





DIRECCIÓN DE CUENCAS Y SUSTENTABILIDAD

LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA



“RESULTADOS DEL MONITOREO RÍO SANTIAGO, RÍO ZULA Y ARROYO EL AHOGADO EN ABRIL DE 2009”

DIRECCIÓN DE CUENCAS Y SUSTENTABILIDAD



I.OBJETIVO

Monitorear el Río Santiago a lo largo de los 262.5 km de longitud dentro del Estado de Jalisco, así como los afluentes Río Zula y Arroyo El Ahogado para tener información actualizada de la calidad del agua que permita evaluar las acciones emprendidas para mitigar la contaminación del mismo.



II. INTRODUCCIÓN

Las aguas superficiales, como ríos y lagos, que en ocasiones se aprovechan como fuentes de abastecimiento, de recreación y/o de pesca, están expuestas a la contaminación de todo tipo. Los contaminantes llegan a los ríos o lagos de fuentes diversas e intermitentes, como residuos industriales o municipales, drenajes de áreas urbanas o agrícolas, y erosión de suelos.

El Río Santiago no está ajeno a esta situación, ha estado expuesto desde muchos años atrás a la descarga de contaminantes.

La implementación de medidas como la supervisión de descargas industriales y municipales, la promoción de la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en los parques industriales para reciclar el agua y que cumpla con la normatividad vigente antes de verterla a los ríos, además de las campañas de cultura del agua y gestoría para disminuir los límites máximos permisibles de contaminantes al cambiar de la clasificación de cuerpo receptor, tipo B a tipo C, al Río Santiago, son algunas de las medidas que la CEA implementa para disminuir el grado de contaminación de este cuerpo de agua.



III. ANTECEDENTES

El Gobierno del Estado de Jalisco a través de la Comisión Estatal del Agua, en este 2009, realiza de manera programada monitoreos de la calidad del agua del Río Santiago.

En **febrero** de este año se realizó el primero, los puntos de muestreo fueron escogidos estratégicamente, para lograr la mayor representatividad posible del Río Santiago, así como del Arroyo El Ahogado.

En este primer muestreo se confirma que el Río Santiago está contaminado, tanto de descargas de aguas residuales municipales como de origen industrial y rural. La incorporación del Arroyo el Ahogado y la descarga de agua residual de la zona conurbada de Guadalajara son los afluentes detectados hasta el momento, que causan la mayor contaminación.



III. METODOLOGÍA

1. Se realizó un muestreo simple el 20, 21 de abril de 2009.
2. Los puntos de muestreo del Río Santiago fueron DIEZ, en el Arroyo El Ahogado DOS y en el Río Zula UNO.
3. Se determinaron parámetros Físicoquímicos, Microbiológicos y Metales Pesados.
4. Los puntos de muestreo fueron ubicados a lo largo del Río Santiago para obtener un panorama amplio de la calidad del agua que fluye en el mismo.

IV. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO:

No.	Punto de Muestreo	Ubicación	Coordenadas
1	Río Santiago 1	Ocotlán (puente vías del tren)	N 20°21'000, W 102°46'962
2	Río Santiago 2	Cortina Presa Corona – Poncitlán	N 20°23'936, W 103°05'394
3	Río Santiago 3	Exhacienda Zapotlanejo	N 20°27'006, W 103°09'292
4	Río Santiago 4	Compuerta - Puente El Salto-Juanacatlán	N 20°30'750, W 103°10'516
5	Río Santiago 5	Puente Grande	N 20°34'155, W 103°08'359
6	Río Santiago 6	Vertedero Controlado de Matatlán	N 20°39'966, W 103°11'357
7	Río Santiago 7	Paso de Guadalupe	N 20°50'502, W 103°19'568
8	Río Santiago 8	San Cristóbal de la Barranca	N 21°02'259, W 103°25'539
9	Río Santiago 9	Camino al Salvador Tequila	N 20°54'685, W 100°42'691
10	Río Santiago 10	Paso la Yesca	N 21°11'353, W 104°04'336
11	Arroyo El Ahogado 1	Carretera a Chapala antes de Aeropuerto	N 20°32'233, W 103°17'772
12	Arroyo El Ahogado 2	Puente localidad El Muelle	N 20°29'840, W 103°12'983
13	Río Zula	Puente Carretera Guadalajara-La Barca	N 20°20'644, W 102°46'418



PLANO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO





Río Santiago 1- Puente Vías del Tren (Ocotlán)



Siguiente



Río Santiago 1- Puente Vías del Tren (Ocotlán)

Siguiente



Río Santiago 1- Puente Vías del Tren (Ocotlán)



[Retorno](#)



Río Santiago 2- Cortina Presa Corona (Poncitlán)



Siguiente



Río Santiago 2- Cortina Presa Corona (Poncitlán)



Siguiente



Río Santiago 2- Cortina Presa Corona (Poncitlán)



[Retorno](#)



Río Santiago 3- Exhacienda Zapotlanejo



Siguiente



Río Santiago 3- Exhacienda Zapotlanejo



Siguiente



Río Santiago 3- Exhacienda Zapotlanejo



[Retorno](#)



Río Santiago 4- Compuerta El Salto Juanacatlán



Siguiente



Río Santiago 4- Compuerta El Salto Juanacatlán



Siguiente



Río Santiago 4- Compuerta El Salto Juanacatlán



[Retorno](#)



Río Santiago 5- Puente Grande (Zapotlanejo)



Siguiente



Río Santiago 5- Puente Grande (Zapotlanejo)



Siguiente



Río Santiago 5- Puente Grande (Zapotlanejo)



[Retorno](#)



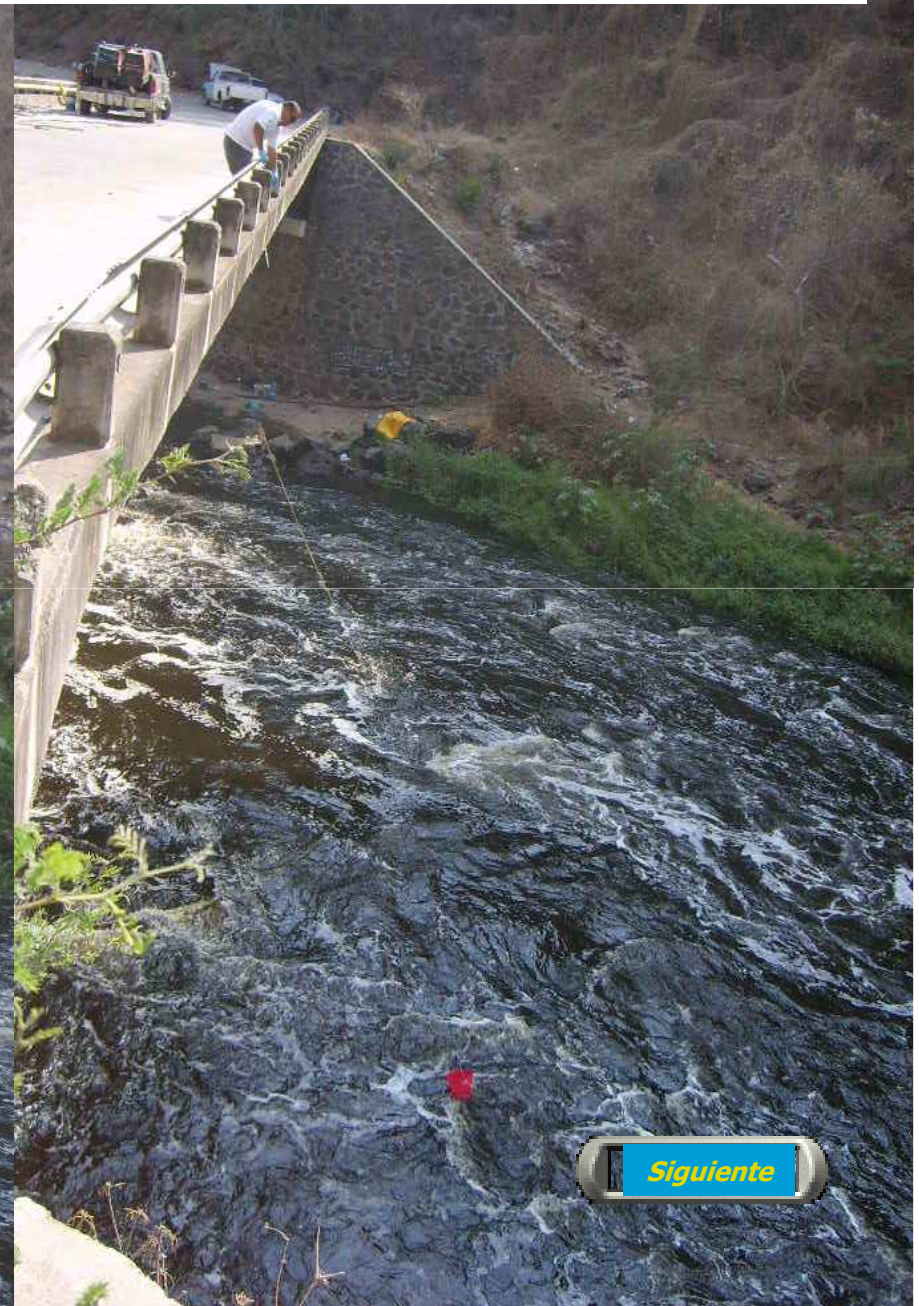
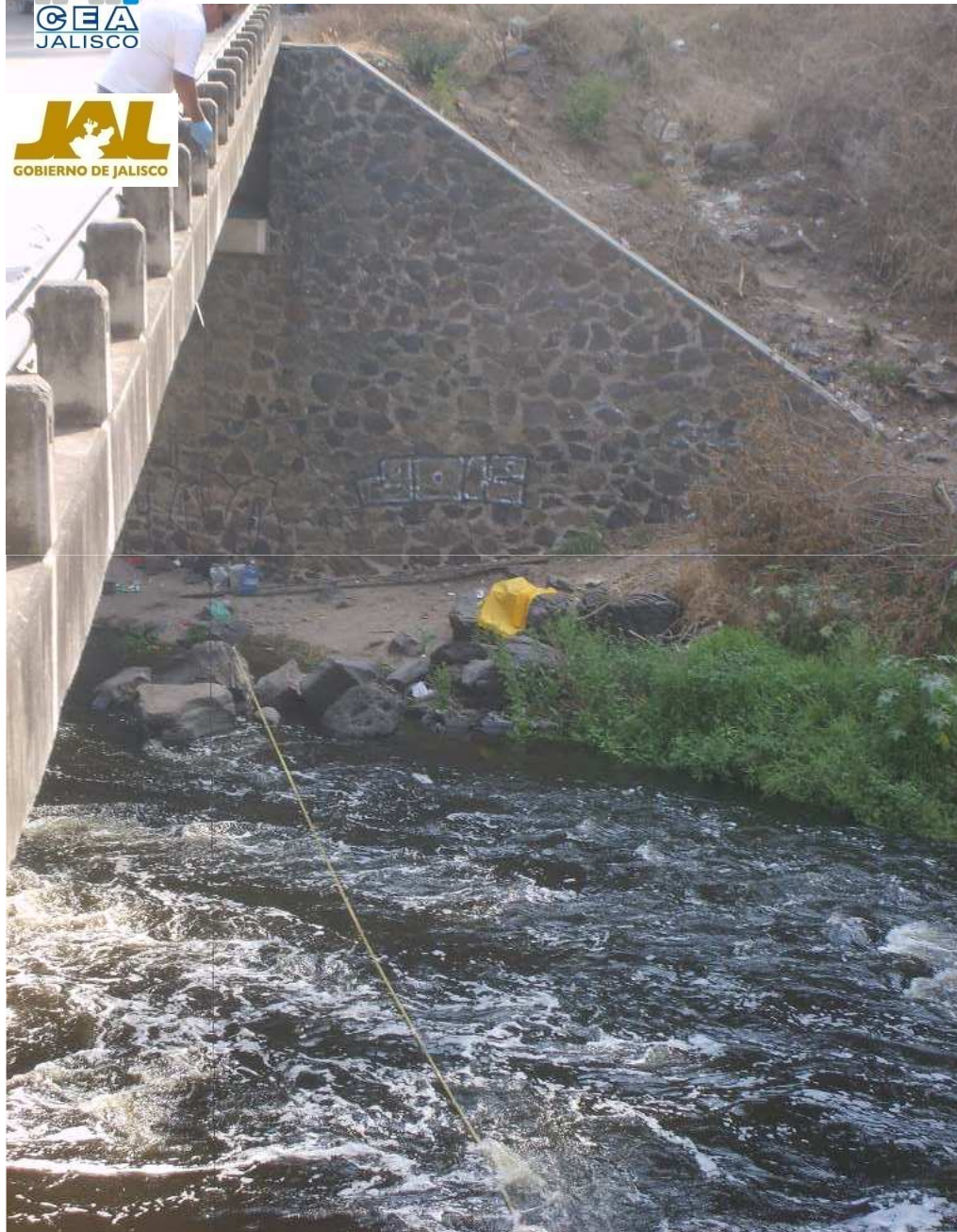
Río Santiago 6- Vertedero Controlado de Matatlán



Siguiente



Río Santiago 6- Vertedero Controlado de Matatlán



Siguiente



Río Santiago 6- Vertedero Controlado de Matatlán



[Retorno](#)



Río Santiago 7- Paso de Guadalupe



Siguiente



Río Santiago 7- Paso de Guadalupe



Siguiente



Río Santiago 7- Paso de Guadalupe



[Retorno](#)



Río Santiago 8- San Cristóbal de la Barranca



Siguiente



Río Santiago 8- San Cristóbal de la Barranca



Siguiente



Río Santiago 8- San Cristóbal de la Barranca



[Retorno](#)



Río Santiago 9- Camino al Salvador Tequila



Siguiente



Río Santiago 9- Camino al Salvador Tequila



Siguiente



Río Santiago 9- Camino al Salvador Tequila



[Retorno](#)



Río Santiago 10- Paso La Yesca Hostotipaquillo



Siguiente



Río Santiago 10- Paso La Yesca Hostotipaquillo



Siguiente



Río Santiago 10- Paso La Yesca Hostotipaquillo



[Retorno](#)



Arroyo El Ahogado 1- Carr. Chapala Aeropuerto



Siguiente



Arroyo El Ahogado 1- Carr. Chapala Aeropuerto



Siguiente



Arroyo El Ahogado 1- Carr. Chapala Aeropuerto



[Retorno](#)



Arroyo El Ahogado 2- Puente Localidad El Muelle



Siguiente



Arroyo El Ahogado 2- Puente Localidad El Muelle



Siguiente



Arroyo El Ahogado 2- Puente Localidad El Muelle



[Retorno](#)



Río Zula- Puente Carretera Guadalajara-La Barca



Siguiente



Río Zula- Puente Carretera Guadalajara-La Barca



Siguiente



Río Zula- Puente Carretera Guadalajara-La Barca



[Retorno](#)



V. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA



Para evaluar la Calidad del Agua se utilizan los 3 Indicadores de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

La DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales y la DBO la cantidad de materia orgánica biodegradable, proveniente principalmente de descargas municipales. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua.

Por otro lado los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática.

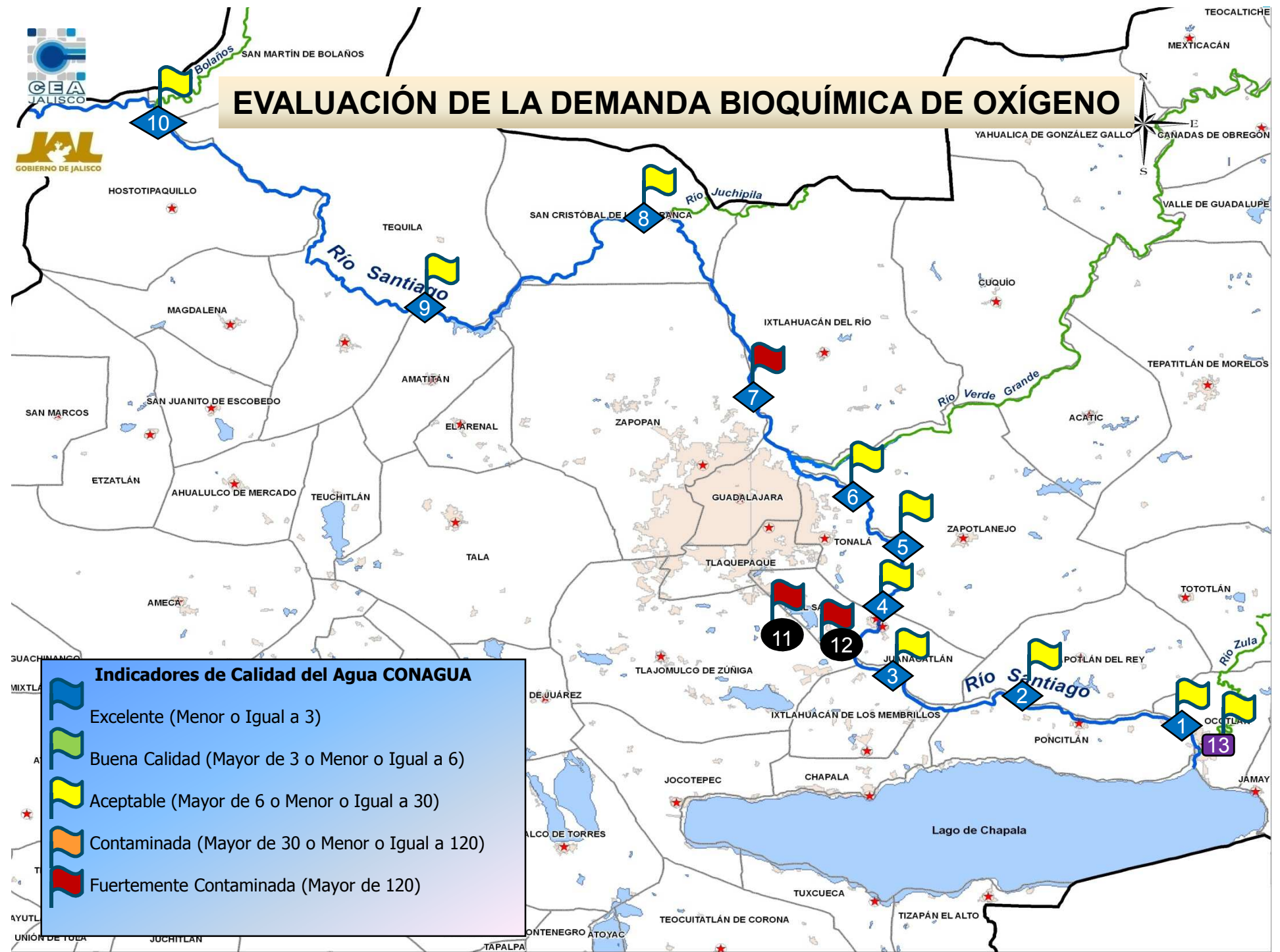


EVALUACIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO



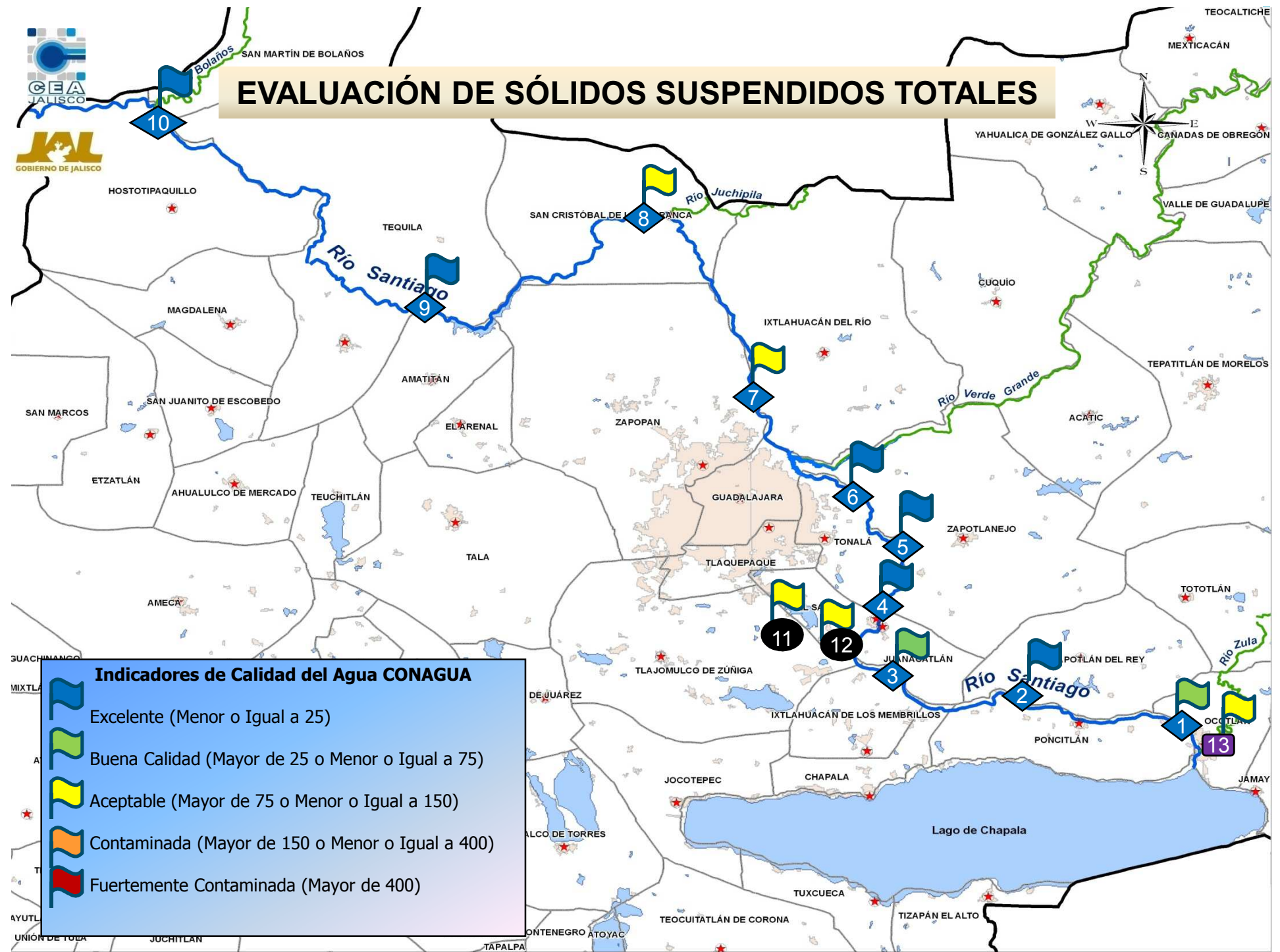


EVALUACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO





EVALUACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES



Indicadores de Calidad del Agua CONAGUA

- Excelente (Menor o Igual a 25)
- Buena Calidad (Mayor de 25 o Menor o Igual a 75)
- Aceptable (Mayor de 75 o Menor o Igual a 150)
- Contaminada (Mayor de 150 o Menor o Igual a 400)
- Fuertemente Contaminada (Mayor de 400)



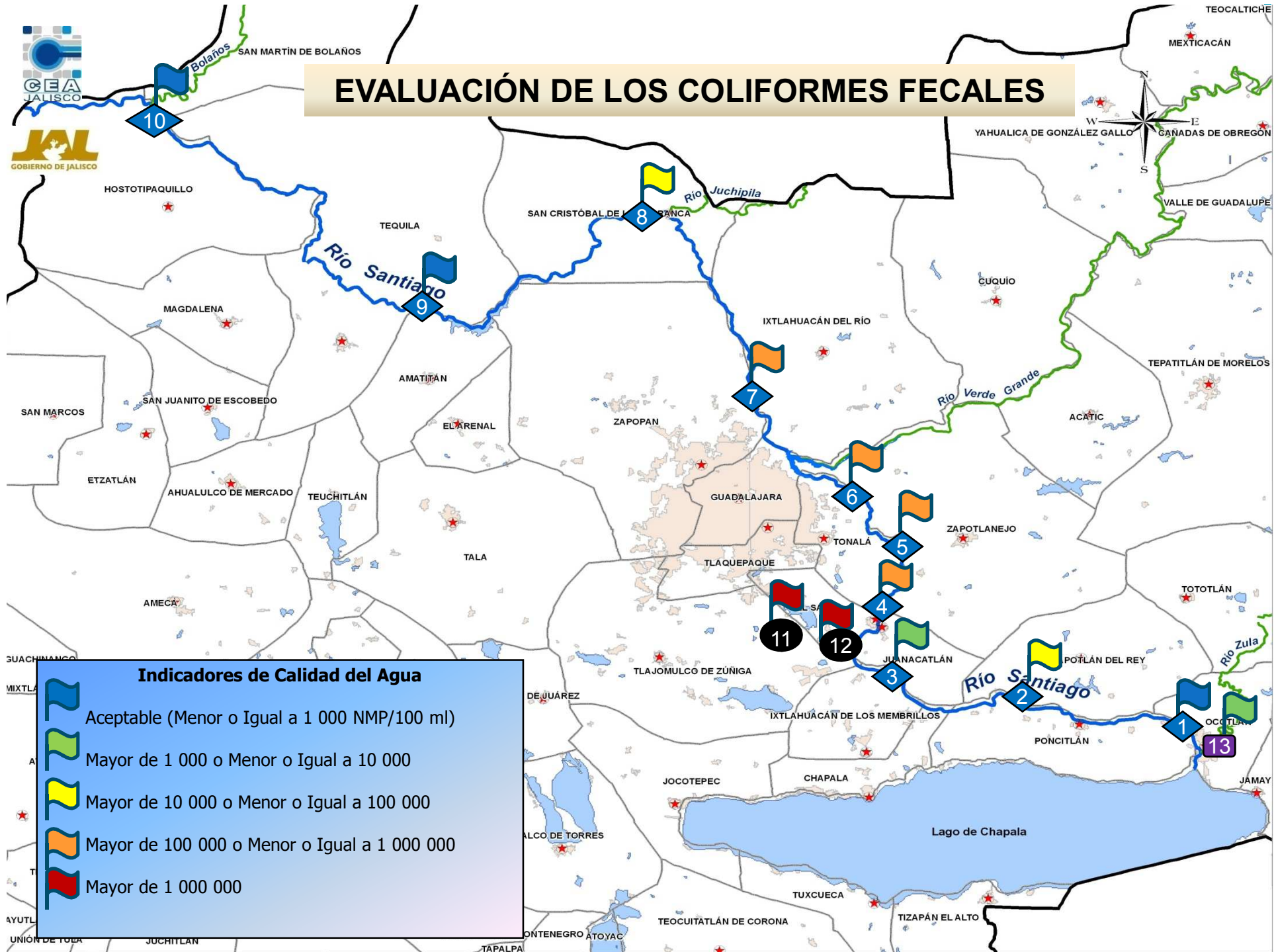
V. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA



Continuando con la Evaluación de la Calidad del Agua, en el caso de Parámetros Microbiológicos, se utilizan los Coliformes Fecales, que de acuerdo a los Lineamientos de Calidad del Agua de la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática el límite máximo permisible es de 1000 Número Más Probable/100 ml.



