

Anexo H-2

1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

En este Anexo se complementa el capítulo 6.1.8 de composición química. A continuación, se presentan y analizan los datos históricos de los parámetros fisicoquímicos *in situ* de oxígeno disuelto (O.D.) y temperatura. Además, se presentan los parámetros fisicoquímicos de laboratorio de pH, conductividad eléctrica. Además, se muestran y analizan los elementos minoritarios totales; y elementos minoritarios y trazas disueltos y totales.

1.1 Sector La Punta – La Brava

1.1.1 Parámetros Fisicoquímicos *in situ*

1.1.1.1 Sólidos Disueltos Totales *in situ*

Los sólidos disueltos totales (SDT), Figura 1-1, dada a la relación directa que tienen con la CE *in situ*, presentan un comportamiento similar en los diferentes puntos, tanto superficiales como subterráneos.

Como es de esperar, los pozos de la salmuera, “MP-XXB”, presentan valores más altos, cuya mediana es superior a los 100.000 mg/l, indicando que son aguas más profundas, mientras que los pozos “MP-XXA” presentan una concentración de SDT más bajas, con un P25 de 2.212 mg/l (MP-09A) y un P75 de 21.530 mg/l (MP-06A).

En el caso de los puntos superficiales, LM-01 y LM-02 tienen valores registrados entre 1.880 mg/l (LM-02) y casi los 50.000 mg/l (LM-01 y LM-02), valores más bajos comparados a los puntos del otro extremo del sistema lagunar, LM-03 y LM-04, que presentan valores mayores de 36.460 mg/l (LM-04) y que van hasta los 115.300 mg/l (LM-04). El punto LM-16, presenta valores de SDT menores, con un rango entre 2.024 mg/l a 3.062 mg/l, debido a que corresponde a un punto aguas arriba de las lagunas.

1.1.1.2 Oxígeno Disuelto *in situ*

El contenido de oxígeno disuelto (O.D.) se presenta en la Figura 1-2, desde donde se observa que un mayor contenido de sales presente en la muestra, asociado a valores altos de CE, coincide con una menor concentración de oxígeno disuelto.

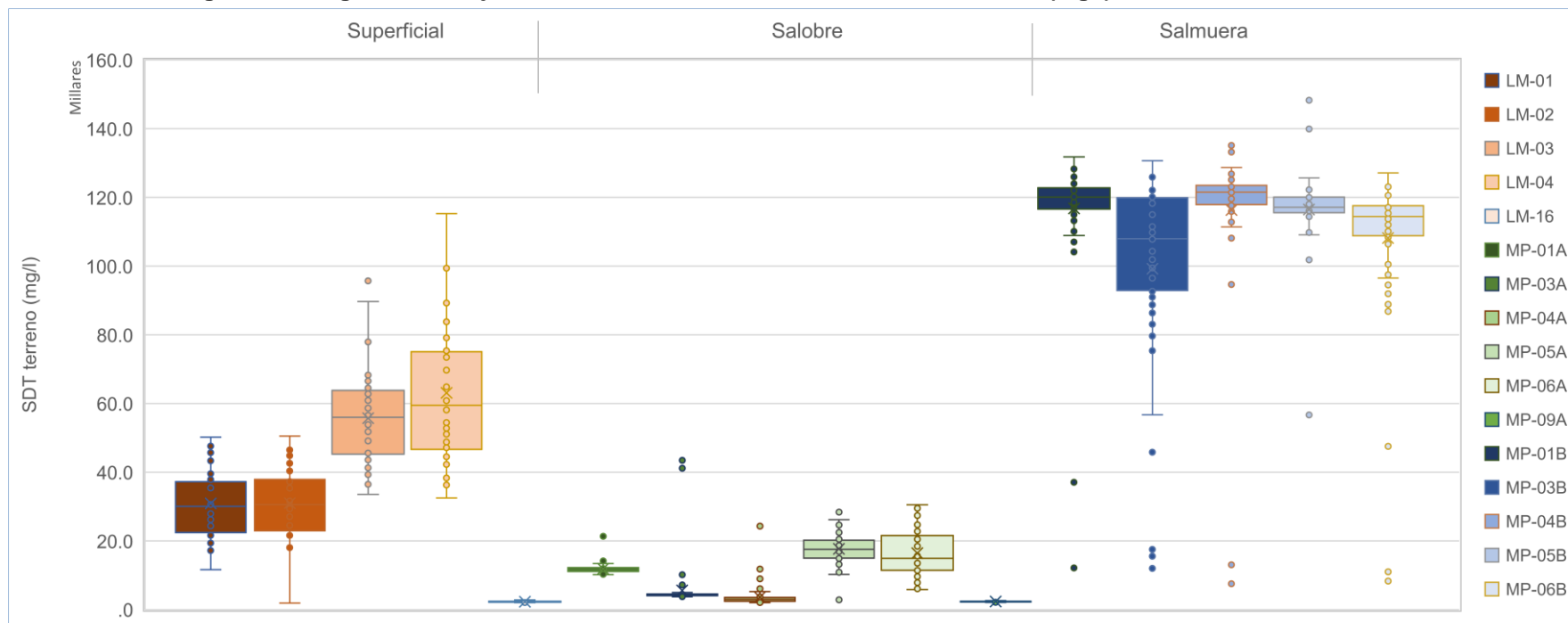
Los puntos de monitoreo de salmuera presentan menor contenido de oxígeno disuelto, con valores de mediana que se encuentran bajo los 0,31 mg/l y presentan menor variación. Este comportamiento es consistente con la condición de menor aireación de las aguas profundas relativo a las más someras. Estas últimas, las aguas salobres, tienen medianas que varían entre 1,3 mg/l y 2,5 mg/l.

Los puntos LM-01 y LM-02, presentan en general medianas del orden de 3 mg/l, con las mayores variaciones en puntos superficiales, mientras que los puntos LM-03 y LM-04 presentan menor contenido de oxígeno disuelto con medianas cercanas a los 1,9 mg/l. En Tilopozo, el punto LM-16 tiene un valor de mediana de 2,2 mg/l.

1.1.1.3 Temperatura in situ

Para la temperatura del agua (°C), Figura 1-3, los puntos de salmuera presentan un amplio rango de temperatura, con mínimos de 13°C y máximos de 30°C aproximadamente. Los puntos MP-01A, MP-01B, MP-03A y MP-03B indican medianas cercanas a los 16°C (similares a los valores de las lagunas LM-01 y LM-02), mientras que el resto de los puntos tienen medianas alrededor de 23°C. Las aguas superficiales, presentan valores de temperaturas de más amplio rango de variación, que van desde los 6°C (LM-02) hasta 32°C (LM-04), debido a su relación directa con la temperatura ambiente.

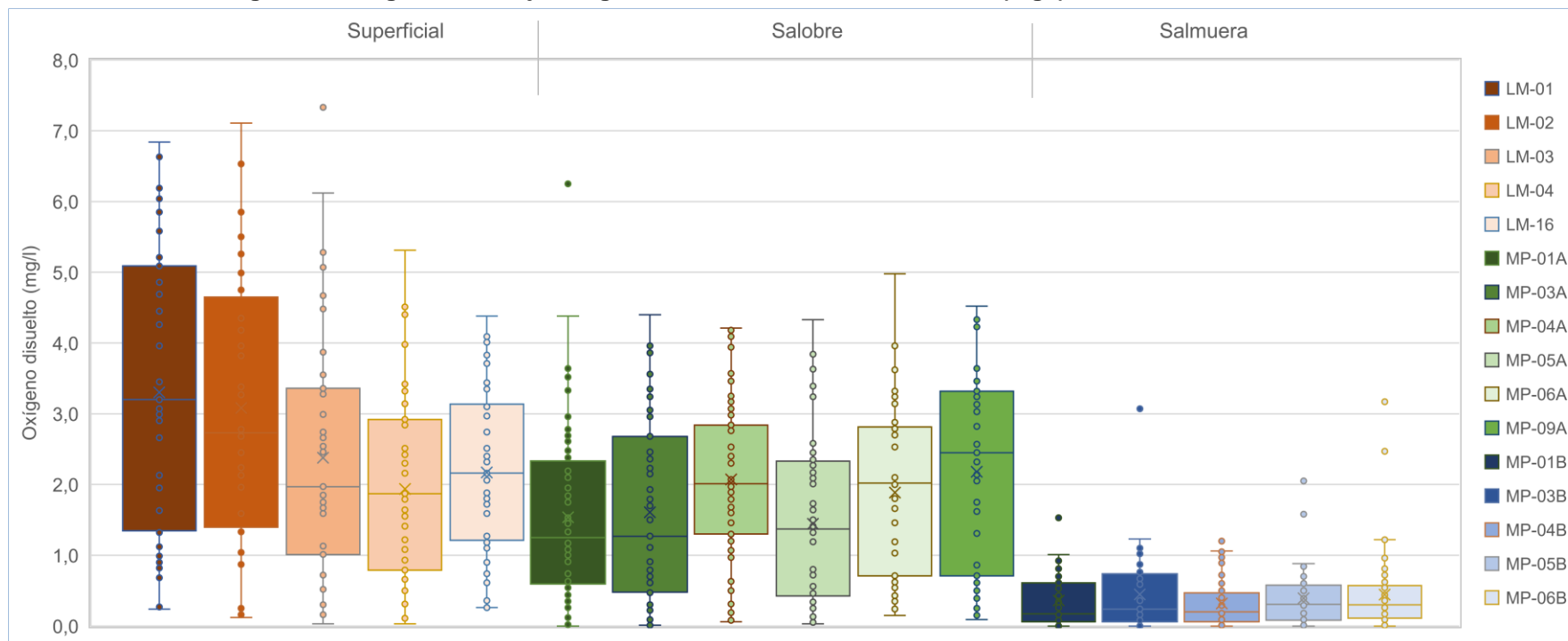
Figura 1-1 Diagrama de Caja, Solidos Disueltos Totales SDT in situ histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	70	68	72	72	45	41	67	68	71	41	70
Min	11.590	1.880	33.520	32.460	2.024	10.200	3.741	2.005	2.813	5.860	2.092	12.090	11.990	7.492	56.660	8.311
P25	22.385	22.930	45.280	46.608	2.118	11.110	4.068	2.403	14.948	11.455	2.212	116.600	92.905	117.900	115.550	108.850
Mediana	30.065	30.580	55.950	59.465	2.160	11.595	4.338	2.909	17.570	14.890	2.253	120.100	107.950	121.500	117.100	114.450
P75	37.213	37.852	63.793	75.050	2.413	12.190	4.486	3.534	20.188	21.530	2.398	122.800	119.875	123.500	120.100	117.550
Max	50.180	50.540	95.700	115.300	3.062	21.333	43.430	24.270	28.480	30.520	3.295	131.800	130.650	135.100	148.260	127.100
RQ	14.828	14.922	18.513	28.442	295	1.080	418	1.131	5.240	10.075	186	6.200	26.970	5.600	4.550	8.700

Fuente: Elaboración propia

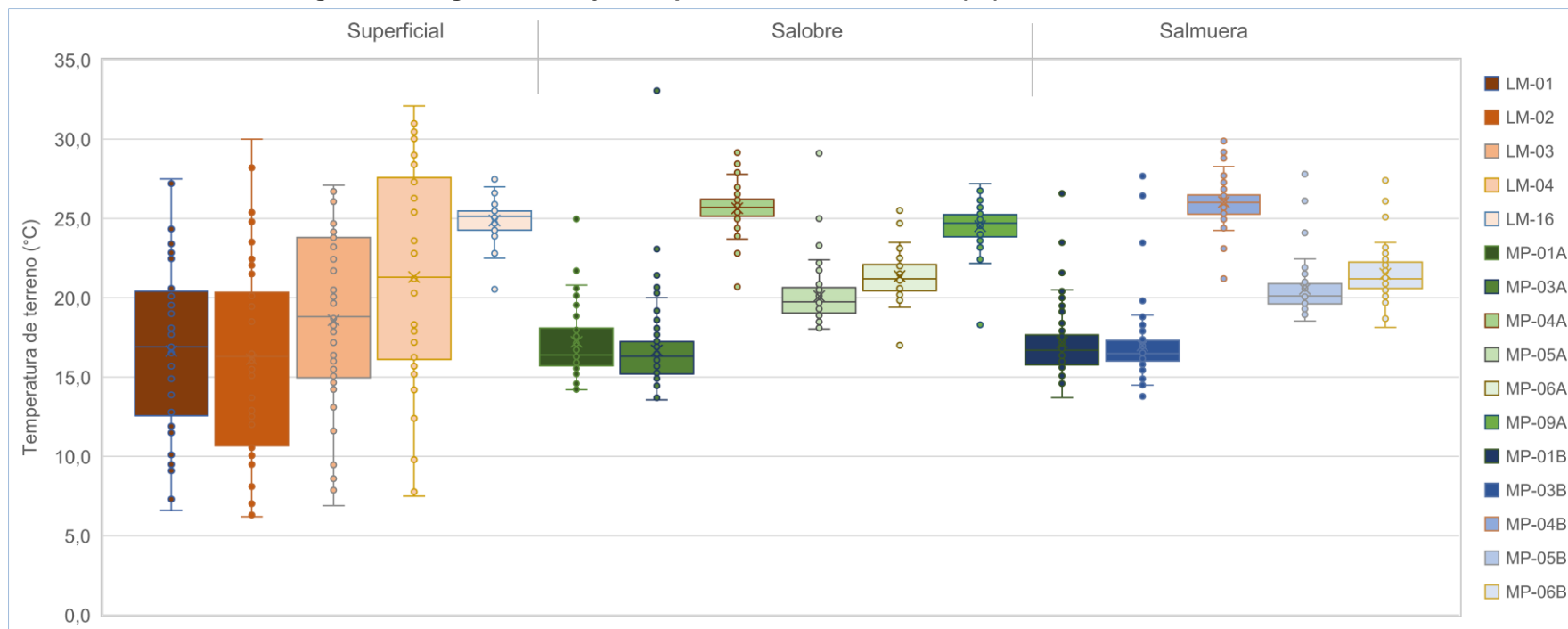
Figura 1-2 Diagrama de Caja, Oxígeno Disuelto O.D. in situ histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	41	36	39	39	41	64	63	63	61	42	39	51	50	49	38	55
Min	0,24	0,12	0,03	0,03	0,26	0,00	0,01	0,06	0,03	0,15	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P25	1,35	1,40	1,01	0,79	1,21	0,59	0,48	1,30	0,43	0,71	0,71	0,06	0,06	0,06	0,08	0,11
Mediana	3,20	2,73	1,97	1,87	2,16	1,25	1,27	2,01	1,37	2,02	2,45	0,17	0,24	0,20	0,31	0,30
P75	5,09	4,65	3,36	2,92	3,14	2,33	2,68	2,84	2,33	2,81	3,32	0,61	0,74	0,47	0,58	0,57
Max	6,84	7,11	7,33	5,31	4,38	6,25	4,40	4,21	4,33	4,98	4,52	1,53	3,07	1,20	2,05	3,17
RQ	3,74	3,25	2,35	2,13	1,93	1,74	2,20	1,54	1,90	2,10	2,61	0,55	0,68	0,41	0,50	0,46

