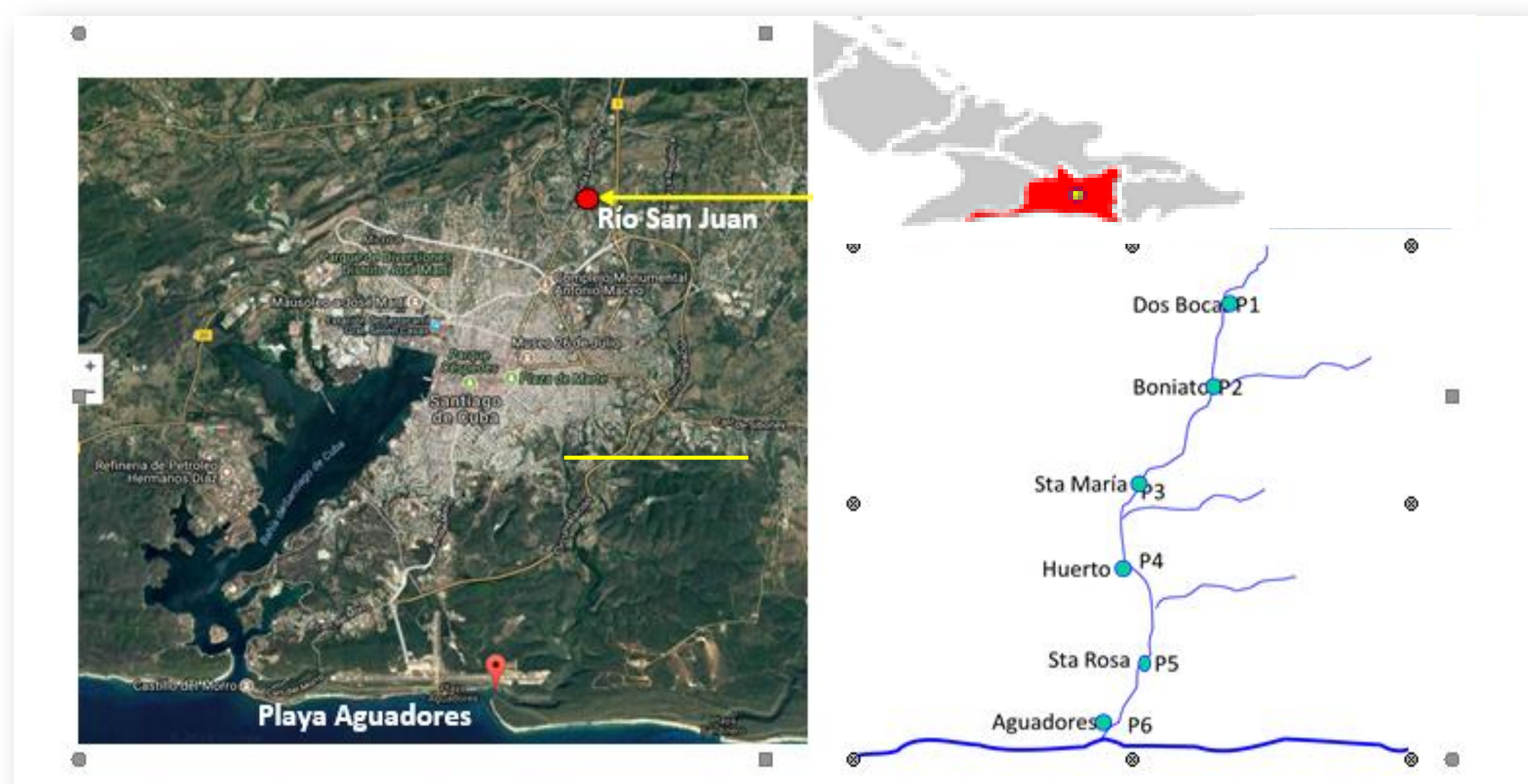


EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL RÍO SAN JUAN DE SANTIAGO DE CUBA.

Crombet-Grillet S.¹, Abalos A.¹, Castillo S.¹, Hernández L.²,
1.Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba
2.Centro de Investigación Energía Solar, Santiago de Cuba, Cuba.