EVALUACIÓN DE LOS COLIFORMES FECALES



Indicadores de Calidad del Agua

- Aceptable (Menor o Igual a 1 000 NMP/100 ml)
- Mayor de 1 000 o Menor o Igual a 10 000
- Mayor de 10 000 o Menor o Igual a 100 000
- Mayor de 100 000 o Menor o Igual a 1 000 000
- Mayor de 1 000 000



V.- GRAFICOS DE RESULTADOS

Para observar el cumplimiento de la calidad del agua se utilizaron las Leyes o Indicadores de calidad del Agua Existentes.

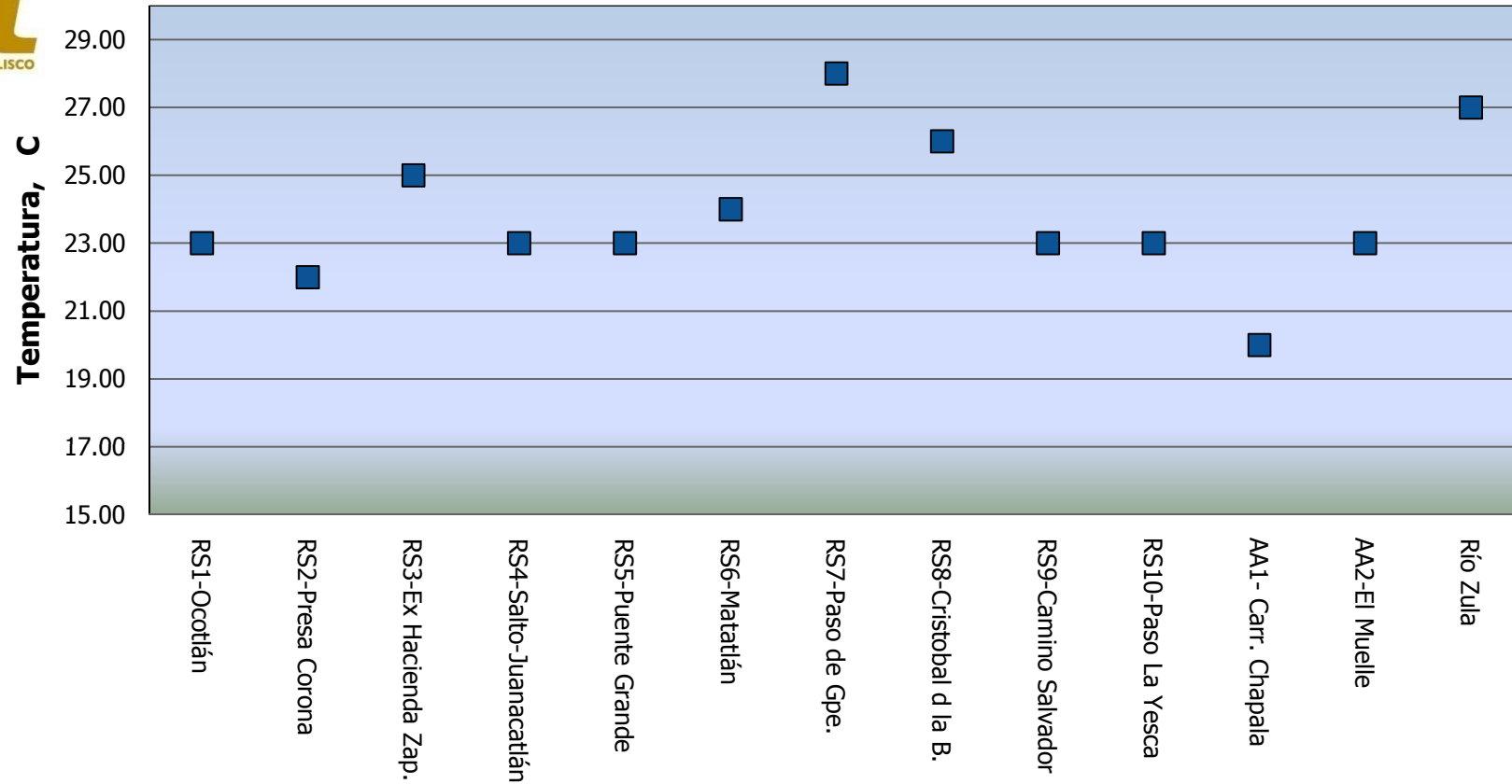
Parámetros Físicoquímicos	
<u>Temperatura</u>	<u>DBO₅</u>
<u>pH</u>	<u>DQO</u>
<u>Oxígeno Disuelto</u>	<u>Nitrógeno de Nitratos</u>
<u>Conductividad</u>	<u>Nitrógeno de Nitritos</u>
<u>Turbiedad</u>	<u>Nitrógeno Amoniacal</u>
<u>Alcalinidad Total</u>	<u>Nitrógeno Total Kjeldahl</u>
<u>Cloruros Totales</u>	<u>SAAM</u>
<u>Dureza Total</u>	<u>Grasas y Aceites</u>
<u>Fluoruros</u>	<u>Fósforo Total</u>
<u>Sulfatos</u>	<u>Sulfuros</u>
<u>Sólidos Suspendidos Totales</u>	<u>Sólidos Sedimentables</u>
<u>Sólidos Disueltos Totales</u>	

Metales Pesados	
<u>Aluminio</u>	<u>Fierro</u>
<u>Arsénico</u>	<u>Mercurio</u>
<u>Bario</u>	<u>Níquel</u>
<u>Cadmio</u>	<u>Plomo</u>
<u>Cobre</u>	<u>Sodio</u>
<u>Cromo</u>	<u>Zinc</u>

Microbiológicos
<u>Coliformes Totales</u>
<u>Coliformes Fecales</u>



Temperatura Río Santiago, Río Zula y Arroyo el Ahogado



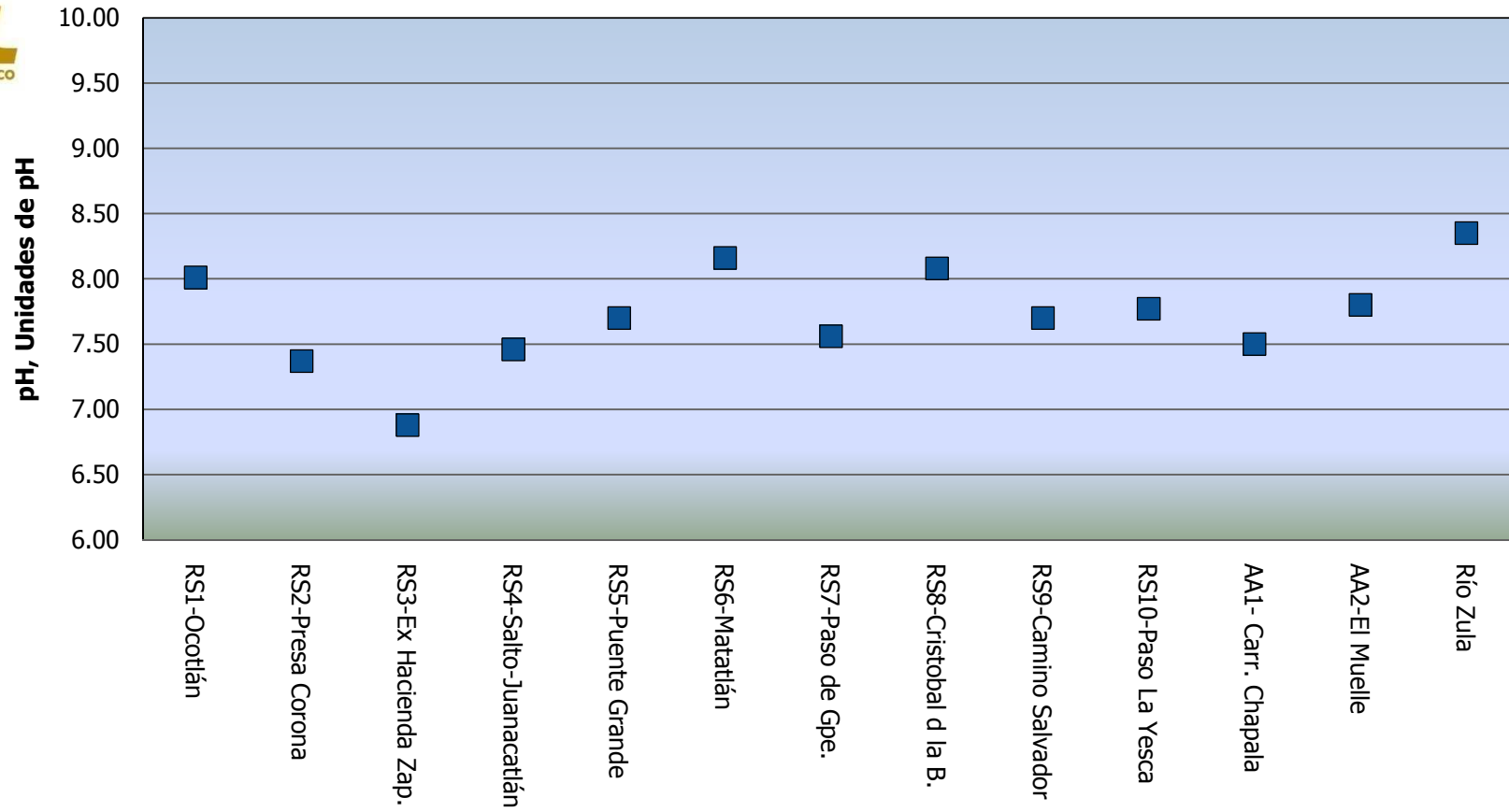
Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos, Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)

■ Cumple Ley (Menor o Igual a 1.5 °C Condiciones Naturales del sitio)
 ■ No Cumple Ley (Mayor de 1.5 °C C.N. sitio)

[Regreso](#)

pH

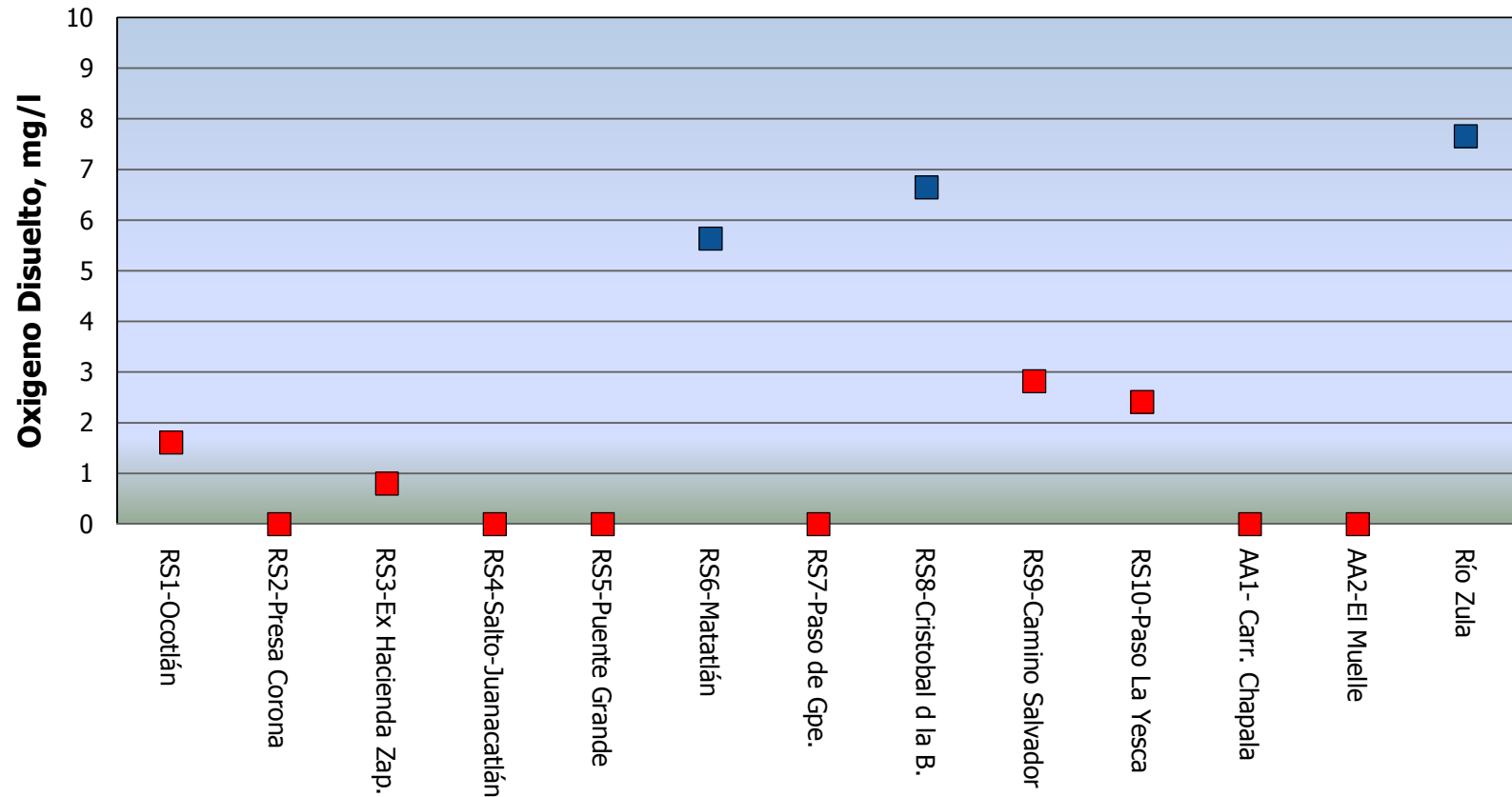
Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Mayor o igual a 6 y Menor o igual a 9)
 ■ No Cumple Ley (Menor de 6 o Mayor de 9)

Oxígeno Disuelto Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



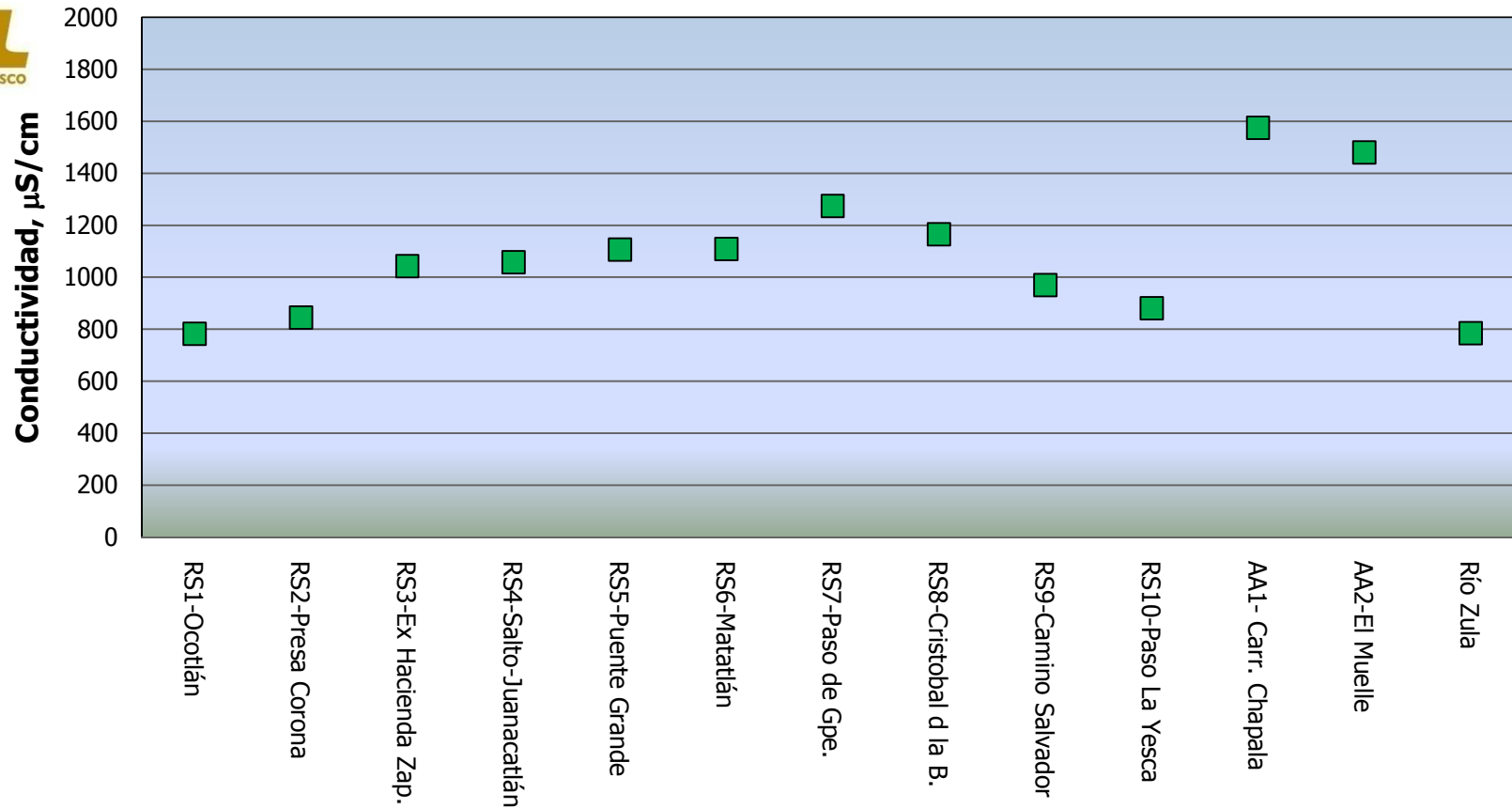
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

Cumple Ley (Mayor o igual a 5 mg/l)

No Cumple Ley (Menor a 5 mg/l)

[Regreso](#)

Conductividad Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



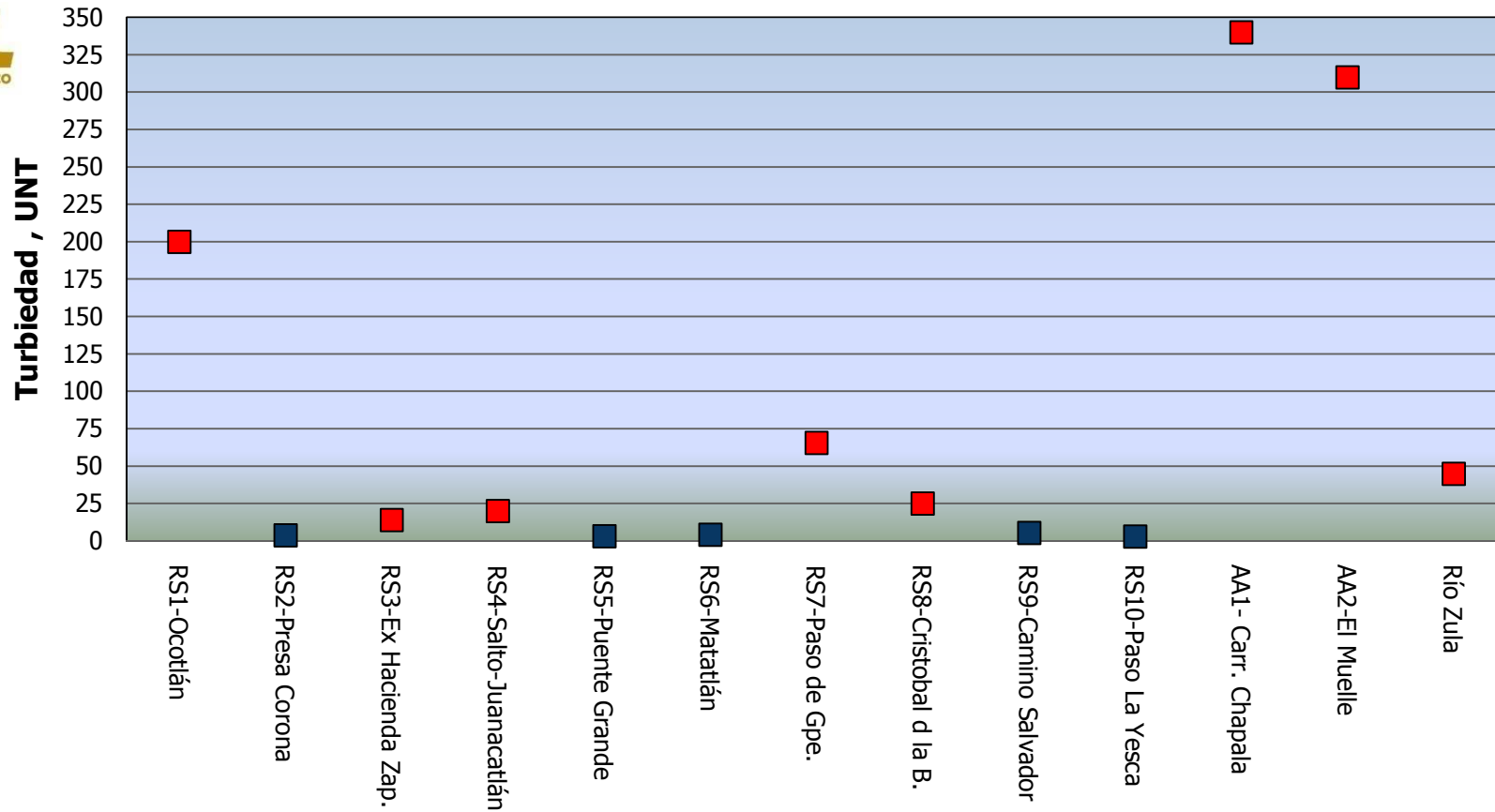
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

 Cumple Ley (No Aplica)

 No Cumple Ley (No Aplica)

[Regreso](#)

Turbiedad Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



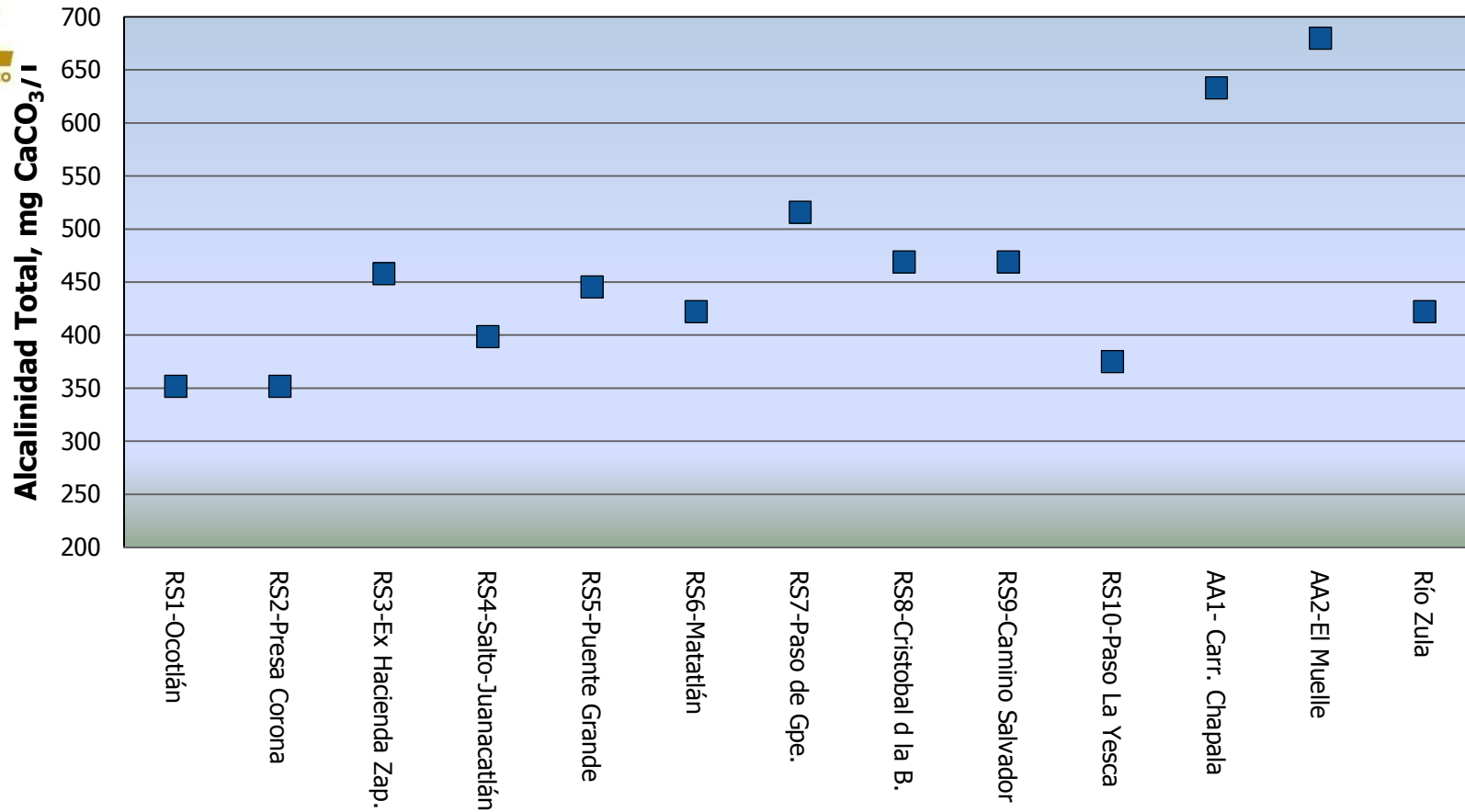
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

