
 <b>Laboratorio de Investigación en Toxicología en Salud Ambiental</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		 <small>UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR</small>
	Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica		
	<b>VERSIÓN: 01</b>	<b>PÁGINA: 1</b>	
INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn			

Quito, 13 de julio, 2023

INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE			
<b>Solicitante:</b>	Pastoral Caritas-Esmeraldas	<b>Representante:</b>	
<b>RUC:</b>		<b>Teléfono:</b>	
<b>Dirección:</b>			
DETALLE DE MUESTRA			
<b>Número de muestras:</b>	32		
<b>Fecha de ingreso:</b>	mayo, 2023	<b>Fecha de procesamiento:</b>	Junio-julio, 2023
<b>Responsables de procesamiento:</b>	Orlando Felicita Mayumi Alta		
<b>Tipo de muestra:</b>	Agua y sedimento		

### DESCRIPCION DEL TRABAJO SOLICITADO

Se solicitó el muestreo de agua y sedimento de los ríos Cachaví, Tululbí, Palabí, Bogotá, Cayapas, Onzole y Santiago para realizar un posterior análisis de Mercurio, Cadmio, Plomo, Cromo, Cobre, Zinc, Hierro, Magnesio, Manganeso, Sodio y Potasio en las muestras recolectadas.

### DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO



Se realizó la toma de muestras el miércoles 26 de abril en los ríos Cachaví, Tululbí, Palabí, Bogotá y Santiago, mientras que las muestras en los ríos Cayapas y Onzole fueron realizados el día 27 de abril del 2023. Las muestras del Río Wimbisito fueron recolectadas por el equipo Caritas-Esmeraldas y enviadas posteriormente. Las muestras fueron recolectadas, selladas y dispuestas en cadena de frío hasta su destino en las instalaciones del CILABSalud.

El análisis instrumental de Mercurio se realizó en muestras de agua y sedimento aplicando espectrometría de absorción atómica por generador de hidruros, otros metales como el Cadmio, Plomo, Cromo fueron analizados en horno de grafito y mientras que los metales Cobre, Zinc, Hierro, Magnesio, Manganeso, Sodio y Potasio fueron analizados mediante llama. Para todos los análisis las metodologías empleadas fueron desarrolladas en el laboratorio empleando las recomendaciones del manual Perkin Elmer 900T.

El rango de trabajo establecido para cada metal se presenta en la tabla 1, estos valores se definieron usando como referencia los anexos 1 y 2 del libro VI del TULSMA. Las muestras que excedían el rango instrumental fueron diluidas.

Los valores que se muestran en la tabla 2 como referencia nacional (RN) han sido tomados de la tabla 1, que corresponde a criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico del

Centro de Investigación y Laboratorios para Evaluación del Impacto en la Salud Colectiva (CILABSalud). Universidad Andina Simón Bolívar - Sede Ecuador, Calle Lugo E13-79, Edificio "Micaela Bastidas", Piso 3. La Floresta - Quito, Ecuador  
Telfs. (593 2) 322 8100, 3228085 Ext. 1431

 <b>Laboratorio de Investigación en Toxicología en Salud Ambiental</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	 <b>UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR</b>
	Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica	
	<b>VERSIÓN: 01</b> <span style="float: right;"><b>PÁGINA: 2</b></span> <b>INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn</b>	

Anexo 1, del Libro VI del TULSMA Norma de Calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua., mientras que las referencia ecológicas (RE), son valores para agua superficial que toman principalmente valores crónicos tomados de la National Ambient Water Quality Criteria, Ecotox Thresholds, Oak Ridge National Laboratory y Canadian Guilines (Friday 2005; Ministerio del Ambiente 2015). Los valores de referencia ecológicos pueden ser utilizados para identificar elementos de potencial preocupación, no son valores que representen objetivos de remediación o limpieza, pero pueden ser utilizados para procesos de evaluación de riesgos ecológicos.



En la tabla 3 los valores de consenso TEC corresponden a la concentración de efecto umbral (MacDonald 2002) y la referencia ecológica que se muestran para sedimento provienen principalmente de la EPA Region IV, seguida de otras fuentes como Ecotox Thresholds, Oak Ridge National Laboratory, Canadian Guilines y Dutch Sediment Quality Standards (Friday 2005).

