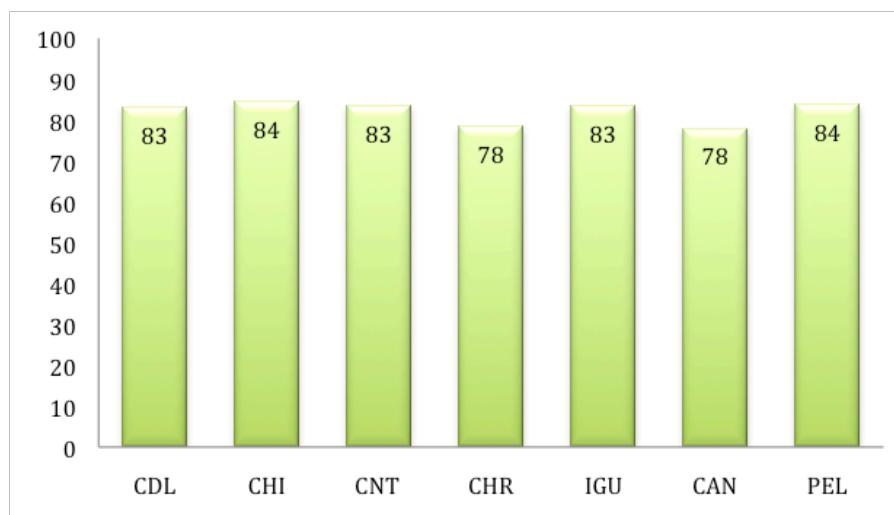


Con relación al uso del valor 82 como límite de referencia dentro de la cuenca, se tiene que en el 2012, de 681 registros objeto del cálculo del ICA, 362 registros varían de 82 a mayores de este valor; lo que representa el 53,1% por ciento de las observaciones.

Ríos principales

Todas las estaciones de los ríos principales Candelaria (CDL), Chico (CHI), Ciento (CNT), El Chorro (CHR), Guarumal (IGU), Los Cañones (CAN), y Peluca (PEL), se encuentran en la categoría de calidad de agua buena. Las estaciones con promedio anual de ICA más bajos (78), corresponden a El Chorro (CHR), y Los Cañones (CAN). Los promedios anuales del resto de las estaciones (Candelaria, Chico, Ciento, Guarumal y Peluca) son superiores a 82, límite de referencia dentro de la cuenca (figura 11).

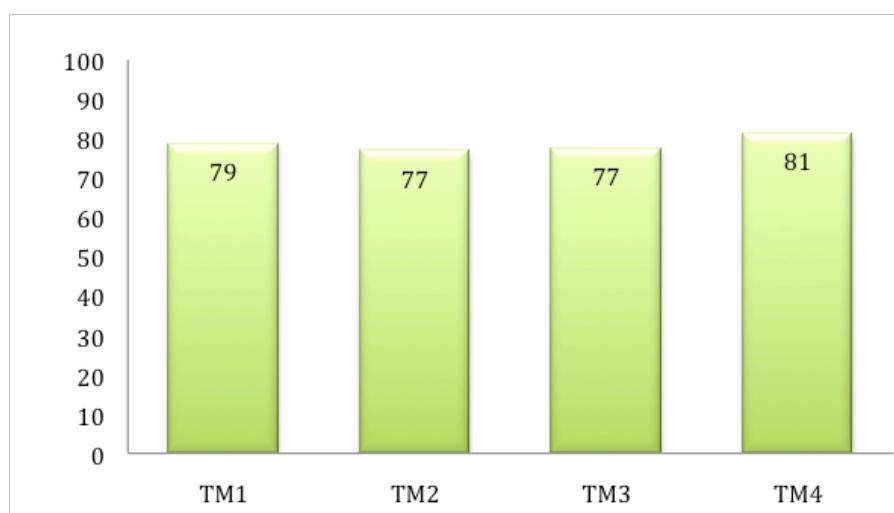
Figura 11. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en los ríos principales, 2012



Tramo medio del río Chagres

Las estaciones del tramo medio del río Chagres, se encuentran en la categoría de calidad de agua buena. El promedio anual de ICA más bajo se encuentra en las estaciones TM2 y TM3, mientras que el mejor se encontró en TM4 (figura 12). Los promedios anuales en las estaciones del tramo medio del río Chagres son inferiores a 82, límite de referencia dentro de la cuenca.