 Cumple Ley (Menor o igual a 10 UNT)

 No Cumple Ley (Mayor a 10 UNT)

[Regreso](#)

Alcalinidad Total Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



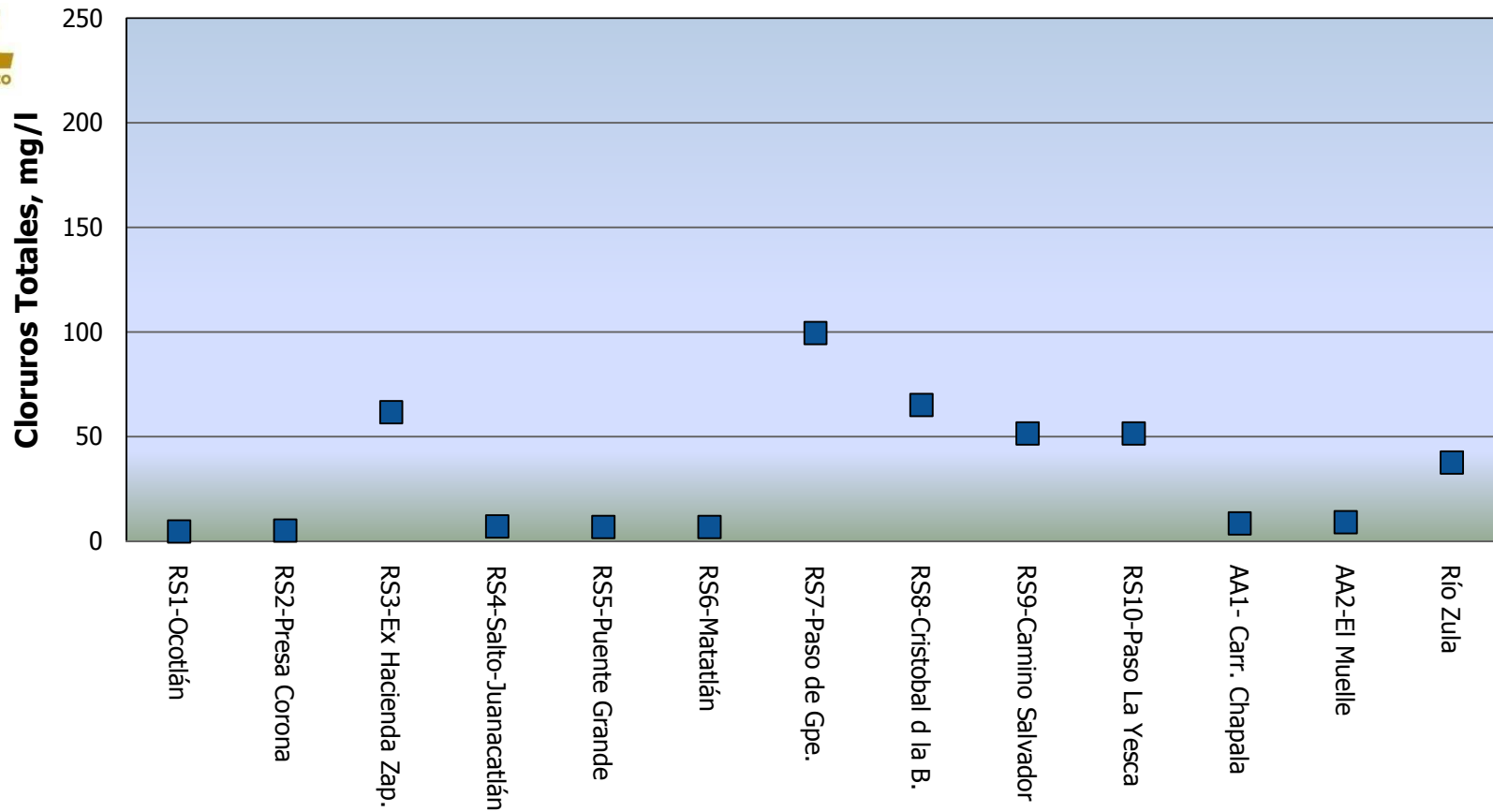
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Mayor o Igual al 25 % Alcalinidad Natural) ■ No Cumple Ley (Menor al 25 % Alcalinidad Natural)

[Regreso](#)

Cloruros Totales

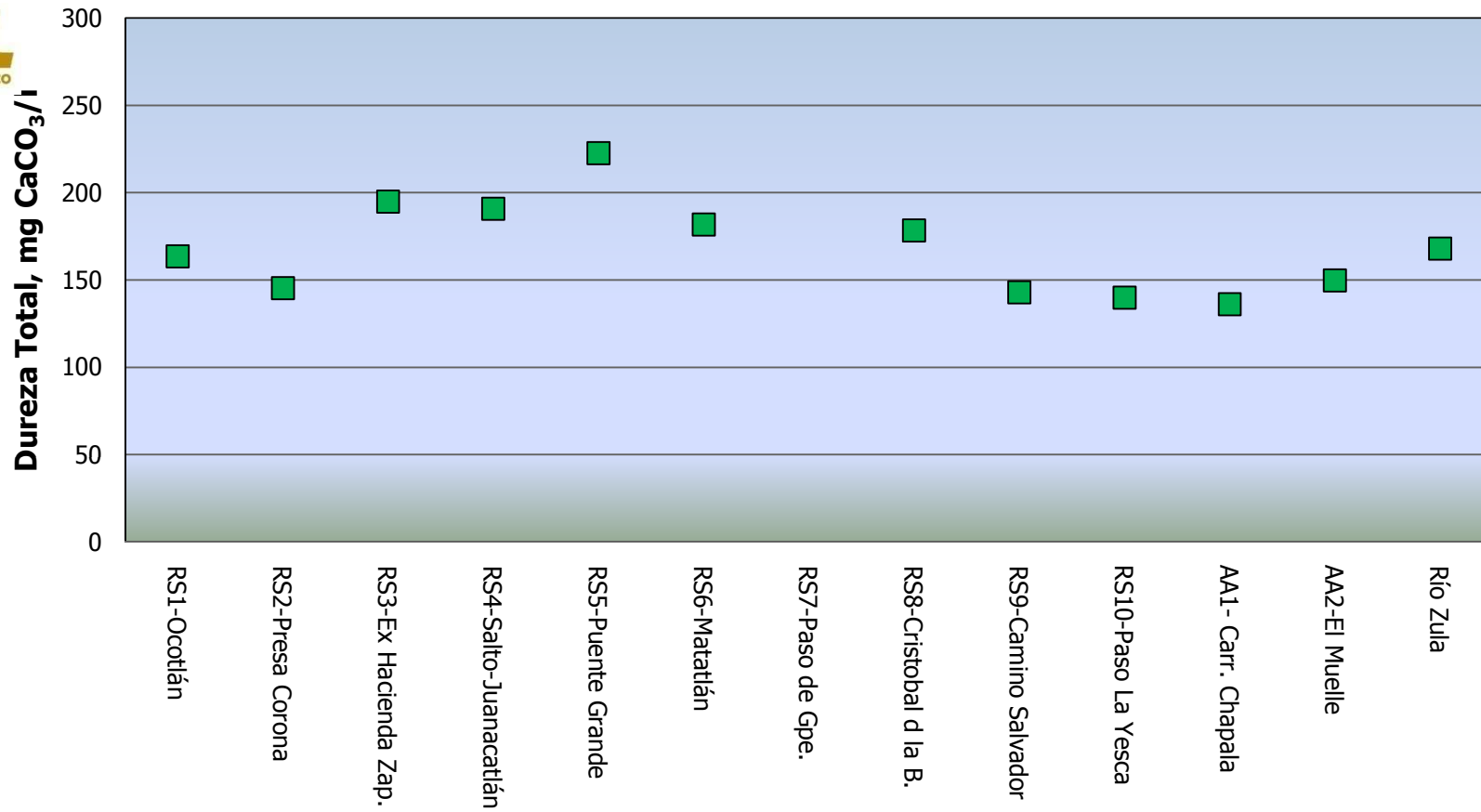
Río Santiago, Río Zula y Arroyo el Ahogado



Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos, Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)

■ Cumple Ley (Menor o Igual a 250 mg/l) ■ No Cumple Ley (Mayor a 250 mg/l)

Dureza Total Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

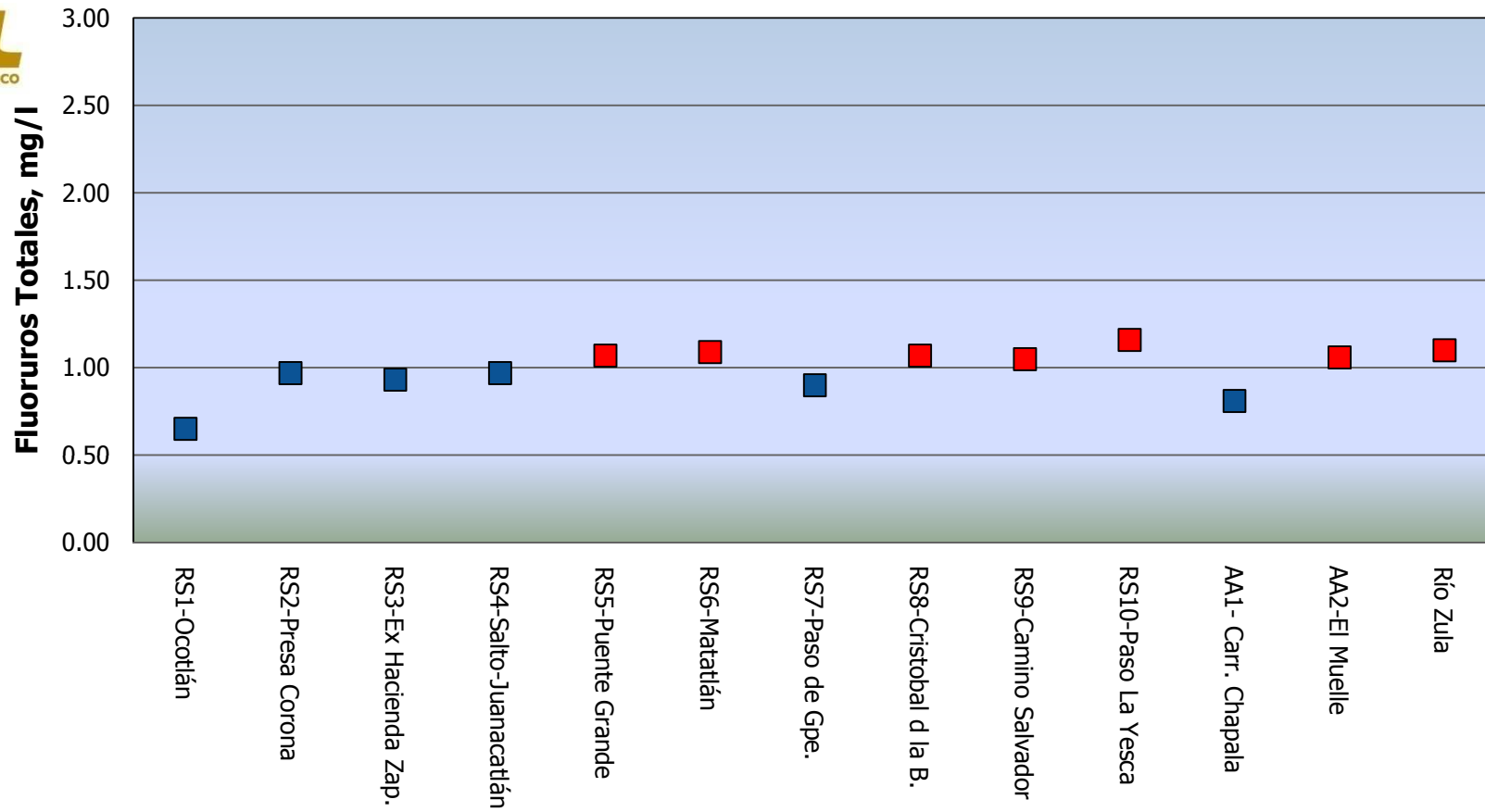
 Cumple Ley (No Aplica)

 No Cumple Ley (No Aplica)

[Regreso](#)

Fluoruros

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado

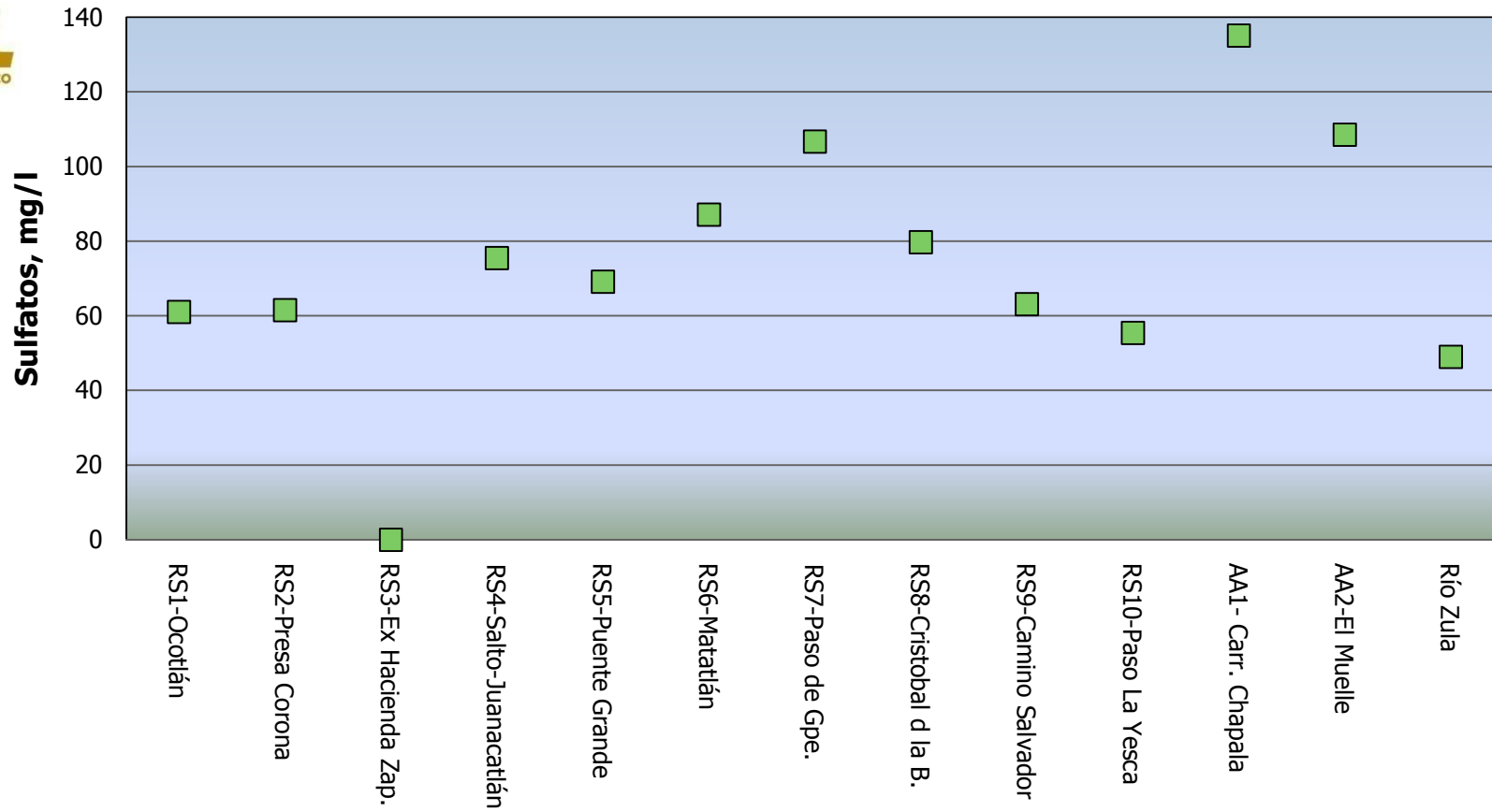


**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o Igual a 1.0 mg/l)
 ■ No Cumple Ley (Mayor a 1.0 mg/l)

Sulfatos

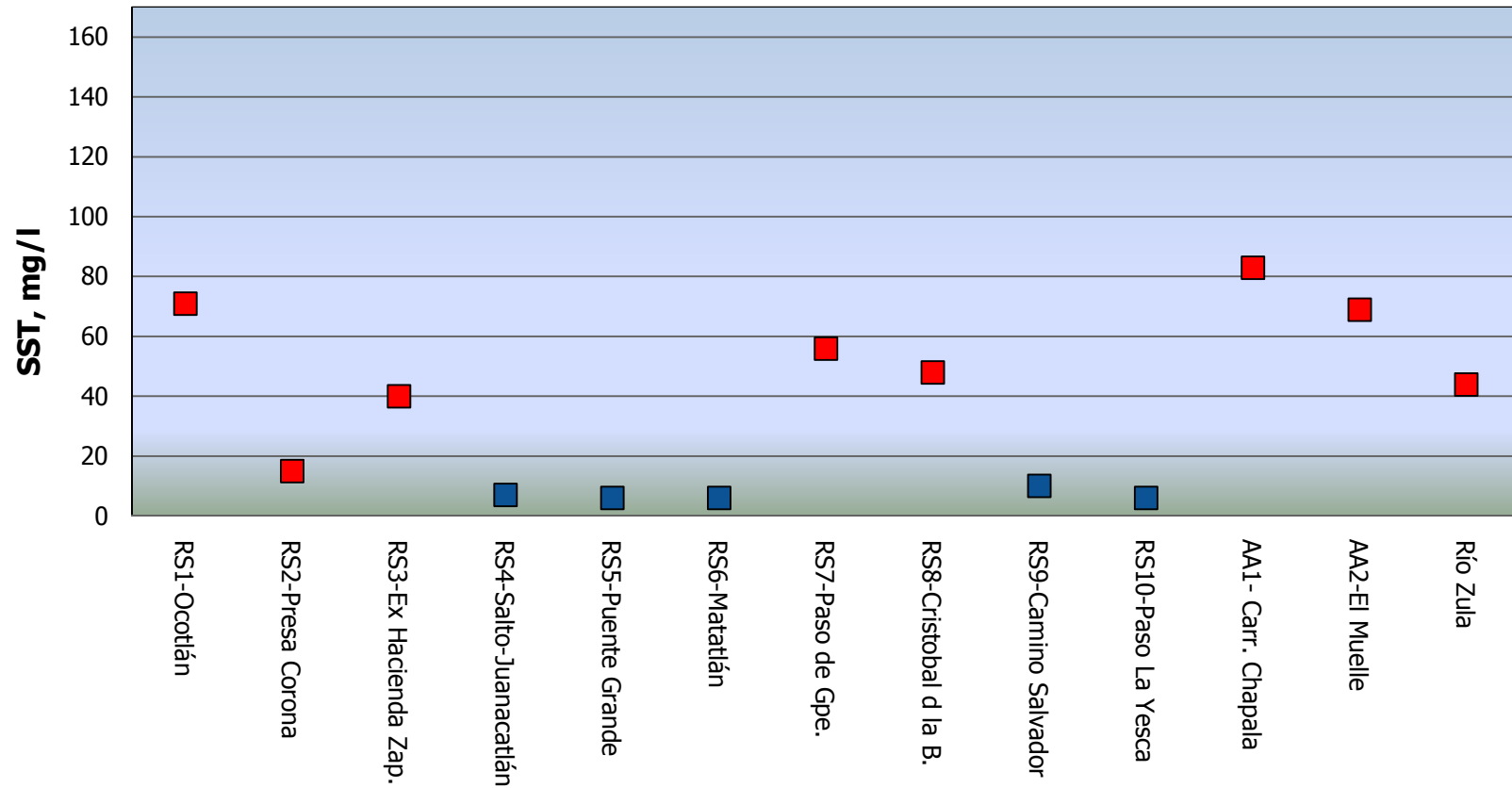
Río Santiago, Río Zula y Arroyo el Ahogado



**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (No Aplica) ■ No Cumple Ley (No Aplica)

Sólidos Suspendidos Totales-Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado

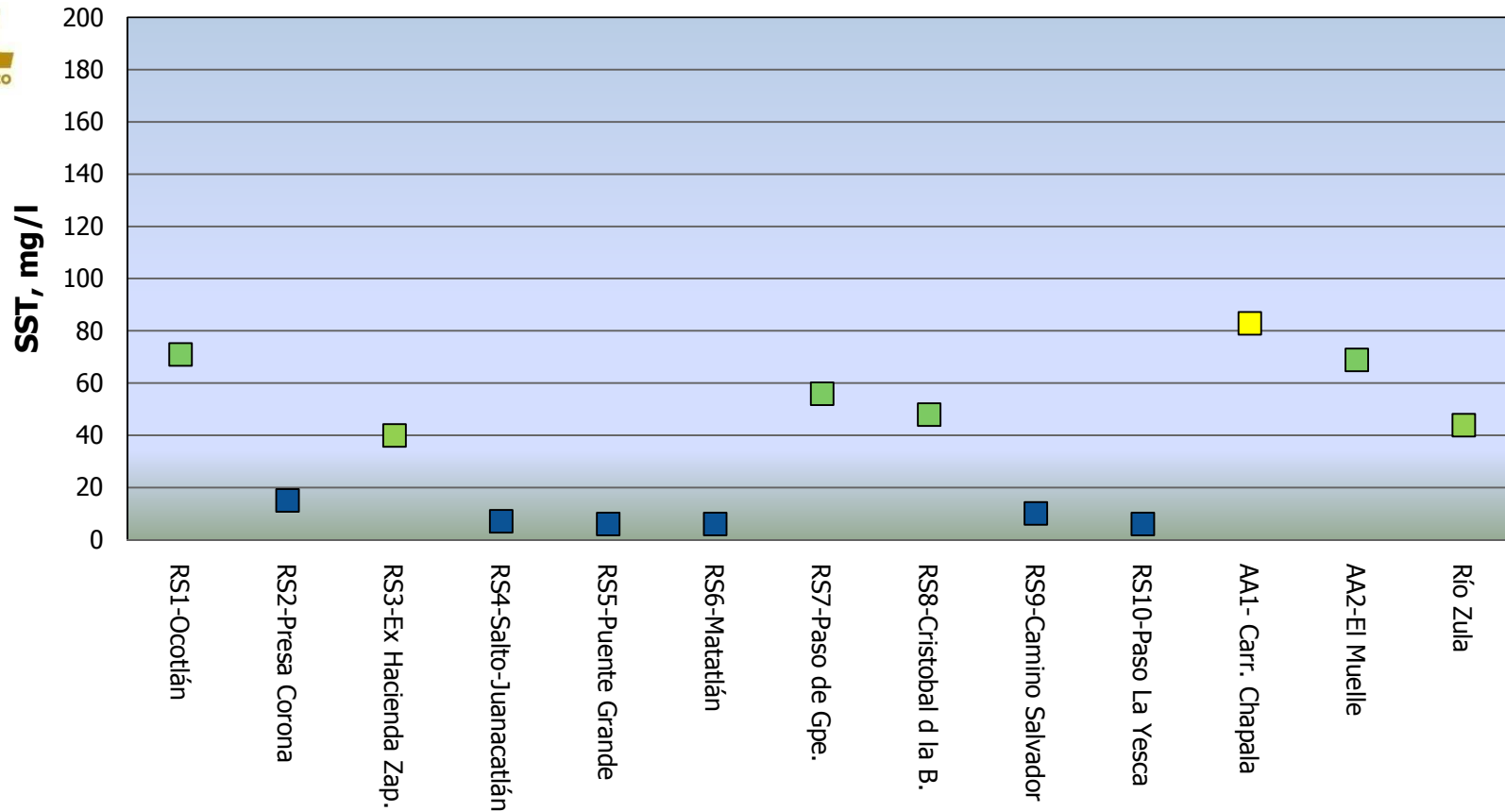


**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o igual a 30 mg / l)

■ No Cumple Ley (Mayor de 30 mg / l)