**Tabla 1.** Rango de trabajo empleado para el análisis



Elemento	Rango de trabajo	
	Agua (ug/L)	Suelo (mg/Kg)
Cr	5,0-25	2,5-12,5
Cd	1,0-5	0,5-2,5
Pb	4,0-40	2,0-20
Hg	0,5-8	0,25-4
Zn	0,01-0,5	5-250
Na	0,01-0,5	5-250
K	0,2-2	100-1000
Fe	0,1-3,5	50-1750
Cu	0,017-0,5	8,5-250
Mn	0,01-0,5	5-250
Mg	0,1-1	50-500

El agua muestreada se considera para consumo humano y uso doméstico pues fue obtenida de cuerpos de agua superficiales y es empleada para la satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas tales como higiene personal, limpieza de elementos, materiales y utensilios, sirve como fuente de agua para consumo luego de ser sometida a un proceso de tratamiento además de ser usada para actividades recreativas.

Los valores reportados para Cadmio, Plomo, Mercurio, Zinc, Sodio, Potasio, Magnesio, Cobre, Manganeso y Magnesio en cada punto de muestreo no sobrepasan los valores referenciales utilizados. Hay algunas muestras como la del Río Tululbí-Ricaurte cuyo valor de cromo excede el referencial, el Cromo en cuerpos de agua superficial está presente como material particulado o es depositado en

 <b>Laboratorio de Investigación en Toxicología en Salud Ambiental</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		 <small>UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador</small>
	Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica		
	<b>VERSIÓN: 01</b>	<b>PÁGINA: 3</b>	
	INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn		

sedimentos, también se ha encontrado que las muestras de los ríos Cayapas, Santiago, Onzole, Bogotá y Tululbí tienen concentraciones de hierro que sobrepasan el valor referencial. El Hierro no es considerado mutagénico o carcinogénico en las formas en las que es encontrado en ambientes acuáticos o en agua de consumo, pero puede proporcionar un sabor metálico al agua (Sanjay 2015).



 <b>Laboratorio de Investigación en Toxicología en Salud Ambiental</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>											 <b>UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR</b> Ecuador
	Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica											
	<b>VERSIÓN: 01</b>					<b>PÁGINA: 1</b>						
<b>INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn</b>												

**Tabla 2. Concentración de metales en agua**

Metal [mg/L]	AG-CYSF-19	AG-CYSJ-16	AG-STGM-14	AG-R11-SD-01	AG-R11-TG-05	AG-STGT-12	AG-CHV-02	AG-CYTB-14	AG-BGT-04	AG-TLBR-10	AG-PLV-08	AG-R11-SF-03	RN	RE
<b>Cr</b>	<0,005	-	<0,005	<0,005	-	-	0,007	-	0,009	0,028	-	-	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>
<b>Cd</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,02</b>	<b>0,0006</b>
<b>Pb</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,01</b>	<b>1,32E-3</b>
<b>Hg*</b>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	<b>0,006</b>	<b>1,2E-5</b>
<b>Zn</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1E-5	-	-	<b>NG</b>	<b>0,0589</b>
<b>Na</b>	2,313	2,42	3,997	4,043	8,317	3,637	1,137	0,827	1,94	2,003	3,527	4,28	<b>NG</b>	<b>680</b>
<b>K</b>	<0,0002	<0,0002	1,418	4,658	3,485	1,185	<0,0002	<0,0002	1,698	1,993	<0,0002	1,623	<b>NG</b>	<b>53</b>
<b>Fe</b>	1,418	0,549	1,746	0,795	1,684	1,044	0,291	0,262	2,004	2,002	0,233	2,145	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Cu</b>	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<2,5E-5	<b>2</b>	<b>6,54E-3</b>
<b>Mn</b>	0,032	0,025	0,031	0,024	0,038	0,061	0,021	0,018	0,019	0,019	0,014	0,05	<b>NG</b>	<b>0,12</b>
<b>Mg</b>	0,962	1,217	1,272	3,033	5,58	1,416	0,999	1,288	1,484	1,779	0,983	2,943	<b>NG</b>	<b>82</b>