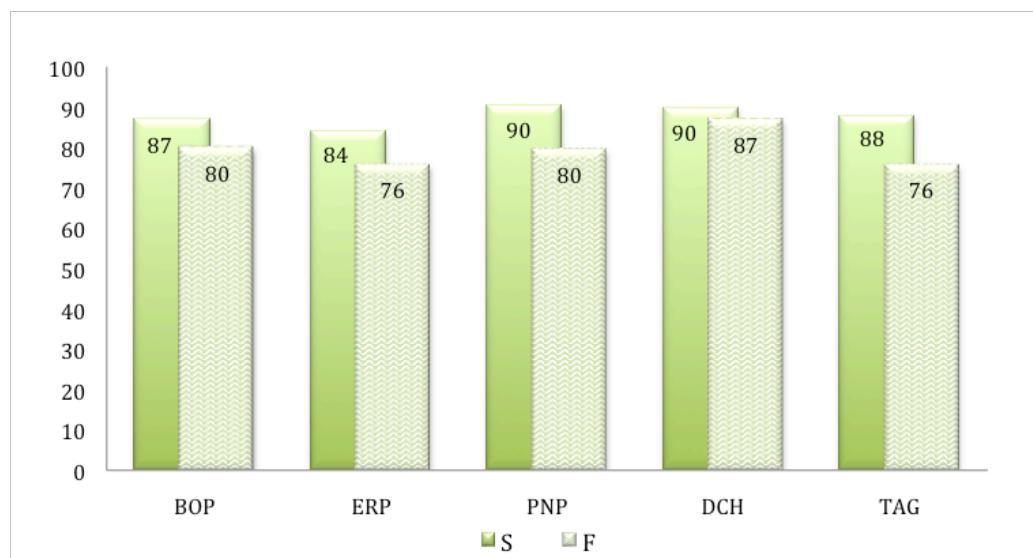
Figura 12. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en el tramo medio del río Chagres, 2012.



Embalse Alhajuela

Todas las estaciones del embalse Alhajuela, se encuentran en la categoría de calidad de agua buena. Las muestras con promedio anual de ICA más bajo (76), se encuentran en el fondo de las estaciones Estrecho Reporte (ERP), y la toma de agua del IDAAN (TAG), mientras que, las muestras con mejores ICA corresponden a la superficie de Punta del Ñopo (PNP), y la desembocadura del Chagres (DCH). Los promedios anuales de las estaciones en superficie y fondo de la desembocadura del Chagres (DCH), son superiores a 82, límite de referencia dentro de la cuenca (figura 13).

Figura 13. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en superficie y fondo del embalse Alhajuela, 2012.



Embalse Gatún

Todas las estaciones del embalse Gatún, se encuentran en la categoría de calidad de agua buena. Las muestras con promedio anual de ICA más bajos (77), se encuentran en el fondo de las estaciones Humedad (HUM), y la toma de agua de Laguna Alta (LAT), mientras que las muestras con mejores ICA corresponden a la superficie de las estaciones de Monte Lirio (MLR), Raíces (RAI), Escobal (ESC), y las de superficie y fondo de Batería 35 (BAT).

Todas las estaciones del embalse Gatún presentan ICA superior a 82, límite de referencia dentro de la cuenca, excepto, en la superficie de la toma de agua de Paraíso y en las muestras de fondo de Humedad, toma de agua de Mendoza, toma de agua de Laguna Alta y toma de agua de Paraíso (figura 14).