INTRODUCCIÓN

El río San Juan es uno de los de mayor contaminación en la provincia de Santiago de Cuba. Este problema ha sido causado por el crecimiento acelerado de la ciudad, las características topográficas de la misma, la falta de un sistema de alcantarillado adecuado, el vertimiento de residuales líquidos, entre otras. Esta situación ha provocado la disminución de la calidad del agua, poniendo en peligro las aguas subterráneas de las cuales se abastecen una gran parte de los habitantes de la ciudad, siendo empleadas como agua para regadío, usos doméstico y para el consumo humano.



Estaciones de muestreo y principales focos

1. • Vertimiento de desechos sólidos cerca del río.
• Consejo Popular de San Vicente
• Centro Penitenciario "Boniato"
• Consejo Popular de Boniato
2. • Poblado "Cuabitas"
• Vaquería "Ketty"
• Fábrica de Conservas La "Santiaguera"
• Consejo Popular "Santa María"
3. • Consejo Popular del Caney
• Facultad #2 de Medicina
• Banco de Sangre
• Hospital Clínico Quirúrgico
• Pasteurizadora
• Retomed
4. • Reparto "Abel Santamaría"
• Fábrica de Compotas "El Néctar"
• Fábrica de Conservas
• Fabrica de Gases Industriales
5. • Repartos de la Ciudad
• Residuales del huerto escolar.
• Zanja del Zoológico con parte de los residuales de Vista Alegre y Terrazas.

OBJETIVOS :

- Determinar los parámetros físico-químicos y microbiológicos de las aguas del río San Juan en los puntos donde existen mayor cantidad de focos contaminantes.
- Evaluar el nivel de contaminación y posibles usos que poseen las aguas del río San Juan, comparando los resultados con las normas cubanas: NC 22/1999, NC 1021/2014 y NC 827 2017 y con la media histórica registrada.

Parámetros Determinados

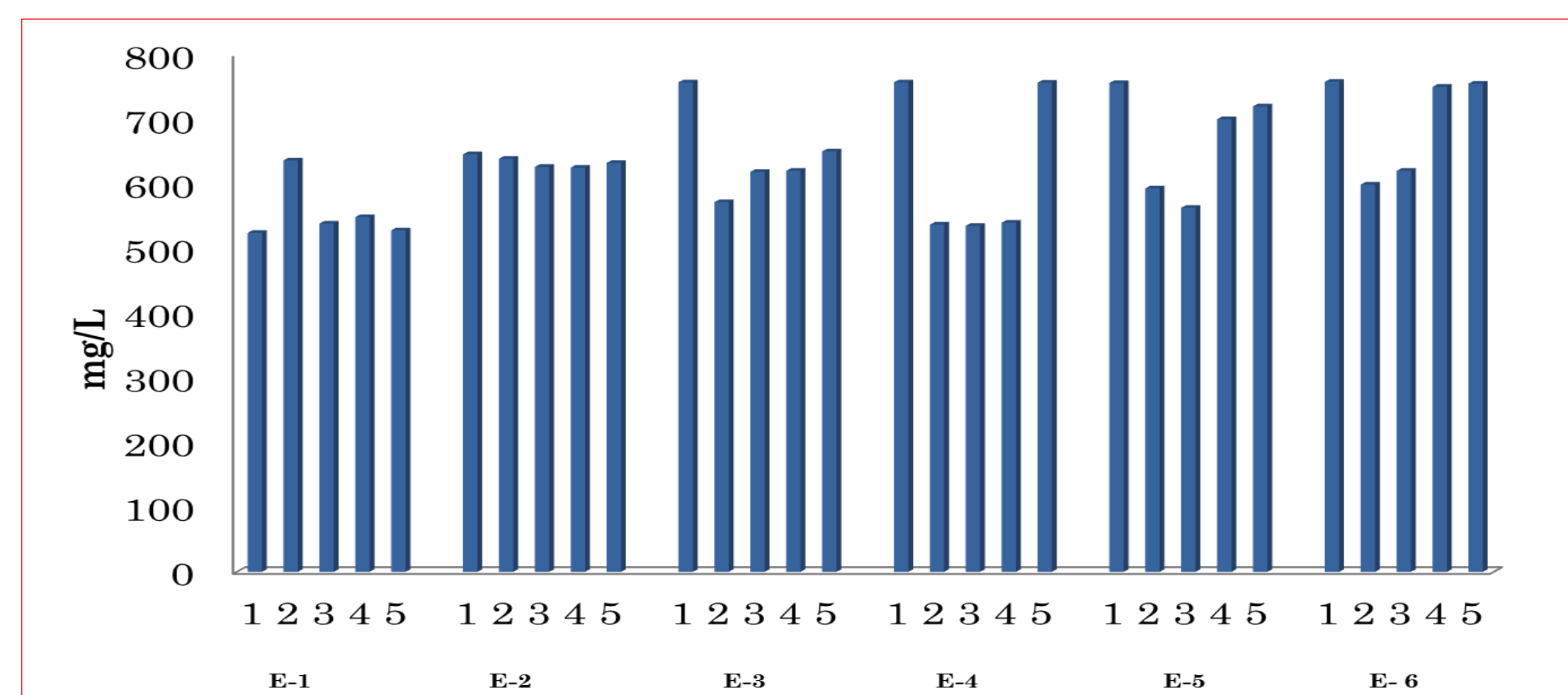
PH, Conductividad, ST, NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , OD, DBO_5 , Turbiedad, Cloruro (Cl), DQO, SO_4^{2-} , Coliformes Totales y termotolerantes