\*Los valores corresponde a valores detectados

NG: Sin guía



 <b>Laboratorio de Investigación en Toxicología en Salud Ambiental</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>												 <b>UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR</b> <small>Ecuador</small>
	Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica												
	<b>VERSIÓN: 01</b>						<b>PÁGINA: 1</b>						
<b>INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn</b>													

**Tabla 3. Concentración de metales en sedimento**

Metal [mg/Kg]	SD-R11-SF-04	SD-R11-SD-02	SD-CYSJ-15	SD-CHV-01	SD-CYSF-18	SD-STGT-11	SD-STGM-13	SD-CYTB-13	SD-R11-TG-06	SD-BGT-03	SD-TLBR-09	SD-TLB-05	SD-PLV-07	Consenso TEC	RE
<b>Cr</b>	46,83	33,81	97,16	92,89	65,62	56,71	29,8	92,3	10,95	113,59	146,3	140,51	147,77	<b>43,4</b>	<b>52,3</b>
<b>Cd</b>	<0,5	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	-	-	-	-	-	<b>0,99</b>	<b>1</b>
<b>Pb</b>	<2,00	<2,00	<2,00	2,45	<2,00	1,69	2,38	<2,00	-	2,63	2,52	2,92	2,5	<b>35,8</b>	<b>30,2</b>
<b>Hg*</b>	0,08	0,11	0,11	0,1	0,11	0,12	0,1	0,14	0,12	0,19	0,31	0,15	0,15	<b>0,18</b>	<b>0,13</b>
<b>Zn</b>	53,74	50,64	110,79	81,08	87,88	88,66	43,88	134,27	6,21	85,61	88,39	92,97	83,19	<b>121</b>	<b>124</b>
<b>Na</b>	1272,54	1176,22	1650,79	556,88	1496,79	1346,46	270,59	1314,94	1196,77	1200,59	77,21	459,56	1759,96	<b>NG</b>	
<b>K</b>	1181,99	1235,54	1667,84	749,05	813,58	2374,88	445,38	663,32	1003,52	1563,25	772,84	1179,8	267,11	<b>NG</b>	
<b>Fe</b>	43275,93	42286,03	84078,15	84679,76	60947,14	93563,5	42470,04	40843,55	12102,94	60237,97	67003,59	75858,28	73334,87	<b>NG</b>	
<b>Cu</b>	14,3	13,74	39,9	69,01	42,37	90,45	29,98	57,92	<8,5	50,84	50,3	44,6	46,02	<b>31,6</b>	
<b>Mn</b>	1852,81	1804,12	625,9	843,03	391,15	956,84	545,58	675,75	150,46	516,67	325,02	256,15	423,19	<b>NG</b>	
<b>Mg</b>	6919,74	5750,89	8509,78	6329,72	8631,3	14819,27	3760,52	2995,54	1757,19	8553,14	6974,64	6644,85	4714,67	<b>NG</b>	

\*Los valores corresponde a valores detectados, cuantificados, no validados

NG: Sin guía

 <b>Laboratorio de Investigación en Toxicología en Salud Ambiental</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	 <small>UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador</small>
	Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica	
	<b>VERSIÓN: 01</b> <span style="float: right;"><b>PÁGINA: 1</b></span> INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn	

El agua muestreada se considera para consumo humano y uso doméstico pues fue obtenida de cuerpos de agua superficiales y es empleada para la satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas tales como higiene personal, limpieza de elementos, materiales y utensilios, sirve como fuente de agua para consumo luego de ser sometida a un proceso de tratamiento además de ser usada para actividades recreativas.



Los valores reportados en la tabla 2 para Cadmio, Plomo, Mercurio, Zinc, Sodio, Potasio, Magnesio, Cobre, Manganeso y Magnesio en cada punto de muestreo no sobrepasan los valores referenciales nacionales utilizados. Hay algunas muestras como la del Río Tululbí-Ricaurte cuyo valor de cromo excede el referencial ecológico, el Cromo en cuerpos de agua superficial está presente como material particulado o es depositado en sedimentos, también se ha encontrado que las muestras de los ríos Cayapas, Santiago, Onzole, Bogotá y Tululbí tienen concentraciones de hierro que sobrepasan el valor referencial nacional y ecológico hasta en dos veces. El Hierro no es considerado mutagénico o carcinogénico en las formas en las que es encontrado en ambientes acuáticos o en agua de consumo, pero puede proporcionar un sabor metálico al agua (Sanjay 2015).

