

Calidad de agua en la cuenca del Río San Salvador

Departamento de Evaluación Ambiental Integrada.
División Calidad Ambiental
Dir. Nac. de Calidad y Evaluación Ambiental

Mercedes Gelos
mercedes.gelos@ambiente.gub.uy



Ministerio
de Ambiente

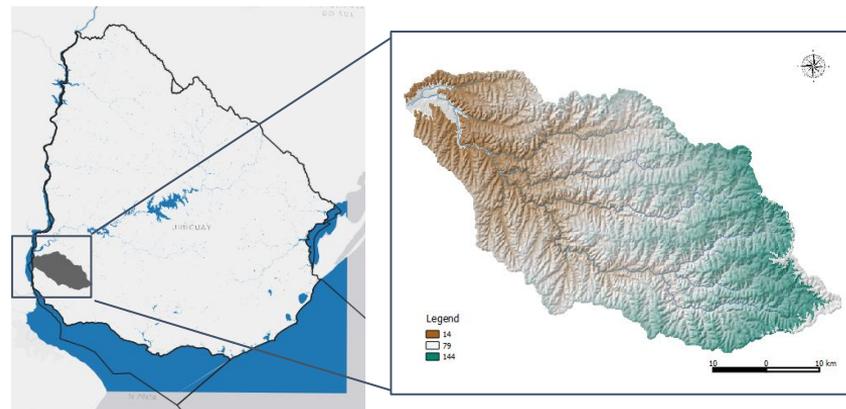
4ta Sesión de la Comisión de Cuenca
25 de mayo 2022

Contenido

1. Características generales de la cuenca del Río San Salvador
2. Programas de monitoreo y vigilancia de calidad de agua
3. Resultados
4. Conclusiones
5. Perspectivas

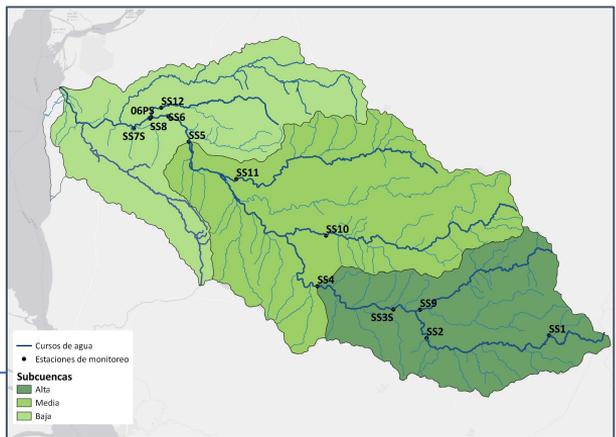
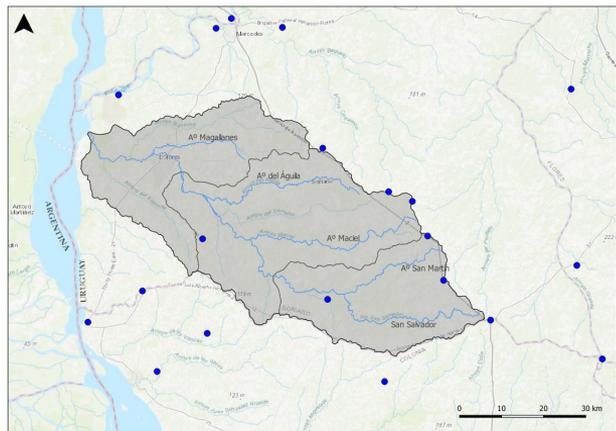
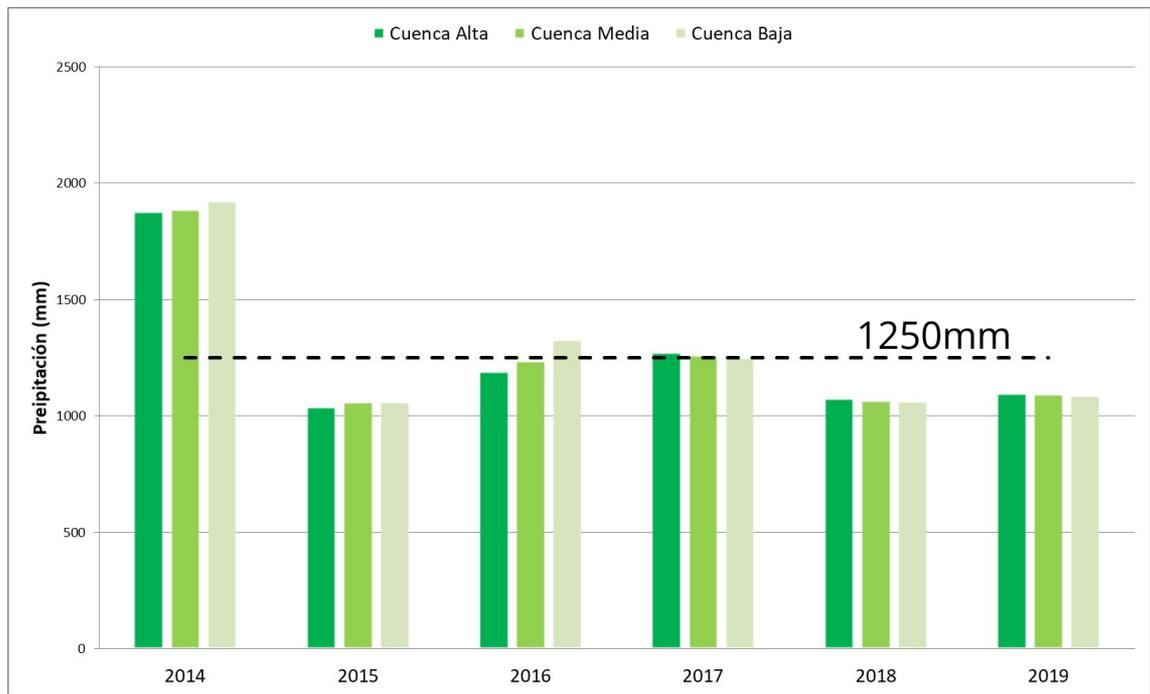
Características generales de la cuenca del Río San Salvador

- Ubicada en el litoral (Dpto Soriano), zona núcleo cerealero
- Superficie de la cuenca: 3.118 km².
- Longitud del río: 133 km. Nace en la cuchilla del San Salvador (próximo a Cardona), y desemboca en el río Uruguay (bordea la ciudad de Dolores).
- Pendiente media: 2.3%
- Caudal promedio: 27,8 m³/s (rango 0,004 a 195,8 m³/s)
- Distribución anual de las precipitaciones no uniforme (fuertes torrentes de agua en determinadas épocas del año, escasez otras)
- Principales afluentes:
 - Al Norte, de E a W: San Martín, Maciel, Magallanes, del Corralito, del Águila, Arroyos Bizcocho
 - Al Sur, de E a W: del Espinillo



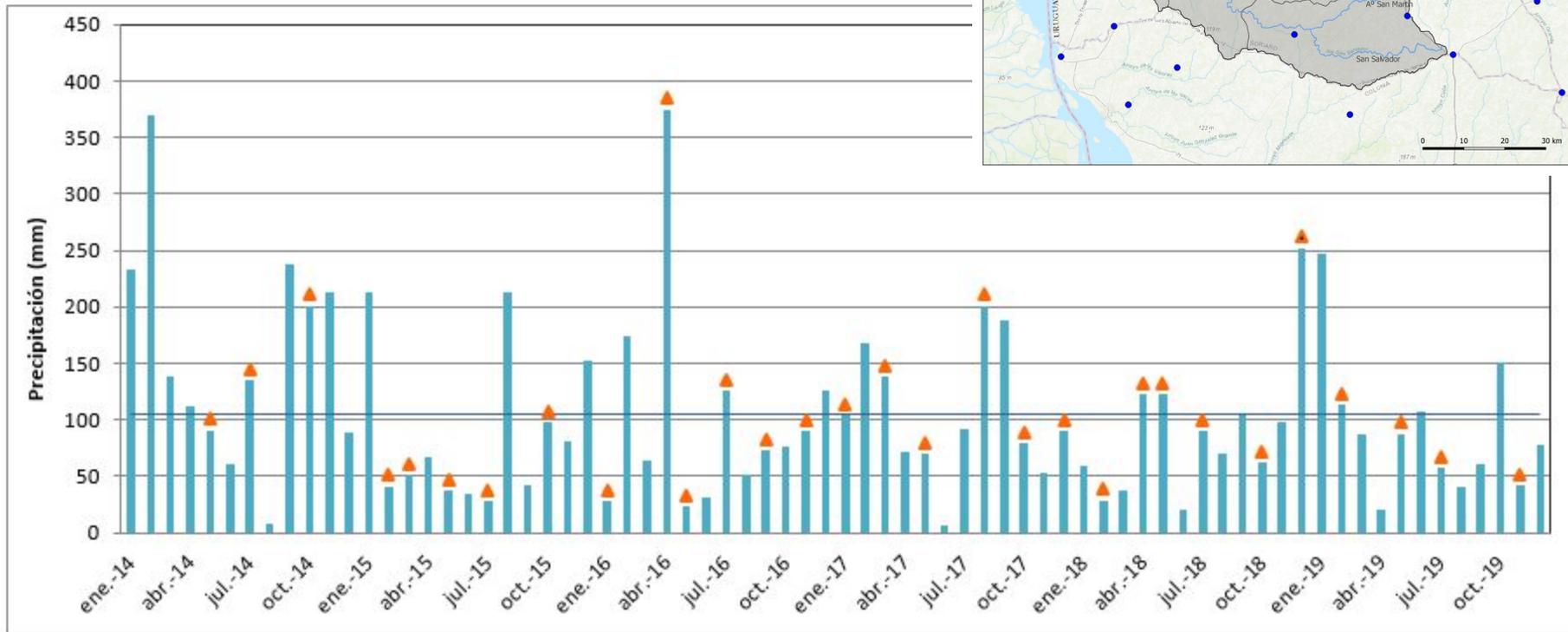
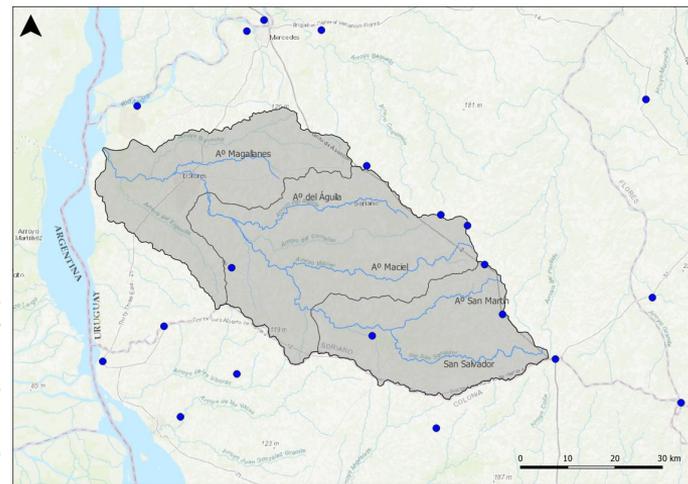
Características generales de la cuenca del Río San Salvador

Precipitación media anual por subcuenca



Características generales de la cuenca del Río San Salvador

Precipitación mensual acumulada



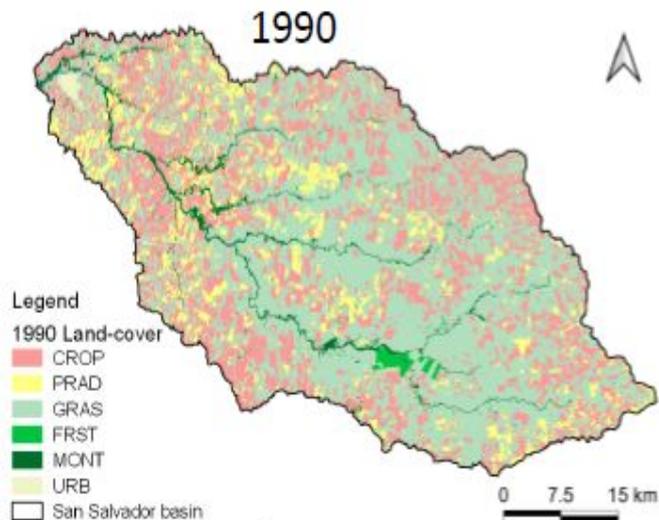
Características específicas de la cuenca del Río San Salvador

Cambios en el uso del suelo

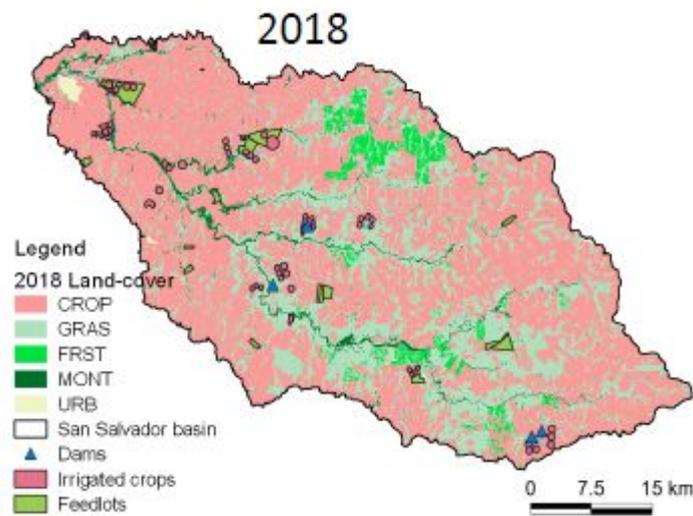
Gran expansión agrícola y forestal entre 1990- 2018

Principales cobertura/uso del suelo (ha).

Cobertura	1990	2018	Variación
Campo natural	131,048	74,845	-43%
Área cultivada	99,290	149,255	50%
Forestación	1,197	7,943	563%



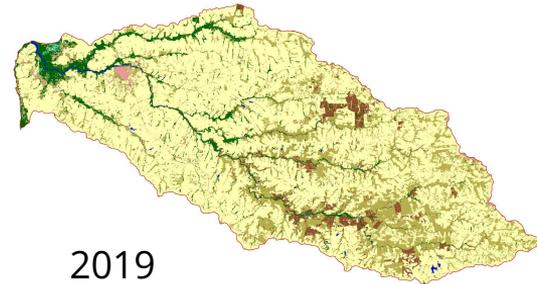
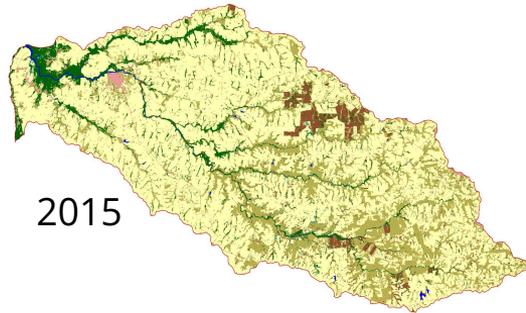
Fuente: Hastings et al., 2020



Fuente: Petraglia et al., 2019.