Norma NC 22/1999. Norma NC 1021/2014. Normas NC 827 2017

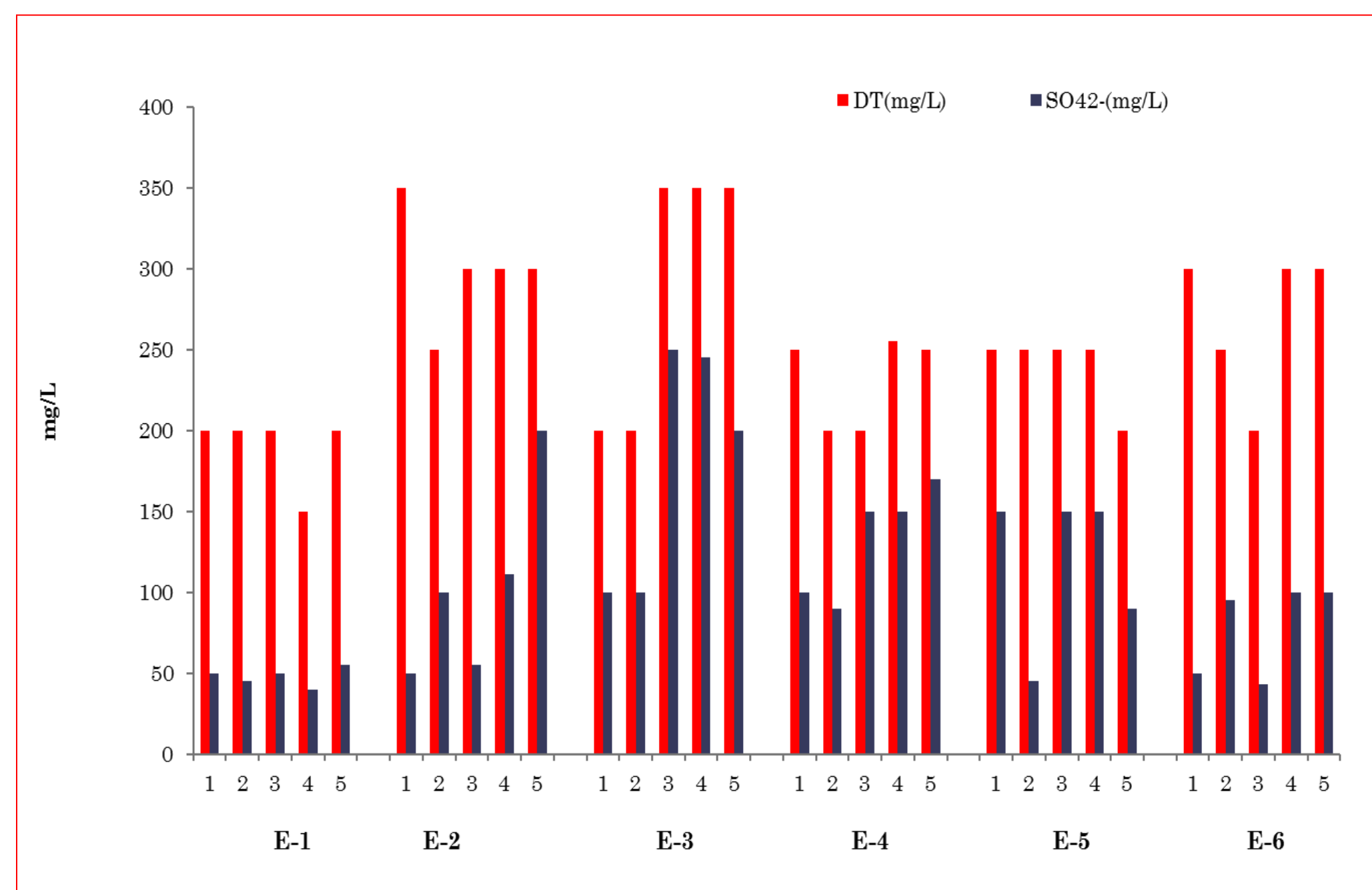
Parámetros microbiológicos

Coliformes(NMP/100ML)	Estaciones
BCT	≥1328