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-3 Diagrama de Caja, Temperatura *in situ* histórico (°C), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	37	42	42	39	67	70	72	72	45	41	70	70	72	49	72
Min	6,60	6,20	6,90	7,50	20,54	14,20	13,56	20,70	18,03	17,00	18,30	13,71	13,78	21,20	18,53	18,13
P25	12,57	10,67	14,96	16,11	24,26	15,71	15,20	25,14	19,04	20,45	23,85	15,77	16,01	25,28	19,63	20,59
Mediana	16,91	16,30	18,80	21,30	25,13	16,40	16,31	25,70	19,75	21,20	24,70	16,70	16,49	26,02	20,11	21,21
P75	20,42	20,35	23,81	27,58	25,48	18,10	17,24	26,21	20,64	22,09	25,25	17,67	17,31	26,49	20,90	22,25
Max	27,50	30,00	27,10	32,10	27,48	25,00	33,06	29,15	29,12	25,51	27,20	26,58	27,67	29,97	27,80	27,40
RQ	7,85	9,68	8,85	11,47	1,22	2,39	2,04	1,07	1,60	1,64	1,40	1,90	1,30	1,21	1,27	1,66

Fuente: Elaboración propia

1.1.2 Parámetros Físicoquímicos de laboratorio

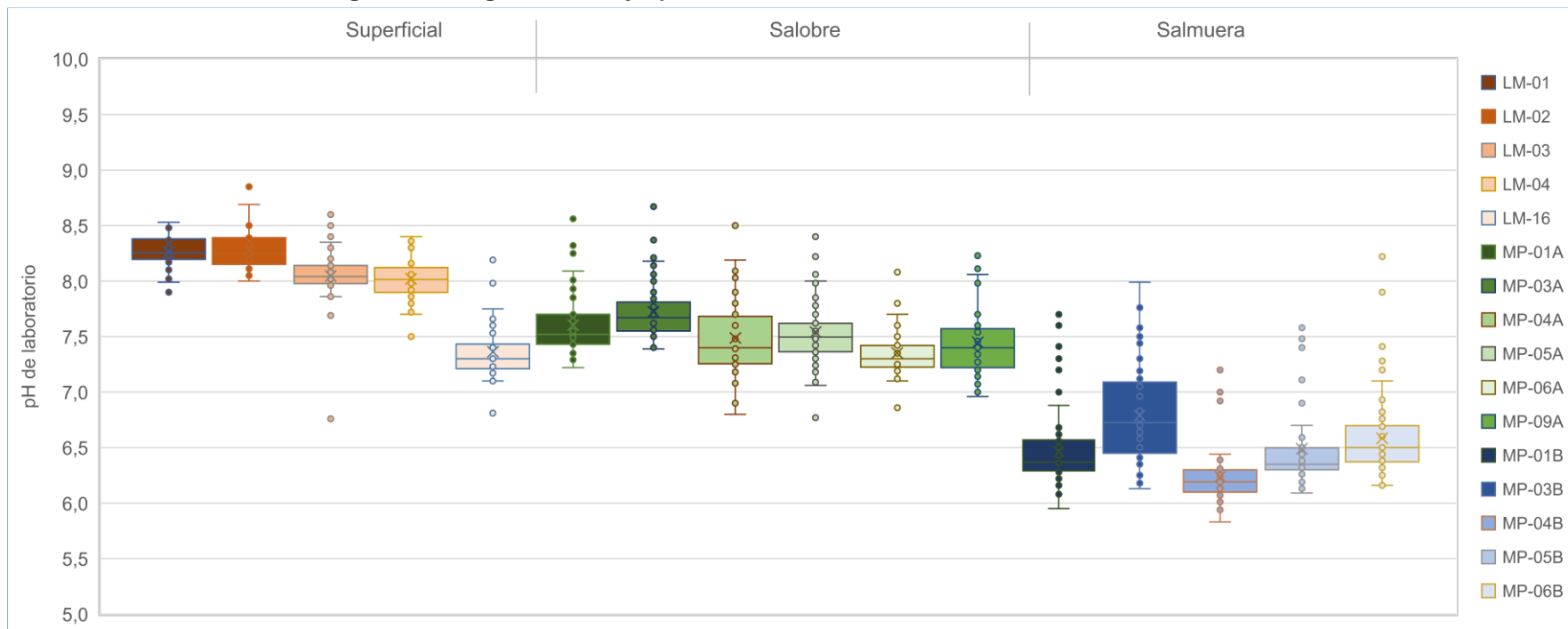
1.1.2.1 *pH de Laboratorio*

Los resultados de pH medidos en laboratorio, presentados en la Figura 1-4 son un poco mayores en magnitud que los parámetros medidos *in situ*. Lo anterior es debido a que las condiciones del medio, temperatura y otros, hacen que varíen las concentraciones de los parámetros medidos en laboratorio, respecto a las medidas *in situ*. En general, las aguas superficiales y las aguas salobres se presentan neutras a levemente básicas. Para la salmuera, en cambio, son aguas levemente más ácidas.

1.1.2.2 *Conductividad Eléctrica de Laboratorio*

Los resultados de CE de laboratorio, Figura 1-5, tienen valores similares a los medidos en terreno. La conductividad de las lagunas La Punta y La Brava, presentan valores intermedios, entre las aguas salobres y la salmuera. Lo anterior, se puede atribuir al proceso de evaporación a las que están expuestas las lagunas, produciendo concentración de elementos y sales aumentando así sus conductividades. Para el presente periodo de reporte, e inclusive para el año 2022, existen valores de conductividad en salmueras y en una muestra superficial (LM-04) sobre los rangos normales de variación de este parámetro, los que se presentan en el gráfico, pero se consideran valores anómalos, debido probablemente a errores en el análisis de las muestras. Debido a que estos valores anómalos (u *outliers*) han ocurrido para los últimos dos años de reporte, los datos del año 2022 aún no se descartarán de las tablas de estadígrafos y gráficos. Sin embargo, cabe señalar que ya desde el monitoreo de abril de 2023, las mediciones de CE de laboratorio se han reestablecido dentro de los rangos de variación normales.

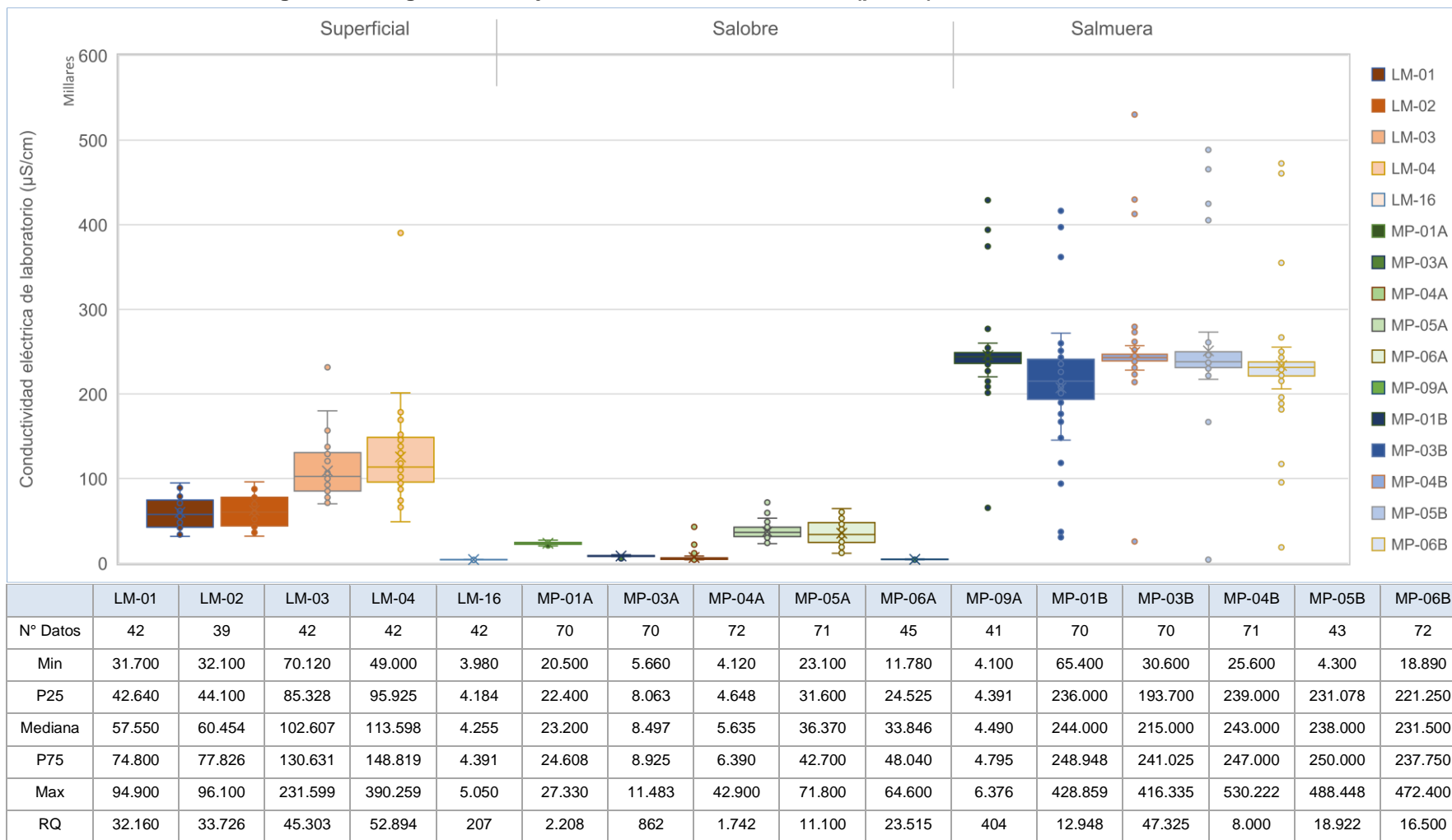
Figura 1-4 Diagrama de Caja, pH de laboratorio histórico, Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	71	70	72	72	45	41	71	70	72	44	72
Min	7,90	8,00	6,76	7,50	6,81	7,22	7,39	6,80	6,77	6,86	6,96	5,95	6,13	5,83	6,09	6,16
P25	8,20	8,15	7,98	7,90	7,21	7,43	7,55	7,26	7,36	7,23	7,22	6,29	6,45	6,10	6,30	6,37
Mediana	8,26	8,25	8,04	8,02	7,30	7,52	7,67	7,40	7,50	7,30	7,40	6,37	6,73	6,19	6,35	6,50
P75	8,38	8,39	8,14	8,12	7,43	7,70	7,81	7,68	7,62	7,42	7,57	6,57	7,09	6,30	6,50	6,70
Max	8,53	8,85	8,60	8,40	8,19	8,56	8,67	8,54	8,44	8,08	8,23	7,70	7,99	7,20	7,58	8,22
RQ	0,18	0,24	0,16	0,22	0,22	0,27	0,26	0,42	0,26	0,19	0,35	0,28	0,64	0,20	0,20	0,33

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-5 Diagrama de Caja, CE de laboratorio histórico (µS/cm), Sector La Punta-La Brava



Fuente: Elaboración propia

1.1.3 Elementos Mayoritarios Totales

Los elementos mayoritarios totales analizados corresponden a calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y potasio (K), y en la Figura 1-6 a Figura 1-9 se presenta la evolución en el periodo 2013 - 2023 y los estadígrafos de la serie. La tendencia temporal de estos parámetros, al igual que en los elementos mayoritarios disueltos, corresponde a que las concentraciones intermedias se atribuyen a las aguas de las lagunas y, en general, las de menores concentraciones para las aguas salobres y las de mayores concentraciones para las salmueras.

En el caso del calcio total se mantiene la tendencia que muestran las concentraciones de la fracción disuelta, aunque no tan marcada, de mayores concentraciones en LM-04 relativo a las salmueras. Las menores concentraciones se registran para aguas salobres, con medianas que van desde 167 mg/l (MP-03A y MP-09A) hasta 264 mg/l (MP-06A). Las aguas superficiales y la salmuera se encuentran en un rango general similar, con valores de mediana que van desde 447 mg/l (LM-02) a 897 mg/l (LM-04) para las lagunas y desde 382 mg/l (MP-05B) a 870 mg/l (MP-03B) para las salmueras. El punto LM-16 presenta una mediana de 168 mg/l. En 2023 los valores de calcio total se mantienen dentro del rango histórico, salvo mediciones máximas de MP-05B y MP-05A en abril y mayo, respectivamente.

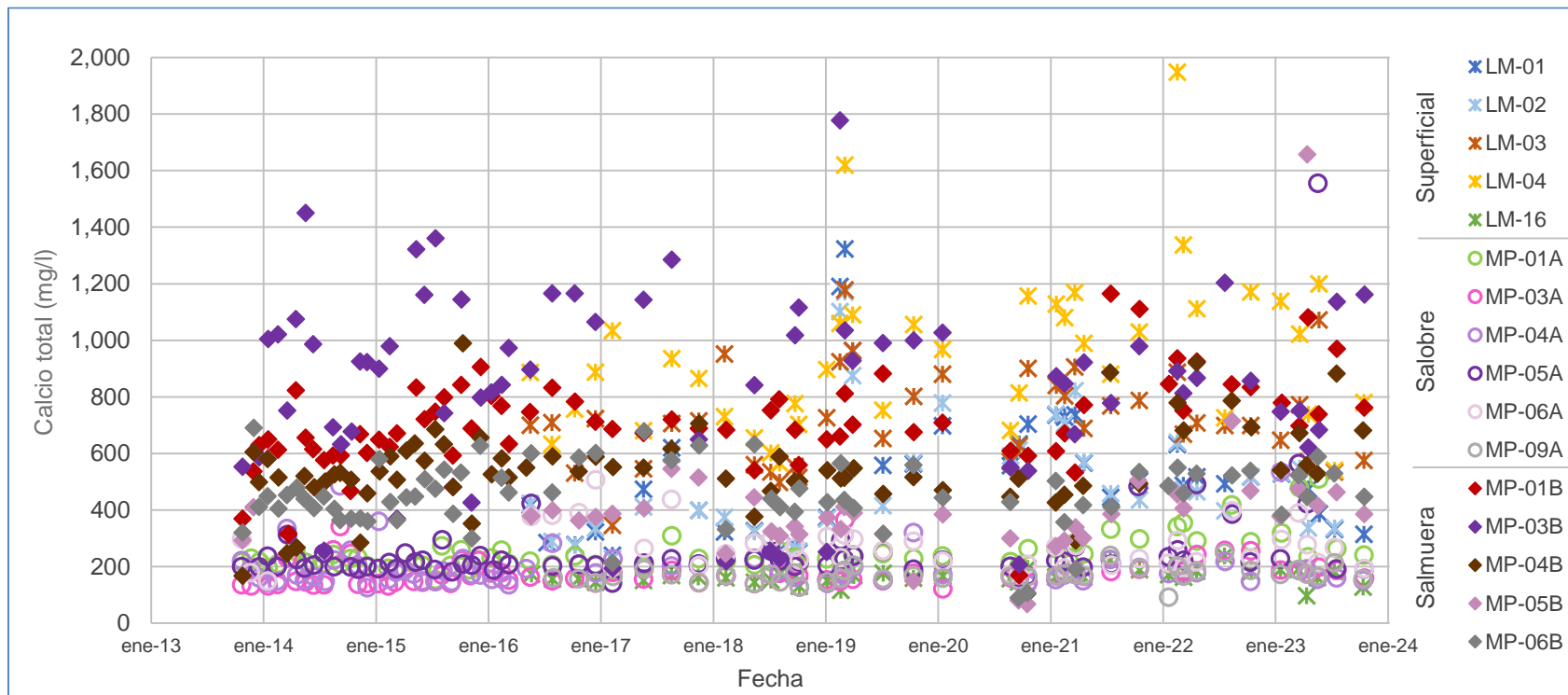
Para el caso del potasio total, las menores concentraciones se presentan en las aguas salobres, con medianas entre 90 mg/l (MP-09A) a 1.365 (MP-06A), luego le siguen las aguas superficiales, con medianas entre 1.732 mg/l (LM-01) y 4.139 mg/l (LM-04), mientras que la mayor concentración de potasio total se encuentra en la salmuera, alcanzando medianas de hasta 18.400 mg/l (MP-04B). En LM-16 el valor de la mediana se sitúa en 84 mg/l. Los valores de potasio total se encuentran dentro del rango de variabilidad histórico, salvo mediciones relativamente más altas en marzo y abril de 2023 en MP-04B.