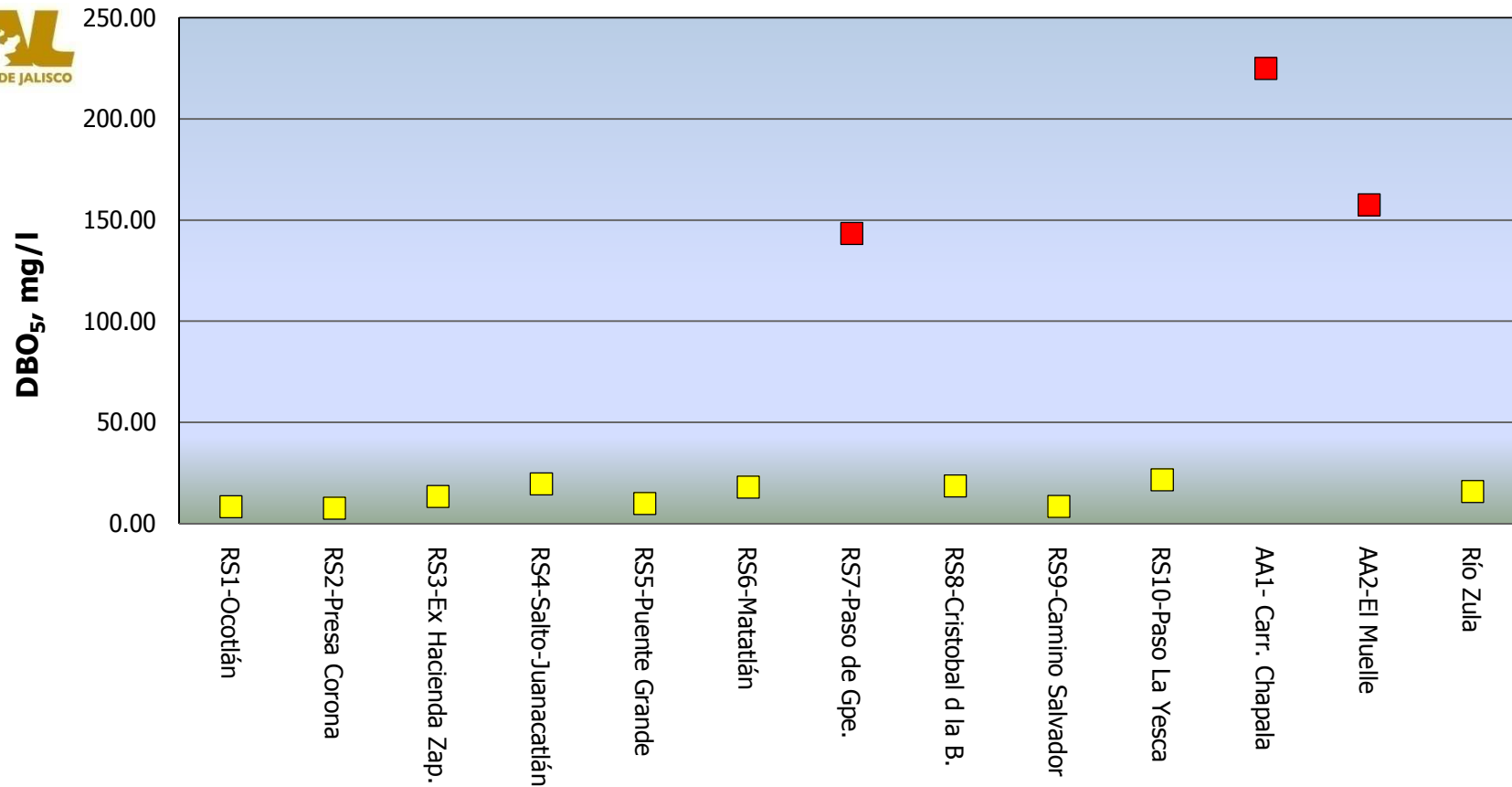
Sólidos Suspendidos Totales Río Santiago, Río Zula y Arroyo el Ahogado



Interpretación Calidad del Agua (Indicadores de Calidad del Agua CONAGUA)

- Excelente (Menor o Igual a 25)
- Buena Calidad (Mayor de 25 o Menor o Igual a 75)
- Aceptable (Mayor de 75 o Menor o Igual a 150)
- Contaminada (Mayor de 150 o Menor o Igual a 400)
- Fuertemente Contaminada (Mayor de 400)

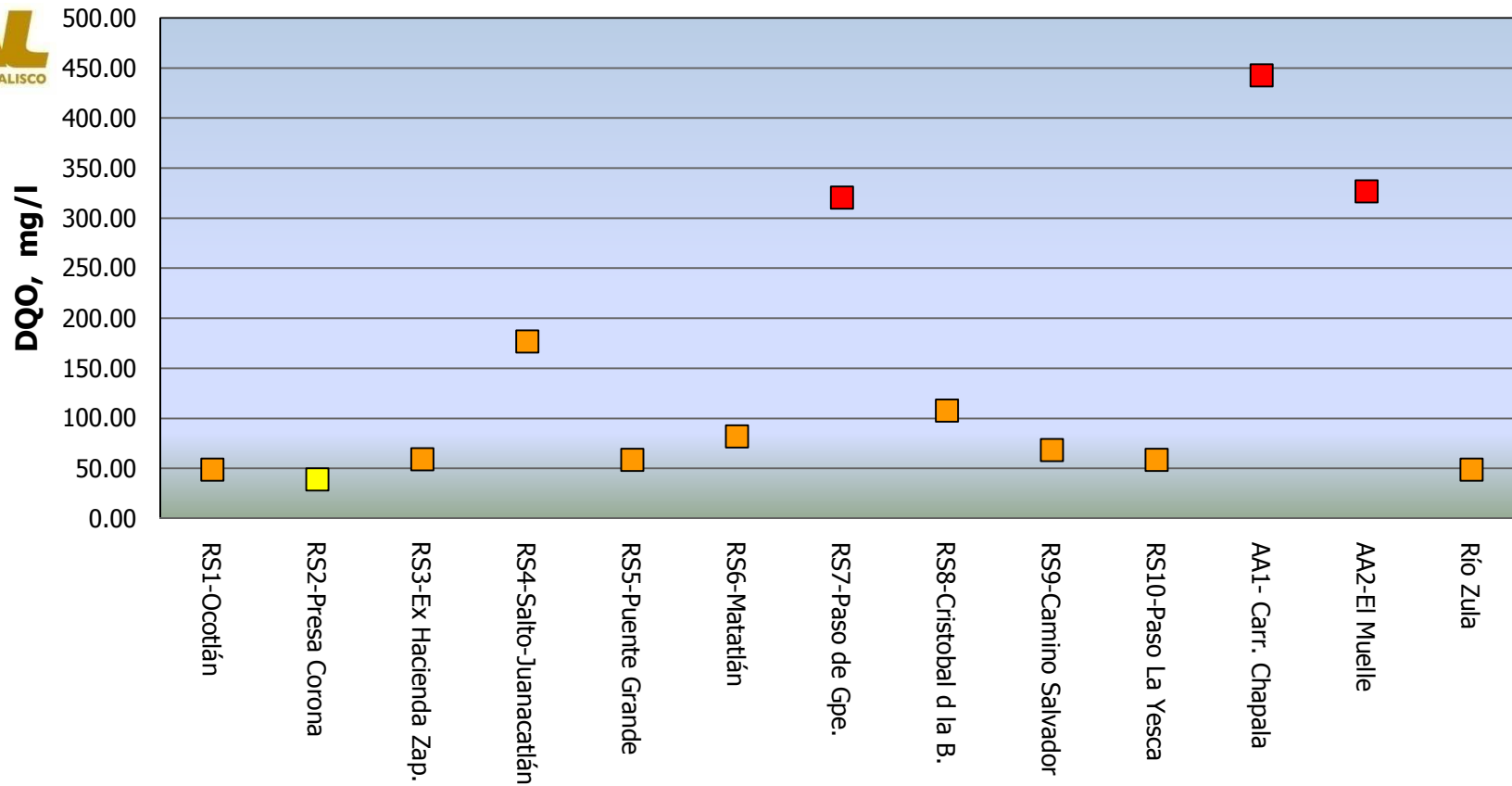
Demanda Bioquímica de Oxígeno Río Santiago, Río Zula y Arroyo el Ahogado



Interpretación Calidad del Agua (Indicadores de Calidad del Agua CONAGUA)

- Excelente (Menor o Igual a 3)
- Buena Calidad (Mayor de 3 o Menor o Igual a 6)
- Aceptable (Mayor de 6 o Menor o Igual a 30)
- Contaminada (Mayor de 30 o Menor o Igual a 120)
- Fuertemente Contaminada (Mayor de 120)

Demanda Química de Oxígeno Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado

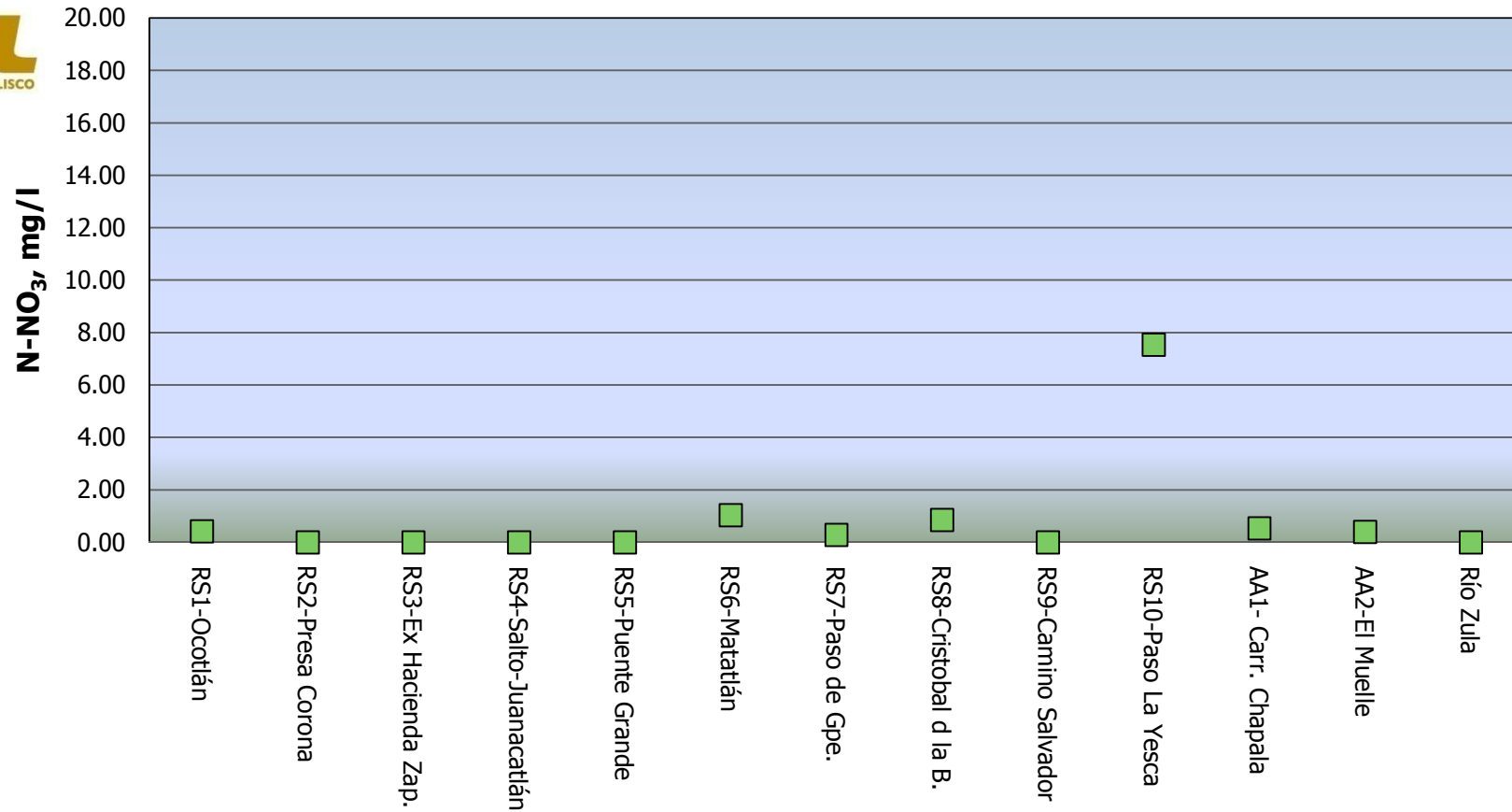


Interpretación Calidad del Agua (Indicadores de Calidad del Agua CONAGUA)

- Excelente (Menor o Igual a 10)
- Buena Calidad (Mayor de 10 o Menor o Igual a 20)
- Aceptable (Mayor de 20 o Menor o Igual a 40)
- Contaminada (Mayor de 40 o Menor o Igual a 200)
- Fuertemente Contaminada (Mayor de 200)

Nitrógeno de Nitratos

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



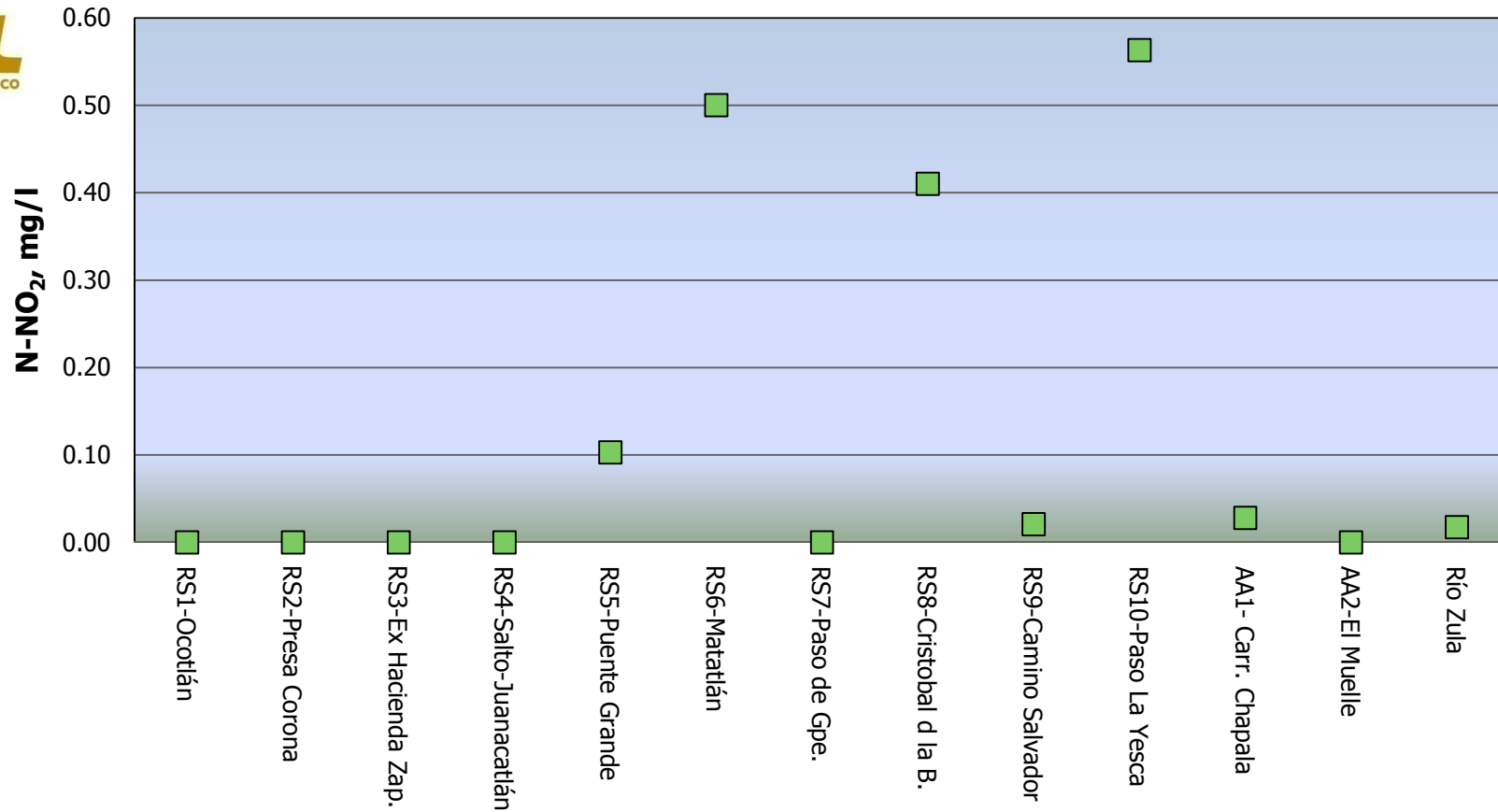
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (No Aplica)

■ No Cumple Ley (No Aplica)

[Regreso](#)

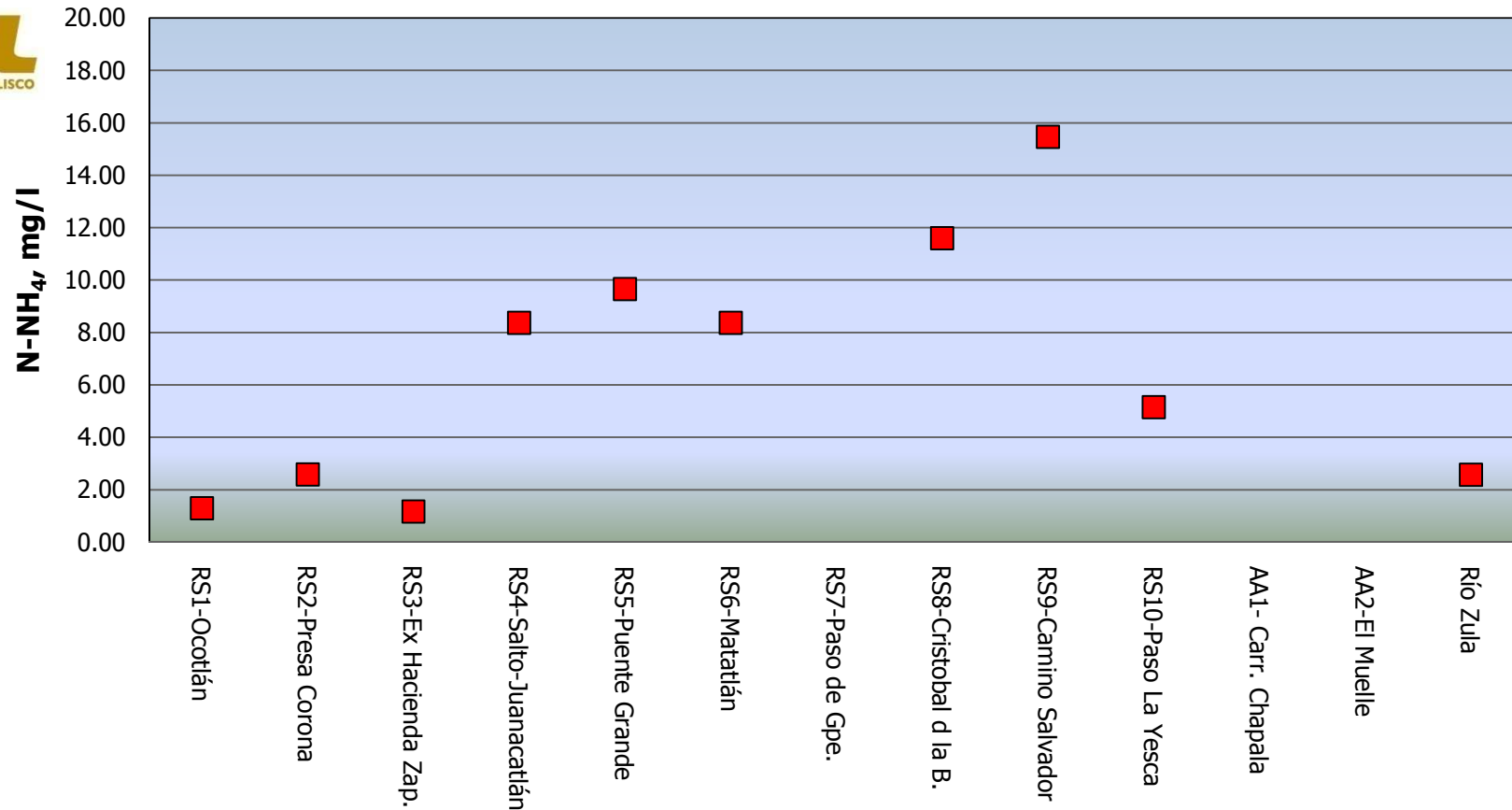
Nitrógeno de Nitritos Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (No Aplica) ■ No Cumple Ley (No Aplica)

Nitrógeno Amoniacal Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado

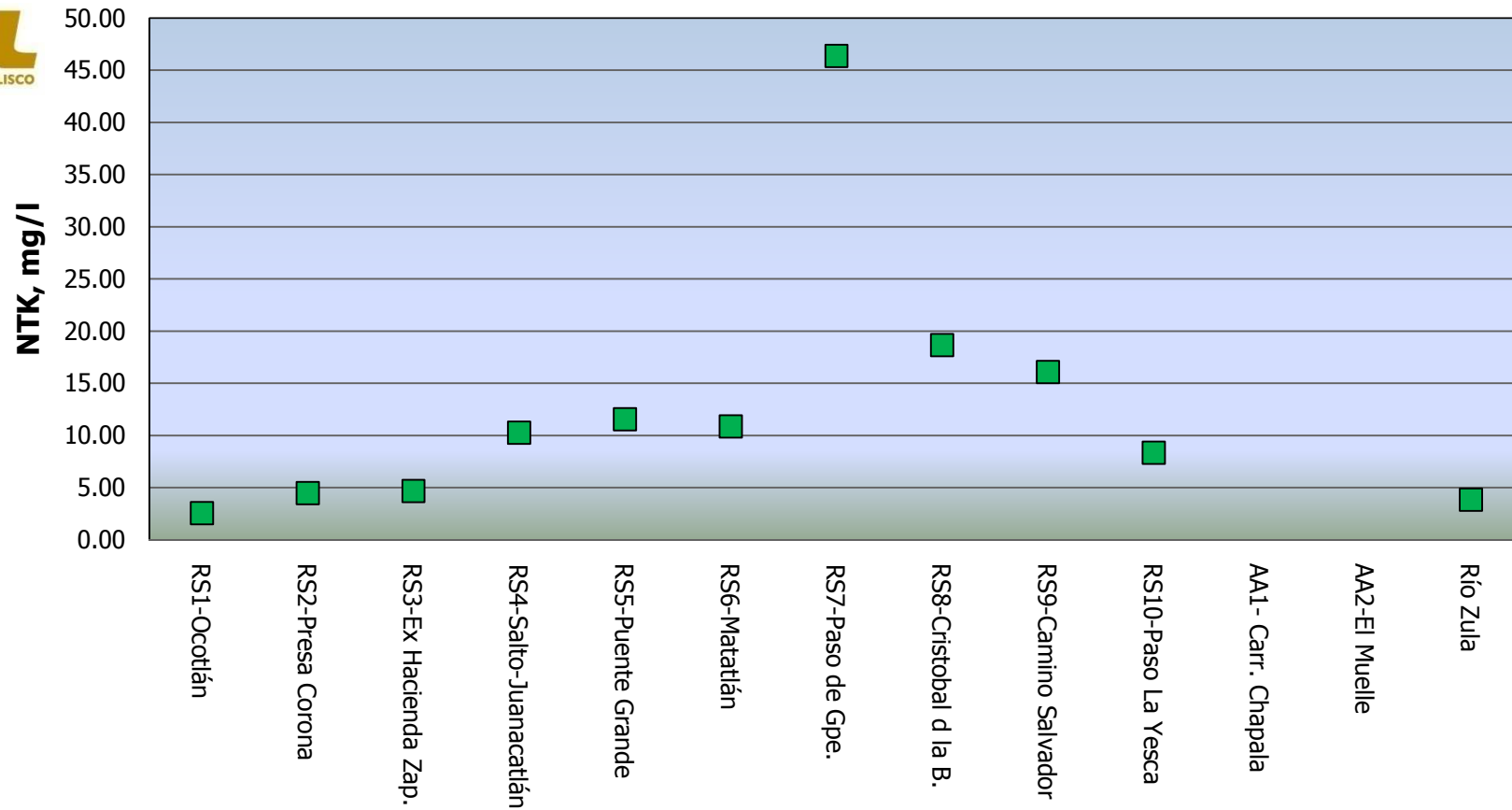


**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o Igual a 0.06 mg/l) ■ No Cumple Ley (Mayor a 0.06 mg/l)

[Regreso](#)

Nitrógeno Total Kjeldahl Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



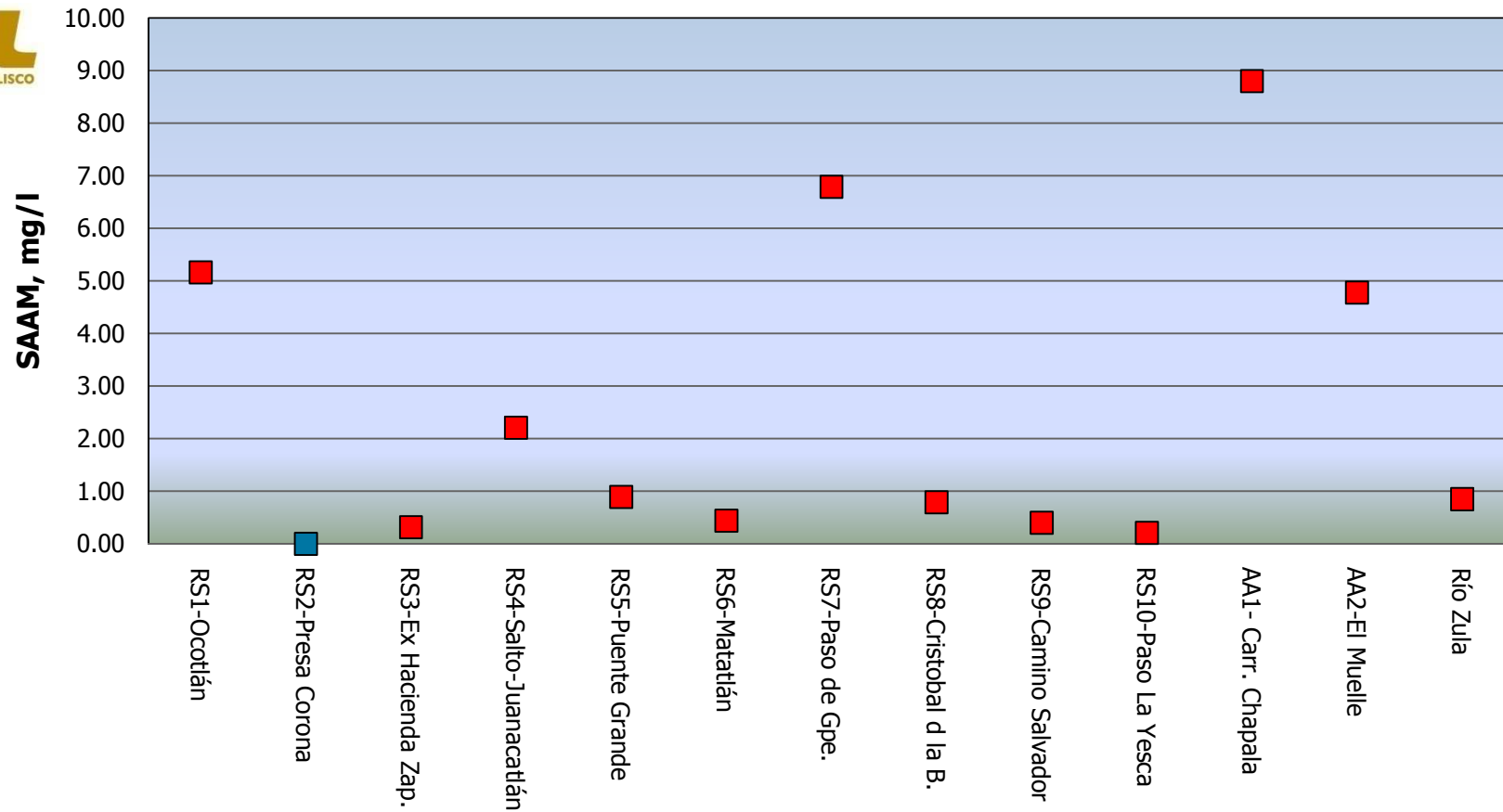
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

 Cumple Ley (No Aplica)

 No Cumple Ley (No Aplica)

[Regreso](#)

Sustancias Activas al Azul de Metileno Río Santiago, Río Zula y Arroyo el Ahogado

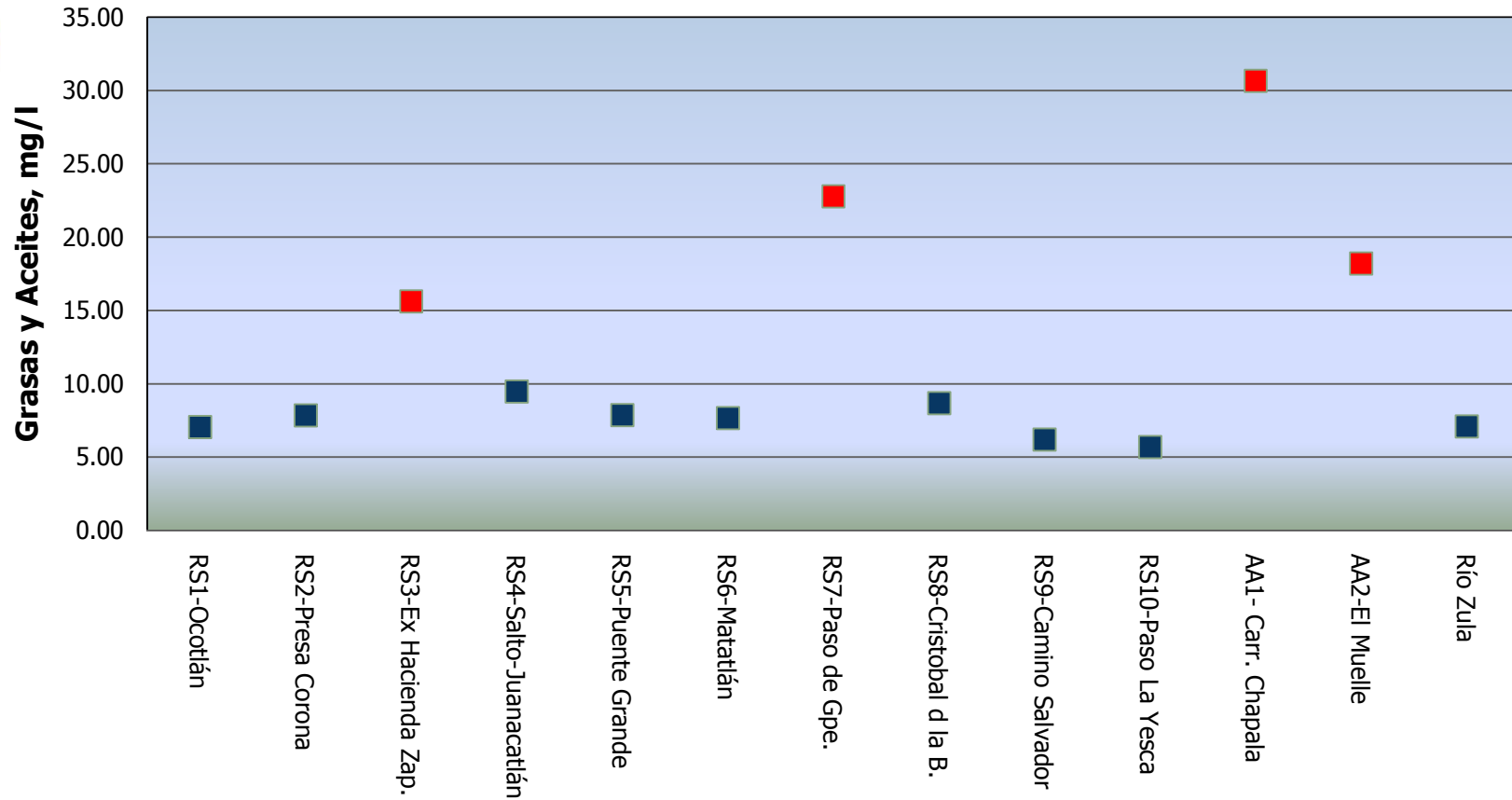


**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o Igual a 0.1 mg/l) ■ No Cumple Ley (Mayor a 0.1 mg/l)

[Regreso](#)

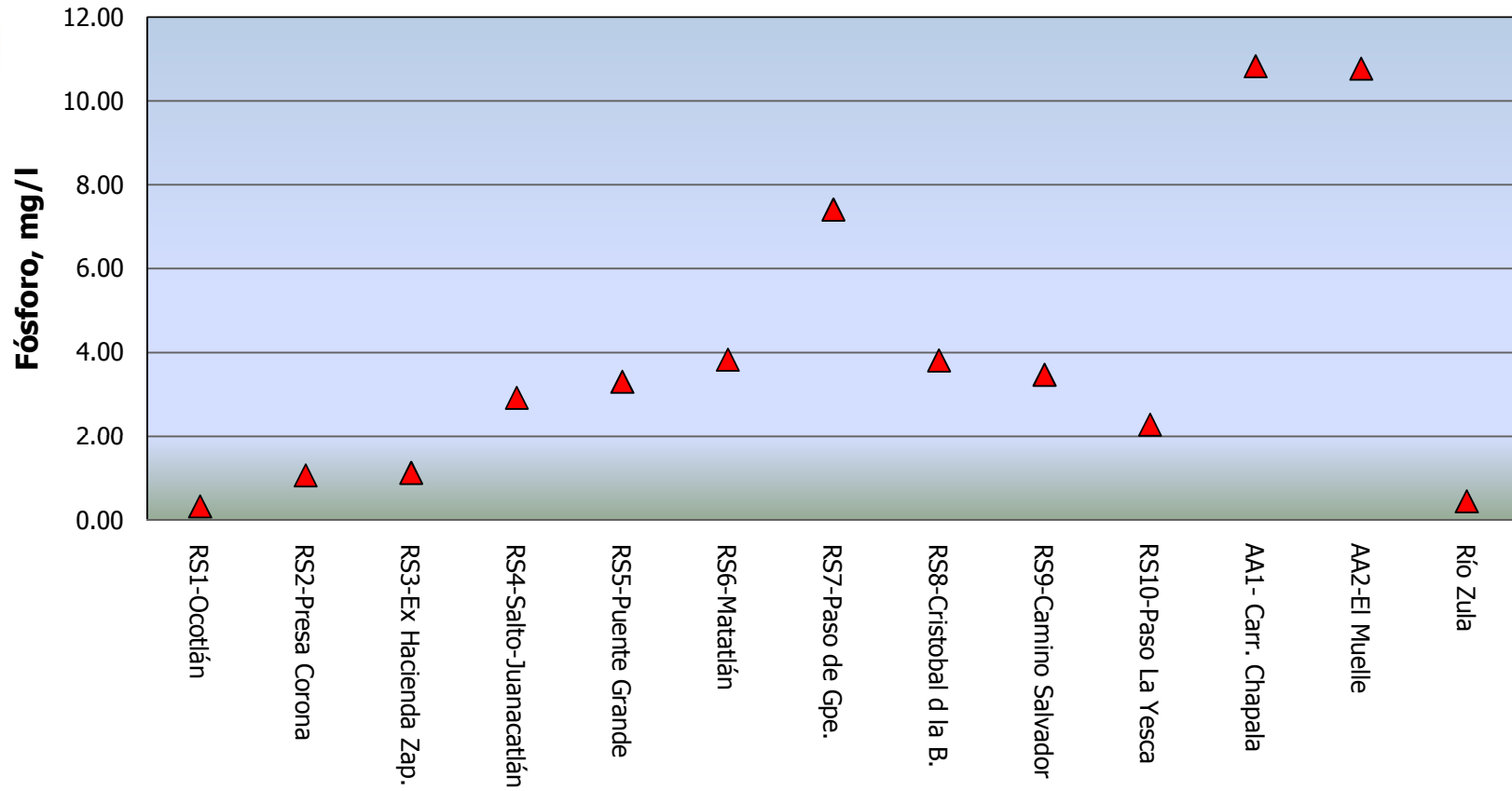
Grasas y Aceites Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o igual a 10 mg/l)
 ■ No Cumple Ley (Mayor de 10 mg/l)

Fósforo Total Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado

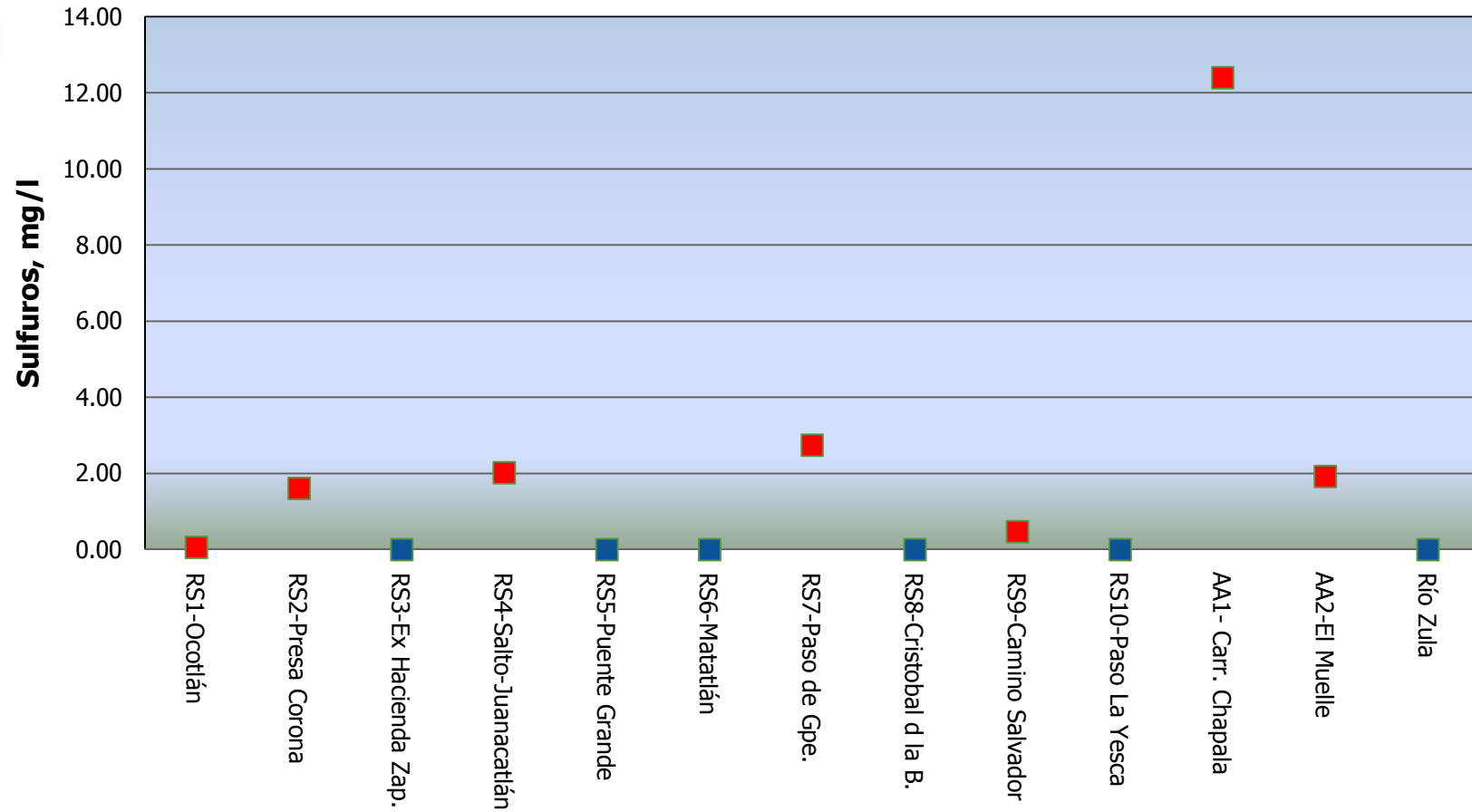


**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o igual a 0.05 mg/l)
 ■ No Cumple Ley (Mayor de 0.05 mg/l)

Sulfuros

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado

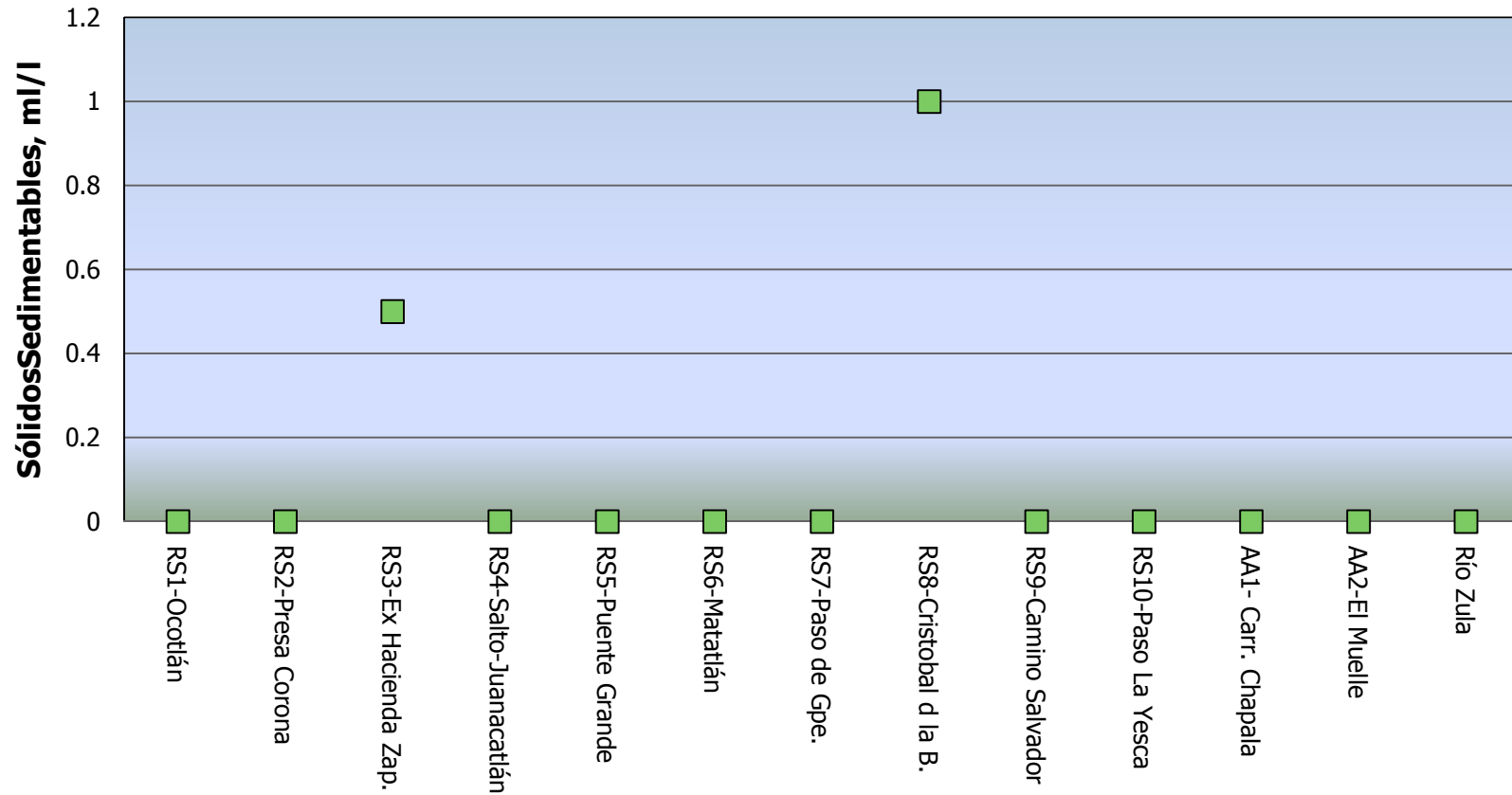


**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

 Cumple Ley (Menor o Igual a 0.002 mg/l)  No Cumple Ley (Mayor a 0.002 mg/l)

[Regreso](#)

Sólidos Sedimentables Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



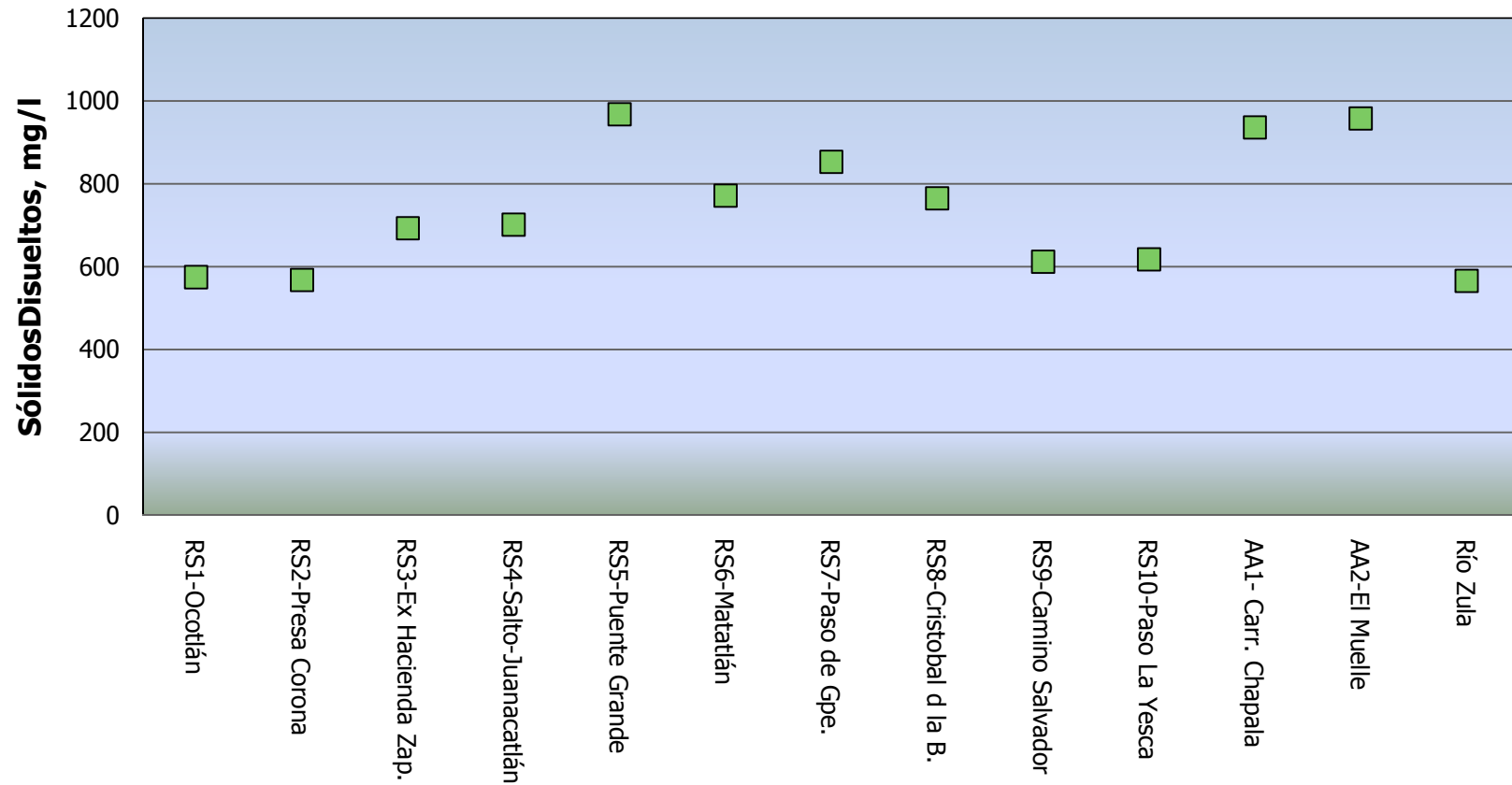
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

 Cumple Ley (No Aplica)

 No Cumple Ley (No Aplica)

[Regreso](#)

Sólidos Disueltos Totales Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

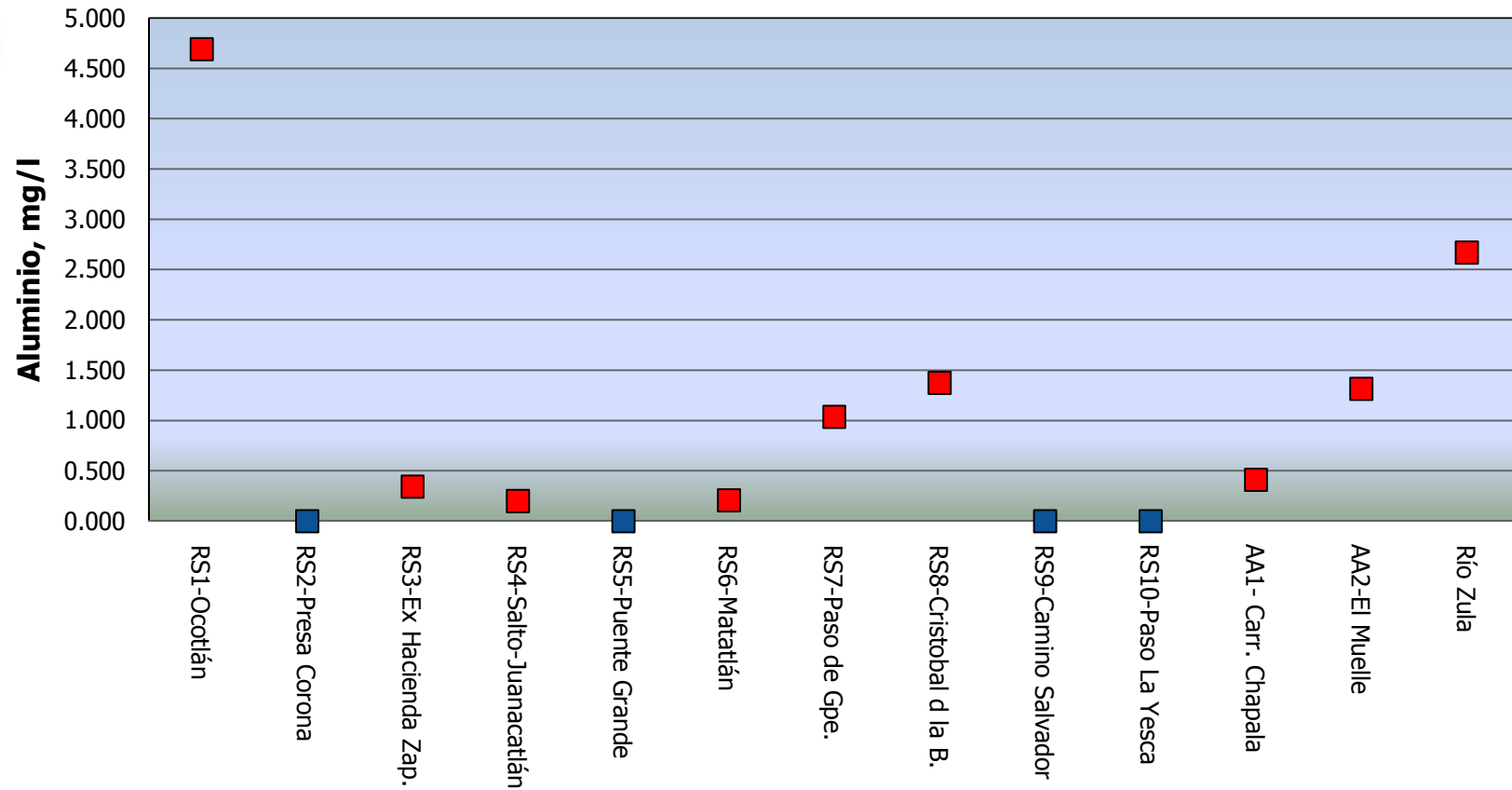
 Cumple Ley (No Aplica)

 No Cumple Ley (No Aplica)

[Regreso](#)