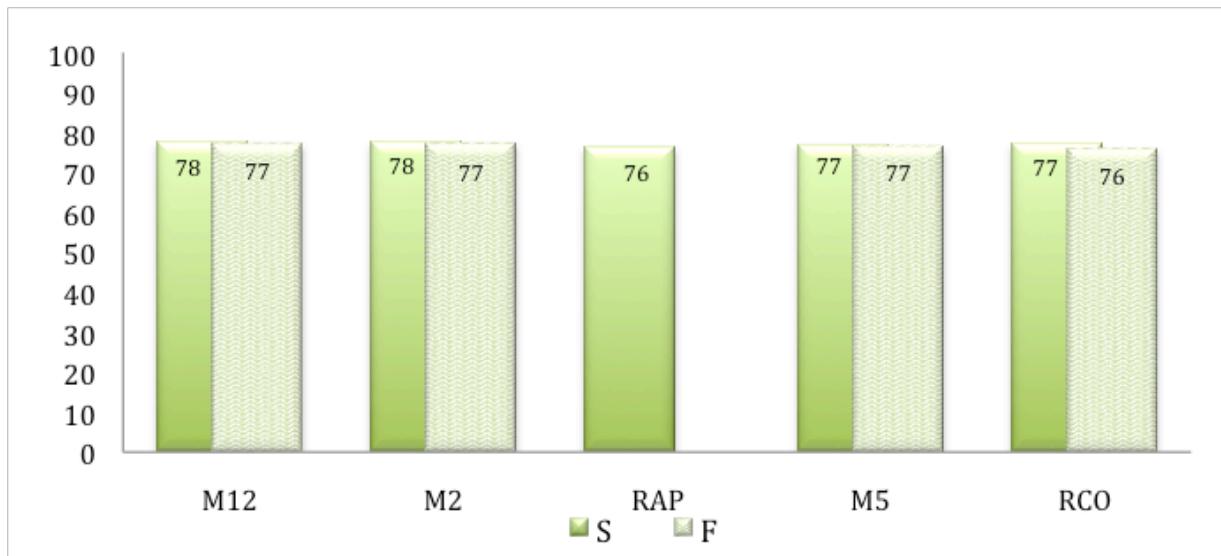
Figura 14. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en superficie y fondo del embalse Gatún, 2012.



Embalse Miraflores

Todas las estaciones del embalse Miraflores se encuentran en la categoría de calidad de agua buena. Las muestras con promedio anual de ICA más bajos (76) se encuentran en el fondo de la estación río Cocolí (RCO), y la superficie en la boyo Raid Road Pond (RAP). En general, el ICA en este embalse se mantiene estable con valores que varían poco entre 76 a 78. Los promedios anuales de las estaciones en superficie y el fondo son inferiores a 82, límite de referencia dentro de la cuenca, con pocas variaciones entre la superficie y fondo (figura 15).

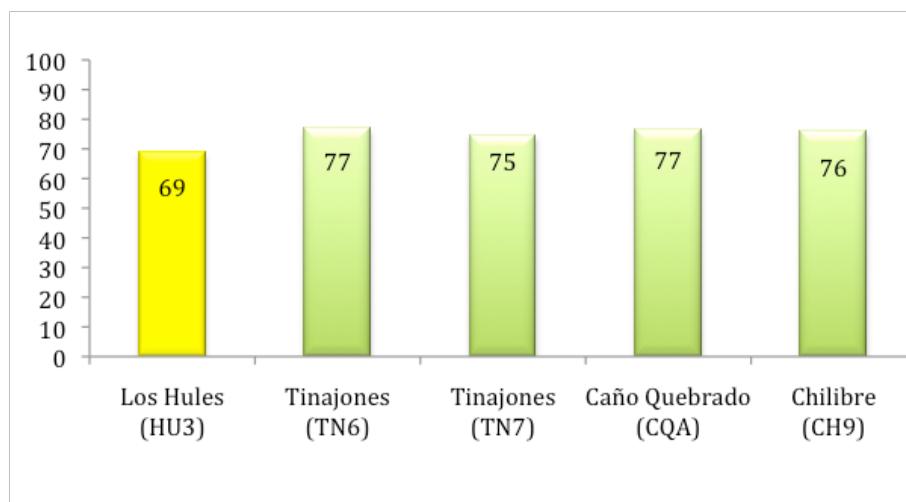
Figura 15. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en superficie y fondo del embalse Miraflores, 2012.



Subcuenca prioritarias

Las estaciones de las subcuenca prioritarias, se encuentran en la categoría de calidad de agua buena, excepto en la subcuenca del río Los Hules (estación HU3), donde el promedio anual indica una calidad de agua media (color amarillo). Las muestras con promedio anual de ICA más bajos (69), corresponden a la subcuenca del río Los Hules (HU3), seguido de la subcuenca Tinajones (TN7), con un promedio anual de ICA de 75. Los promedios anuales de todas las estaciones de las subcuenca prioritarias son inferiores a 82, límite de referencia dentro de la cuenca (figura 16).

Figura 16. Promedio anual por estación del índice de calidad de agua en las subcuenca de los ríos Los Hules, Tinajones, Caño Quebrado y Chilibre, 2012.