Para el magnesio total, las menores concentraciones las tienen los puntos someros (aguas salobres), con valores mínimos de mediana de 95 mg/l (MP-09A) y máximos de mediana de 612 mg/l en MP-05A. En cambio, las mayores concentraciones se presentan en la salmuera, llegando a registrar una mediana de 8.643 mg/l para el punto MP-05B. En el caso de las aguas superficiales, estas muestran un rango de medianas entre 841 mg/l (LM-01) y de 2.030 mg/l (LM-04), mientras que en Tilopozo, el LM-16 presenta una mediana de 91 mg/l. Las concentraciones de magnesio total en el presente periodo de reporte se mantienen dentro del rango de variación histórico, salvo mediciones relativamente más bajas en enero de 2023 en MP-04B, MP-05B y en marzo de 2023 en MP-05B y MP-06B.

Para el caso del sodio total las concentraciones menores se presentan en los puntos someros (aguas salobres), con un valor mínimo de mediana 663 mg/l (MP-09A) y máximas de mediana

de 6.665 mg/l en MP-05A. Los valores más altos se registran en los puntos que monitorean la salmuera, con valor máximo de mediana de 95.835 mg/l en MP-04B. En el caso de las aguas superficiales, la mediana se encuentra en torno a 12.600 mg/l para LM-01 y LM-02, y en torno a 26.000 mg/l para LM-03 y LM-04. El punto LM-16 presenta mediana de 590 mg/l, lo que se justifica por su ubicación espacial. Los valores de sodio total se encuentran dentro del rango de variabilidad histórico.

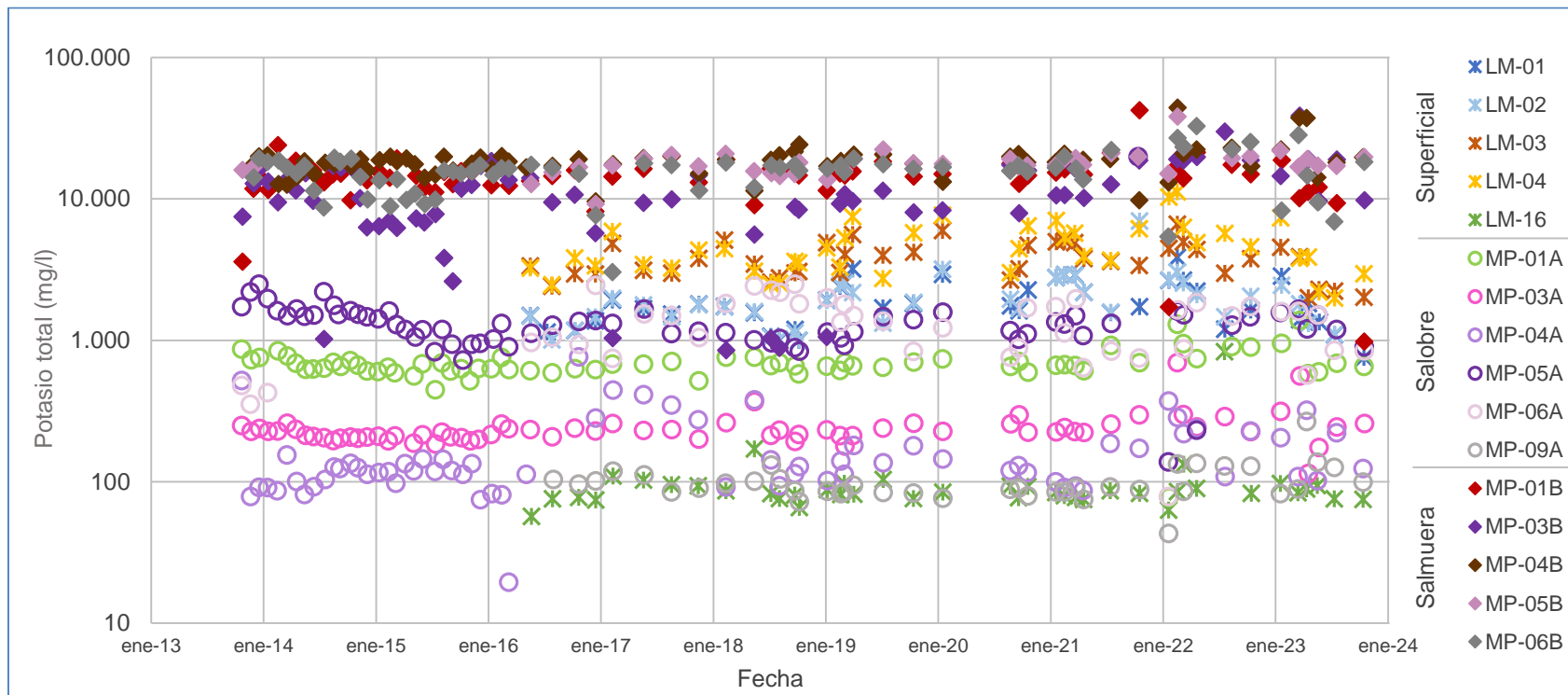
Figura 1-6 Variación Temporal: Ca total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	41	38	41	41	42	69	70	72	70	45	41	71	70	71	42	71
Min	240	229	346	540	97	154	122	126	142	149	92	170	194	104	68	90
P25	325	336	571	734	155	208	145	154	200	207	157	615	646	486	313	404
Mediana	493	447	706	897	168	230	167	174	216	264	167	689	870	529	382	448
P75	626	601	823	1.101	183	261	187	203	238	298	186	799	1.029	605	423	532
Max	1.323	1.171	1.178	1.948	238	510	615	535	1.555	508	249	1.165	1.778	989	1.657	691
RQ	301	265	252	367	28	53	42	49	38	91	29	184	383	119	110	128

Fuente: Elaboración propia

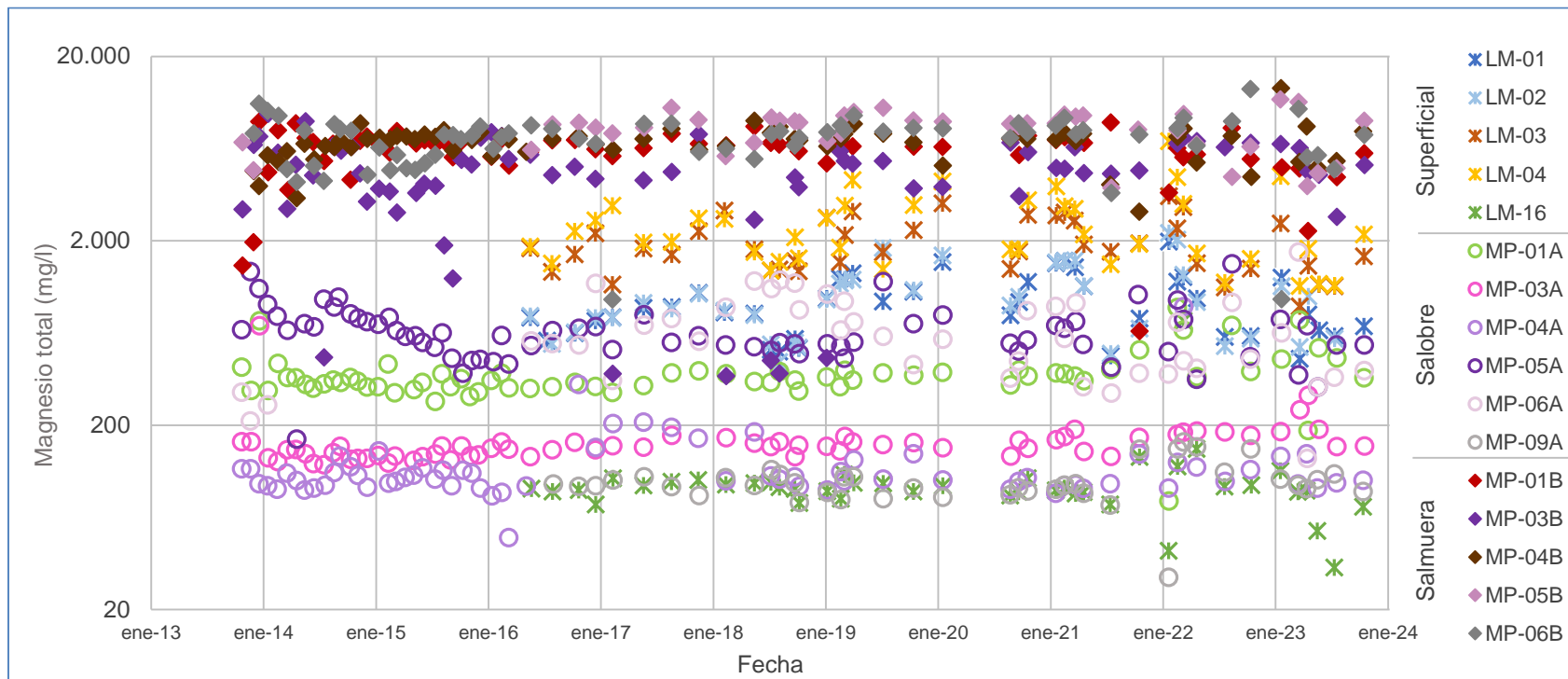
Figura 1-7 Variación Temporal: K total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	70	70	71	72	45	41	71	70	70	43	70
Min	756	1.005	2.000	1.995	57	78	115	20	138	79	43	978	851	9.619	9.195	3.032
P25	1.370	1.464	2.976	3.247	77	619	208	101	1.044	842	85	12.700	7.718	16.926	16.024	13.643
Mediana	1.732	1.813	3.699	4.139	84	664	227	124	1.297	1.365	90	14.900	10.620	18.400	17.290	16.368
P75	2.455	2.450	4.743	5.779	94	721	246	181	1.519	1.766	109	16.300	16.368	19.958	19.420	17.915
Max	3.863	6.970	6.626	11.191	833	1.379	697	765	19.883	2.497	267	42.383	38.721	44.104	38.147	32.764
RQ	1.085	986	1.767	2.532	17	102	38	80	475	924	24	3.600	8.650	3.032	3.396	4.272

Fuente: Elaboración propia

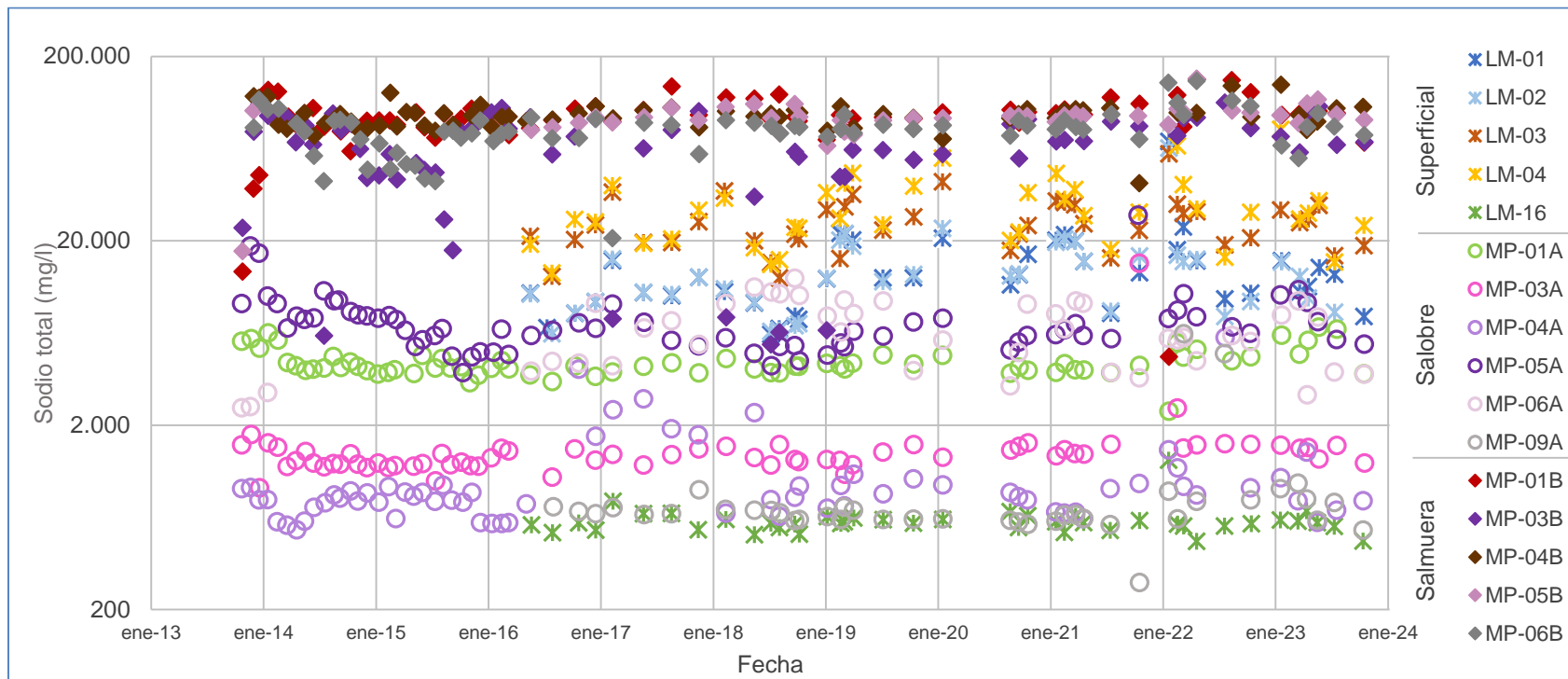
Figura 1-8 Variación Temporal: Mg total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	71	69	71	72	45	41	70	70	70	44	70
Min	458	440	883	1.136	34	78	122	49	168	132	30	648	369	2.880	3.881	961
P25	626	589	1.412	1.606	86	324	137	94	518	381	87	5.678	3.805	6.173	6.806	5.863
Mediana	841	920	1.774	2.030	91	358	153	102	612	585	95	6.598	4.869	7.112	8.643	7.544
P75	1.207	1.220	2.502	3.100	98	391	167	119	745	877	105	7.037	6.432	7.599	9.405	8.352
Max	1.982	2.207	3.494	6.941	738	869	694	880	1.501	1.740	162	8.867	9.779	34.058	87.219	21.575
RQ	581	631	1.090	1.494	12	67	30	25	227	496	18	1.359	2.627	1.426	2.599	2.489

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-9 Variación Temporal: Na total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	71	69	71	72	45	41	71	70	70	44	70
Min	6.227	6.276	12.570	13.367	470	2.380	916	542	3.856	2.492	281	4.700	5.486	41.113	17.559	20.700
P25	9.585	9.315	19.614	20.380	557	3.960	1.230	709	5.597	4.081	617	83.160	51.729	86.350	87.923	71.721
Mediana	12.585	12.700	24.319	27.809	590	4.170	1.364	820	6.665	6.140	663	95.000	69.220	95.835	94.363	81.550
P75	17.134	16.545	30.773	38.350	619	4.689	1.519	944	7.863	9.168	742	104.138	89.402	102.078	99.503	89.935
Max	69.165	63.721	59.204	250.122	1.294	6.800	15.128	5.982	27.512	12.540	6.279	150.314	112.305	369.385	151.180	147.255
RQ	7.549	7.230	11.159	17.970	62	729	289	235	2.266	5.087	125	20.978	37.673	15.728	11.580	18.214

Fuente: Elaboración propia

1.1.4 Elementos Minoritarios y Trazas Disueltos

Dentro de los elementos comúnmente denominados como minoritarios, se consideran el boro (B), litio (Li) y estroncio (Sr), los cuales están comprometidos a ser medidos tanto en su fracción disuelta como total. Los resultados analíticos de las fracciones disueltas se muestran en forma gráfica en la Figura 1-10, Figura 1-11 y Figura 1-12, respectivamente, junto a las tablas con datos estadísticos básicos.

En el Salar de Atacama y en particular en la zona del Proyecto, la hidrogeología de la cuenca y los procesos de evaporación hacen que existan tanto en el acuífero como en la salmuera, contenidos considerables de boro y litio. En el caso del comportamiento de la concentración boro, litio y estroncio disueltos en el 2023, estos se mantienen, en general, dentro de los rangos históricos.

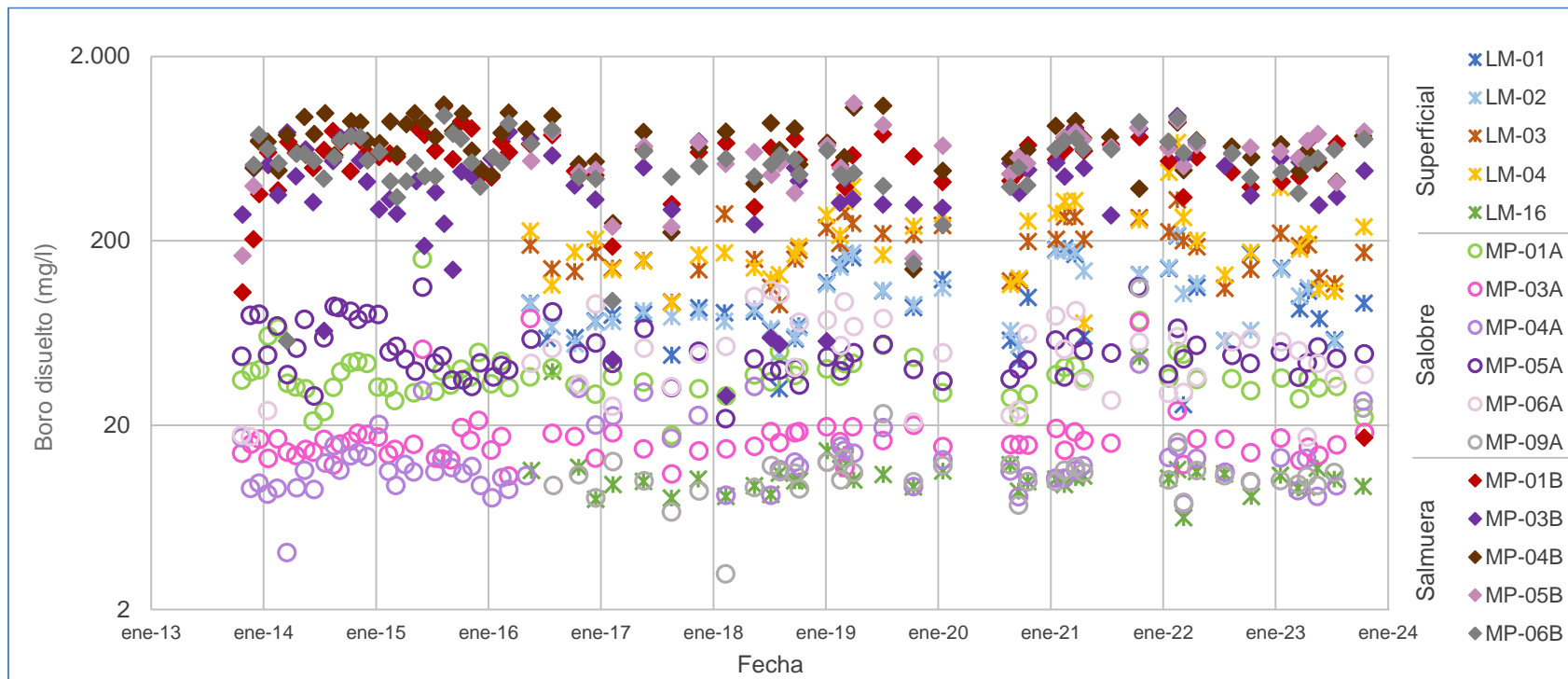
Para el boro disuelto se aprecia que los puntos que miden salmuera muestran una gran variabilidad histórica de los registros, presentando un rango dado por un P25 mínimo de 312 mg/l (MP-03B) y un P75 máximo de 839 mg/l (MP-04B). Las lagunas (aguas superficiales) presentan rangos intermedios, siendo marcada la diferencia entre los puntos LM-01 y LM-02, con valores que se mueven entre 60 mg/l (P25 de LM-01) y 137 mg/l (P75 de LM-02), y los puntos LM-03 y LM-04, con rangos un poco más altos, entre 131 mg/l (P25 de LM-04) y 270 mg/l (P75 de LM-04). El punto LM-16, destaca con valores más bajos que los anteriores debido a su ubicación aguas arriba de la laguna La Punta-La Brava, alcanzando una mediana de 10 mg/l. La concentración de boro disuelto durante el 2023 se encuentra dentro del rango de variación definido por el registro histórico, salvo en MP-01B en el mes de octubre, donde se registra el mínimo histórico de concentración en este punto (aunque es muy probable que corresponda a un dato erróneo entregado por el laboratorio).

En el caso del litio disuelto, las concentraciones son altas para la salmuera comparado con las concentraciones menores en los puntos someros (agua salobre) y lagunas. Respecto a las concentraciones para los puntos de salmuera, el rango de valores característicos es bastante amplio, el que varía entre 404 mg/l (P25 en MP-03B) y 1.496 mg/l (P75 en MP-04B). Los puntos someros no superan los 195 mg/l (MP-06A) en toda la serie registrada y presentan un valor mínimo de 1 mg/l en MP-04A. Para las lagunas, se observa que LM-01 y LM-02 tienen menor contenido de litio disuelto que LM-03 y LM-04, con una mediana de los primeros puntos de 120 mg/l y de los dos últimos puntos de alrededor de 250 mg/l. Para el LM-16, en Tilopozo, las concentraciones son bajas, de 3 mg/l a 8 mg/l. Los valores del año 2023 se encuentran dentro de los límites de variación natural históricos, salvo para la medición de marzo en MP-03B (es probable que corresponda a un dato erróneo entregado por el laboratorio).

Para el estroncio disuelto, lo observado de las series histórica es un poco distinto, ya que los puntos de agua salobre y la salmuera registran valores similares, con medianas entre 1,3 y 5,9 mg/l, salvo

en MP-01B y MP-03B, los cuales presentan valores más altos que las demás series, con medianas de 15,1 y 24,4 mg/l, respectivamente. Para las lagunas, los valores tienden a ser un poco mayores a los de las aguas salobres, con medianas entre 7,0 mg/l y 10,8 mg/l. LM-16, ubicado en la zona de Tilopozo, presenta una mediana de 1,4 mg/l. Las mediciones del año 2023 se encuentran dentro del rango de variación históricos, salvo para la medición de octubre en MP-01B, donde se registra un valor muy bajo comparado con los meses anteriores (aunque es probable que corresponda a un dato erróneo entregado por el laboratorio).

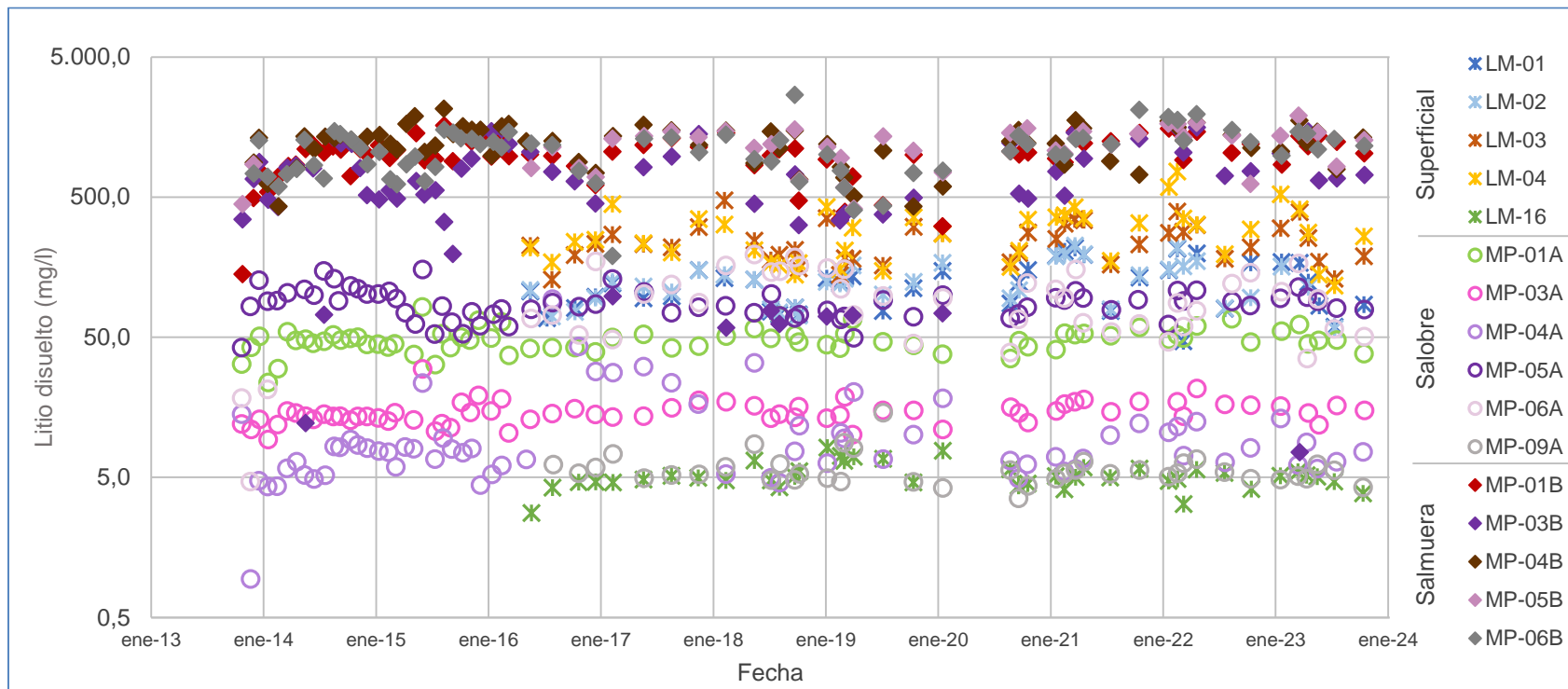
Figura 1-10 Variación Temporal: B disuelto en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	71	70	71	72	45	41	70	70	71	44	71
Min	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	11	0,2	22	17	0,2	17	29	140	160	57
P25	60	67	138	131	9	32	14	9	40	31	9	453	312	528	463	445
Mediana	86	90	187	183	10	36	16	12	47	51	11	591	447	690	600	546
P75	134	137	221	270	11	41	18	14	58	66	12	679	554	839	691	631
Max	213	216	333	681	47	160	76	43	113	108	111	1.076	947	1.097	1.113	954
RQ	74	70	83	139	2	9	4	5	18	35	3	226	242	311	228	186