Características específicas de la cuenca del Río San Salvador

Cambios en uso del suelo

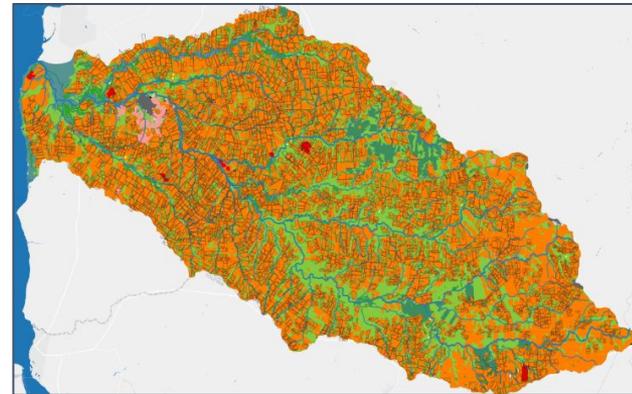


3	- Formación Forestal Cerrada
4	- Formación Forestal Abierta
9	- Plantación Forestal
11	- Zona Pantanosa y Pastizal Inundable
12	- Pastizal
14	- Área Agropecuaria
22	- Área No Vegetada
27	- No Observado
33	- Río, Lago y Océano

PROYECTO MAPBIOMA PAMPA			
Cobertura de suelo	2015 (ha)	2019 (ha)	2019-2015
formacion foresta cerrada	20280	16797	-3483
plantacion forestal	11730	13048	1318
zona pantanosa y pastizal inundable	1540	1321	-219
pastizal	68340	62834	-5506
area agropecuaria	203800	212089	8289
area no vegetada	4630	4313	-317
rio, lago oceano	939	858	-81

Cambio de pastizal a agrícola (2015-2019):
Alta: 1.5 %
Media: 2 %
Baja: 1.3 %

<https://storage.googleapis.com/mapbiomas-public/pampa/coverage/classes-description/classes-description->



Planes de uso y manejo para riego y secano (MGAP)

Características específicas de la cuenca del Río San Salvador

Uso agrícola: Rendimientos

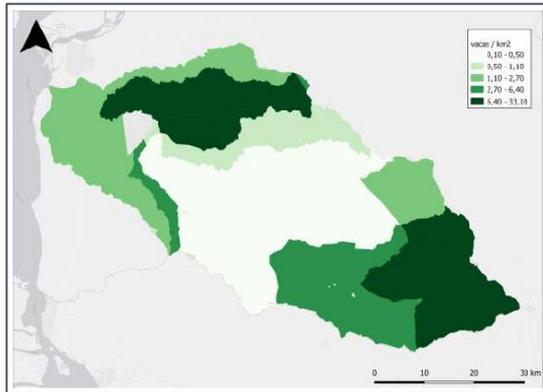
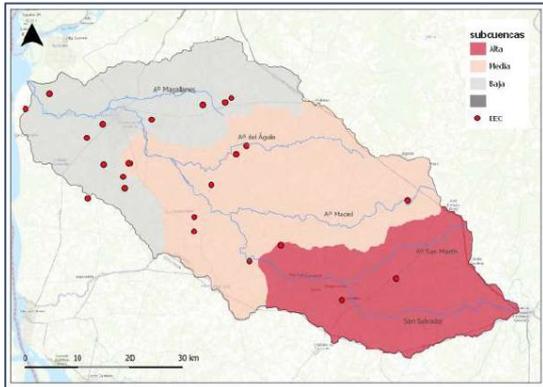


- Producción agrícola: verano (soja, maíz, sorgo) & Invierno (trigo, cebada, colza) Anuario DIEA 2017-2018
- Rendimientos promedio de soja: 2357 kg/ha (valores promedio nacional 1214 kg/ha) y de trigo 3565 kg/ha (Couto, 2019)

Área sembrada de cultivos de secano por año agrícola (Anuario DIEA; 20219-2018)

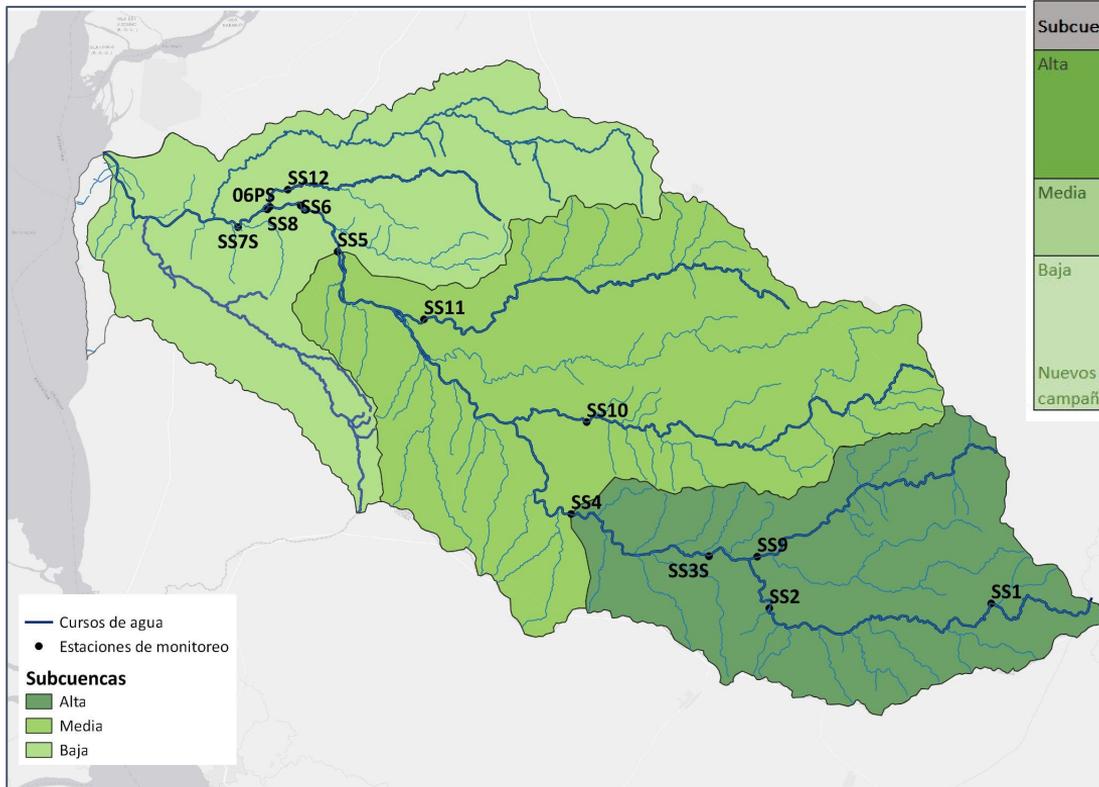
Características específicas de la cuenca del Río San Salvador

Otros usos del suelo



- Ganadería intensiva: existen 23 padrones declarados que utilizan engorde por corral (EGC), con más de 500 cabezas de ganado bovino (Div. Control Ambiental Dinacea)
- Lechería extensiva: la actividad más intensiva de este rubro se ubica en las zonas alta y baja de la cuenca (Figura 7), mientras que la zona media tiene una densidad menor de vacas en ordeño por km².
- Según DICOSE (2016 y 2019), hubo un incremento de cabezas de ganado en los EGC y una reducción de vacas en ordeño entre 2016 y 2019. La cantidad total de cabezas de ganado en EGC pasó de 12400 a 25400 entre 2016 y 2019; y las destinadas al ordeño disminuyó de aproximadamente 7800 a 7000 .