BCF	≥1326

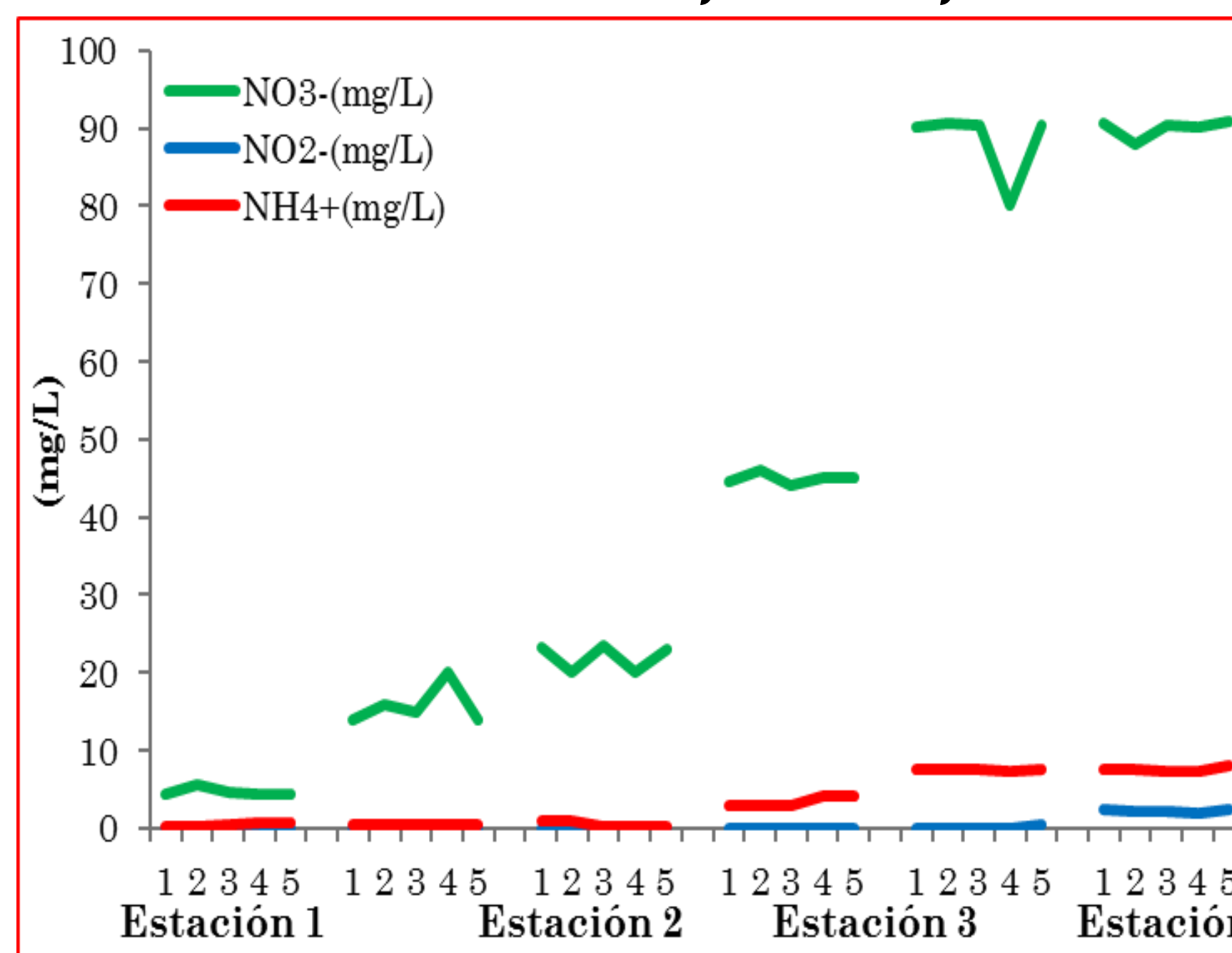
Comportamiento de los ST



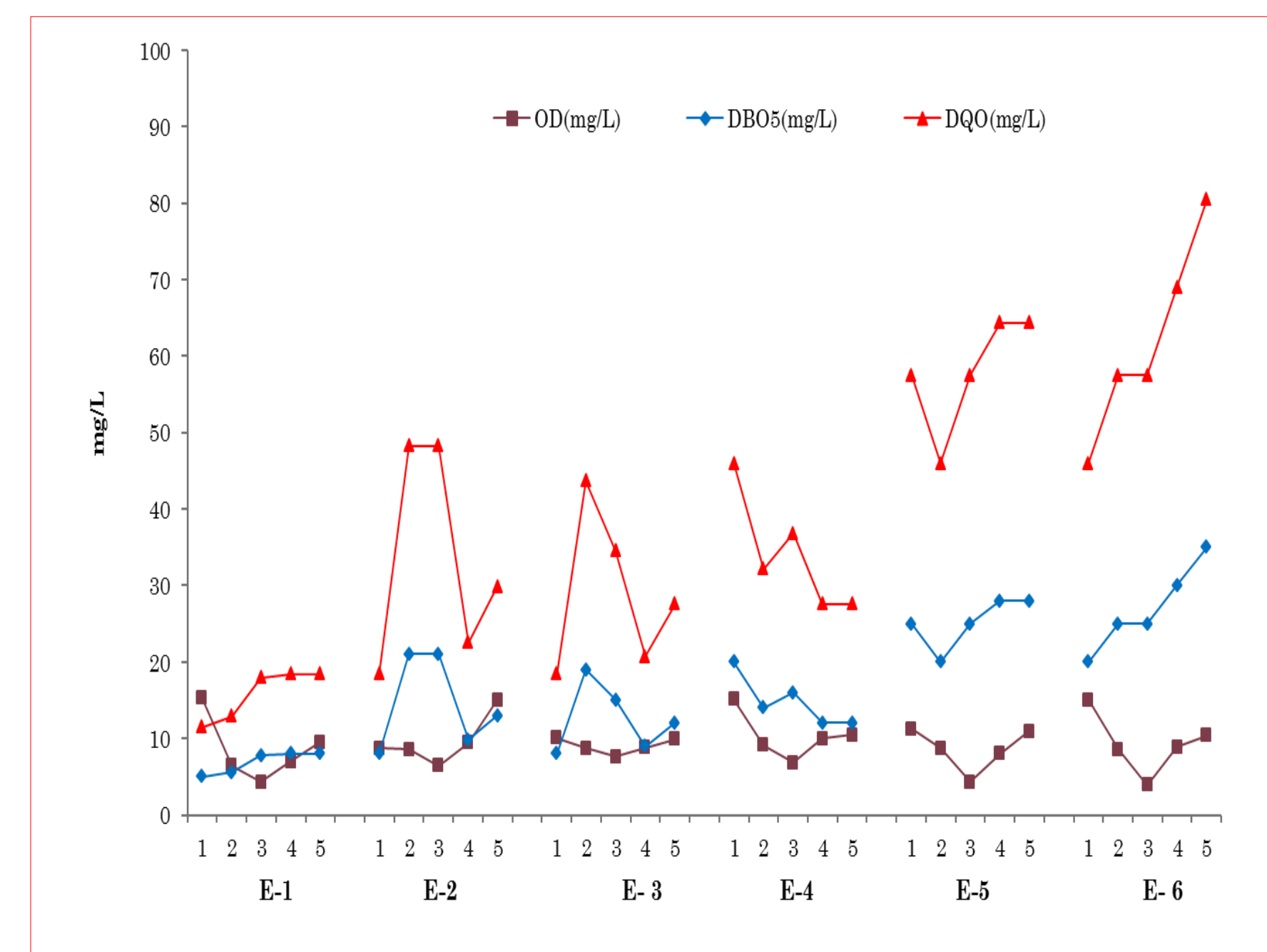
Comportamiento entre DT y SO_4^{2-}



Relación entre Nitrato, Nitrito, Amonio



Comportamiento entre la DQO, DBO₅ Y OD



Comparación de la media actual de algunos parámetros con la media histórica reportada