Fuente: Elaboración propia

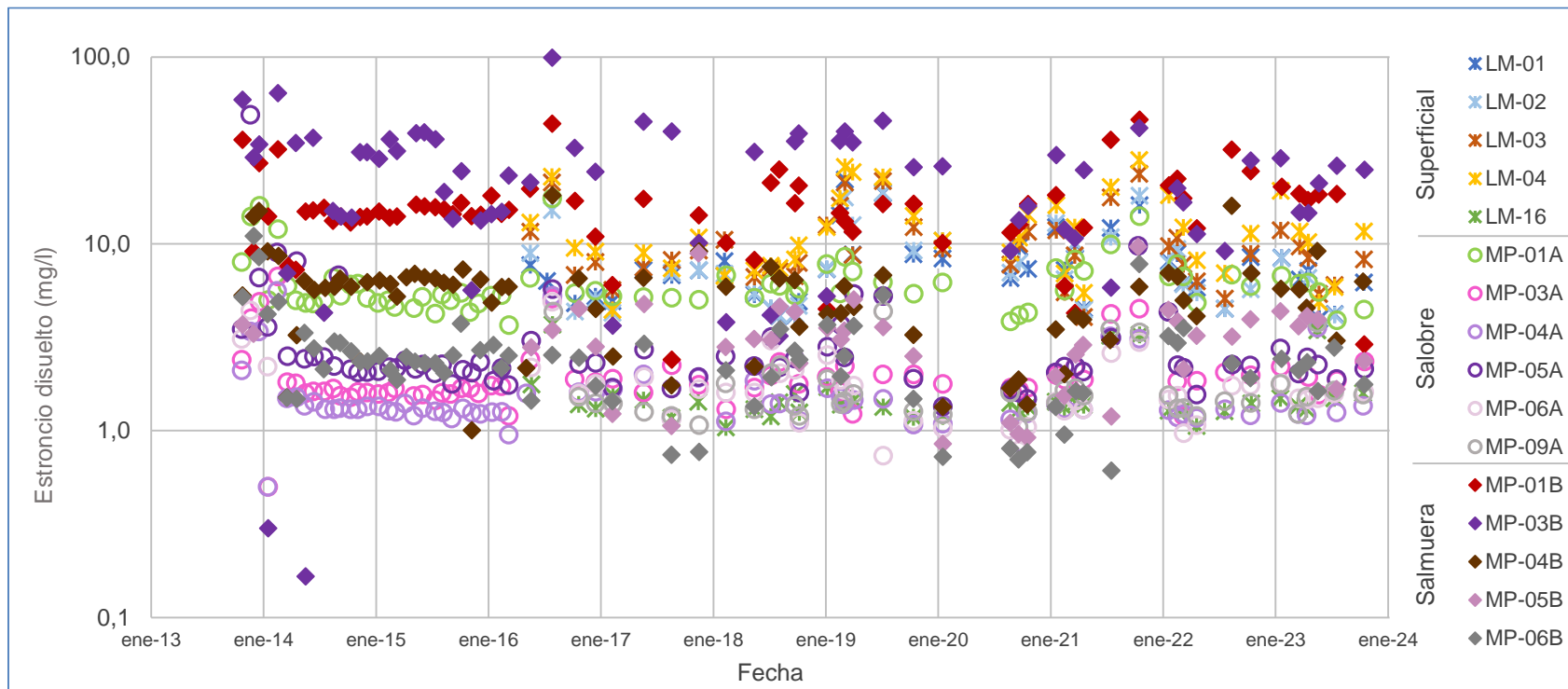
Figura 1-11 Variación Temporal: Li disuelto en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	71	70	71	71	45	41	71	69	69	44	71
Min	47	0,3	129	117	3	24	0,2	1	42	5	4	141	8	429	414	190
P25	81	81	181	175	5	42	13	6	74	56	5	852	404	946	882	774
Mediana	123	120	230	268	5	48	14	8	86	94	5	1.036	674	1.260	1.294	1.136
P75	151	159	301	355	6	52	16	10	102	145	6	1.213	1.002	1.496	1.429	1.313
Max	217	225	475	761	8	82	30	94	152	195	15	1.626	1.571	2.143	1.909	2.684
RQ	70	78	120	180	1	10	3	4	28	89	1	361	598	550	547	539

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-12 Variación Temporal: Sr disuelto en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	71	70	72	72	45	41	71	70	72	44	71
Min	3,97	0,003	4,05	4,44	1,04	3,67	0,001	0,50	1,35	0,74	1,05	2,40	0,17	1,00	0,85	0,003
P25	5,16	4,66	7,06	7,58	1,29	4,98	1,59	1,23	2,05	1,29	1,29	12,70	12,96	3,68	2,17	1,63
Mediana	7,22	7,00	8,69	10,80	1,38	5,46	1,75	1,32	2,24	1,60	1,44	15,10	24,39	5,89	3,15	2,34
P75	8,78	10,10	11,65	16,45	1,49	6,70	1,99	1,51	2,74	1,99	1,74	18,34	34,71	6,57	3,94	2,92
Max	22,10	18,80	23,71	28,10	3,70	17,53	6,70	5,60	49,00	4,90	4,36	46,22	99,32	18,15	9,64	11,00
RQ	3,62	5,44	4,59	8,87	0,20	1,72	0,40	0,28	0,69	0,70	0,45	5,64	21,75	2,89	1,77	1,29

Fuente: Elaboración propia

1.1.5 Elementos Minoritarios y Trazas Totales

Dentro de los elementos minoritarios y trazas comprometidos a analizar en su concentración total se encuentran: aluminio (Al), arsénico (As), boro (B), hierro (Fe), litio (Li), silicio (Si) y estroncio (Sr). En la Figura 1-13 a Figura 1-19 se presentan los gráficos de variación temporal de la serie de datos de cada parámetro, junto con la tabla de estadísticos de dicha serie. Respecto del comportamiento temporal de estos parámetros en 2023, en general, la mayoría de ellos se mantiene dentro de su variación natural.

Para el aluminio total, las concentraciones registradas más altas se presentan en MP-06A con mediana de 11,3 mg/l, y el punto MP-06B, con mediana de 6,7 mg/l. En general, los puntos que monitorean las aguas salobres y salmueras registran medianas con valores bajos, entre 0,05 mg/l (en MP-09A) a 0,24 mg/l (en MP-01B). Los mayores valores en los puntos MP-06A y MP-06B, estarían indicando altos contenidos de Al total para el acuífero (salobre) y la salmuera en esta zona, la que corresponde al borde en la zona de Tucúcaro. Las muestras de las lagunas, en comparación con las aguas someras (salobres) en este sector, en general presentan bajos contenidos de aluminio total. Los valores mínimos de aluminio total han cambiado en el tiempo dependiendo de los valores del límite de detección de cada laboratorio a cargo de los análisis. Debe recordarse que los valores inferiores al límite de detección se representan en estos gráficos como un tercio el valor de estos. Basado en esto, las variaciones en las concentraciones de aluminio total durante el año 2023 han estado dentro de los rangos de variación naturales (aunque en el mes de octubre se advierte en cada punto de monitoreo mediciones en el límite de detección).

Para el arsénico total, los puntos de salmuera son los que presentan las mayores concentraciones, destacando los puntos MP-01B y MP-03B que se encuentran en el área de la Zona Marginal, más cercanos a las lagunas La Punta – La Brava. Los valores de mediana son 20,8 mg/l y 12,7 mg/l, respectivamente. Para el caso de las lagunas, los puntos LM-01 y LM-02 presentan medianas de concentraciones alrededor de 2,6 mg/l, menores que los puntos LM-03 y LM-04, de medianas de 6,0 mg/l y 7,3 mg/l, respectivamente. En Tilopozo, el punto LM-16 presenta una mediana de 0,41 mg/l. Para el año 2023 se observa un comportamiento consistente con su serie histórica, salvo mínimos de concentración reportados en MP-04A, MP-05A, LM-04, LM-16 y MP-06B (en el mes de octubre de 2023 se advierte en cada punto de monitoreo mediciones bajo el límite de detección, salvo para MP-03B).

Respecto del boro total, al igual que para las concentraciones disueltas, este elemento se presenta en concentraciones elevadas en el sector, particularmente en las salmueras. De la variación temporal de los datos, se observa una alta variabilidad en las concentraciones de los puntos de salmuera, con valores característicos que van desde 326 mg/l (P25 en MP-03B) a 877 mg/l (P75 en MP-04B), estando todos por sobre los valores de las aguas de los puntos

someros (aguas salobres) y también de las aguas superficiales (lagunas). En las lagunas, las concentraciones de boro total en los puntos LM-01 y LM-02 son menores que los puntos LM-03 y LM-04, presentando estos últimos valores de hasta 703 mg/l, más del doble de las concentraciones máximas medidas en los primeros puntos (valor de P75 de hasta 297 mg/l). El punto LM-16, ubicado aguas arriba del sector lagunar en Tilopozo, presenta la mediana más baja entre las muestras superficiales con 11 mg/l. Las aguas de las lagunas concentran más contenido de boro que las aguas someras (salobres), debido al proceso de evaporación a la que se ven expuestas. Las aguas someras (salobres) presentan medianas no superiores a 54 mg/l. La concentración de boro total se encuentra dentro del rango de variación definido por el registro histórico, salvo en MP-1B en el mes de octubre de 2023, donde se registra el mínimo histórico de concentración en este punto (aunque es muy probable que corresponda a un dato erróneo entregado por el laboratorio).

Con relación a las concentraciones de hierro total de la serie registrada, el punto de salmuera MP-06B, y su homólogo de agua salobre MP-06A, son los que presentan las mayores concentraciones de hierro hasta abril de 2021. Desde entonces, las máximas concentraciones se registraron en MP-04B, entre enero y abril de 2022, retomando MP-06A el máximo mensual en agosto de 2022 y MP-06B en marzo de 2023. El resto de los puntos de agua salobre y salmuera muestran concentraciones más bajas y con más dispersión. Las aguas superficiales (lagunas) presentan un comportamiento general estable, con valores muy bajos de concentraciones (en el límite de detección analítico). Cabe indicar que los valores mínimos a lo largo del registro histórico son el reflejo de los cambios en los límites de detección analíticos para este parámetro (en el mes de octubre de 2023 se advierte en cada punto de monitoreo mediciones en el límite de detección).

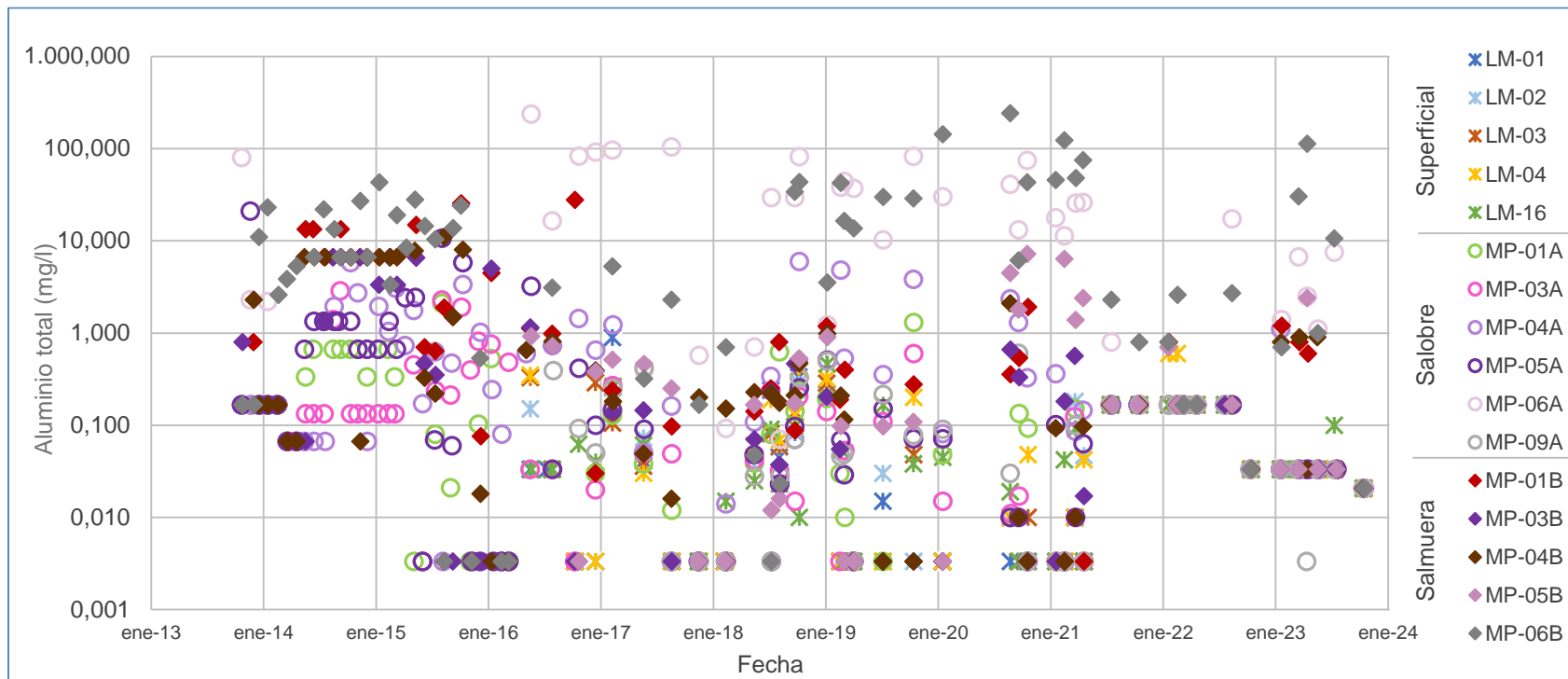
Así como el boro, el litio total se encuentra presente en la cuenca en concentraciones elevadas. De la variación temporal, se aprecia que son los puntos de salmuera los que presentan aguas con mayor concentración. El valor de las medianas de las concentraciones de litio total en salmuera varía entre 712 mg/l (MP-03B) hasta los 1.398 mg/l (MP-05B). Las aguas someras (salobres) y las aguas de las lagunas, presentan concentraciones por debajo de los contenidos de la salmuera, como evidentemente se espera para el sector en análisis. Las lagunas presentan concentraciones de litio con medianas que van desde los 129 mg/l hasta los 270 mg/l, con el primer valor característico de los puntos LM-01 y LM-02, mientras que el segundo de LM-03 y LM-04. El punto LM-16 tiene una mediana de 6 mg/l. Las aguas salobres tienen medianas desde los 6 mg/l en MP-09A, hasta los 95 mg/l en MP-06A, valores muy por debajo de los registrados para las salmueras. Estos valores se encuentran dentro del rango de variación histórico para este elemento.

En el caso del silicio total, son las aguas someras (salobres) y superficiales las que presentan los mayores contenidos de ese elemento, con valores de medianas muy similares, entre 32,1

mg/l (MP-06A) y 49,1 mg/l (MP-09A). En cuanto a la salmuera, los registros son similares, pero con rango de medianas menor, que van de 5,3 mg/l (MP-05B) a 14,0 mg/l (MP-03B). Estos valores se encuentran dentro del rango de variación histórico para este elemento, salvo algunas mediciones mínimas en el 2023 (y fines de 2022) que caen en el límite de detección.

Para el estroncio total, se tiene que los puntos MP-03B, y MP-01B tienen las concentraciones más altas del registro histórico, con valores para el año 2023 de hasta 33,7 mg/l. Este parámetro muestra un comportamiento con mayor variabilidad en los puntos de salmuera, con medianas que van de 2,6 mg/l en MP-06B a 27,3 mg/l en MP-03B. Los puntos someros (salobres) tienen un comportamiento más acotado, con medianas entre 1,5 mg/l (MP-04A) a 5,9 mg/l (MP-01A). Las lagunas presentan un comportamiento más estable, con medianas similares que varían entre los 7,8 mg/l (LM-02) y 11,4 (LM-04), mientras que en LM-16 la mediana alcanza un valor de 1,5 mg/l. En el año 2023, las salmueras y aguas salobres disminuyen progresivamente sus concentraciones de estroncio total desde los máximos registrados a fines del año 2021 (en MP-01B se alcanza un mínimo para el periodo).