El sedimento es el suelo fino, inundado, semi-saturado que existe en el fondo de los lagos, ríos, arroyos, humedales. El análisis de la calidad de sedimento es necesario para proteger la calidad de agua.

En la tabla 3, diez muestras de los Ríos Cayapas, Cachaví, Santiago, Bogotá, Tululbí, Bogotá y Palaví exceden los valores de consenso en 2.4 veces y referenciales ecológicos en 1.8 veces de cromo total en sedimento, las posibles consecuencias recaen principalmente en especies acuáticas de algas hasta organismos más grandes por una difusión pasiva (Sanjay 2015). No se ha cuantificado la presencia de Cadmio en ningún sitio muestral y la presencia de Plomo se ha identificado en siete sitios distribuidos en las riberas de los Ríos, Cachaví, Santiago, Bogotá, y Tululbí, con valores inferiores a los referenciales.

La presencia de Mercurio ha sido identificada en los ríos Cayapas, Bogotá y Tululbí, en la zona Ricaurte del Río Tululbí el valor máximo encontrado excede 1.4 veces el valor referencial ecológico y 0.7 el valor de consenso internacional. El mercurio es un metal potencialmente tóxico en el ambiente, es venenoso para los humanos y puede incidir en las cadenas tróficas hasta llegar a ser un tóxico para los seres humanos (Sanjay 2015)

En cuanto a la presencia de Zinc en la zona Telembí del Río Cayapas es la única que excede levemente los valores referenciales para sedimento.

 <b>Laboratorio de Investigación en Toxicología en Salud Ambiental</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	 <small>UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador</small>
	Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica	
	<b>VERSIÓN: 01</b> <span style="float: right;"><b>PÁGINA: 2</b></span> INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn	

Existe la presencia Sodio, Potasio, Hierro, Cobre, Magnesio y Manganeseo en las muestras de sedimento de todos los ríos, sin embargo, no se han reportado valores referenciales para estos elementos en normativas nacionales e internacionales para sedimento.

Se sugiere la incorporación del arsénico en el estudio y una redefinición de los elementos estudiados.

La presencia de plomo, mercurio y cromo pueden estar relacionadas a actividades industriales, agrícolas, mineras y uso de hidrocarburos, se sugiere la identificación de fuentes contaminantes y el monitoreo frecuente de los ríos.

### Notas

- La interpretación que se dé a los resultados de este informe no es responsabilidad del laboratorio.
- Documento de uso exclusivo del solicitante.
- El solicitante puede comunicarse con el CILABsalud en caso de requerir mayor información
- Documento válido solo con el sello de la Institución y firma de responsable



### Bibliografía

- Friday, GP. 2005. "Ecological screening values for surface water, sediment and soil". Savannah River Site.
- MacDonald, Donald. 2002. *A Guidance Manual to Support the Assessment of Contaminated Sediments in Freshwater Ecosystems*.
- Ministerio del Ambiente. 2015. "Aexo 1. Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: Recurso Agua".
- Sanjay, Sharma. 2015. *Heavy metals in water. Presence, removal and safety*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Jaime Breilh, Md.MSc.PhD  
**Director**  
**Centro de Investigación y Laboratorios para Evaluación del Impacto en la Salud Colectiva (CILABSalud)**

Mgs. Ing. Orlando Felicita  
**Responsable de Laboratorio**  
**Centro de Investigación y Laboratorios para Evaluación del Impacto en la Salud Colectiva (CILABSalud)**

Ing. Mayumi Alta  
**Analista de Laboratorio**  
**Centro de Investigación y Laboratorios para Evaluación del Impacto en la Salud Colectiva (CILABSalud)**