Evaluación y resultados

La evaluación de los datos permite señalar que el 81 por ciento, registró valores y/o concentraciones similares a las de los períodos de referencia; un 10 por ciento fue menor, y el 9 por ciento, dio valores superiores a dicho período. Generalmente, parámetros como DBO₅, S, T, N-NO₂, MC, PO₄, Alc. Total, pH, TRANSP, Cl, MG++, Ca++, S-SO₄ y clorofila registraron valores similares; los parámetros Cond y STD fueron regularmente menores, y los parámetros TURB y STS y OD (cuyo aumento significa una condición favorable), con frecuencia registraban valores superiores.

Igualmente, los datos fueron comparados con valores guías establecidos para diversos usos del agua. De manera global hubo un 86 por ciento de cumplimiento con los valores guías empleados (para sostenimiento de la vida acuática, niveles tróficos, clase 1C y 3 M, donde se obtuvieron altos porcentajes de cumplimiento). Sólo aquellos valores guías establecidos para la clase 2C fueron mayormente incumplidos. Los incumplimientos en torno a valores guías de calidad natural 2C y 1C fueron ocasionados por altas concentraciones de *E. coli*, y para el nivel trófico son atribuibles a los registros de N-NO₃ (tabla 10).

Tabla 10. Comparación de las 59¹ estaciones del PVSCA con valores guías

Tipo de valor guía según uso	Número de estaciones sujetas a comparación	Cumplen		Estaciones que incumplen	Parámetros
		Número	Porcentaje		
Clase 3M	9	9	100	n/a	n/a
Sostenimiento de vida acuática	59	59	100	n/a	n/a
Nivel trófico	59	47	80	Todas del embalse Miraflores, CH9, CQA, TN6, TN7	NO ₃
Clase 1C	41	33	80	HUM F, BOP F, ERP F, ERP S, CDL, CNT, CAN, CHR	pH, <i>E. coli</i>
Clase 2C	9	4	44	CH9, CQA, HU3, TN6, TN7	<i>E. coli</i>

¹ Se incluyen las muestras de fondo: embalse Gatún (12), Alhajuela (5) y Miraflores (4).

Los resultados del cálculo del Índice de calidad de agua se distribuyen de la siguiente manera: 17 por ciento de calidad “Excelente”, 78 por ciento de calidad “Buena”, y 5 por ciento de calidad “Media”. Los registros con calidad “Excelente” se dieron, en su mayoría, en las estaciones del embalse Gatún (ARN, BAT, BCI, DC1, ESC, HUM, LAT, MLR, RAI y TME), y Alhajuela (BOP, ERP, PNP, DCH y TAG), también en la estación Chico del río Chagres (CHI).

Los resultados con calidad de agua “Media” fueron, en su mayoría, registrados en estaciones de las subcuencas prioritarias (estación HU3), estación CHR y muestras de fondo (F) del embalse Gatún (estaciones TME F, HUM F, TAR F, LAT F).

En el 2012 hubo un mayor número de estaciones que registraron calidad “Excelente” que en años anteriores; se mantuvo el número de estaciones con calidad “Media” y disminuyeron los de calidad “Buena”.

Durante este año no hubo eventos climatológicos extremos, y el régimen de lluvias fue similar a los promedios históricos. Esta situación favoreció un proceso gradual de estabilización de los parámetros TURB y STS en el embalse Alhajuela y sus tributarios, luego que durante el 2011 se registraron incrementos en sus valores, producto de un evento climatológico extremo ocurrido a finales del 2010. En el 2012 estos parámetros registraron un descenso y sus valores fueron similares a los obtenidos antes de la ocurrencia de dicho evento. Por otro lado, el impacto de las actividades humanas desarrolladas en la Cuenca, ha tenido su efecto en los parámetros *E. coli* y TURB, particularmente en áreas específicas como el embalse Miraflores, estaciones en las subcuencas prioritarias y algunas de los ríos principales.

Conclusiones

- El agua de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá tiene una calidad buena y excelente, según los cálculos del ICA, el 95 por ciento de estos, caen en estas categorías.
- Su calidad natural, nivel de eutrofización y capacidad para sostener la vida acuática es óptima, según lo indica su conformidad con los valores guías, en más del 86 por ciento de las estaciones.
- Los resultados del análisis de la demanda bioquímica de oxígeno, microcistinas y ortofosfatos, eran menores al límite de detección, es decir, eran casi inexistentes en las muestras, esta situación se dio en más del 93 por ciento de las muestras analizadas.
- Las estaciones del área oeste (El Chorro, Los Cañones y de subcuencas prioritarias), reiteradamente reportaban los conteos más altos de *E. coli*, el 76 por ciento de los conteos mayores a 1 000 NMP/100ml provenían de estas estaciones.