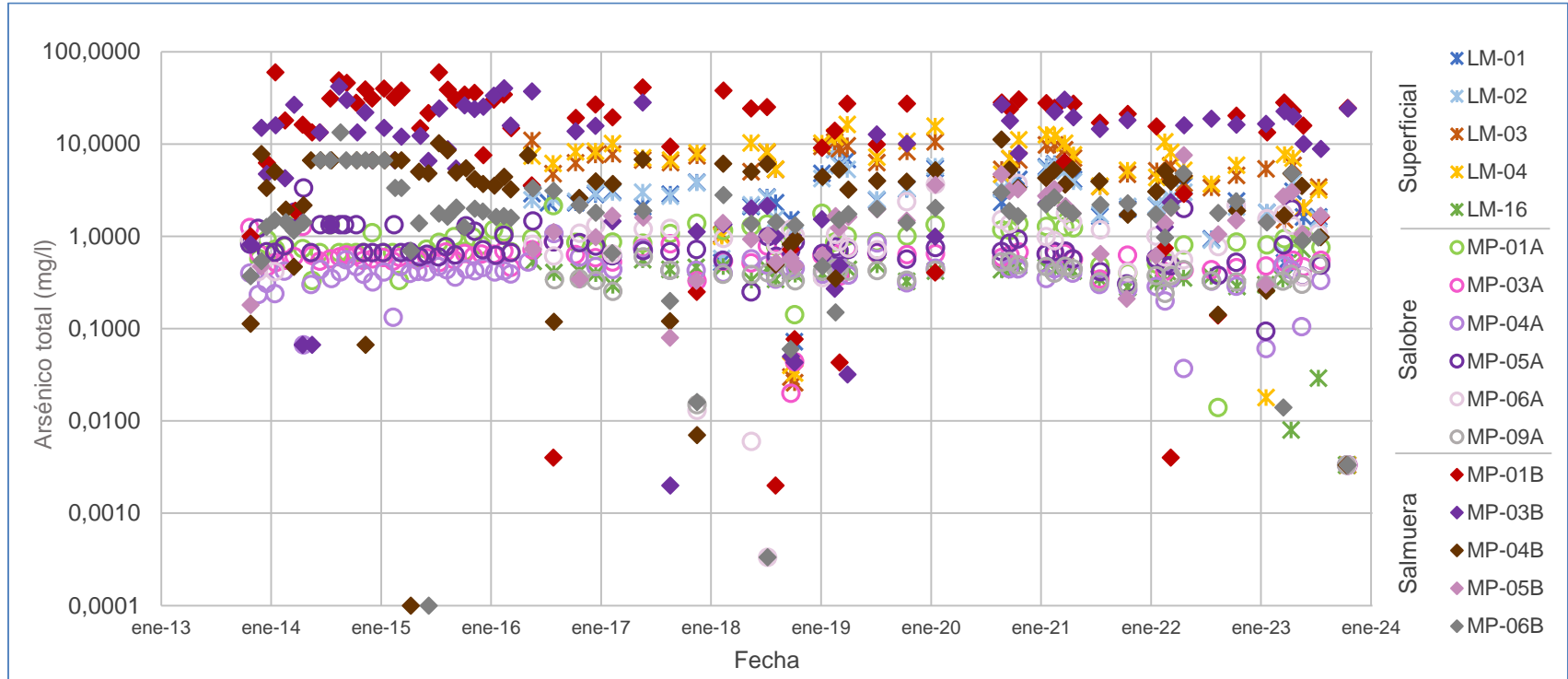
Figura 1-13 Variación Temporal: Al total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	41	39	42	41	41	70	70	71	72	45	41	71	67	70	43	67
Min	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,021	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
P25	0,003	0,003	0,003	0,003	0,020	0,021	0,029	0,067	0,025	0,639	0,012	0,049	0,003	0,033	0,033	0,699
Mediana	0,033	0,033	0,033	0,033	0,038	0,087	0,133	0,167	0,094	11,300	0,049	0,238	0,167	0,167	0,167	6,667
P75	0,167	0,167	0,167	0,167	0,133	0,174	0,167	0,730	0,483	39,550	0,167	1,490	0,468	0,900	0,700	27,000
Max	0,892	0,290	0,425	0,600	0,461	2,112	2,860	5,980	21,000	236,000	0,604	27,881	6,667	10,986	7,190	242,000
RQ	0,164	0,164	0,164	0,164	0,113	0,153	0,138	0,663	0,458	38,911	0,155	1,441	0,465	0,867	0,667	26,301

Fuente: Elaboración propia

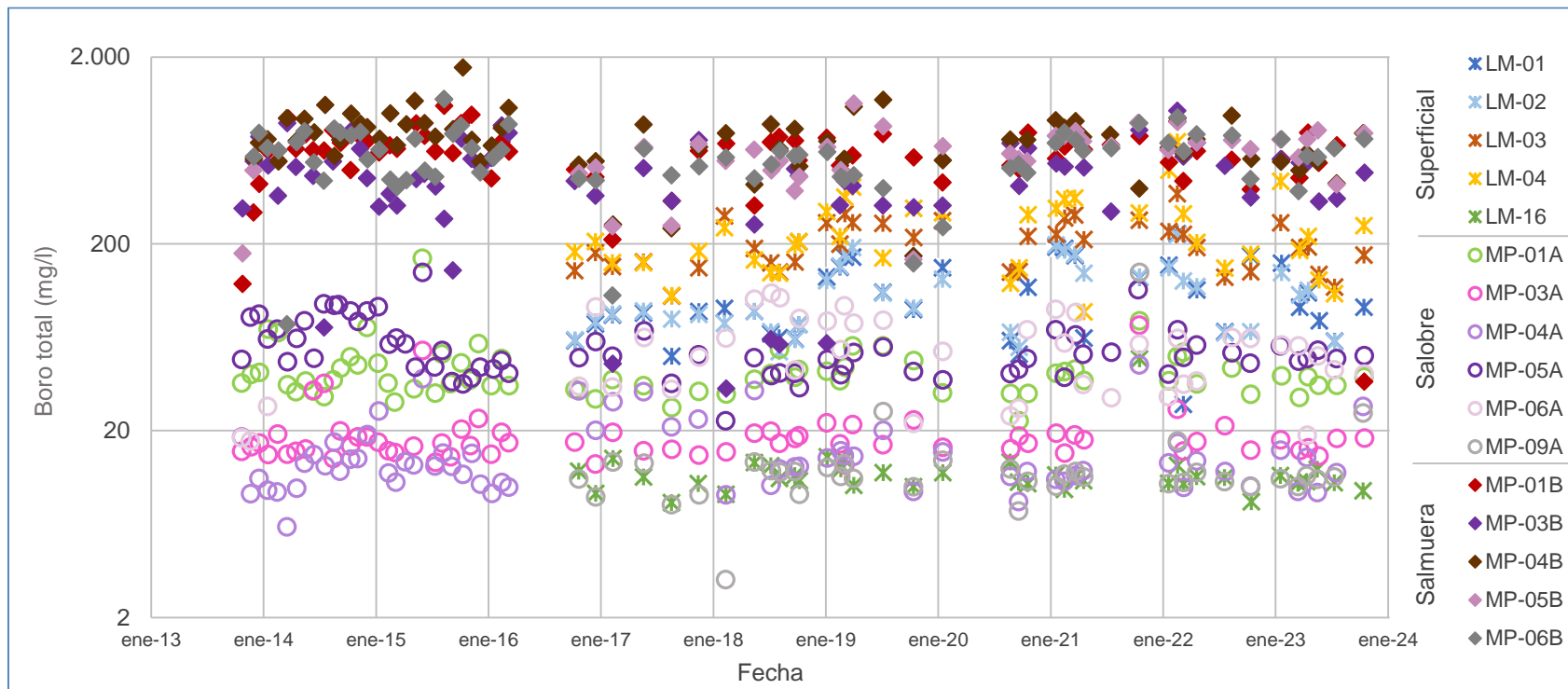
Figura 1-14 Variación Temporal: As total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	71	70	71	72	45	41	70	69	70	44	71
Min	0,003	0,575	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000	0,003	0,002	0,002	0,000	0,003	0,0001
P25	1,938	2,080	4,240	4,610	0,332	0,667	0,520	0,327	0,612	0,579	0,329	7,281	1,765	1,844	0,589	1,256
Mediana	2,623	2,610	6,046	7,296	0,411	0,860	0,589	0,412	0,685	0,950	0,388	20,790	12,700	3,965	1,315	1,740
P75	4,150	3,895	8,093	10,225	0,460	1,110	0,650	0,460	0,873	1,320	0,433	30,271	20,960	5,343	2,016	2,395
Max	8,700	8,800	10,951	16,300	0,725	2,159	1,278	1,070	3,353	3,740	0,600	60,000	42,000	11,200	7,590	13,333
RQ	2,212	1,815	3,853	5,615	0,128	0,443	0,130	0,133	0,261	0,741	0,104	22,990	19,195	3,499	1,427	1,139

Fuente: Elaboración propia

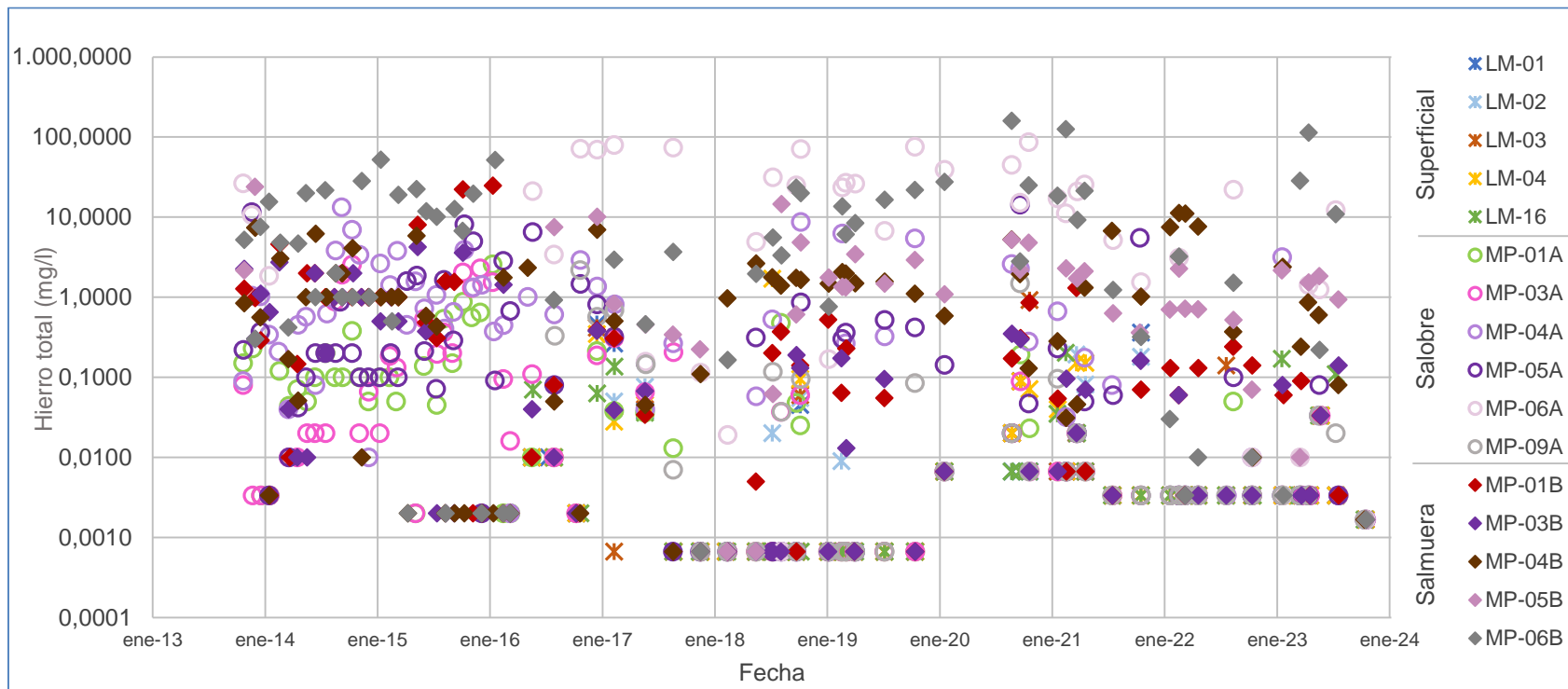
Figura 1-15 Variación Temporal: B total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	40	37	40	40	40	69	68	70	70	43	40	69	68	69	42	69
Min	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	22,6	17,6	0,2	36,7	33,6	172,0	165,0	74,3
P25	63,7	67,6	145,0	151,3	10,4	33,3	15,6	10,5	42,7	34,2	10,1	513,0	325,8	565,0	494,8	462,0
Mediana	89,7	91,0	191,7	204,7	11,2	37,5	17,1	12,9	49,7	54,4	11,3	629,0	476,6	723,0	637,2	600,0
P75	149,8	139,7	258,5	296,8	12,4	45,5	19,4	15,6	63,2	75,3	12,7	726,5	583,1	876,7	723,0	726,9
Max	226,8	223,1	370,7	702,7	48,5	167,6	73,5	45,0	140,9	109,0	140,5	1.096,8	1.032,5	1.760,4	1.128,0	1.188,8
RQ	86,1	72,1	113,5	145,5	2,0	12,2	3,8	5,1	20,5	41,1	2,6	213,5	257,3	311,7	228,2	264,9