Aluminio

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



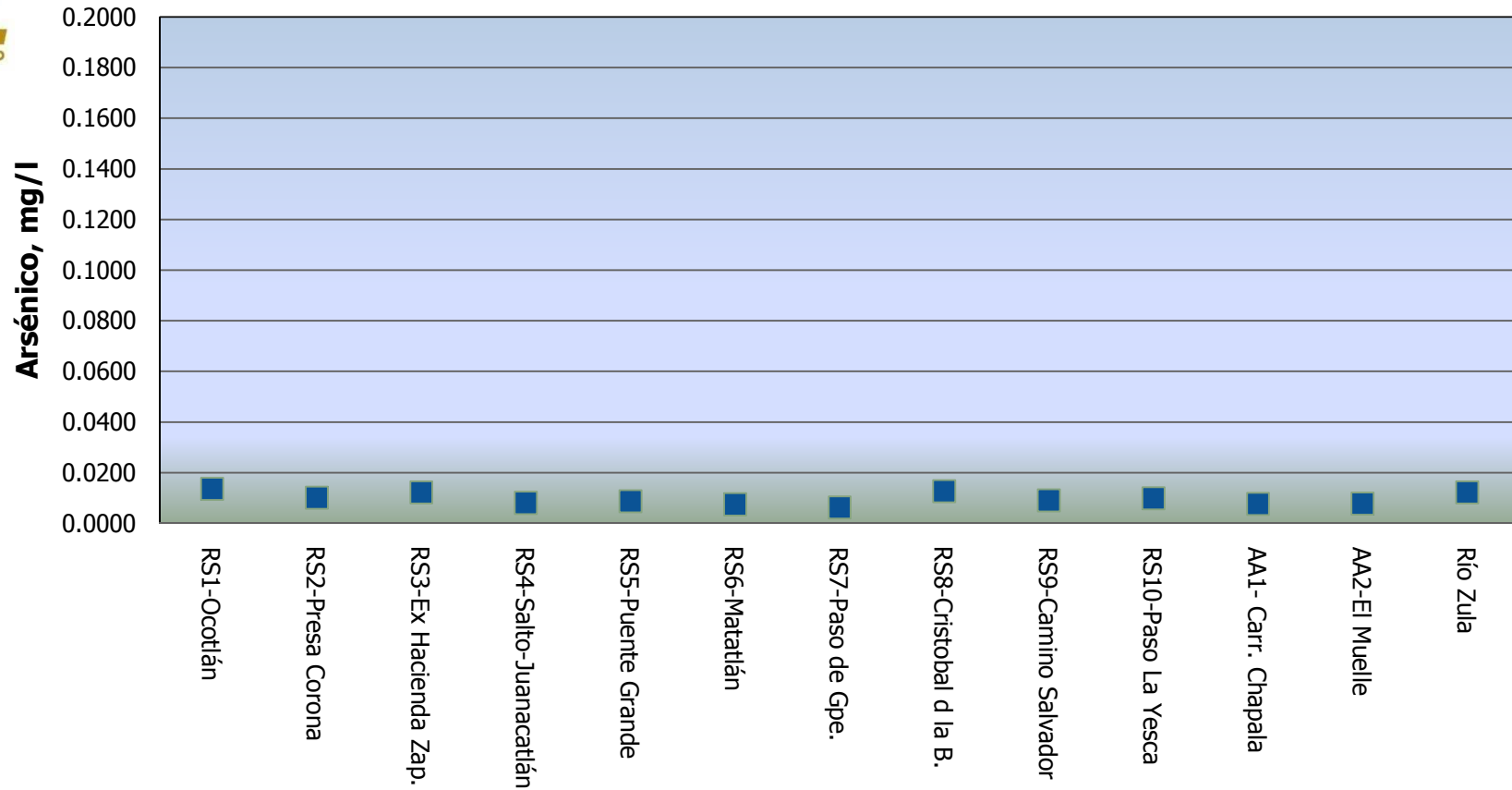
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o igual a 0.05 mg/l) ■ No Cumple Ley (Mayor de 0.05 mg/l)



[Regreso](#)

Arsénico

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



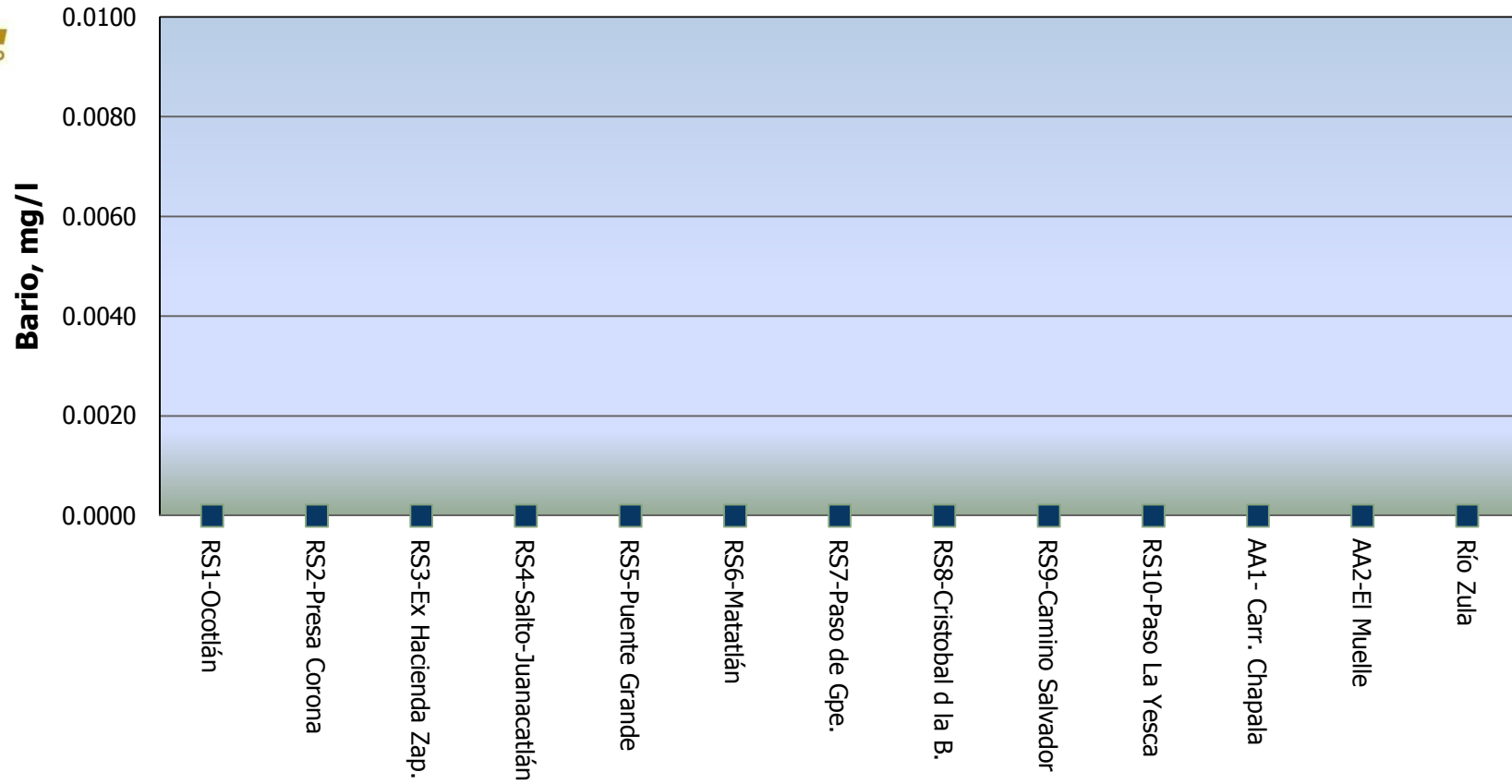
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

 Cumple Ley (Menor o igual a 0.2 mg/l)  No Cumple Ley (Mayor de 0.2 mg/l)



[Regreso](#)

Bario

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



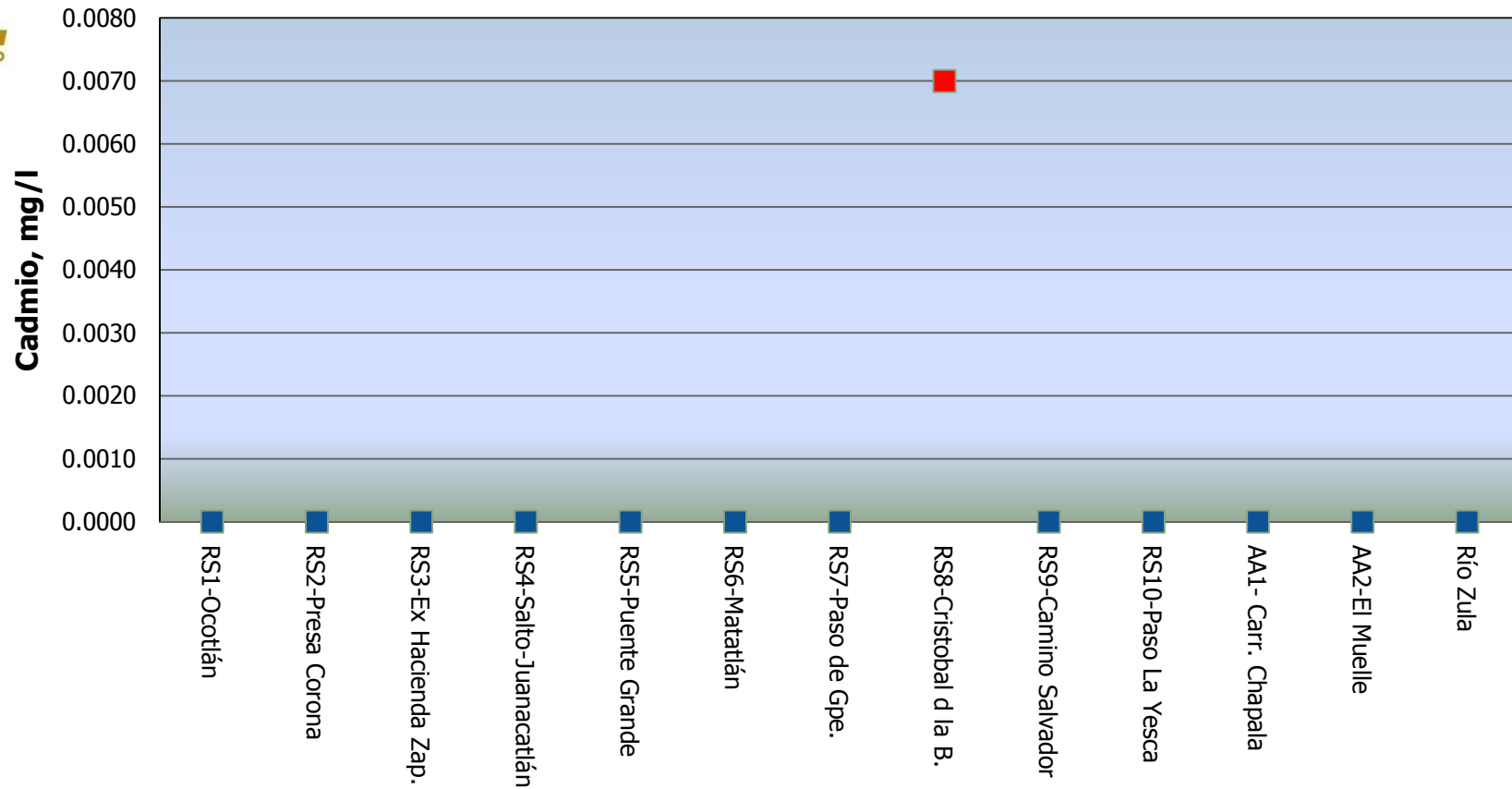
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

 Cumple Ley (Menor o igual a 0.01 mg/l)  No Cumple Ley (Mayor de 0.01 mg/l)

[Regreso](#)

Cadmio

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



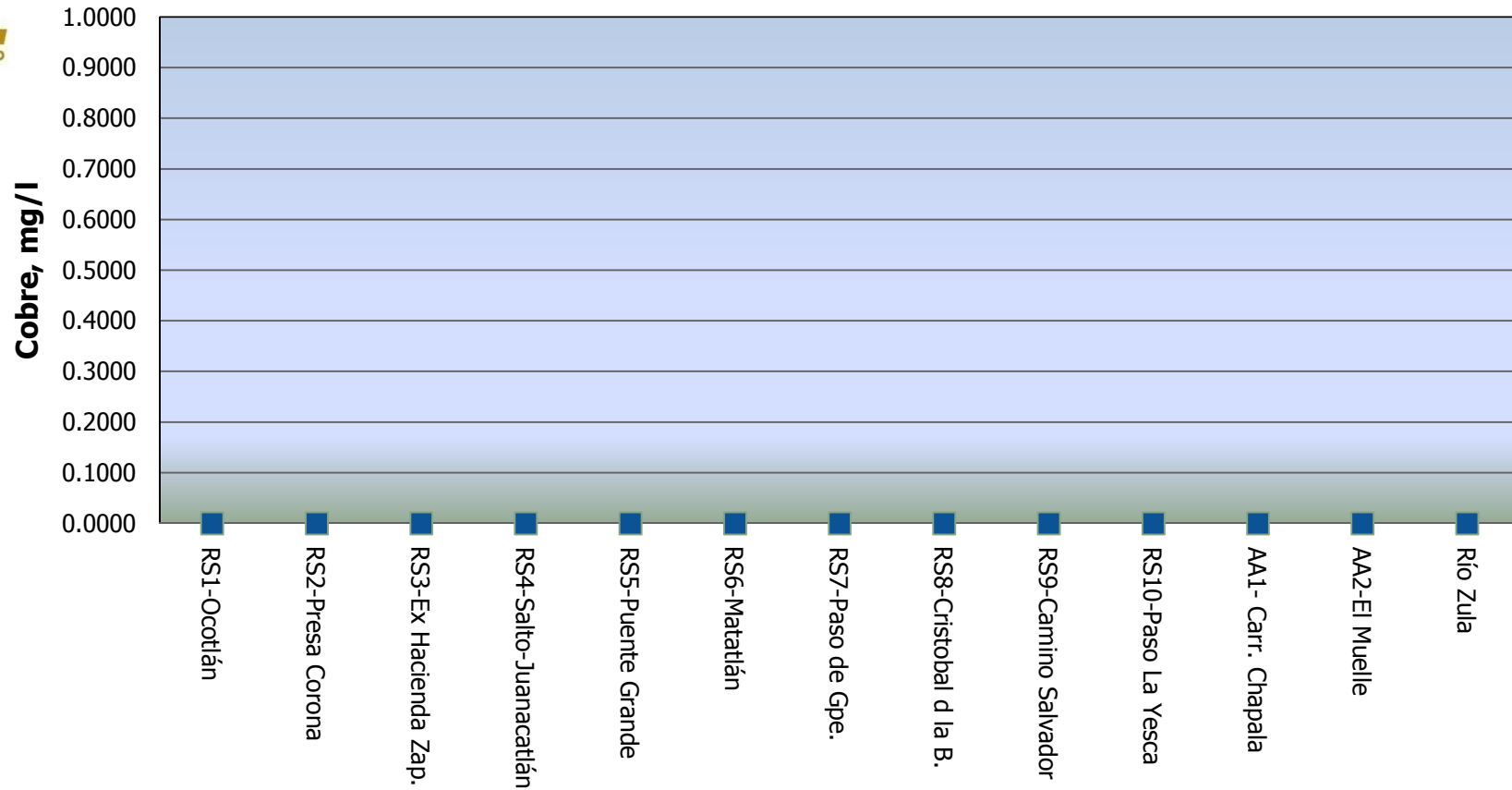
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o igual a 0.004 mg/l) ■ No Cumple Ley (Mayor de 0.004 mg/l)

[Regreso](#)

Cobre

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



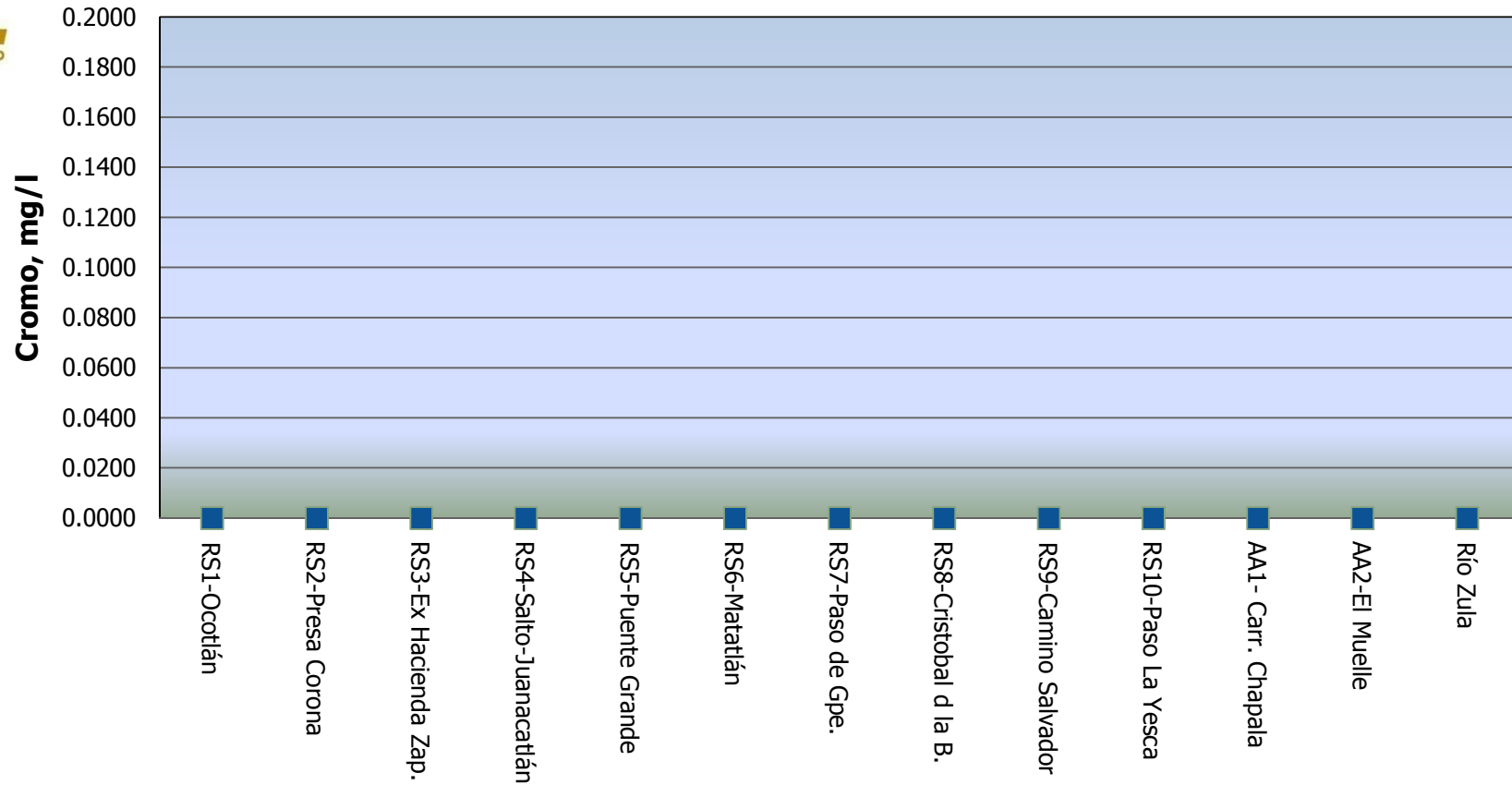
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o igual a 0.05 mg/l)
 ■ No Cumple Ley (Mayor de 0.05 mg/l)



[Regreso](#)

Cromo

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



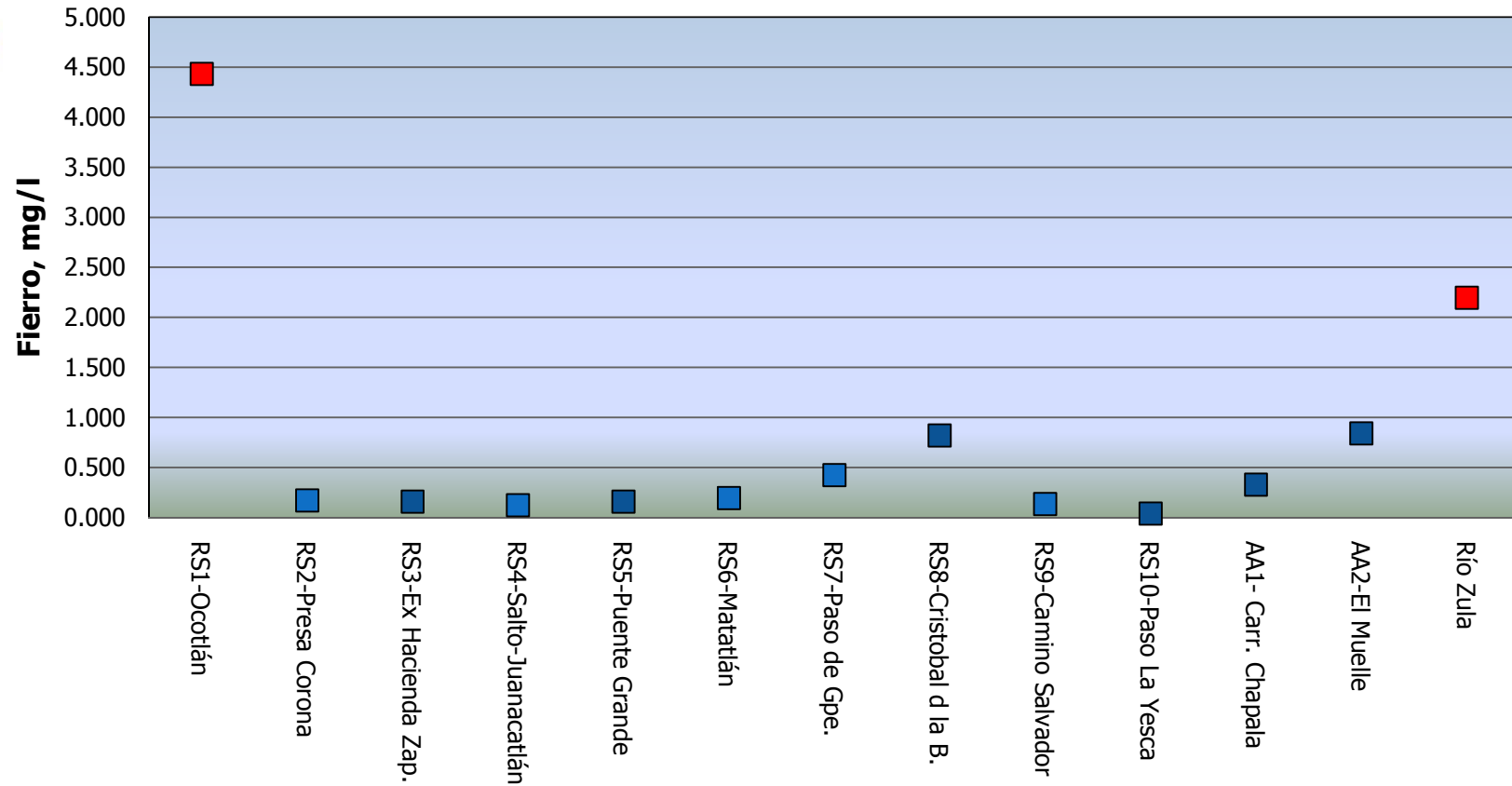
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

 Cumple Ley (Menor o igual a 0.05 mg/l)  No Cumple Ley (Mayor de 0.05 mg/l)

[Regreso](#)