 <b>Laboratorio de Investigación en Toxicología en Salud Ambiental</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>				 <b>UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR</b> Ecuador
	Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica				
	<b>VERSIÓN: 01</b>		<b>PÁGINA: 1</b>		
INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn					

**ANEXO 1:** Ficha de registro de puntos de muestreo

**Tabla A.1.** Registro de puntos de muestreo ambiental

Datos generales						Coordenadas		Muestra		Observaciones
N°	Tipo	Código	Sitio	Fecha	Hora	N	E	T [°C]	pH	
1	Sedimento	SD-CHV-01	Río Cachaví	26/04	10:10	117843	747019	-	-	Crecimiento del río el día anterior
2	Agua	AG-CHV-02	Río Cachaví	26/04	10:15			29.7	6.7	
3	Sedimento	SD-BGT-03	Río Bogotá	26/04	11:00	124336	748993	-	-	Uso para recreación y consumo
4	Agua	AG-BGT-04	Río Bogotá	26/04	11:05			28.4	7.7	
5	Sedimento	SD-TLB-05	Río Tululbí	26/04	11:45	130998	749778	-	-	
6	Agua	AG-TLB-06	Río Tululbí	26/04	11:47			28.6	7.3	Unión de Ríos Palaví y Tululbi
7	Sedimento	SD-PLV-07	Río Palavi	26/04	12:42	129889	753251	-	-	Zona de conflicto
8	Agua	AG-PLV-08	Río Palavi	26/04	12:45			29.7	8.6	Agua traslúcida
9	Sedimento	SD-TLBR-09	Río Tululbí-Ricaurte	26/04	13:14	129486	753128	-	-	
10	Agua	AG-TLBR-10	Río Tululbí-Ricaurte	26/04	13:16			30.2	7.3	Agua turbia
11	Sedimento	SD-STGT-11	Río Santiago-Timbiré	26/04	14:51	105341	737570	-	-	
12	Agua	AG-STGT-12	Río Santiago-Timbiré	26/04	14:56			29.5	7.0	
13	Sedimento	SD-STGM-13	Río Santiago-Maldonado	26/04	15:36	115100	730980	-	-	
14	Agua	AG-STGM-14	Río Santiago-Maldonado	26/04	15:38			29.3	7.1	





Laboratorio de Investigación en  
Toxicología en Salud Ambiental

## INFORME DE RESULTADOS

Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica

VERSIÓN: 01

PÁGINA: 2

INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn



UNIVERSIDAD ANDINA  
SIMÓN BOLÍVAR  
Ecuador

15	Sedimento	SD-CYTB-13	Río Cayapas-Telembí	27/04	10:33	89107	730625	-	-	
16	Agua	AG-CYTB-14	Río Cayapas-Telembí	27/04	10:33			27.2	7.7	
17	Sedimento	SD-CYSJ-15	Río Cayapas-San José	27/04	11:23	95629	726853	-	-	
18	Agua	AG-CYSJ-16	Río Cayapas-San José	27/04	11:23			27.7	7.4	
19	Sedimento	SD-CYSF-17	Río Cayapas-San Francisco	27/04	12:39	107023	722224	-	-	Tomado a la orilla de una vivienda
20	Agua	AG-CYSF-18	Río Cayapas-San Francisco	27/04	12:39			27.1	7.1	
21	Agua	AG-R11-SD-01	Santo Domingo	27/04	11:12	714824	88812	-	-	Río Onzole. No minería
22	Sedimento	SD-R11-SD-02	Santo Domingo	27/04	11:12			28.3	6.66	
23	Agua	AG-R11-SF-03	San Francisco	27/04	12:45	713826	98293	-	-	Río Onzole San Francisco
24	Sedimento	SD-R11-SF-04	San Francisco	27/04	12:45			29.1	6.37	
25	Agua	AG-R11-TG-05	Tangaré	27/04	13:20	714520	103549	-	-	Río Onzole-Tangaré estero
26	Sedimento	SD-R11-TG-06	Tangaré	27/04	13:20			28.5	6.62	