Parámetros	\bar{x}	s	n	Error est	\bar{x} histórica	t-valor	df	p-valor
Estación 1								
OD(mg/L)	6,75	2,50	4	1,25	4,14	2,09	3	0,1280
NH_4^+ (mg/L)	0,41	0,27	5	0,12	0,22	1,52	4	0,2027
DBO_5 (mg/L)	8,88	1,46	5	0,85	15,33	-12,94	4	0,0002
DQO(mg/L)	15,82	3,36	5	1,50	52,36	-24,33	4	0,0000
Estación 2								
OD(mg/L)	9,60	3,29	5	1,47	3,60	4,08	4	0,0151
NH_4^+ (mg/L)	0,35	0,02	5	0,01	0,92	-76,61	4	0,0000
DBO_5 (mg/L)	14,56	6,15	5	2,75	17,00	-0,89	4	0,4248
DQO(mg/L)	33,49	14,13	5	6,32	81,36	-4,41	4	0,0116
Estación 3								
OD(mg/L)	9,20	0,84	5	0,37	2,20	18,71	4	0,0000
NH_4^+ (mg/L)	0,44	0,44	5	0,20	2,99	-12,90	4	0,0002
DBO_5 (mg/L)	12,60	4,51	5	2,01	14,61	-1,00	4	0,3750
DQO(mg/L)	28,98	10,36	5	4,83	49,20	-4,36	4	0,0120

Parámetros	\bar{x}	s	n	Error est	\bar{x} histórica	t-valor	df	p-valor
Estación 4								
OD(mg/L)	10,40	2,97	5	1,33	1,88	6,42	4	0,0030
NH_4^+ (mg/L)	3,48	0,66	5	0,29	3,23	0,85	4	0,4430
DBO_5 (mg/L)	14,80	3,35	5	1,50	16,96	-1,44	4	0,2224
DQO(mg/L)	34,04	7,70	5	3,44	49,38	-4,46	4	0,0112
Estación 5								
OD(mg/L)	8,60	2,88	5	1,29	2,47	4,76	4	0,0089
NH_4^+ (mg/L)	7,44	0,12	5	0,05	4,74	49,28	4	0,0000
DBO_5 (mg/L)	25,20	3,27	5	1,46	14,50	7,31	4	0,0019
DQO(mg/L)	57,86	7,52	5	3,36	55,82	0,64	4	0,5593
Estación 6								
OD(mg/L)	9,40	3,91	5	1,75	1,60	4,46	4	0,0112
NH_4^+ (mg/L)	7,54	0,26	5	0,12	7,57	-0,22	4	0,8378
DBO_5 (mg/L)	27,00	5,70	5	2,55	23,88	1,22	4	0,2882
DQO(mg/L)	62,10	13,11	5	5,86	64,47	-0,40	4	0,7068

CONCLUSIONES

1. El río San Juan se caracteriza por poseer una contaminación albañal reciente y acumulada, con alto contenido de bacterias coliformes fecales.
2. Las aguas del río San Juan no pueden usarse como agua potable, para abasto a la población ni como agua para baño sin un tratamiento convencional que incluya los procesos de: sedimentación, filtración y desinfección.
3. El río San Juan presenta una sobre saturación de OD a lo largo del río (113%) indicando el inicio de un proceso de eutrofización de las aguas.
4. Atendiendo a las características físico-químicas y microbiológicas de las aguas del río San Juan se confirma el nivel de contaminación actual que posee, estando los valores de los parámetros NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , DBO_5 , DQO, y coliformes fecales y totales fuera del límite establecido por las normas NC 22/1999, NC 1021/2014 y NC 827 2017 en varias estaciones.
5. Los parámetros NH_4^+ , DBO_5 , DQO y OD determinados actualmente en las aguas del río San Juan presenta diferencias significativas con respecto a la media histórica correspondiente a los años 1991-2007, evidenciando una disminución en cuanto a contenido de materia orgánica en varias de las estaciones de muestreo.