Fierro

Río Santiago, Río Zula y Arroyo el Ahogado

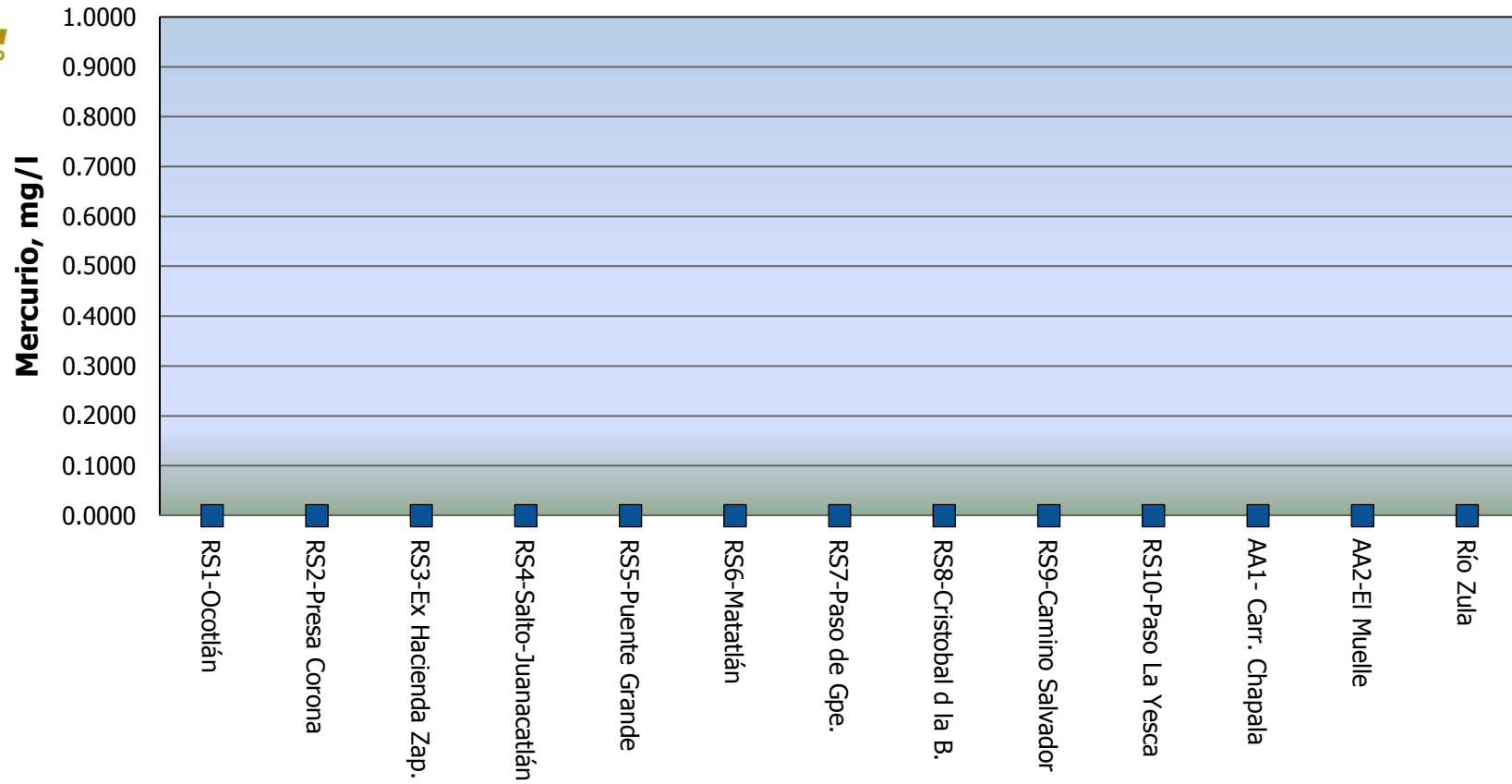


**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o igual a 1.0 mg/l) ■ No Cumple Ley (Mayor de 1.0 mg/l)

Mercurio

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado

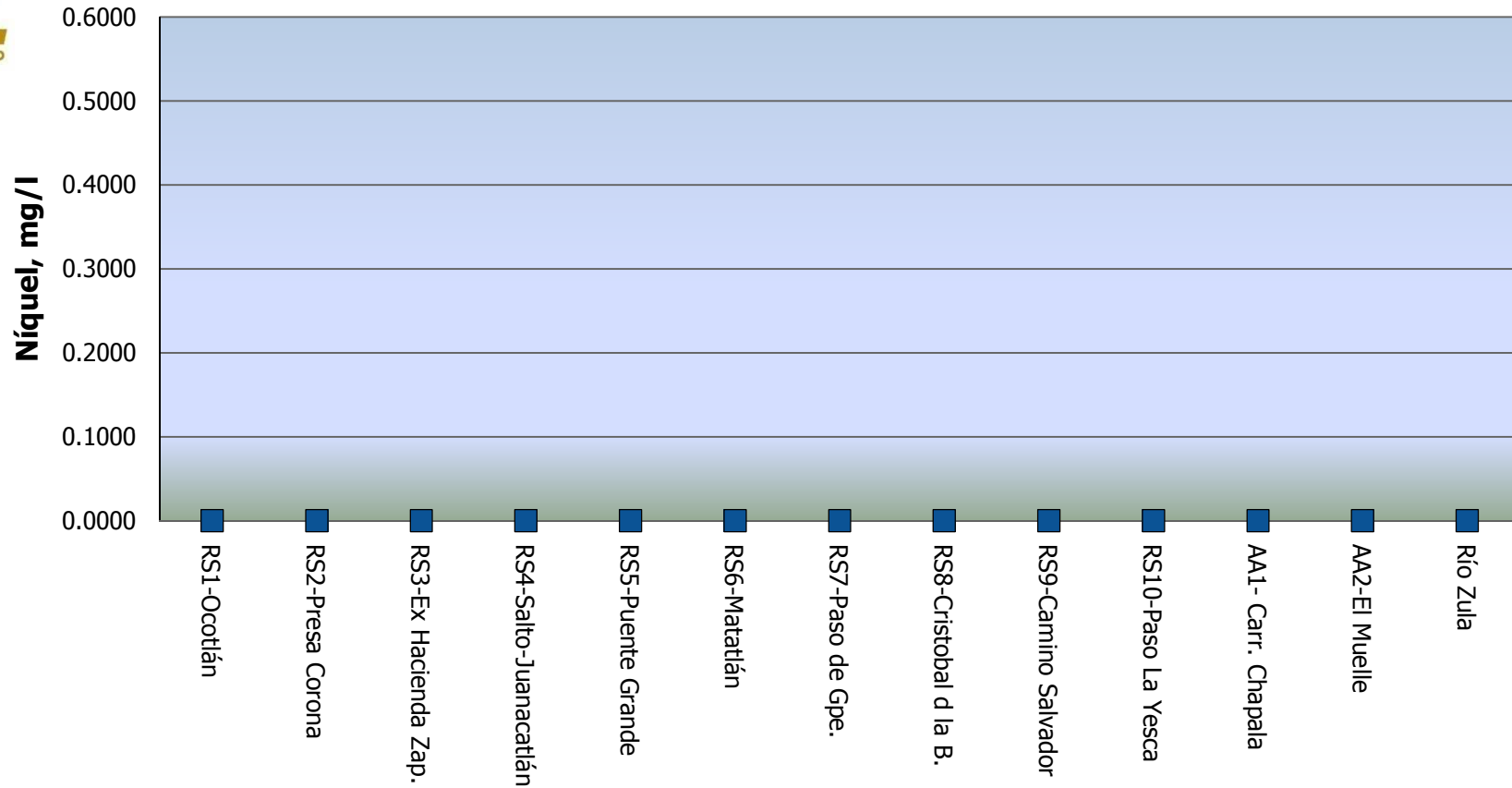


Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos, Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)

■ Cumple Ley (Menor o igual a 0.0005 mg/l)
 ■ No Cumple Ley (Mayor de 0.0005 mg/l)

Níquel

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



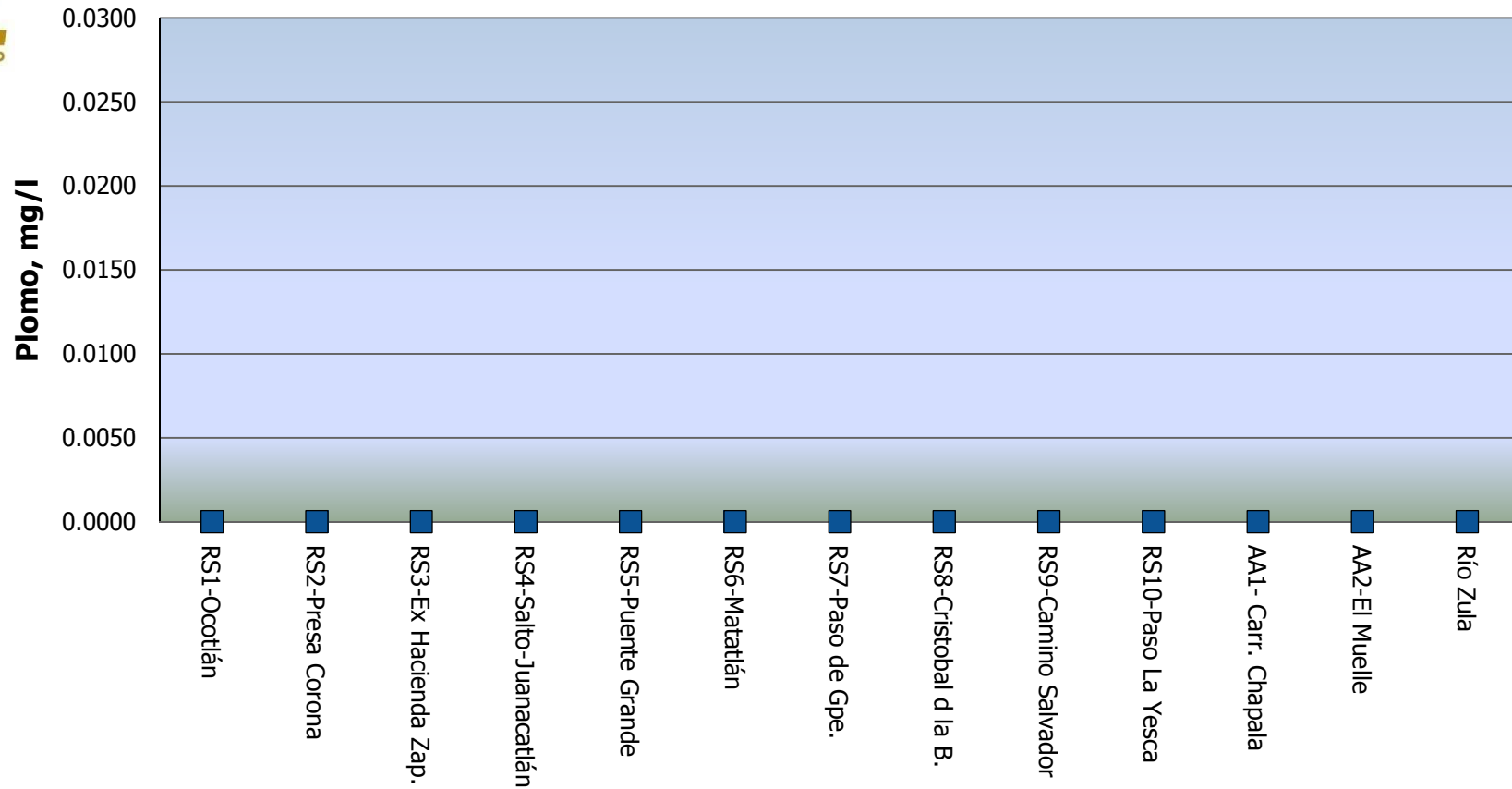
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

-  Cumple Ley (Menor o igual a 0.6 mg/l)
-  No Cumple Ley (Mayor de 0.6 mg/l)

[Regreso](#)

Plomo

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



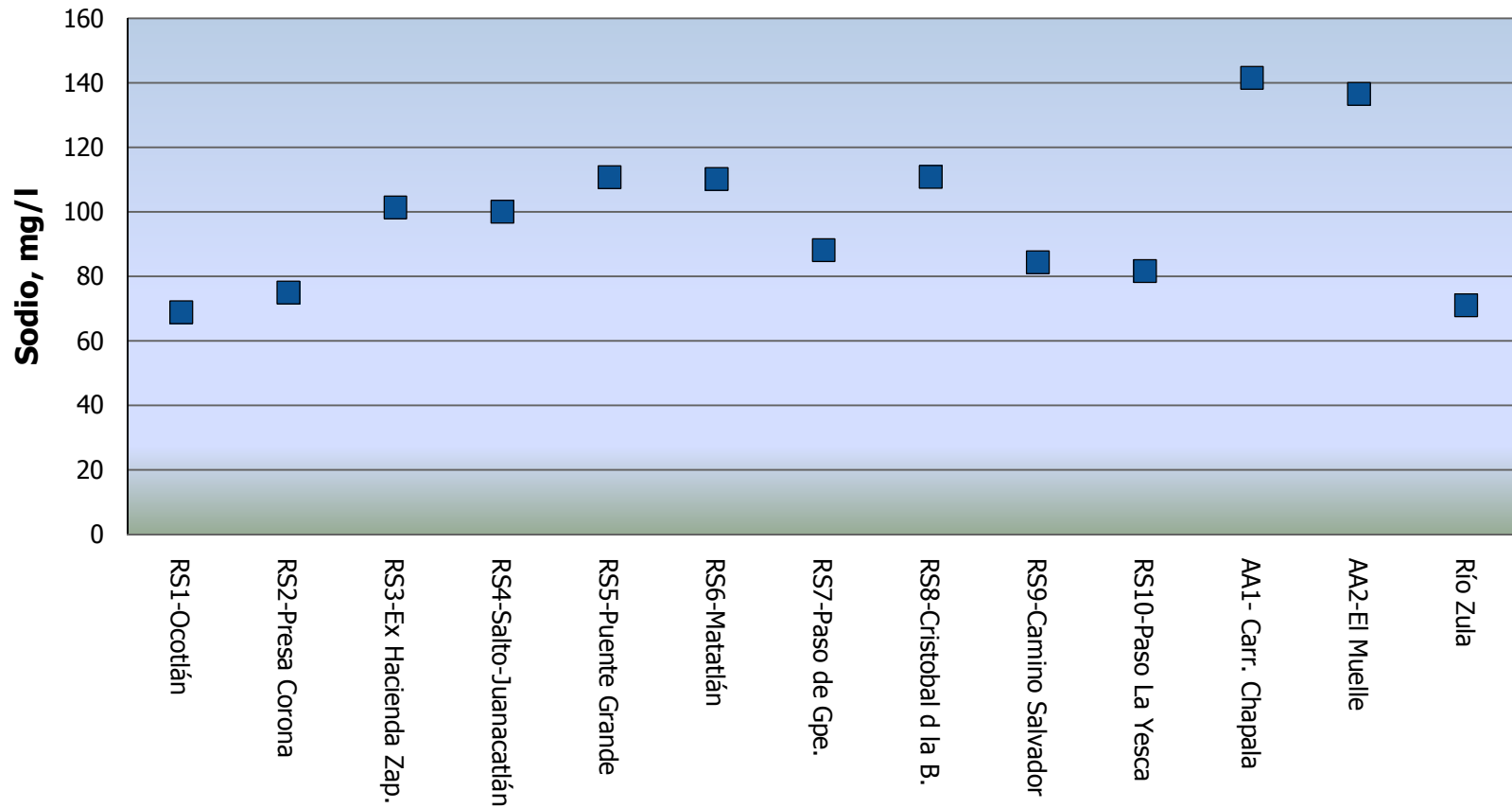
**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

-  Cumple Ley (Menor o igual a 0.03 mg/l)  No Cumple Ley (Mayor de 0.03 mg/l)

[Regreso](#)

Sodio

Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

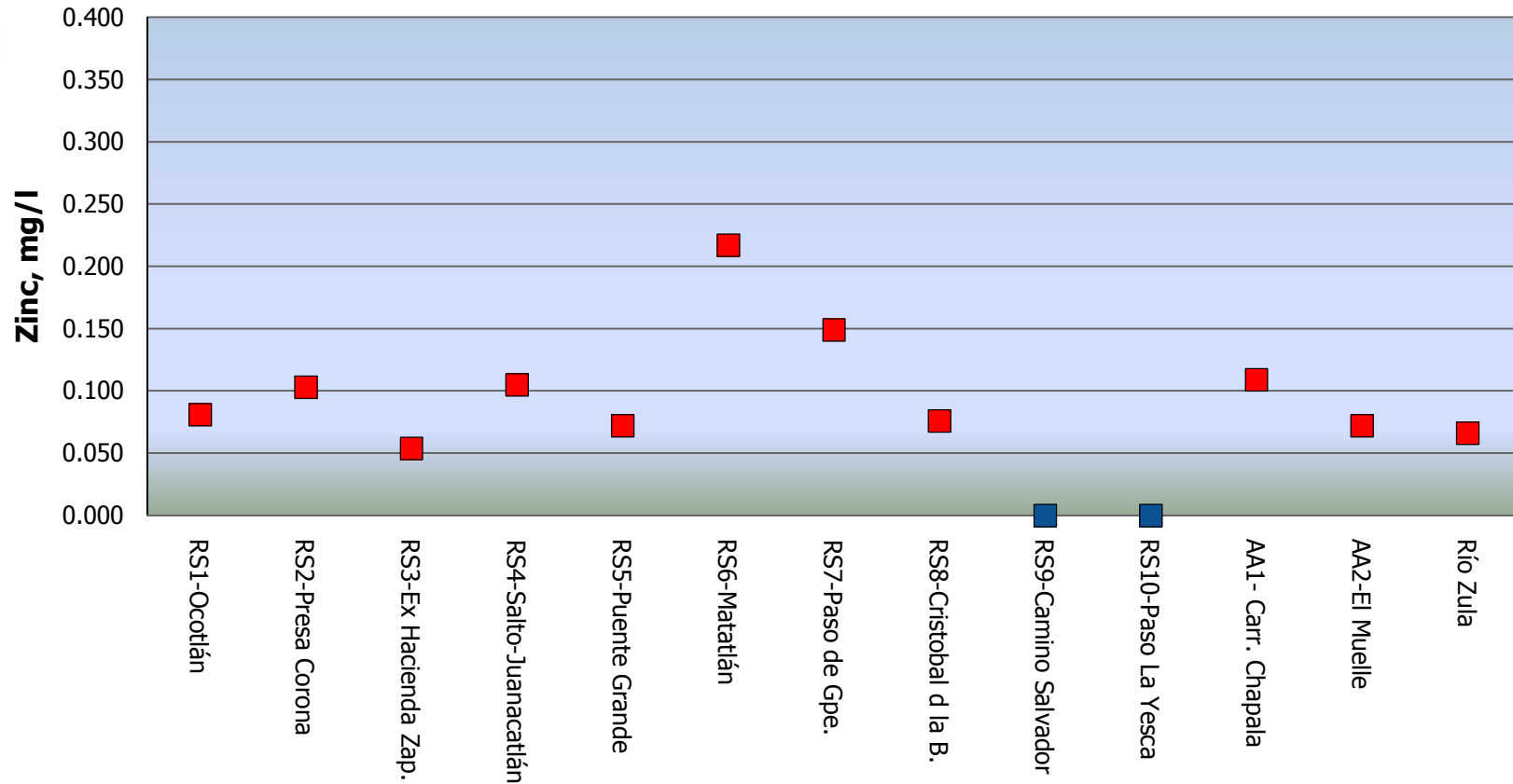
 Cumple Ley (No Aplica)

 No Cumple Ley (No Aplica)

[Regreso](#)

Zinc

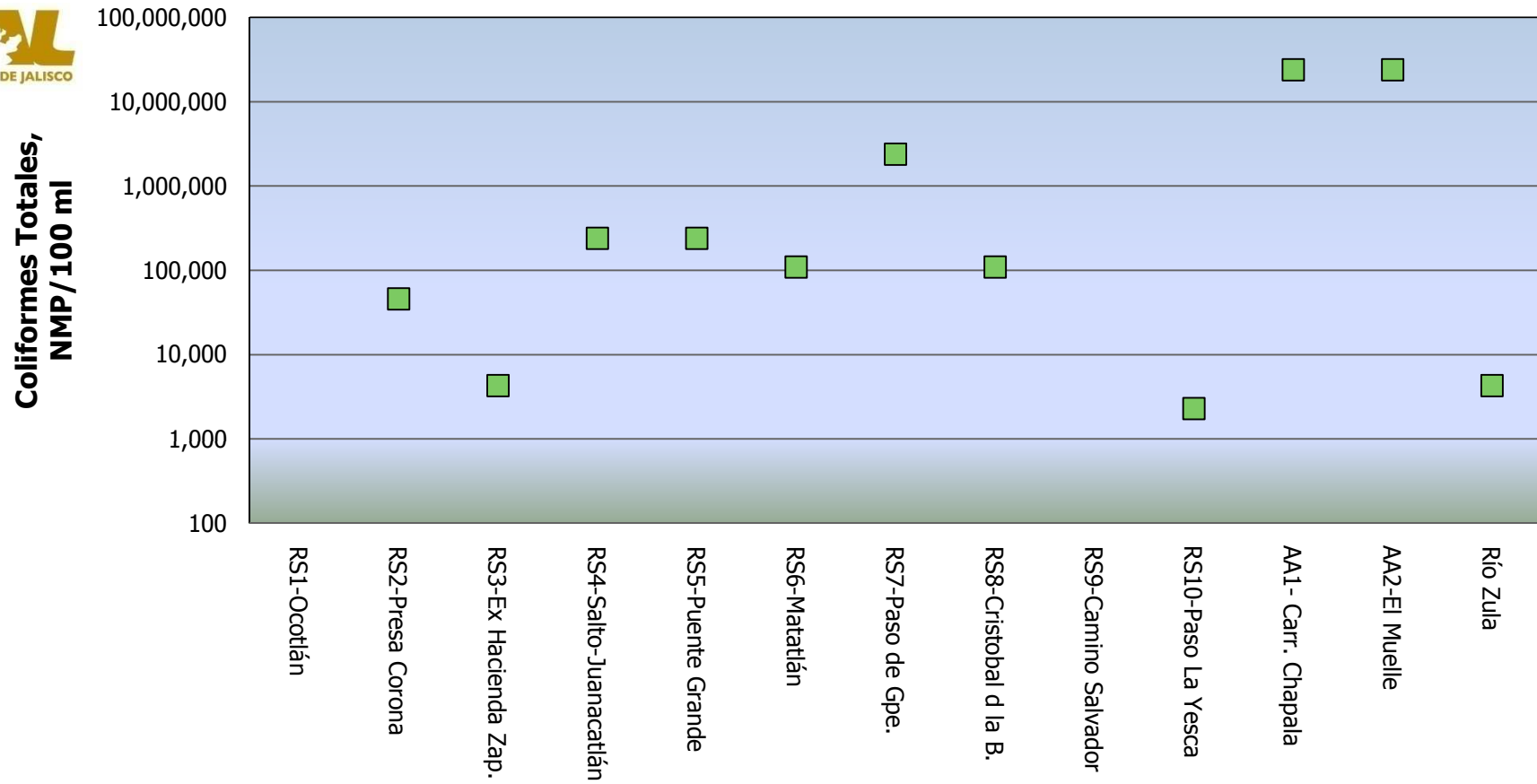
Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos, Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)

■ Cumple Ley (Menor o igual a 0.02 mg/l) ■ No Cumple Ley (Mayor de 0.02 mg/l)

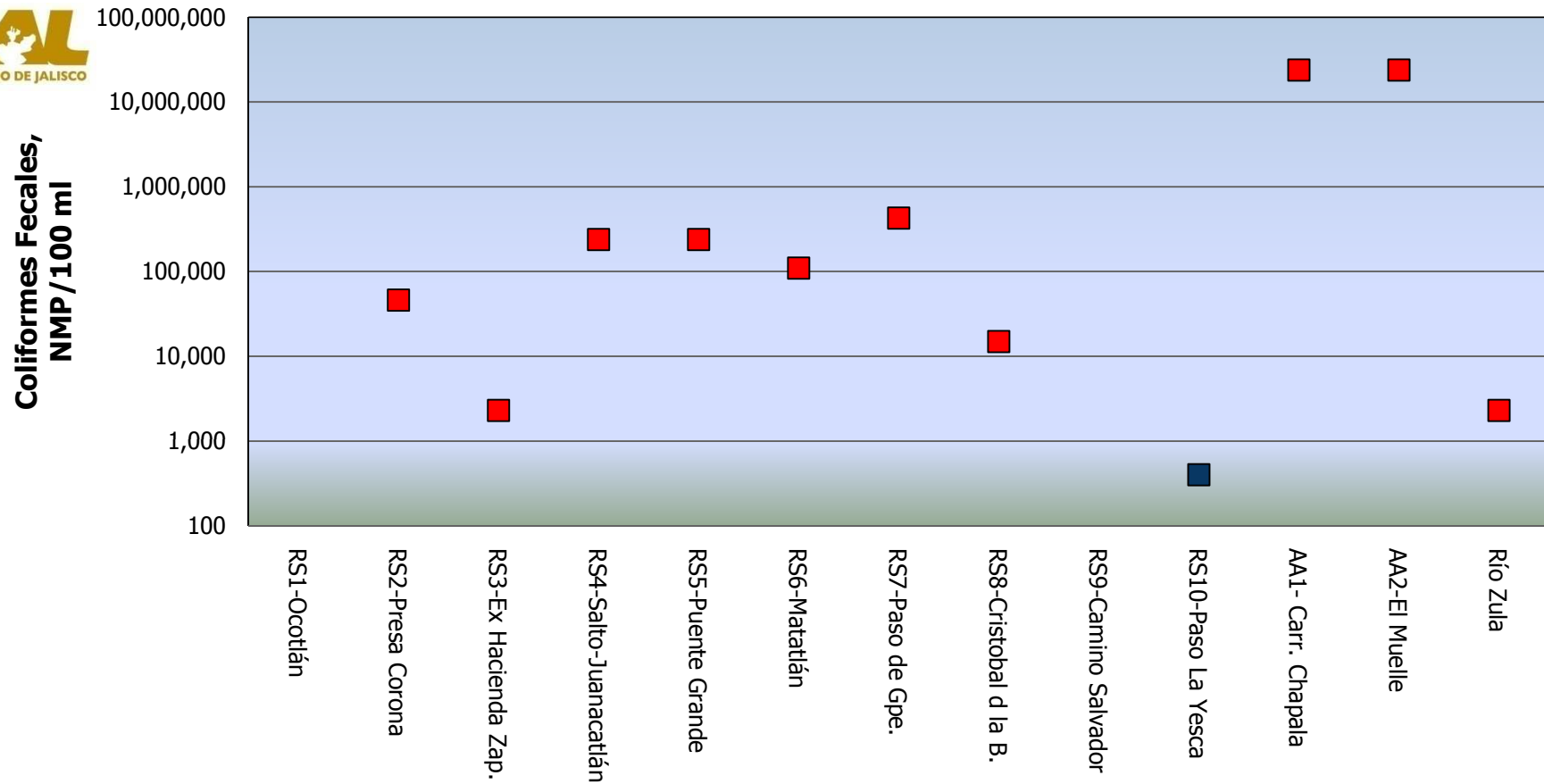
Coliformes Totales Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos, Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)

■ Cumple Ley (No Aplica)
 ■ No Cumple Ley (No Aplica)

Coliformes Fecales Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado



**Interpretación Calidad del Agua (Ley Federal de Derechos,
Lineamientos Calidad del Agua, Uso 3: Protección Vida Acuática)**

■ Cumple Ley (Menor o igual a 1000 NMP/100 ml)
 ■ No Cumple Ley (Mayor a 1000 NMP/100 ml)

VI. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de los análisis y la interpretación de los mismos de cada punto de muestreo se resume a continuación

No.	Punto de Muestreo	Ubicación
1	Río Santiago 1	Ocotlán (puente vías del tren)
2	Río Santiago 2	Cortina Presa Corona – Poncitlán
3	Río Santiago 3	Exhacienda Zapotlanejo
4	Río Santiago 4	Compuerta - Puente El Salto-Juanacatlán
5	Río Santiago 5	Puente Grande
6	Río Santiago 6	Vertedero Controlado de Matatlán
7	Río Santiago 7	Paso de Guadalupe
8	Río Santiago 8	San Cristóbal de la Barranca
9	Río Santiago 9	Camino al Salvador Tequila
10	Río Santiago 10	Paso la Yesca
11	Arroyo El Ahogado 1	Carretera a Chapala antes de Aeropuerto
12	Arroyo El Ahogado 2	Puente localidad El Muelle
13	Río Zula	Puente Carretera Guadalajara-La Barca



Interpretación de Resultados :

Oxígeno Disuelto, indispensable para la vida acuática está por debajo de lo requerido. Nitrógeno Amoniacal, por encima de lo permitido, la presencia de este elemento causa toxicidad en los peces y con pH alcalinos, reducen los niveles de oxígeno en el agua.

SAAM (Detergentes), incumple con los límites de la Ley, la presencia de estos compuestos favorece el desarrollo de malezas acuáticas debido a que su base de elaboración son los fosfatos (nutrientes).

Baja DBO₅ y Grasas y Aceites aceptables. No obstante se encuentran valores de DQO ligeramente altos, así como los SST , Fósforo y Sulfuros.

En lo referente a Metales Pesados: el Aluminio, Zinc, y Hierro (este último 4 veces más alto de lo permitido) incumplen con los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática. Es muy común encontrar concentraciones elevadas de Hierro en las fuentes de abastecimiento de la zona, por lo que la contaminación por este elemento puede ser de origen natural.

En el análisis de Coliformes Fecales se observa que el Río no se ve impactado por la contaminación de heces fecales, cumpliendo con los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

Parámetros	Unidad	RS1-Ocotlán	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-10:30 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Fisicoquímicos			
Temperatura	°C	23.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	8.01	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	1.61	5
Conductividad	µS/cm	782	-
Turbiedad	UNT	200	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	351.80	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	4.70	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	163.60	-
Fluoruros	mg/l	0.65	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	0.42	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	<0.01	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	1.29	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	2.58	-
Sulfatos	mg/l	61.06	-
SAAM	mg/l	5.16	0.1
DBO ₅	mg/l	8.40	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	49.00	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	7.06	10
Fósforo Total	mg/l	0.33	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	71	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	575	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	0.06	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	4.691	0.05
Arsénico	mg/l	0.0136	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Hierro	mg/l	4.435	1
Manganeso	mg/l	0.1170	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	68.90	-
Zinc	mg/l	0.081	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	<3	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	<3	1000





Interpretación de Resultados :

En el trayecto recorrido por el Río Santiago a la Presa Corona se nota una depuración de los contaminantes en el agua, teniendo resultados aceptables en DBO₅, DQO y SST. No obstante, se encontraron valores, fuera de lo permitido en Oxígeno Disuelto, Nitrógeno Amoniacal y Fósforo Total.

Los sulfuros que también están arriba de los valores permitidos, generalmente provienen de la descomposición de la materia orgánica, siendo el ácido sulfhídrico el elemento más característico de este grupo con un olor a huevo podrido. La evacuación de heces animales y humanas, los sedimentos de lavados de cisternas y fosas sépticas, son algunas de las fuentes de contaminación.

En lo referente a Metales Pesados: tenemos solo valores por debajo de lo permitido en los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática. Por lo tanto, se puede decir que este punto de muestreo se encontró limpio de toxicidad por metales pesados.

En el análisis de Coliformes Fecales se observa que el Río se ve impactado por la contaminación de heces fecales, no cumpliendo con los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

Parámetros	Unidad	RS2-Presa Corona	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-12:19 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Fisicoquímicos			
Temperatura	C	22.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	7.37	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	0	5
Conductividad	μS/cm	845	-
Turbiedad	UNT	4	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	351.80	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	5.10	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	145.40	-
Fluoruros	mg/l	0.97	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	<0.25	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	<0.01	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	2.58	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	4.5	-
Sulfatos	mg/l	61.55	-
SAAM	mg/l	<0.1	0.1
DBO ₅	mg/l	7.62	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	39.20	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	7.87	10
Fósforo Total	mg/l	1.07	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	15	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	568	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	1.61	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	<0.2	0.05
Arsénico	mg/l	0.0101	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.173	1
Manganeso	mg/l	0.1510	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	75.00	-
Zinc	mg/l	0.103	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	46000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	46000	1000





Interpretación de Resultados :

Aunque encontramos Oxígeno Disuelto este se encuentra muy bajo, el Nitrógeno Amoniacal fuera de lo permitido, mismo caso con SAAM, Grasas y Aceites y SST .

Se tienen también concentraciones de Fósforo por arriba de lo permitido. El fósforo, como el nitrógeno, es un nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización. El fósforo en forma de fosfatos proviene principalmente de los fertilizantes y detergentes.

En lo referente a Metales Pesados: Encontramos concentraciones de Aluminio por arriba de lo permitido para la protección de vida acuática. Importante señalar, que este elemento, se encuentra en forma natural en la arcilla que está formada principalmente de silicatos de aluminio hidratados. El zinc, que generalmente es esencial en la dieta y que su ausencia puede provocar enfermedades serias, en este caso se encuentra ligeramente por arriba del límite permisible para protección de vida acuática. En el agua potable se permite un contenido máximo de 5 mg/l.

En el análisis de Coliformes Fecales se observa que el Río se ve impactado por la contaminación de heces fecales, no cumpliendo con los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

Parámetros	Unidad	RS3-Ex Hacienda Zap.	Ley Fed. de Der.
		12/05/2009-16:20 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Físicoquímicos			
Temperatura	C	25.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	6.88	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	0.8	5
Conductividad	μS/cm	1042	-
Turbiedad	UNT	14	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	458.00	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	61.76	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	194.90	-
Fluoruros	mg/l	0.932	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	<0.25	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	<0.01	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	1.17	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	4.7	-
Sulfatos	mg/l	Sin dato	-
SAAM	mg/l	0.315	0.1
DBO5	mg/l	13.38	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	59.40	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	15.64	10
Fósforo Total	mg/l	1.13	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	40	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	693	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	-
Sulfuros	mg/l	Sin dato	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	0.343	0.05
Arsénico	mg/l	0.0122	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.160	1
Manganeso	mg/l	0.1790	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	101.40	-
Zinc	mg/l	0.054	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	4300	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	2300	1000





Interpretación de Resultados:

El oxígeno disuelto en el agua fue nulo, el nitrógeno amoniacal muy alto, lo mismo que en el contenido de detergentes (SAAM) y Fósforo ambos relacionados entre sí, ya que los detergentes contienen a este último.

La Demanda Química de Oxígeno es un parámetro utilizado para identificar si el origen de los contaminantes procede de desechos no municipales: industriales o rurales, que al encontrarse alta, podría concluirse esto. Y por último las concentraciones de sulfuros, que como ya se ha mencionado provienen principalmente de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica.

Este punto es considerado como crítico, por la influencia de la descarga del Arroyo El Ahogado, que en su mayoría transporta aguas residuales municipales.

En lo referente a Metales Pesados: el Aluminio y Zinc, incumplen con los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática. Que en base a la literatura, uno de ellos lo encontramos de manera natural en el agua por la presencia de arcilla y en el caso del zinc, su toxicidad no es representativa para salud de las personas a esta concentración.

En el análisis de Coliformes Fecales se observa que el Río se ve impactado por la contaminación de heces fecales.

Parámetros	Unidad	RS4-Salto-Juanacatlán	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-15:30 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Físicoquímicos			
Temperatura	C	23.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	7.46	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	0	5
Conductividad	μS/cm	1058	-
Turbiedad	UNT	20	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	398.70	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	7.10	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	190.80	-
Fluoruros	mg/l	0.97	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	<0.25	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	<0.01	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	8.37	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	10.3	-
Sulfatos	mg/l	75.44	-
SAAM	mg/l	2.21	0.1
DBO5	mg/l	19.68	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	177.10	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	9.50	10
Fósforo Total	mg/l	2.92	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	7	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	702	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	2.02	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	0.200	0.05
Arsénico	mg/l	0.0081	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.125	1
Manganeso	mg/l	0.1720	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	100.10	-
Zinc	mg/l	0.105	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	240000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	240000	1000





Interpretación de Resultados:

La ausencia de oxígeno disuelto en el agua no favorece el desarrollo de peces, sin embargo, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) presenta valores aceptables, de acuerdo a los indicadores de calidad del agua (ICA) de la Comisión Nacional (CONAGUA). No es lo mismo, con la DQO, donde el resultado, ligeramente, muestra características de un agua contaminada por desechos no municipales.

Otros parámetros que han venido estando fuera de cumplimiento en los demás puntos de muestreo son el fósforo, el SAAM y el nitrógeno amoniacal. Sumándose el Flúor, el cual proviene de origen natural, por la presencia de este elemento en las fuentes de abastecimiento subterráneas de la zona.

En lo referente a Metales Pesados: nuevamente encontramos el Zinc fuera de cumplimiento de los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática

En el análisis de Coliformes Fecales se observa el impacto de las aguas residuales municipales por contaminación con heces fecales.

Parámetros	Unidad	RS5-Puente Grande	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-16:00 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Fisicoquímicos			
Temperatura	C	23.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	7.70	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	0	5
Conductividad	μS/cm	1106	-
Turbiedad	UNT	3.3	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	445.60	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	6.80	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	222.70	-
Fluoruros	mg/l	1.07	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	<0.25	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.103	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	9.66	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	11.59	-
Sulfatos	mg/l	69.16	-
SAAM	mg/l	0.89	0.1
DBO ₅	mg/l	10.00	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	58.80	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	7.88	10
Fósforo Total	mg/l	3.3	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	6	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	968	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	<0.05	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	<0.2	0.05
Arsénico	mg/l	0.0087	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.160	1
Manganeso	mg/l	0.2510	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	110.80	-
Zinc	mg/l	0.072	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	240000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	240000	1000





Interpretación de Resultados:

En el punto de muestreo cercano al vertedero controlado de Matatlán, se encontró oxígeno disuelto y una DBO aceptable, sin embargo, también se encontraron valores altos de nitrógeno amoniacal, SAAM, fósforo, y DQO, que exceden los límites de calidad de agua de este tipo.

La Demanda Química de Oxígeno es un parámetro que se utiliza para identificar el grado de contaminación proveniente de desechos industriales o rurales y en este caso muestra características de un agua contaminada de acuerdo a los Indicadores de Calidad de la CONAGUA.

En lo referente a Metales Pesados: el Aluminio y Zinc, incumplen con los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

Con respecto a los análisis microbiológicos encontramos valores muy por encima de lo permitido en los lineamientos de calidad del agua de la LFD para uso 3.

Parámetros	Unidad	RS6-Matlán	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-17:20 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Fisicoquímicos			
Temperatura	C	24.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	8.16	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.64	5
Conductividad	μS/cm	1109	-
Turbiedad	UNT	4.4	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	422.10	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	6.80	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	181.80	-
Fluoruros	mg/l	1.09	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	1.04	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.5	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	8.37	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	10.9	-
Sulfatos	mg/l	87.07	-
SAAM	mg/l	0.44	0.1
DBO5	mg/l	18.00	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	82.20	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	7.69	10
Fósforo Total	mg/l	3.83	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	6	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	772	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	<0.05	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	0.207	0.05
Arsénico	mg/l	0.0075	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Hierro	mg/l	0.195	1
Manganeso	mg/l	0.2040	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	110.20	-
Zinc	mg/l	0.217	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	110000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	110000	1000





Interpretación de Resultados:

En el Río Santiago en Paso de Guadalupe se mezclan las aguas residuales de Guadalajara y su zona conurbada, no se encontró oxígeno disuelto. Las descargas de aguas residuales son las causantes de esta situación.

Además se tiene un incremento considerable en los parámetros de nitrógeno amoniacal, DBO-5, DQO, Grasas y Aceites, Fósforo, SST, y Sulfuros. El grado de contaminación en este punto es el más alto de todo el Río Santiago.

A pesar del impacto de las aguas residuales en este punto de muestreo, solo el Aluminio y Zinc estuvieron por arriba de los límites establecidos en los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

Los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y Fecales, también presentan resultados por arriba de los 1000 NMP/100 ml permitidos en los Lineamientos de Calidad del Agua de la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

Parámetros	Unidad	RS7-Paso de Gpe.	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-16:00 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Fisicoquímicos			
Temperatura	C	28.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	7.56	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	0	5
Conductividad	µS/cm	1274	-
Turbiedad	UNT	65.5	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	515.90	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	99.50	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	301.00	-
Fluoruros	mg/l	0.9	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	0.29	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	<0.01	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	34.78	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	46.4	-
Sulfatos	mg/l	106.70	-
SAAM	mg/l	6.79	0.1
DBO5	mg/l	143.50	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	320.80	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	22.80	10
Fósforo Total	mg/l	7.41	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	56	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	853	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	2.74	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	1.038	0.05
Arsénico	mg/l	0.0063	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.424	1
Manganeso	mg/l	0.1050	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	88.20	-
Zinc	mg/l	0.149	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	2400000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	430000	1000





Interpretación de Resultados:

Este punto muestra los resultados de la depuración natural que el Río tiene con respecto al punto anterior (Paso de Guadalupe). Encontramos Oxígeno Disuelto y DBO₅ aceptables.

Los sulfuros no fueron detectados en este punto y las Grasas y Aceites también presentó un valor aceptable.

A pesar de que mejoró la calidad del agua, con respecto al punto anterior, se tienen valores altos de nitrógeno amoniacal, SAAM (Detergentes) Fósforo, SST y DQO.

Las concentraciones de metales pesados de Aluminio y Zinc continúan presentándose también en este punto y por encima de los límites establecidos en los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática. De todos los puntos del Río Santiago, en éste encontramos cadmio, ligeramente arriba del valor permitido. Se dice que la descomposición de las rocas puede liberar cadmio, por lo que, posiblemente la existencia de este metal sea de origen natural.

El análisis de Coliformes Fecales comprueban la existencia de contaminación por heces fecales por lo que se cumple con los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

Parámetros	Unidad	RS8-Cristobal d la B.	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-13:15 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Fisicoquímicos			
Temperatura	C	26.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	8.08	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.65	5
Conductividad	µS/cm	1165	-
Turbiedad	UNT	25	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	469.00	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	65.20	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	178.50	-
Fluoruros	mg/l	1.07	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	0.85	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.41	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	11.59	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	18.68	-
Sulfatos	mg/l	79.74	-
SAAM	mg/l	0.79	0.1
DBO ₅	mg/l	18.60	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	107.80	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	8.70	10
Fósforo Total	mg/l	3.81	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	48	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	765	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	1	-
Sulfuros	mg/l	<0.05	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	1.375	0.05
Arsénico	mg/l	0.0127	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	0.0070	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.821	1
Manganeso	mg/l	0.1350	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	110.90	-
Zinc	mg/l	0.076	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	110000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	15000	1000





Interpretación de Resultados:

El oxígeno disuelto en este punto baja con respecto al anterior, no obstante la Demanda Bioquímica de Oxígeno se mantiene con un valor aceptable.

Los fluoruros por muy poco exceden los límites permisibles. Sin embargo, seguimos teniendo valores altos en Nitrógeno Amoniacal, la presencia de este componente nos indica que se requiere una mayor cantidad de oxígeno para completar el ciclo del nitrógeno. El nitrógeno amoniacal procede de los desechos humanos como el excremento y orina. El nitrógeno amoniacal es la base para la elaboración de fertilizantes. Además del nitrógeno amoniacal, encontramos también concentraciones de SAAM (detergentes), DQO y Fósforo total por encima de los valores aceptables calidad del agua.

Con respecto a los metales pesados y análisis microbiológicos, todos los resultados, estuvieron dentro los límites en este punto de muestreo.

Parámetros	Unidad	RS9-Camino Salvador	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-11:15 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Fisicoquímicos			
Temperatura	C	23.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	7.70	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	2.82	5
Conductividad	µS/cm	969	-
Turbiedad	UNT	5.5	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	469.00	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	51.50	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	143.00	-
Fluoruros	mg/l	1.05	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	<0.25	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.021	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	15.46	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	16.1	-
Sulfatos	mg/l	63.10	-
SAAM	mg/l	0.4	0.1
DBO5	mg/l	8.42	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	68.60	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	6.22	10
Fósforo Total	mg/l	3.47	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	10	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	612	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	0.47	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	<0.2	0.05
Arsénico	mg/l	0.0091	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.1350	1
Manganeso	mg/l	0.1830	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	84.40	-
Zinc	mg/l	<0.05	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	<3	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	<3	1000





Interpretación de Resultados:

En Paso La Yesca, del municipio de Hostotipaquillo ubicado en el límite de Jalisco con Nayarit, el Río Santiago presenta solo el 50 % del oxígeno recomendado para la protección de vida acuática. La DBO₅ es aceptable, de acuerdo a los Indicadores de Calidad del Agua de la CONAGUA.

La presencia de nitrógeno amoniacal, SAAM (detergentes) y fósforo nos indica que todavía presenta los efectos de la contaminación por descargas de agua residuales municipales. Y con la DQO se puede decir que también existe la presencia de contaminantes de origen industrial. En lo referente al flúor es mínimo el excedente, sin embargo, se sabe que la contaminación por este componente es de origen natural.

Las concentraciones de metales pesados están dentro de los límites establecidos en los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

En el análisis de Coliformes Fecales se observa que, en este punto, el Río presenta valores permitidos en los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

Parámetros	Unidad	RS10-Paso La Yesca	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-08:15 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Fisicoquímicos			
Temperatura	C	23.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	7.77	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	2.41	5
Conductividad	μS/cm	880	-
Turbiedad	UNT	3	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	375.20	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	51.50	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	140.00	-
Fluoruros	mg/l	1.16	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	7.54	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.563	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	5.15	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	8.37	-
Sulfatos	mg/l	55.42	-
SAAM	mg/l	0.21	0.1
DBO ₅	mg/l	21.70	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	58.80	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	5.70	10
Fósforo Total	mg/l	2.28	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	6	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	618	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	<0.05	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	<0.2	0.05
Arsénico	mg/l	0.0099	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.041	1
Manganeso	mg/l	0.128	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	81.70	-
Zinc	mg/l	<0.05	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	2300	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	400	1000





Interpretación de Resultados :

El Arroyo El Ahogado, en el punto de muestreo sobre la Carretera de Guadalajara–Chapala antes de su incorporación a la Presa El Ahogado, presenta concentraciones elevadas de materia orgánica medidas en términos de la DBO5. Por lo mismo no hay oxígeno disuelto.

Así también, presenta incumplimientos de Nitrógeno Amoniacal, SAAM (Detergentes), Grasas y Aceites, Fósforo, SST y DQO, además de altas concentraciones de sulfuros.

Los resultados obtenidos nos muestran el grado de contaminación del Arroyo El Ahogado por la conducción de aguas residuales municipales.

En lo referente a Metales Pesados: el Aluminio y Zinc, incumplen con los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática. El aluminio está presente de forma natural en la Arcilla, compuesta de un grupo de minerales aluminosilicatos. Las descargas acidas de aguas residuales disuelven el aluminio de los sedimentos inferiores, provocando incremento en las concentraciones.

El análisis microbiológico de coliformes fecales con un valor muy alto.

Parámetros	Unidad	AA1- Carr. Chapala	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-08:30 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Físicoquímicos			
Temperatura	°C	20.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	7.50	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	0	5
Conductividad	µS/cm	1575	-
Turbiedad	UNT	340	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	633.20	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	8.50	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	136.20	-
Fluoruros	mg/l	0.81	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	0.54	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.028	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	54.1	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	66.9	-
Sulfatos	mg/l	135.07	-
SAAM	mg/l	8.8	0.1
DBO5	mg/l	225.00	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	443.00	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	30.67	10
Fósforo Total	mg/l	10.83	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	83	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	936	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	12.40	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	0.4130	0.05
Arsénico	mg/l	0.0077	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.330	1
Manganeso	mg/l	0.2160	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	141.60	-
Zinc	mg/l	0.109	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	24000000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	24000000	1000





Interpretación de Resultados :

No hay oxígeno disuelto en este punto, debido principalmente a la descomposición de la materia orgánica presente y proveniente de las descargas de aguas residuales de la zona conurbada de Guadalajara.

Se tienen valores por encima de lo permitido en DBO5, Nitrógeno amoniacal, SAAM (detergentes), DQO, fósforo, grasas y aceites, SST y sulfuros.

En comparación con el Arroyo el Ahogado 1, las concentraciones de contaminantes son menores en casi un 30%.

No obstante a lo anterior, tiene una calidad de agua comparable a una descarga de agua residual de tipo municipal.

En lo referente a Metales Pesados: el Aluminio y Zinc, incumplen con los Lineamientos de Calidad del Agua establecidos en la Ley Federal de Derechos para Uso 3 de Protección a la Vida Acuática.

Finalmente los valores de coliformes están muy por encima de los valores permitidos, por las mismas características del agua, mencionadas anteriormente.

Parámetros	Unidad	AA2-EI Muelle	Ley Fed. de Der.
		20/04/2009-13:05 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Físicoquímicos			
Temperatura	°C	23.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	7.80	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	0	5
Conductividad	µS/cm	1480	-
Turbiedad	UNT	310	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	680.10	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	9.20	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	149.90	-
Fluoruros	mg/l	1.06	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	0.4	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	<0.01	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	34.1	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	52.16	-
Sulfatos	mg/l	108.50	-
SAAM	mg/l	4.78	0.1
DBO5	mg/l	157.70	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	327.00	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	18.21	10
Fósforo Total	mg/l	10.77	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	69	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	958	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	1.92	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	1.317	0.05
Arsénico	mg/l	0.0078	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Fierro	mg/l	0.842	1
Manganeso	mg/l	0.2860	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	136.60	-
Zinc	mg/l	0.072	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	24000000	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	24000000	1000





Interpretación de Resultados :

La evaluación de la calidad del agua en el Río Zula, que alimenta al Río Santiago, muestra resultados parecidos a los primeros puntos de muestreo del Río Santiago. El nitrógeno amoniacal, los fluoruros, SAAM (detergentes), DQO, fósforo y Sólidos Suspendidos Totales (SST) son los parámetros que exceden los lineamientos de calidad del agua empleados.

En metales pesados, también se tienen Aluminio y Zinc, además del Hierro por arriba de lo permitido en los Lineamientos de Calidad del Agua de la Ley Federal de Derechos para uso 3 de Protección a la vida acuática.

En relación a los análisis microbiológicos los coliformes fecales están fuera de lo especificado en los Lineamientos de Calidad del Agua.

Parámetros	Unidad	Río Zula	Ley Fed. de Der.
		21/04/2009-14:30 h	Uso 3-Prot. Vida A.
Fisicoquímicos			
Temperatura	°C	27.00	C.N.+ 1.5
pH	Unid. pH	8.35	6.5-8.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.66	5
Conductividad	µS/cm	784	-
Turbiedad	UNT	45	-
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	422.10	≥ 25 % Alc. Nat.
Cloruros Totales	mg/l	37.70	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	168.00	-
Fluoruros	mg/l	1.10	1
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	<0.25	-
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.0174	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	2.57	0.06
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	3.86	-
Sulfatos	mg/l	48.98	-
SAAM	mg/l	0.85	0.1
DBO5	mg/l	15.81	≤ 30 (ICA-CONAGUA)
DQO	mg/l	49.00	≤ 40 (ICA-CONAGUA)
Grasas y Aceites	mg/l	7.11	10
Fósforo Total	mg/l	0.45	0.05
Sólidos Suspendidos Tot.	mg/l	44	30
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	566	-
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.1	-
Sulfuros	mg/l	<0.05	0.002
Metales Pesados			
Aluminio	mg/l	2.67	0.05
Arsénico	mg/l	0.0122	0.2
Bario	mg/l	<0.1	1
Cadmio	mg/l	<0.001	0.004
Cobre	mg/l	<0.1	0.05
Cromo	mg/l	<0.05	0.05
Hierro	mg/l	2.1980	1
Manganeso	mg/l	0.0800	-
Mercurio	mg/l	<0.001	0.0005
Níquel	mg/l	<0.1	0.6
Plomo	mg/l	<0.01	0.03
Sodio	mg/l	71.10	-
Zinc	mg/l	0.066	0.02
Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	4300	-
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	2300	1000





VII. CONCLUSIONES



1. La evaluación de calidad del agua con respecto a los indicadores de la CONAGUA, en lo que respecta a la DQO, nos indica que el Río Santiago está contaminado por descargas de aguas residuales no municipales en 8 de diez puntos de muestreo, excepto en el Río Santiago 2-Presa Corona. En el punto de muestreo realizado en el Río Zula también presenta contaminación de este tipo. Fuertemente contaminado en Río Santiago 7-Paso de Guadalupe y en los dos puntos de muestreo del Arroyo El Ahogado.
2. En relación a la evaluación de la DBO como indicador de la calidad del agua de la CONAGUA, encontramos que el Río Santiago presenta valores aceptables en 9 de los diez puntos de muestreo, así también, en el Río Zula es aceptable. No obstante, en Río Santiago 7-Paso de Guadalupe y en los dos puntos de muestreo del Arroyo El Ahogado nos muestra que están fuertemente contaminados por descargas de aguas residuales municipales.



VII. CONCLUSIONES



3. Con el indicador de calidad del agua de la CONAGUA de Sólidos Suspendidos Totales se encontró que la calidad del agua del Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado es aceptable. Esta situación puede modificarse en la temporada de lluvias.

4. Con respecto a la evaluación microbiológica de la calidad del agua, el Río Santiago cumple con la legislación ambiental vigente en tres de los diez puntos, que son en el RS1-Ocotlan, RS9-Camino a San Salvador Tequila y RS10-Paso la Yesca. El punto de muestreo del Río Zula tuvo un resultado arriba de lo permitido. Finalmente el Arroyo El Ahogado presenta altas concentraciones de coliformes fecales en los dos puntos de muestreo.



VII. CONCLUSIONES



5. Finalmente en relación a los metales pesados en el Río Santiago, Río Zula y Arroyo El Ahogado podemos decir que las concentraciones de Arsénico, Cadmio, Cromo, Mercurio y Plomo se encuentran dentro de lo permitido en los lineamientos de calidad del agua de la Ley Federal de Derechos para la Protección de Vida Acuática, excepto en el Río Santiago 8-San Cristobal de la Barranca, donde se encontró cadmio, que de acuerdo a la literatura, es posible que la descomposición de las rocas pueda liberarlo de forma natural.



**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**