Fuente: Elaboración propia

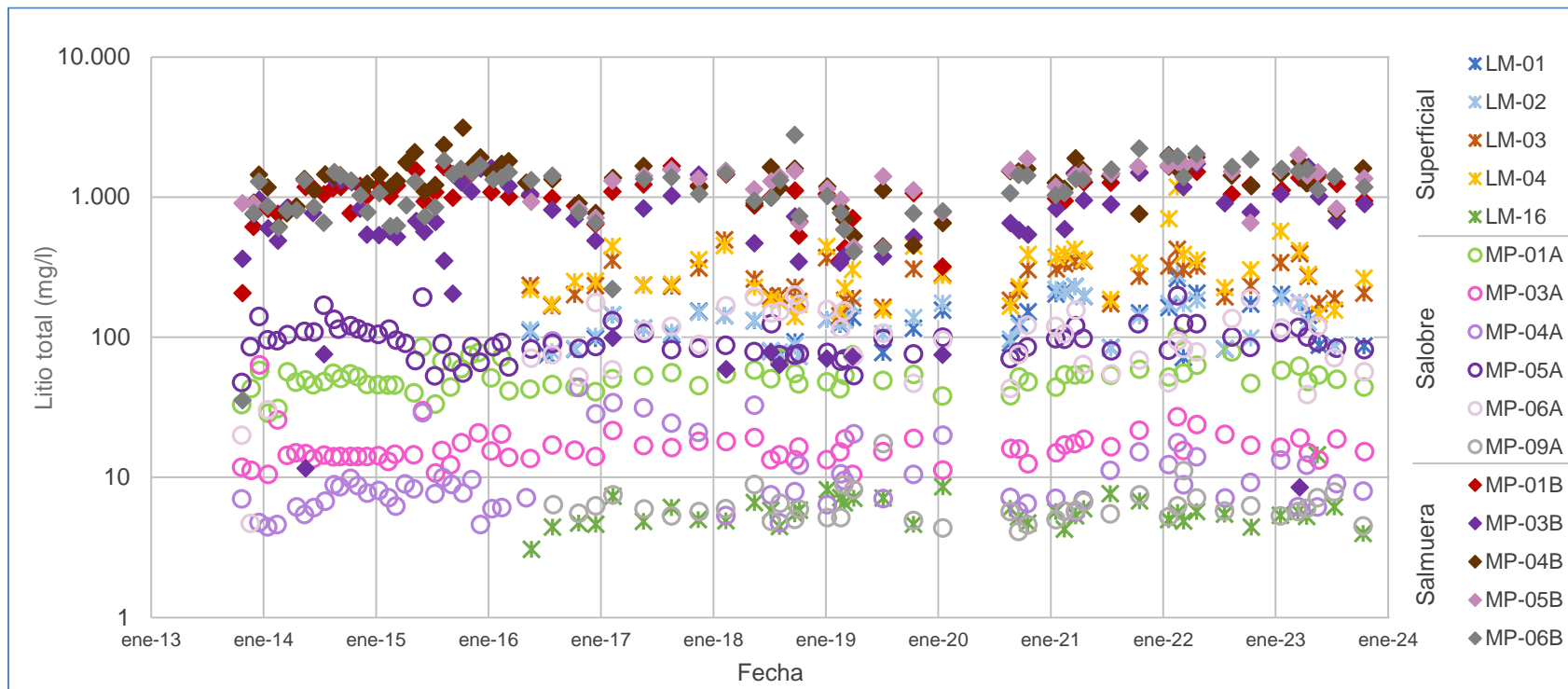
Figura 1-16 Variación Temporal: Fe total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	41	38	42	42	42	71	69	72	71	45	41	71	68	71	41	69
Min	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
P25	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,008	0,003	0,163	0,002	0,005	0,003	0,051	0,489	0,440
Mediana	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,020	0,010	0,358	0,100	11,200	0,003	0,140	0,040	1,000	1,350	4,659
P75	0,008	0,010	0,010	0,029	0,013	0,100	0,103	1,351	0,370	26,650	0,061	1,000	0,378	2,000	2,290	19,307
Max	0,463	0,193	0,923	1,700	0,202	2,571	2,560	13,300	14,300	86,200	2,187	24,810	4,245	11,290	23,900	160,000
RQ	0,007	0,009	0,009	0,028	0,012	0,097	0,100	1,343	0,367	26,487	0,059	0,995	0,375	1,949	1,801	18,867

Fuente: Elaboración propia

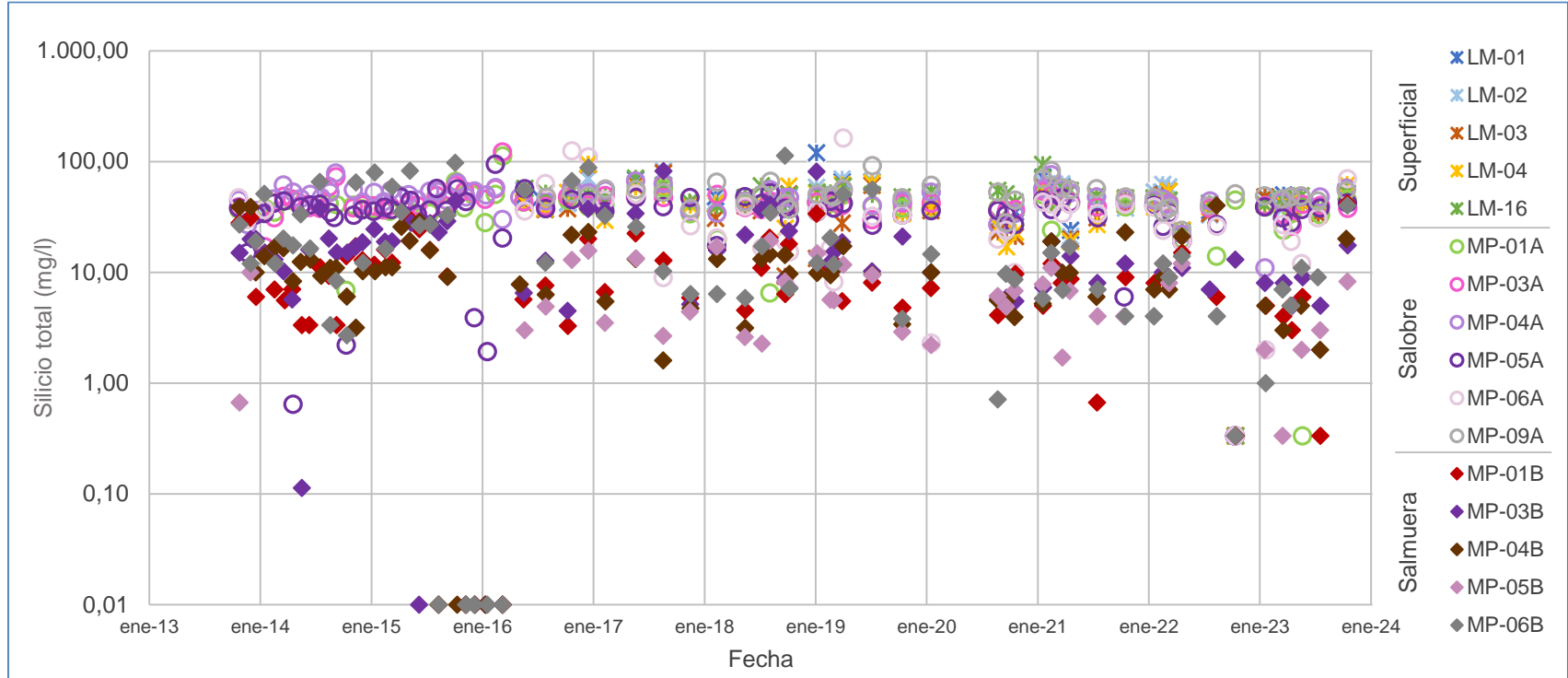
Figura 1-17 Variación Temporal: Li total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	71	69	69	71	45	41	68	70	70	44	72
Min	72	73	142	140	3	29	11	4	48	5	4	206	9	450	439	35
P25	87	97	193	187	5	46	14	6	79	61	5	886	447	1.120	936	797
Mediana	129	132	235	270	6	51	15	8	91	95	6	1.089	712	1.387	1.398	1.291
P75	158	174	321	390	7	56	18	12	109	151	7	1.277	1.054	1.585	1.537	1.469
Max	263	284	496	1.177	14	102	64	94	198	200	17	1.876	1.727	3.128	1.996	2.784
RQ	71	77	128	203	2	10	4	6	30	90	2	391	607	465	601	672

Fuente: Elaboración propia

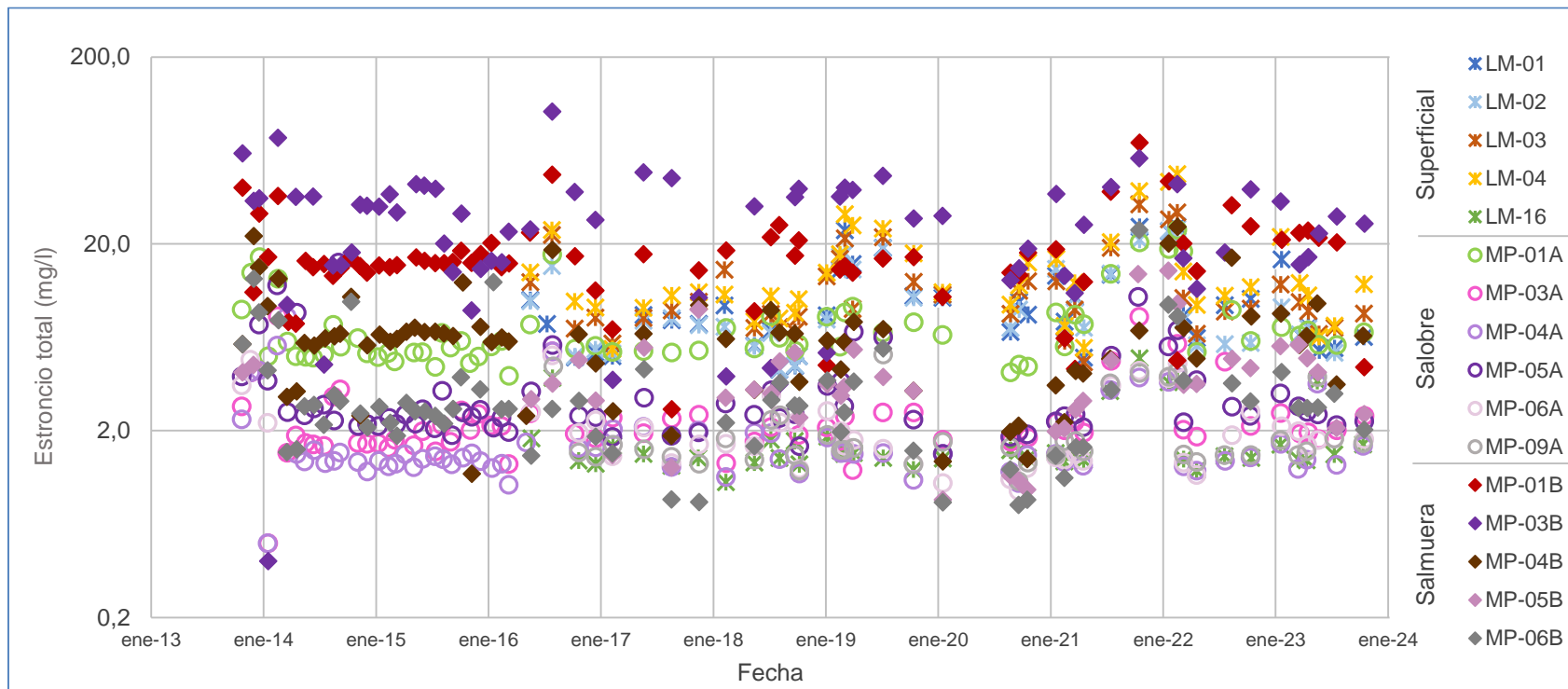
Figura 1-18 Variación Temporal: Si total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	71	67	69	72	45	41	69	69	71	44	71
Min	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	24,00	0,01	0,01	0,01	0,33	0,01
P25	39,98	38,00	30,93	33,75	43,30	35,00	37,90	43,95	31,08	19,00	44,50	4,90	7,65	5,00	2,93	6,37
Mediana	46,35	43,20	40,25	42,00	49,00	39,00	40,60	48,00	36,90	32,10	49,10	8,00	14,00	9,86	5,30	12,20
P75	53,25	58,60	48,50	51,15	53,63	43,00	47,00	53,95	42,26	41,00	56,25	13,45	20,60	14,30	9,86	32,80
Max	120,00	82,00	93,88	95,01	94,00	112,24	122,23	78,90	94,54	163,00	92,00	41,76	82,00	40,00	19,30	113,00
RQ	13,27	20,60	17,57	17,40	10,33	8,00	9,10	10,00	11,18	22,00	11,75	8,55	12,95	9,30	6,93	26,43

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-19 Variación Temporal: Sr total en laboratorio histórico (mg/l), Sector La Punta-La Brava



	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-16	MP-01A	MP-03A	MP-04A	MP-05A	MP-06A	MP-09A	MP-01B	MP-03B	MP-04B	MP-05B	MP-06B
N° Datos	42	39	42	42	42	70	67	71	70	45	41	71	69	72	44	71
Min	4,2	4,3	4,7	5,5	1,1	3,9	0,5	0,5	1,5	1,0	1,1	2,6	0,4	1,2	0,9	0,1
P25	6,1	5,8	7,8	9,4	1,4	5,2	1,8	1,3	2,2	1,4	1,5	14,0	15,1	4,1	2,5	1,9
Mediana	8,3	7,8	9,0	11,4	1,5	5,9	2,0	1,5	2,4	1,8	1,6	16,0	27,3	6,3	3,5	2,6
P75	11,3	13,9	12,8	17,7	1,7	7,7	2,4	1,7	3,3	2,4	1,9	20,3	37,4	7,1	4,8	3,6
Max	24,8	24,0	32,5	47,2	4,9	23,8	8,2	8,1	15,9	5,1	5,1	69,6	102,1	24,7	14,4	23,7
RQ	5,2	8,1	5,0	8,3	0,3	2,5	0,6	0,4	1,1	1,0	0,4	6,3	22,3	3,0	2,3	1,7

Fuente: Elaboración propia

1.2 Sector Peine

1.2.1 Parámetros Físicoquímicos *in situ*

1.2.1.1 Sólidos Disueltos Totales *in situ*

Los sólidos disueltos totales (SDT) se presentan en la Figura 1-20 con el diagrama de caja y tabla de estadígrafos para este sector. Dada a la relación directa que tienen con las mediciones de CE *in situ*, la situación que se observa para los diferentes puntos es similar.

En general, las muestras de las lagunas (LM-5 a LM-10) tienen valores de medianas de SDT comparables y en el rango de 21.260 mg/l (LM-05) a 29.540 mg/l (LM-10). El punto de monitoreo Antepresa Tilomonte presenta valores SDT con mediana de 3.105 mg/l. El punto Vertiente Peine presenta valores de SDT con mediana de 2.083 mg/l. El punto superficial LM-17, que se encuentra en el avance de Laguna Interna, presenta altas concentraciones de sólidos disueltos, con una mediana de 114.800 mg/l. Las aguas salobres presentan, en general, concentraciones de SDT similares a las lagunas, exceptuando los puntos MP-07A y MP-08A, los que presentan medianas de 7.095 mg/l y 4.043 mg/l, respectivamente. Las salmeras en cambio son las que tienen las SDT mayores, con valores de mediana en torno a 118.000 mg/l. Para el caso del pozo MPS-AB, los registros bajo el bigote inferior corresponden a los valores anómalos de 2019.

1.2.1.2 Oxígeno Disuelto *in situ*

En la Figura 1-20 se presenta la gráfica de cajas para el oxígeno disuelto (O.D.), junto con los datos con los estadígrafos de este elemento.