Referencias Bibliográficas

- Australian Government. 2000. Australian Guidelines for Water Quality Monitoring and Reporting. Chapters 1-7. Department of the Environmental and Heritage. <http://www.deh.gov.au/water/quality/nwqms/monitoring.html>. Revisado: 30 de agosto de 2012.
- Autoridad del Canal de Panamá. 2006. Informe de Calidad de Agua 2003-2006. Vol. I y II. Departamento de Seguridad y Ambiente. División de Administración Ambiental. Sección de Manejo de Cuenca. Unidad de Calidad de Agua. Panamá.
- Autoridad del Canal de Panamá. 2008. Informe de Calidad de Agua de la Cuenca del Canal 2007. Panamá. 110 p. + apéndices. Unidad de Calidad de Agua.
- Autoridad del Canal de Panamá. 2010. Informe de Calidad de Agua 2008-2009. Departamento de Ambiente, Agua y Energía. División de Agua. Unidad de calidad de Agua. Panamá. 173 p.
- Autoridad del Canal de Panamá. 2011. Informe de Calidad de Agua 2010. Departamento de Ambiente, Agua y Energía. División de Agua. Unidad de calidad de Agua. Panamá. 76 p.
- Autoridad del Canal de Panamá. 2012. Informe de Calidad de Agua 2011. Departamento de Ambiente, Agua y Energía. División de Agua. Unidad de calidad de Agua. Panamá. 95 p.
- Brown, Robert M., Nina I. McClelland, Rolf A. Deininger y Ronald G. Tozer. 1970. A water Quality Index do we dare? Water & Sewage Works: 339 - 343 p.
- Eaton, A.; Clesceri, L.; Rice, E. y Greenberg, A. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Edition. Publication office: American Public Health Association, 800 I Street, NW Washington, DC 20001-3710.
- Fernández, María. 1996. Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 187 p.
- Jiménez, Blanca. 2001. La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. Limusa Editores. México. 67 p.
- Marcello Pagano, Kimberlee Gauvreau. 2001. Fundamentos de bioestadística. Segunda Edición, MATCH Learning. 525 p.
- McCarty, Doug, Steve Pawlowski y Patti Spindler. 2000. Ambient Surface Water Quality of Rivers and Streams in the Upper Gila Basin. Hydrologic Support and Assessment Section Surface Water Monitoring and Standards Unit, 1110W. Arizona Department of Environmental Quality open file report 02-04. Arizona. 95 p.
- María Bonete, Rosa Martínez. 2009. Avances en el metabolismo del nitrógeno. Editorial Club Universitario. España. 349 p.
- McClelland, Nina I. 1974. Water Quality Index Application in the Kansas River Basin. Washington, D.C. U.S. Environmental Protection Agency. EPA-907/9-74-001
- United Stated Environmental Protection Agency (EPA). 1986. Quality Criteria for Water. Office of Water Regulations and Standards Washington, DC 20460.







La Unidad de Calidad de Agua de la División de Agua reconoce las contribuciones y aportes en la elaboración de este Informe a los colaboradores del CP: Marilyn Diéguez, Dorian Barría, Iván Domínguez, Marisela Castillo, Heide Collazos, Víctor Bazán, Daniel Cuesta, Yamileth Araúz, Bridget Warren, Alejandro Veces, Marietta Ng, Noris Matheus, Laura Anglin, Roberto McKenzie y Aura Botacio, así como a los estudiantes Sara Samudio, Aura Almillátegui, Yarineth Jara, Eufemio González, Sebastian Orillac, Roxana Barahona. Igualmente, el apoyo suministrado por la sección de Recursos Hídricos de la División de Agua del CP a través de la Unidad de Hidrología Operativa (personal, transporte y logística en áreas operativas del Canal), y al equipo del Centro de Información (EACM-CIAC), de la Sección de Manejo de Cuenca de la División de Ambiente, que confeccionó los mapas; de igual manera, el aporte del equipo de Productos Informativos de la oficina de Comunicación Corporativa de la ACP.



CANAL DE PANAMÁ