Programas de monitoreo de calidad en la cuenca



Subcuenca	Codigo	Nuevo código	Ubicación
Alta	SS1	XSSA010.S	Río San Salvador
	SS2	XSSA020.S	Río San Salvador
	SS3	XSSA030.S	Río San Salvador
	SS4	XSSA040.S	Río San Salvador
	SS9	XSMA080.S	Aº San Martin
Media	SS5	XSSA050.S	Río San Salvador
	SS10	XMAC090.S	Aº Maciel
	SS11	XAGU100.S	Aº del Águila
Baja	SS6	XSSA060.S	Río San Salvador
	SS6.5	XSSA070.S	Río San Salvador-cambio por el SS7 en 2019
	SS7		Río San Salvador- no se hace desde el 2019
	SS12	XMAG110.S	Aº Magallanes
	Nuevos puntos campaña 2022	(al norte) (al sur)	

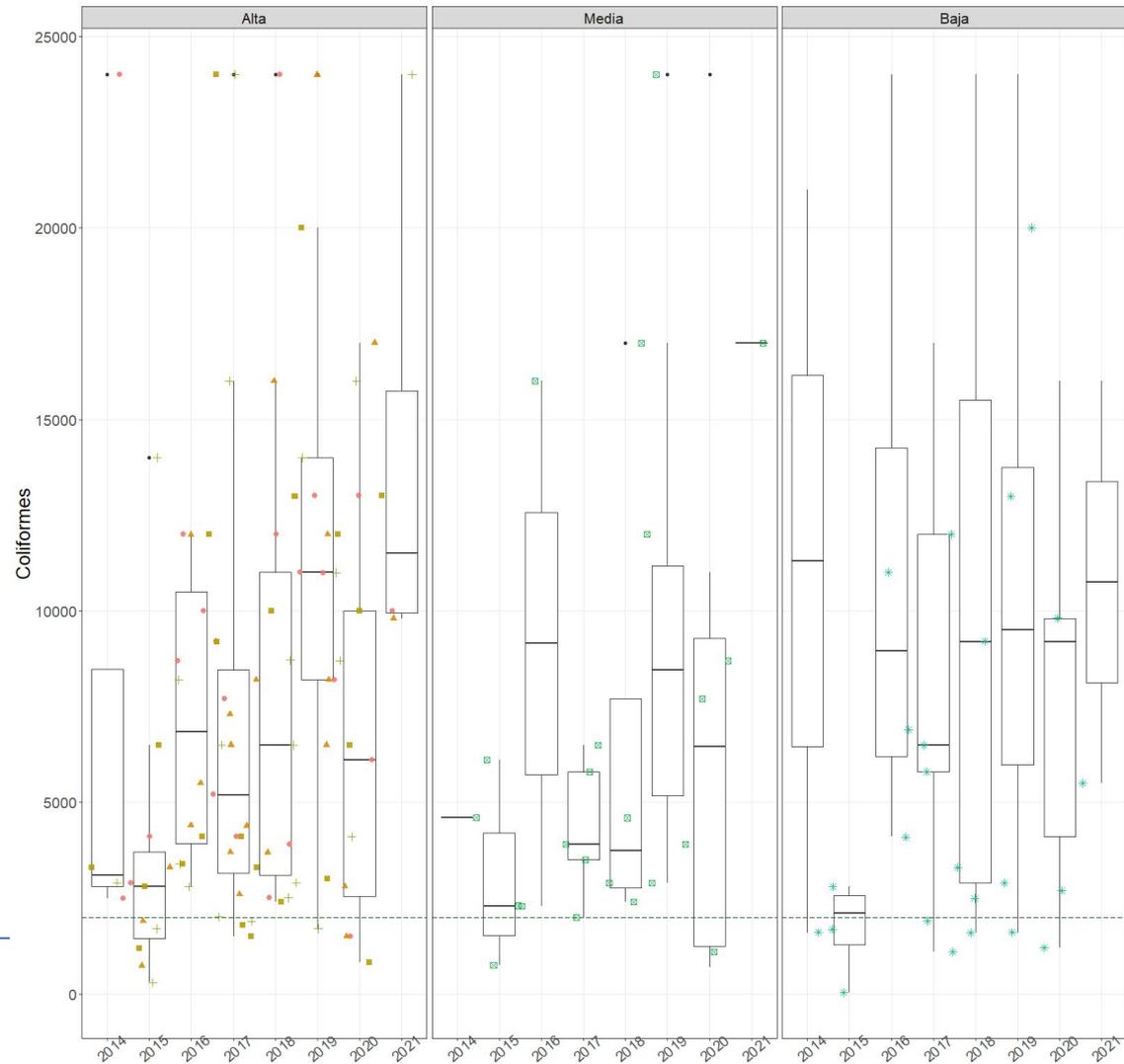
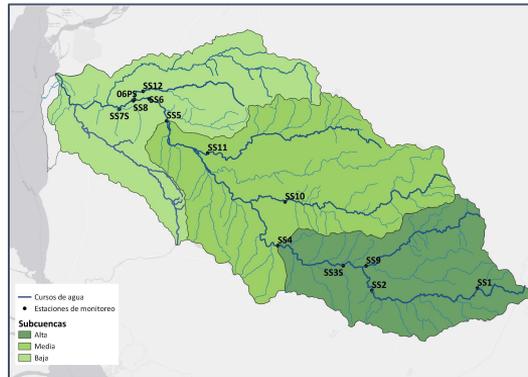
Programa de vigilancia y monitoreo desde 2014:
 Dinacea (MA), OSE, DGSA (MGAP) (hasta el 2020)

Año 2022: Proyecto Plaguicidas (FAO, CURE; MA)
 (> # plaguicidas, > matrices ambientales: peces,
 bivalvos, sedimento y abejas, colmenas, polen y miel)

Calidad de agua Coliformes fecales (2014-2021)

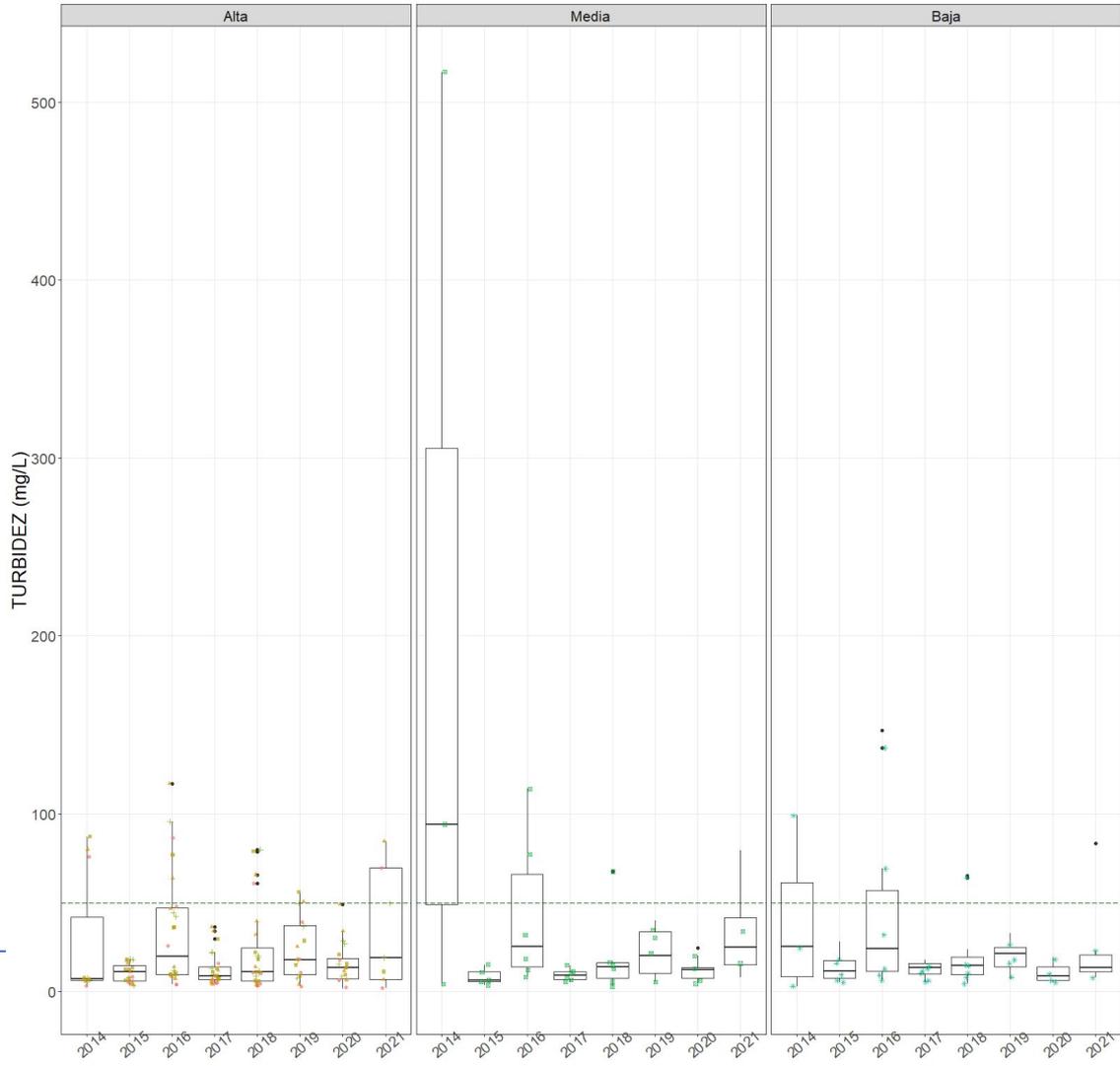
Valores por encima del decreto 253/79 en la mayoría de los monitoreos