Laboratorio de Investigación en  
Toxicología en Salud Ambiental

## INFORME DE RESULTADOS

Análisis de análisis en Espectroscopia de Absorción Atómica

VERSIÓN: 01

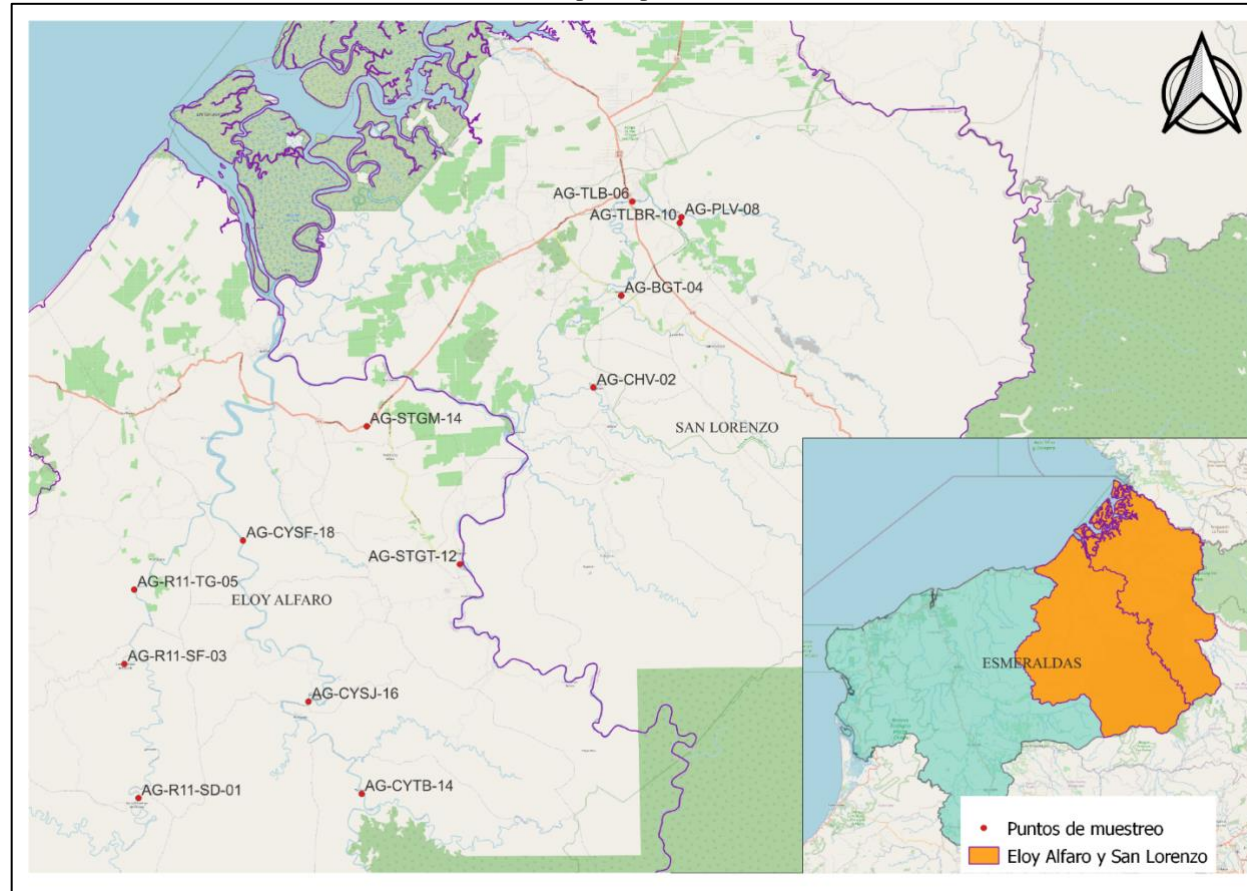
PÁGINA: 1

INF-AAFG-MN/MAM-M/Mn



UNIVERSIDAD ANDINA  
SIMÓN BOLÍVAR  
Ecuador

### Anexo 2. Mapa de puntos de muestreo



**Figura A.2.** Distribución de los puntos de toma de muestra para agua y sedimento

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 4.0 Internacional



Reconocimiento de créditos de la obra

No comercial

Sin obras derivadas



**creative  
commons**

Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia