



CANAL DE PANAMÁ

INFORME DE CALIDAD DE AGUA

2020



VICEPRESIDENCIA DE ADMINISTRACIÓN
DEL RECURSO HÍDRICO

EQUIPO DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

**INFORME DE CALIDAD DE AGUA
DE LA CUENCA DEL CANAL
2020**

OCTUBRE, 2021



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
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
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
LD	Límite de detección
m	Metro
Máx	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
Mín	Mínimo
Na	Sodio
NA	No aplica

ND	No detectado
N-NO₃	Nitrógeno como nitrato
N-NO₂	Nitrógeno como nitrito
NMP	Número más probable
NTU	Nephelometric turbidity units por sus siglas en inglés, que significa unidades nefelométricas de turbiedad
OD	Oxígeno disuelto
OD (% sat)	Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto
pH	Potencial de hidrógeno
P-PO₄	Fósforo como fosfato
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 (ups)	Salinidad
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
T	Temperatura
TOC	Total Organic Carbon, por sus siglas en inglés que significan carbono orgánico total
Transp.	Transparencia
Turb	Turbiedad
USEPA	United States Environmental Protection Agency por sus siglas en inglés, que significa Agencia de Protección Ambiental de los EEUU
WRDB	Water Resources Database por sus siglas en inglés que significa Base de Datos del Recurso Agua
<	Menor que
>	Mayor que

Introducción

El 2020 presentó un desafío histórico originado en la pandemia global por COVID-19, lo que generó un conjunto de limitaciones, restricciones y protocolos a nivel general para la realización del Programa de Vigilancia y Seguimiento de la Calidad del Agua (PVSCA). A pesar de estos, la ACP se enfocó en responder apropiadamente a su compromiso de gestionar el recurso hídrico en calidad y volumen. Por ello dio continuidad al PVSCA en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP), de forma regular, con algunas afectaciones menores, manteniendo durante los meses de mayor impacto un alcance mínimo mensual de giras, colecta de muestras y análisis en el laboratorio.

El Programa se ejecutó en un noventa por ciento de lo proyectado, se recolectaron 606 muestras de agua en cuarenta estaciones, produciéndose 14 720 resultados, los cuales se examinan y presentan en este informe. Se emplean variados recursos como: tablas de datos, estadísticos descriptivos, gráficos diversos, cálculos de los índices de calidad de agua (ICA) y de estado trófico, comparación con valores históricos, límites mínimos de detección y niveles de calidad de agua.

Los resultados e información generada permiten verificar variaciones temporales y espaciales, reconocer sitios para reforzar medidas de protección de la cuenca, respaldar las operaciones de potabilización de agua y, en fin, para tener una visión general de la calidad del agua en la CHCP.

Este informe y todos los anteriores se encuentran disponibles en el sitio web del Canal de Panamá. La dirección desde la que se puede acceder es:
<http://micanaldepanama.com/nosotros/cuenca-hidrografica/>

Metodología

Sitios y frecuencia de muestreo

El PVSCA en la CHCP tiene cuarenta (40) sitios de muestreo o estaciones, distribuidos de la siguiente forma: catorce (14) en el embalse Gatún; cinco (5), en el embalse Alhajuela y cinco (5), en el embalse Miraflores; siete (7), en ríos principales (Chagres, Gatún, Boquerón, Trinidad, Ciri Grande, Indio y Pequení); cuatro (4), en el tramo medio del río Chagres; y cinco (5), en las denominadas subcuencas prioritarias (ríos Tinajones, Los Hules, Caño Quebrado y Chilibre) (tabla 1 y figura 1). Cada mes se programó la visita a los 40 sitios; no obstante, debido a la pandemia global por COVID-19, esta periodicidad sufrió algunas alteraciones temporales, detalladas en la valoración de los resultados. En los ríos, las muestras se colectan a una sola profundidad, generalmente, en el centro del cauce, donde haya flujo, pero sin turbulencias, mientras que en los embalses, a dos profundidades, superficie y fondo; se omite la muestra de fondo cuando la profundidad total es menor a tres metros.

Parámetros a analizar y metodología

A las muestras de ríos se le analizaron 24 parámetros; y a las de embalses, entre 24 y 27 parámetros, dependiendo si es muestra de fondo o de superficie, dado que en estas últimas se incluyen los análisis de clorofila, microcistinas y transparencia. Todos los parámetros se analizan mensualmente a excepción del Carbono orgánico total (TOC) que se examina cada tres meses. La metodología empleada es la recomendada por el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" 23 rd Edition 2017, implementada por el Equipo de Análisis de Calidad de Agua (tabla 2).

Tablas de resultados

Se presentan todos los resultados de 2020, y adicionalmente los siguientes estadísticos: número de mediciones por cada parámetro (N), valor mínimo (Mín.), valor máximo (Máx.) y promedio (Prom.). Se incluyen los índices de calidad de agua, resaltados en correspondencia con el color de la clasificación utilizada. Los resultados son expresados en notación del Sistema Internacional, coma (,) para indicar decimales y espacio para indicar miles.

Gráficos

Mediante el diagrama de caja (boxplot), se evaluó la dispersión de los datos (tamaño de la caja); la mediana (línea negra dentro de la caja); y los valores atípicos y extremos más alejados de la caja (puntos y equis).

Evaluación de resultados

Algunos parámetros e índices considerados relevantes han sido evaluados en detalle:

1. **Nitratos**
2. **Ortofosfatos**
3. ***E. coli***
4. **Sólidos totales suspendidos**
5. **Turbiedad**
6. **Índice de calidad de agua (ICA):** incluye resultados de nueve parámetros
7. **Índice de estado trófico clorofila a:** seleccionado dentro de un conjunto de indicadores que categorizan el nivel trófico debido a su sensibilidad y a la disponibilidad de datos consecutivos.

Para cada parámetro evaluado se anotó el número de pruebas, el porcentaje no detectado, los intervalos donde se ubicaron los resultados, los valores máximos, las medianas anuales por componentes y estaciones, así como la variabilidad de los resultados a lo largo del año. Salvo en el caso del ICA, en la evaluación en detalle de todos los otros parámetros no se incluyeron los datos del embalse Miraflores, dada sus características particulares de calidad de agua y contenido mayor de sales disueltas.



Tabla 1. 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-Pequerí	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 de Monte Escarpado	TMH	Embalse Gatún	623442	1028418
16	Embalses	Toma de Agua Paraiso	TMR	Embalse Gatún	651144	997879
17	Embalses	Monte Lirio	MLR	Embalse Gatún	625836	1022563
18	Embalses	Toma de Agua Cuipo	TAC	Embalse Gatún	604811	1003283
19	Embalses	Toma de Agua Sabanitas	TAS	Embalse Gatún	629298	1032673
20	Embalses	Boya M12	M12	Embalse Miraflores	653047	996463
21	Embalses	Boya Raidroad Pond	RAP	Embalse Miraflores	654114	995833
22	Embalses	Boya M2	M2	Embalse Miraflores	654260	995296
23	Embalses	Boya Río Cocolí	RCO	Embalse Miraflores	654108	995112
24	Embalses	Boya M5	M5	Embalse Miraflores	653110	996075
25	Ríos Principales	Chico	CHI	Río Chagres	663701	1024274
26	Ríos Principales	Ciento	CNT	Río Gatún	637665	1028568
27	Ríos Principales	Peluca	PEL	Río Boquerón	658003	1037122
28	Ríos Principales	El Chorro	CHR	Río Trinidad	610919	992099
29	Ríos Principales	Los Cañones	CAN	Río Ciri Grande	603045	989130
30	Ríos Principales	Gamboa Hotel	TM4	Río Chagres	643964	1008277
31	Ríos Principales	Jujulupá	TM3	Río Chagres	645120	1010163
32	Ríos Principales	Santa Rosa	TM2	Río Chagres	647821	1014774
33	Ríos Principales	Guayabalito	TM1	Río Chagres	647816	1014963
34	Ríos Principales	Candelaria	CDL	Río Pequerí	662913	1037450
35	Ríos Principales	Guarumal	IGU	Río Indio	662560	1017600
36	Subcuencas prioritarias	Chilibre salida al Chagres	CH9	Río Chilibre	647983	1014333
37	Subcuencas prioritarias	Caño Quebrado Abajo	CQA	Río Caño Quebrado	629035	995518
38	Subcuencas prioritarias	Toma de Agua de Cerro Cama	TN6	Río Tinajones	620876	995813
39	Subcuencas prioritarias	Tinajones 1	TN7	Río Tinajones	621539	996930
40	Subcuencas prioritarias	Hules 3	HU3	Río Los Hules	619744	1000341

This map illustrates the geographical context of the Panama Canal, highlighting the provinces of Colón and Panamá. The canal's route is marked by a prominent red line. Major river networks are shown in blue, including the Río Chagres and its tributaries. Sampling stations are indicated by colored triangles and labeled with codes: yellow triangles for stations like TAC, HUM, BAT, ESC, RAI, ARN, HU3, TN7, TN6, CQA, TME, LAT, BCI, MLR, TMH, TAS, and CNT; green triangles for stations like CAN and CHR; and red triangles for stations like HU3, TN7, TN6, and CQA. The map also shows the city of Ciudad de Colón and the Bahía de Chame. The map is framed by a coordinate grid with UTM coordinates (600000, 630000) and UTM zone numbers (1050000, 1020000, 990000, 960000).