Habría sitios con contaminación fecal proveniente de la ciudad de Dolores (SS6 y SS6.5), EGC (SS5) y tambos. La ciudad de Dolores no realiza tratamiento antes de ser vertido al curso de agua.

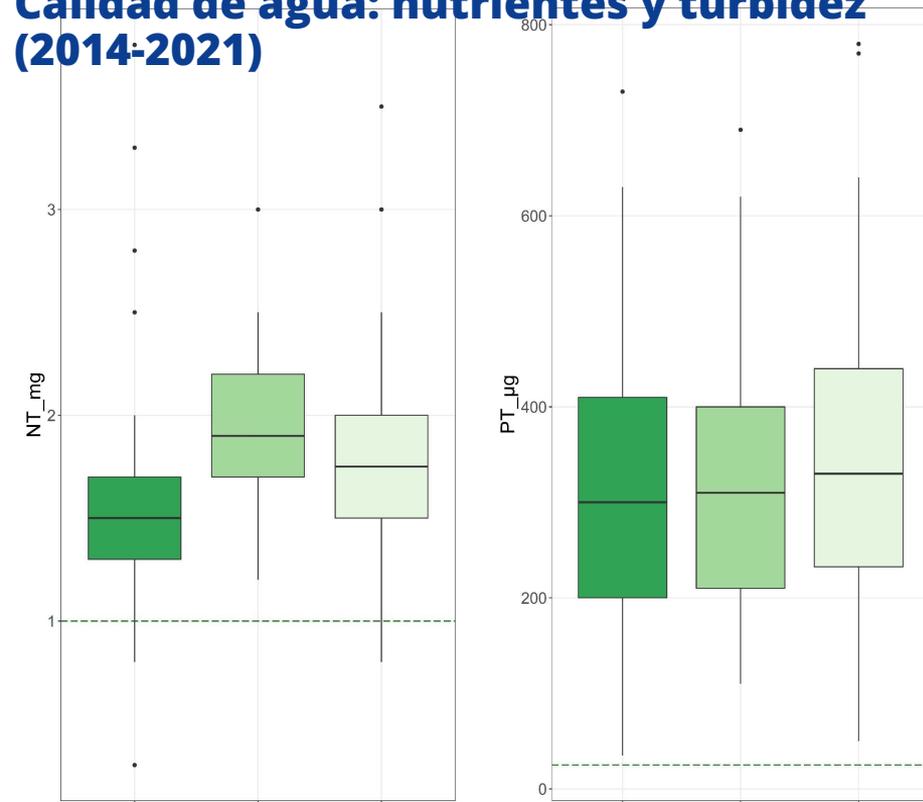


Calidad de agua Turbidez (2014-2021)

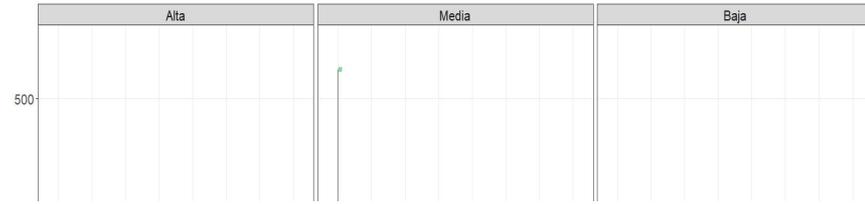
La turbidez se correlacionó de forma positiva con Nitrógeno y Fósforo, siendo más fuerte su relación con PT que con NT (PT-Turb: $rs= 0,55$; $p<0,05$; NT-turb: $rs= 0,20$; $p<0,05$).



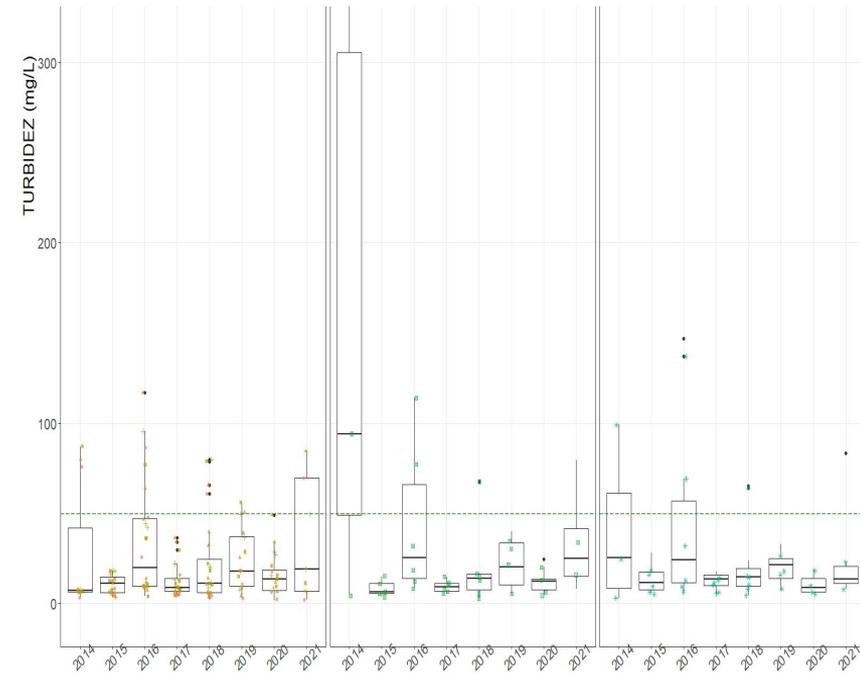
Calidad de agua: nutrientes y turbidez (2014-2021)



- Valores por encima de los valores de referencia para NT (mesa técnica del agua 2017)) y PT (Decreto 253/79)
- mediana PT \approx 300 $\mu\text{g/L}$ (normativa legal 25 $\mu\text{g/L}$) máximas >600 $\mu\text{g/L}$
- Para PT no hay diferencias entre las subcuencas

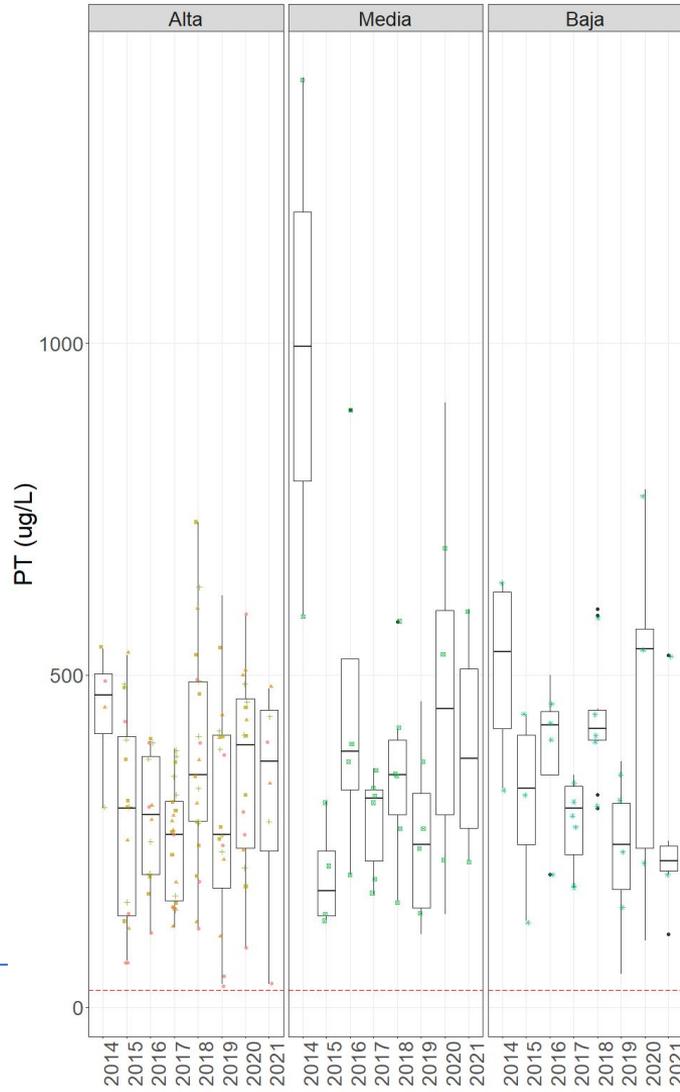
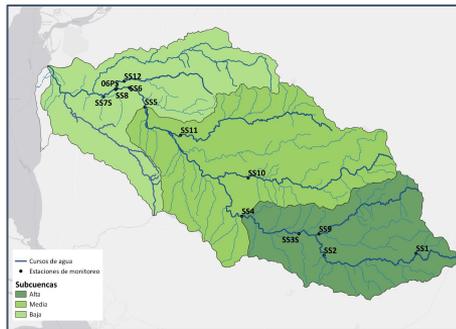


La turbidez se correlacionó de forma positiva con Nitrógeno y Fósforo, siendo más fuerte su relación con PT que con NT (PT-Turb: $r_s = 0,55$; $p < 0,05$; NT-turb: $r_s = 0,20$; $p < 0,05$).



Calidad de agua- Concentración anual de PT (2014-2021)

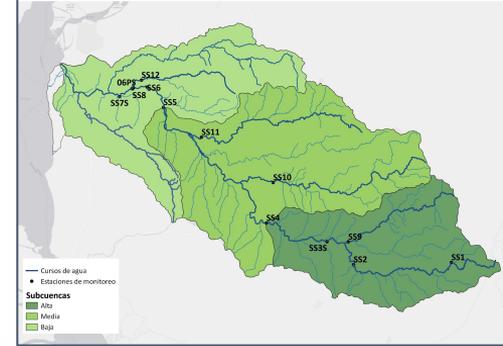
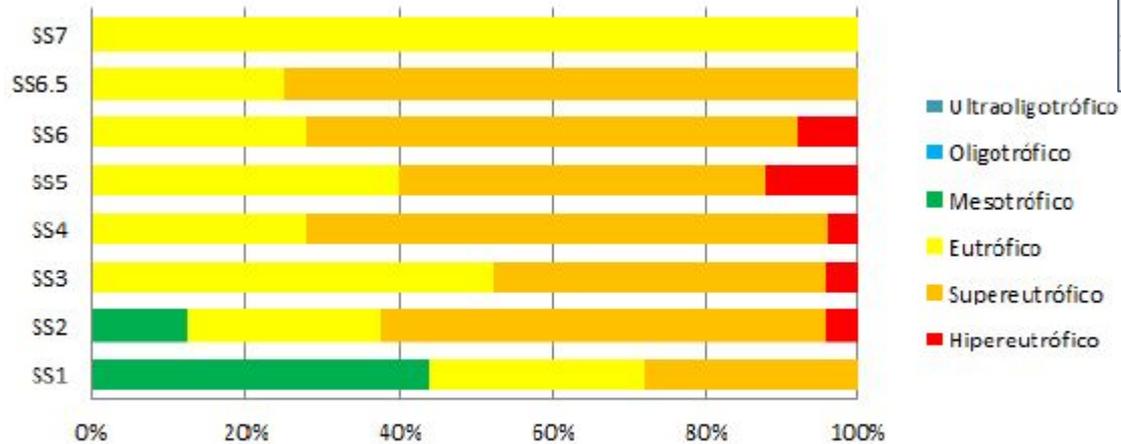
AÑO	Alta	media	baja
2014	445	995	510
2015	284	198	316
2016	282	468	381
2017	250	280	280
2018	373	355	435
2019	291	249	241
2020	354	461	476
2021	318	393	255



- Todos los valores, por encima de la normativa vigente
- Medianas más altas: año 2014
- Valores promedio, salvo en 2019, menores en la parte alta
- Registros de máxima de precipitaciones en el año 2014 e inicio de implementación de los PUMRS.

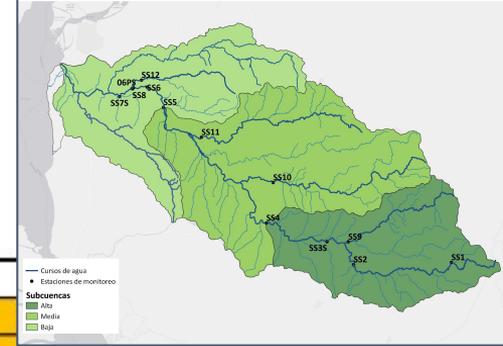
Índice de estado trófico

IET 2014-2019



- El estado trófico del río San Salvador se mantuvo dentro de la eutrofia y supereutrofia.
- La estación SS4 presentó un estado supereutrófico constante, mientras que las estaciones SS5 y SS6, oscilaron principalmente entre estados eutróficos y supereutróficos.
- Algunas estaciones llegaron a estados hipereutróficos

Índice de estado trófico



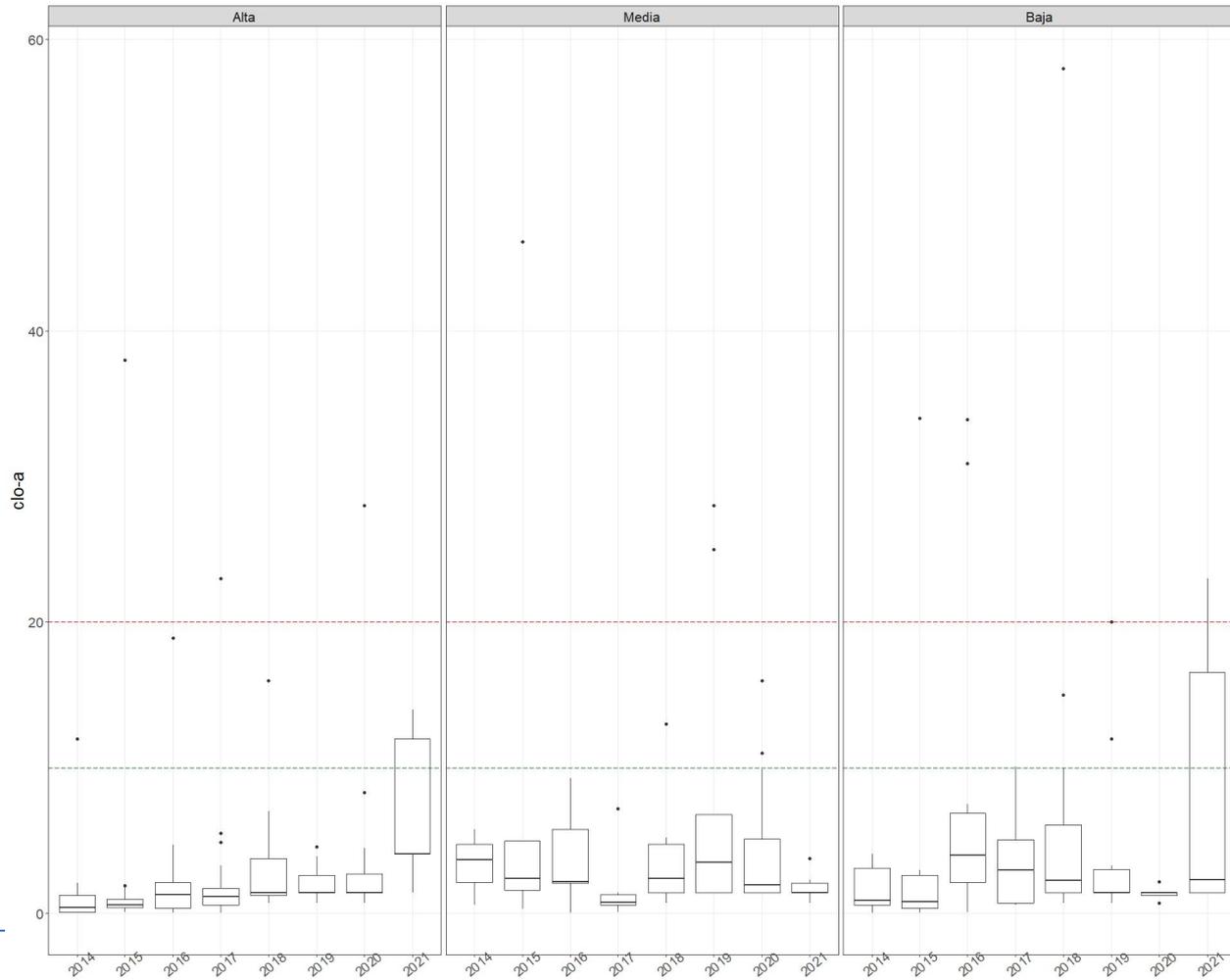
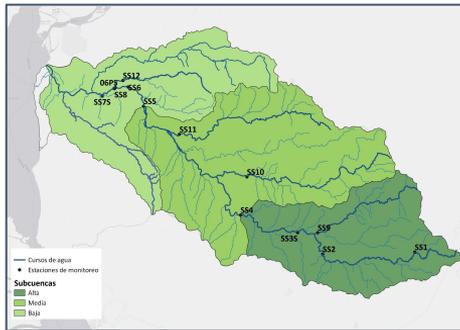
Año/estaciones	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS6.5	SS7
2014	66,1	65,7	66,6	63,6	69,3	65,8		66,5
2015	59,2	62,8	62,9	63,7	60,5	62,8		63,8
2016	62,1	62,7	62,1	64,1	65,1	64,4		64,6
2017	59,4	61,6	62,9	63,1	63,0	62,7	63,4	
2018	61,1	63,5	64,8	64,8	64,0	65,3	65,5	
2019	58,2	62,7	63,6	63,8	62,4	62,5	63,6	

- Año 2014 (el más lluvioso) con condiciones de supereutrofia a lo largo de todo el curso, llegando a ser hipereutrófico en la estación SS5, aguas abajo de los arroyos Maciel y del Águila.
- Año 2015-2017 muestra leve mejora, con estado eutrófico en las estaciones más próximas a la cabecera del río (SS1, SS2 y SS3).
- Año 2018 todas las estaciones excepto SS1, presentaron un estado supereutrófico, indicando un aumento en las concentraciones de PT en la cuenca.
- Año 2019: mejora en el estado trófico de todo el curso de agua, llegando a ser mesotrófico en su cabecera (año 2018-2019 máximas de PUMRS)

Calidad de agua Clo-a (2014-2021)

La concentración de clorofila a en el periodo analizado fue inferior a 10 $\mu\text{g/L}$ (nivel de alerta 1 de la OMS) en la mayoría de los casos, con algunas excepciones en el tramo final del río.

Floraciones probablemente controladas por alta turbidez y el bajo tiempo de residencia a pesar de los altos niveles de nutrientes.



Calidad de agua- plaguicidas (n=35) (2014-2020)

Al comparar plaguicidas declarados en el “Listado De Principios Activos Utilizados Según Cultivo- Proyecto Plaguicidas UTF/URU/035/URU” solo 18 se encuentran en el programa de monitoreo.

Hay valores de referencia para 4: glifosato, atrazina, clorpirifos, endosulfan
Solo se detectó glifosato, ampa, simazina y atrazina



Cada uno de estos compuestos tiene características químicas particulares.



Especialmente incorporar nuevas matrices ambientales

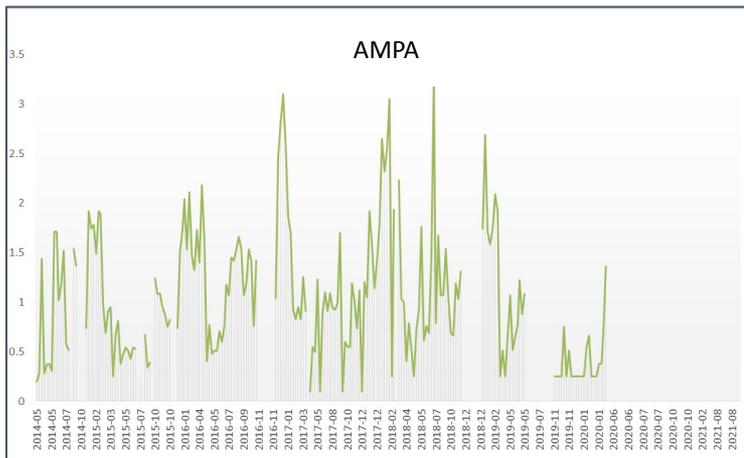
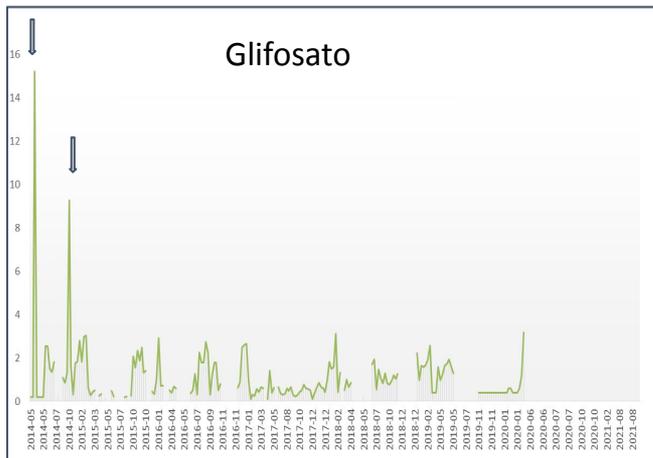
1	Insecticidas	Bifentrin
2		Chlorantranilprole
3		Cipermetrina
4		Clofenapir
5		Clorpirifós (0.035 µg/L)
6		Clorpirifós metil
7		Clotianidina
8		Deltametrina
9		Diflubenzuron
10		Endosulfan α (0.003 µg/L)
11		Endosulfan β (0.003 µg/L)
12		etion
13		Imidacloprid
14		Lamdacalotrina
15		Metidation
16		Metoxifenocide
17		Pirimiphos-methyl
18		Tiamexotan

1	Funguicidas	Azoxistrobin
2		Carbendazim
3		Ciproconzol
4		Epoconazol
5		Flutirafol
6		Metalaxyl (Mefenoxam)
7		Piraclostribin
8		Prothioconazol
9		Tebuconazol
10		Trifloxistrobin

1	Herbicidas selectivos:	Acetoclor
2		Atrazina (1.8 µg/L)
3		Diclosulam
4		Glifosato (65 µg/L)
5		Siamzina

1	Metabolito secundario	AMPA
2		Endosulfan sulfato

Calidad de agua- plaguicidas (n=35) (2014-2020)

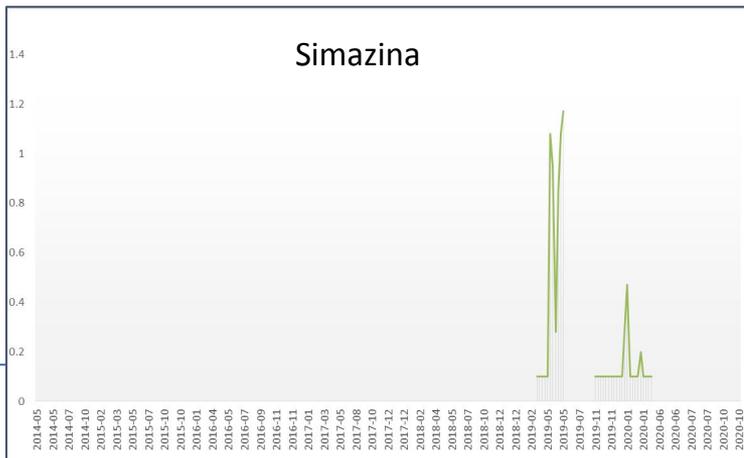
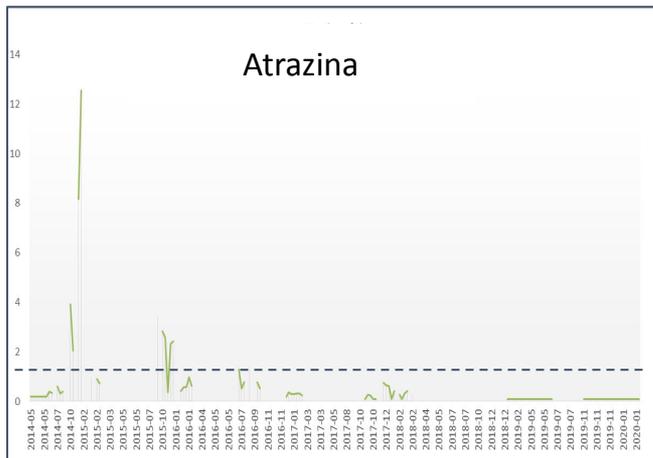


Glifosato:

65 µg/L (Valor de referencia GESTA agua 2014)

Valor máximo: 15.9 µg/L

AMPA: valor máximo 3.2 µg/L



Atrazina:

1.8 µg/L (Valor de referencia GESTA agua 2014)

Valor máximo: 12.55 µg/L

Simazina:

Sin valor de referencia nacional de calidad de agua

Valor máximo: 1.22 µg/L

Conclusiones

1. La cuenca del San Salvador está sometida a un gran estrés por nutrientes, provenientes de las actividades agrícolas (erosión & agua de escorrentía).
2. Esto representa un alto potencial para el desarrollo de cianobacterias lo que significa un alto riesgo para la salud humana así como animal y ecosistémica.
3. Los altos niveles de turbidez, reducen la luz en la columna de agua y controla el desarrollo algal.
4. La estación SS1 presenta menores concentraciones de nutrientes y turbidez, reflejando las mejores condiciones de calidad con respecto al resto de la cuenca.
5. En el Aº Magallanes (zona baja de la cuenca) se encontraron concentraciones bajas de nutrientes. Éste posee una cobertura amplia de monte nativo que podría estar funcionando como zona buffer, filtrando y reteniendo los nutrientes y sedimentos que podrían llegar a sus aguas

(<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/evolucion-calidad-agua-cuenca-del-rio-san-salvador-2014-2019>)

Perspectivas

1. La cuenca es el centro estratégico de la producción de cerealeros y oleaginosas-> tendencia a la intensificación sostenible.
2. Es muy importante que los nutrientes, sedimentos y otros contaminantes no alcancen el curso de agua ya que el sistema ya tiene valores muy altos de IET.
3. Se destaca la importancia de continuar con los programas de monitoreo y que participen todas las instituciones relevantes (Intendencia de Soriano-playas, OSE-agua potable, Ministerio de Ambiente-calidad y cantidad de agua, MGAP- uso de suelo, fitosanitarios, etc)
4. Se destaca la importancia del control, seguimiento y fiscalización de los Planes de uso y manejo del MGAP.
5. Promover aún más, las mejores prácticas agrícolas en pos de una agricultura sostenible:
 - a. implementación de cultivos de cobertura,
 - b. rolado (para reducir la aplicación de herbicidas en barbecho)
 - c. Continuar con el monitoreo remoto de aplicación de fitosanitarios (MGAP)
 - d. fertilización de cultivos en función de test de suelo,
 - e. fertilizar por debajo de la superficie,
 - f. conservar el monte nativo,
 - g. realizar zonas de exclusión de ganado,
 - h. implementación de zonas buffer, etc.

Trabajo por delante

1. Continuar con el Programa de vigilancia y monitoreo de la calidad de agua de la cuenca y trabajar en el diálogo con otros actores relevantes
2. Mejorar la información hidrológica y reactivar la estación de aforo.
3. Construcción de modelos de calidad de agua como una herramienta para la gestión ambiental:
 - a. Modelación SWAT (cantidad, calidad, plaguicidas)
 - b. Aquatool
4. Proyecto Plaguicidas (incorporar nuevas matrices)

PROGRAMA DE MONITOREO DE PLAGUICIDAS EN LA CUENCA DEL RÍO SAN SALVADOR

Enmarcado en la Carta de Acuerdo entre la FAO y FUNDACIBA asociado al Proyecto Plaguicidas UTF/URU/035/URU

Antecedente: experiencia con el Monitoreo de Plaguicidas en Laguna del Cisne - Canelones (2018-2019)

Objetivo: establecer un programa de Monitoreo de Plaguicidas en **agua, sedimento y biota** (peces, bivalvos y polinizadores) en la **cuenca del río San Salvador** incorporando un concepto sistémico e integrado que permita fortalecer el Plan de Monitoreo de Calidad de Agua realizado en la División Calidad del Ministerio de Ambiente

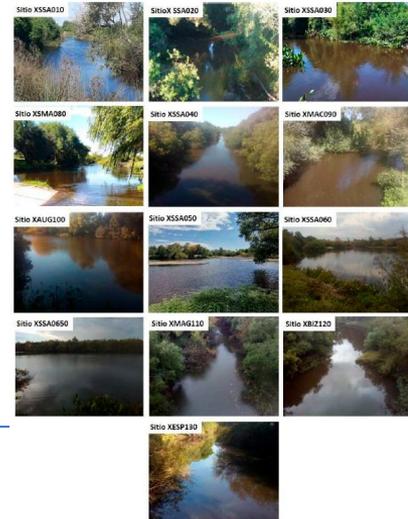
Frecuencia: trimestral / Protocolos acordados inter-institucionalmente

Cronograma: 1er Campaña: 9 al 14 de mayo 2022

2da Campaña: 8 al 13 de agosto 2022

3er Campaña: 7 al 12 de noviembre 2022

4ta Campaña: 6 al 11 de febrero 2023



Gracias

Departamento de Evaluación Ambiental Integrada.
División Calidad Ambiental
Dir. Nac. de Calidad y Evaluación Ambiental

Mercedes Gelos
mercedes.gelos@ambiente.gub.uy



Ministerio
de Ambiente

4ta Sesión de la Comisión de Cuenca
25 de mayo 2022