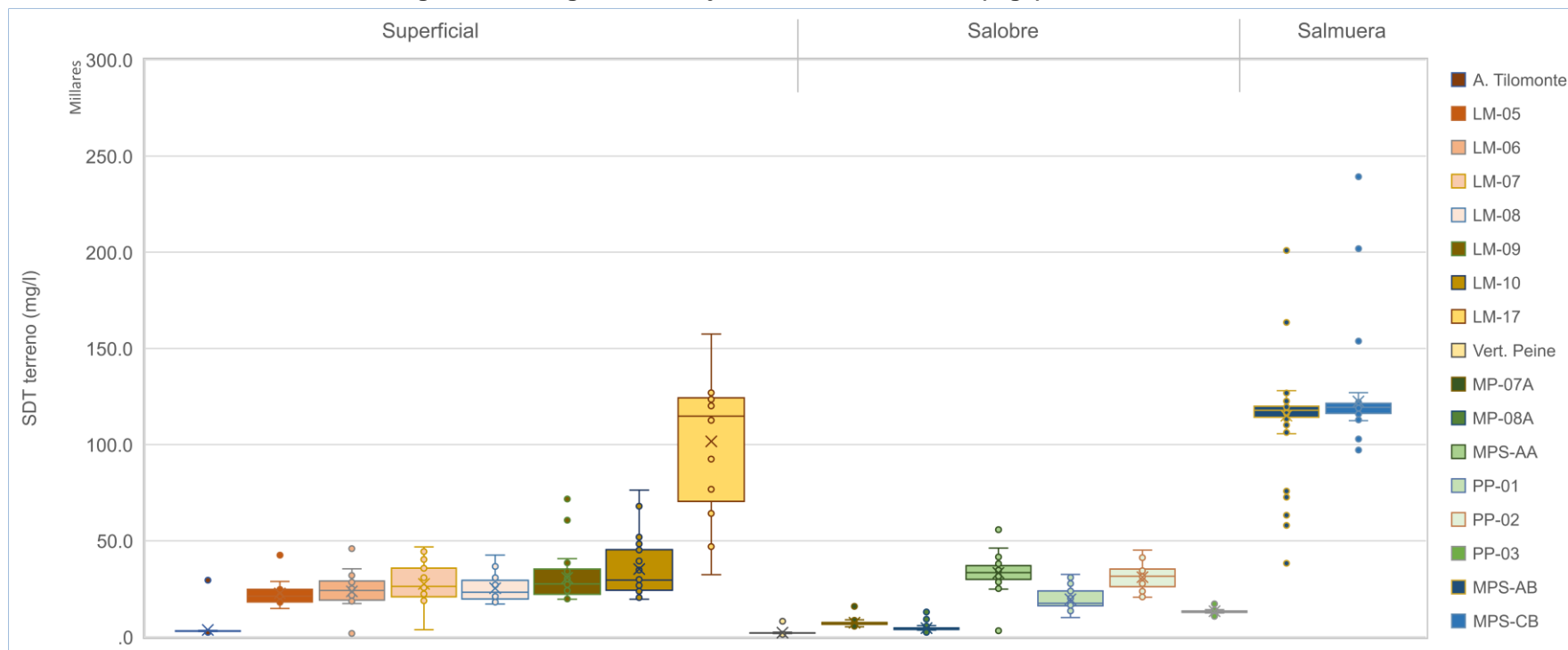
En el gráfico de cajas se puede observar que para los puntos de lagunas y la muestra superficial Antepresa Tilomonte y Vertiente Peine, las medianas corresponden a los valores de oxígeno disuelto más altos del sector (estas dos últimas con medianas de 5,16 mg/l y 4,15 mg/l, respectivamente), además de presentar mayor dispersión (valor RQ). Para el punto LM-17, el valor de oxígeno disuelto es menor al resto, con una mediana de 0,60 mg/l. Para el caso de las salmueras, se presentan contenidos aún menores que los anteriores, con aguas anóxicas dada su mayor profundidad y alta concentración de sales, con medianas de oxígeno disuelto menores a 0,32 mg/l. Las aguas someras (salobres), presentan concentraciones intermedias respecto de las mencionadas anteriormente, con medianas entre 0,97 mg/l (PP-02) y 2,40 mg/l (MP-07A).

1.2.1.3 Temperatura *in situ*

La temperatura del agua registrada en las muestras del sector Peine se presenta en la Figura 1-22 con diagrama de cajas y con los datos estadígrafos.

De la gráfica y registros históricos, se puede señalar que los rangos tanto de las salmueras con las aguas superficiales y someras son del mismo orden y magnitud, con alta variabilidad en el tiempo, con mínimas de 3,4°C y máximas de 32,2°C.

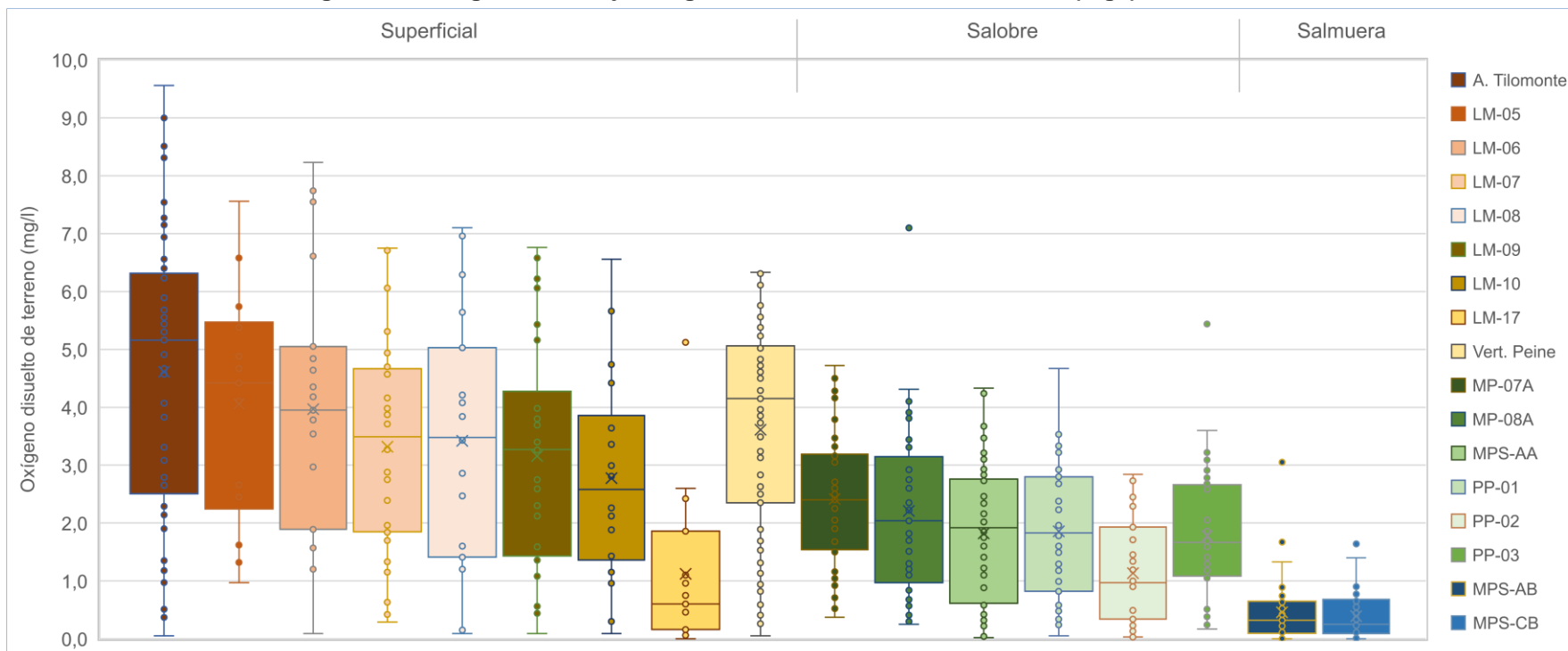
Figura 1-20 Diagrama de Caja, SDT in situ histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	60	15	21	29	19	31	27	17	74	40	34	63	41	40	41	62	62
Min	2.393	14.750	1.807	3.768	17.160	19.570	19.530	32.370	1.322	5.248	2.389	3.200	10.030	20.580	10.740	38.300	97.100
P25	2.976	18.160	19.110	20.880	19.720	22.180	24.230	70.503	1.966	6.509	3.900	29.880	16.235	26.118	12.835	114.150	116.250
Mediana	3.105	21.260	24.150	26.230	23.200	27.510	29.540	114.800	2.083	7.095	4.043	33.390	17.430	31.520	13.180	117.800	119.400
P75	3.200	24.730	29.075	35.748	29.425	35.300	45.400	124.300	2.159	7.485	4.683	37.080	23.864	35.332	13.535	119.975	121.525
Max	29.510	42.540	45.850	46.750	42.560	71.690	76.380	157.430	8.124	15.930	12.960	55.800	32.500	45.120	19.123	200.850	239.200
RQ	224	6.570	9.965	14.868	9.705	13.120	21.170	53.797	193	976	783	7.200	7.629	9.214	700	5.825	5.275

Fuente: Elaboración propia

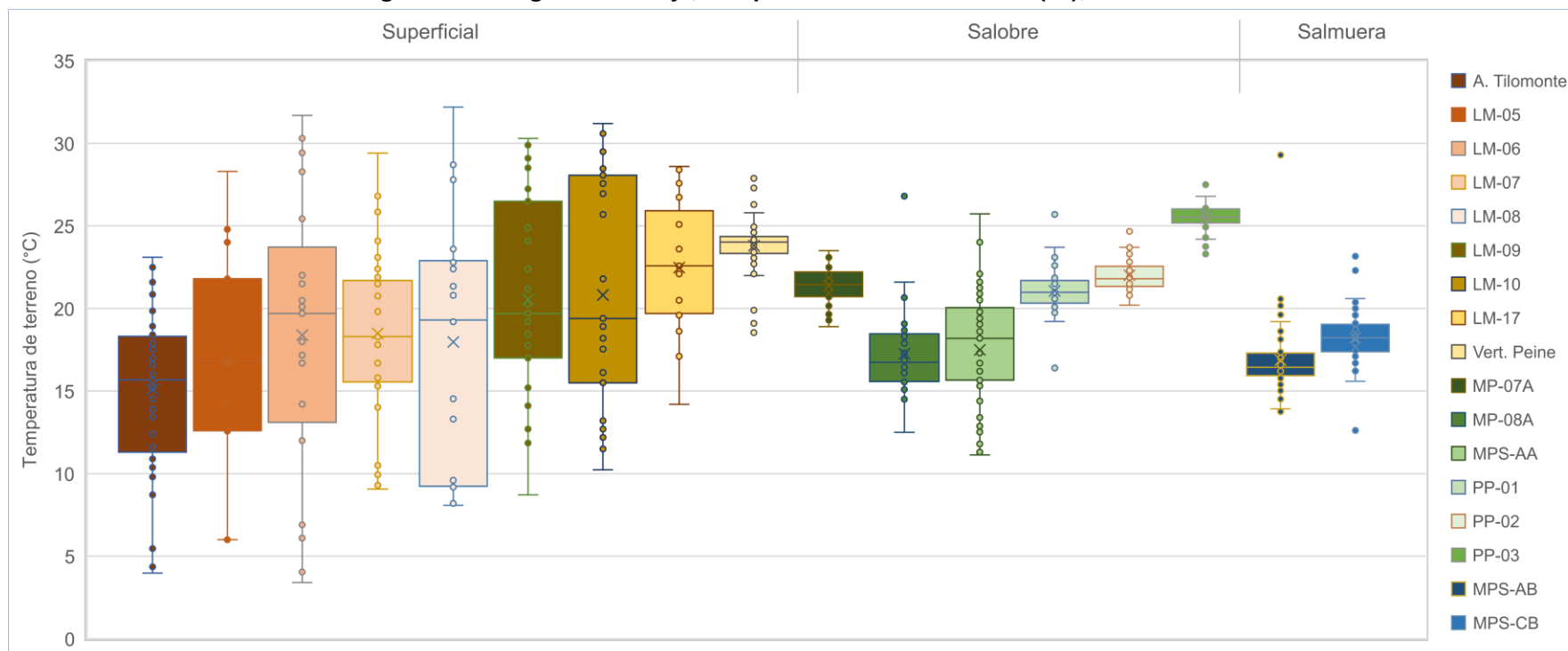
Figura 1-21 Diagrama de Caja, Oxígeno Disuelto OD in situ histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	53	14	19	28	19	30	26	15	71	39	33	57	39	39	40	45	43
Min	0,05	0,97	0,09	0,29	0,09	0,09	0,09	0,00	0,05	0,37	0,25	0,02	0,05	0,03	0,17	0,00	0,00
P25	2,51	2,24	1,89	1,85	1,41	1,43	1,36	0,16	2,35	1,54	0,97	0,62	0,82	0,34	1,08	0,10	0,09
Mediana	5,16	4,42	3,95	3,49	3,48	3,27	2,58	0,60	4,15	2,40	2,04	1,92	1,83	0,97	1,67	0,32	0,25
P75	6,32	5,47	5,05	4,67	5,03	4,28	3,86	1,86	5,06	3,19	3,15	2,76	2,80	1,93	2,66	0,65	0,68
Max	9,56	7,56	8,23	6,75	7,10	6,76	6,56	5,12	6,33	4,72	7,10	4,33	4,67	2,84	5,44	3,05	1,64
RQ	3,81	3,23	3,16	2,82	3,62	2,85	2,50	1,70	2,71	1,65	2,18	2,14	1,98	1,59	1,58	0,55	0,59

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-22 Diagrama de Caja, Temperatura in situ histórico (°C), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	60	15	21	29	19	31	27	17	76	40	34	63	41	40	41	63	63
Min	3,98	6,00	3,40	9,07	8,08	8,71	10,23	14,20	18,54	18,90	12,50	11,14	16,40	20,20	23,30	13,75	12,62
P25	11,30	12,60	13,10	15,55	9,24	17,00	15,50	19,70	23,34	20,73	15,58	15,66	20,33	21,34	25,18	15,93	17,39
Mediana	15,68	16,80	19,70	18,30	19,30	19,70	19,40	22,58	24,02	21,45	16,74	18,20	20,99	21,80	25,54	16,44	18,23
P75	18,31	21,80	23,73	21,70	22,90	26,50	28,07	25,92	24,37	22,21	18,46	20,05	21,69	22,56	26,04	17,30	19,04
Max	23,10	28,30	31,70	29,41	32,20	30,30	31,20	28,60	27,88	23,50	26,80	25,73	25,69	24,70	27,50	29,30	23,17
RQ	7,01	9,20	10,63	6,15	13,66	9,50	12,57	6,22	1,03	1,48	2,88	4,39	1,36	1,22	0,86	1,37	1,65

Fuente: Elaboración propia

1.2.2 Parámetros Físicoquímicos de laboratorio

1.2.2.1 pH de Laboratorio

Los resultados de pH medidos en laboratorio para el Sector Peine se entregan en la Figura 1-23. Estos valores son muy similares a los medidos *in situ*.

Para la muestra Anterepresa Tilomonte, se tienen valores de pH acotados entre 8,1 a 8,6, mientras que en Vertiente Peine esta variación es entre 6,9 y 8,2. Las lagunas presentan rangos de mediana entre 8,0 y 8,3 (LM-10 y LM-06, respectivamente). El LM-17, presenta pH más bajo dado que está ubicado en el avance de Laguna Interna, con una mediana de 7,4.

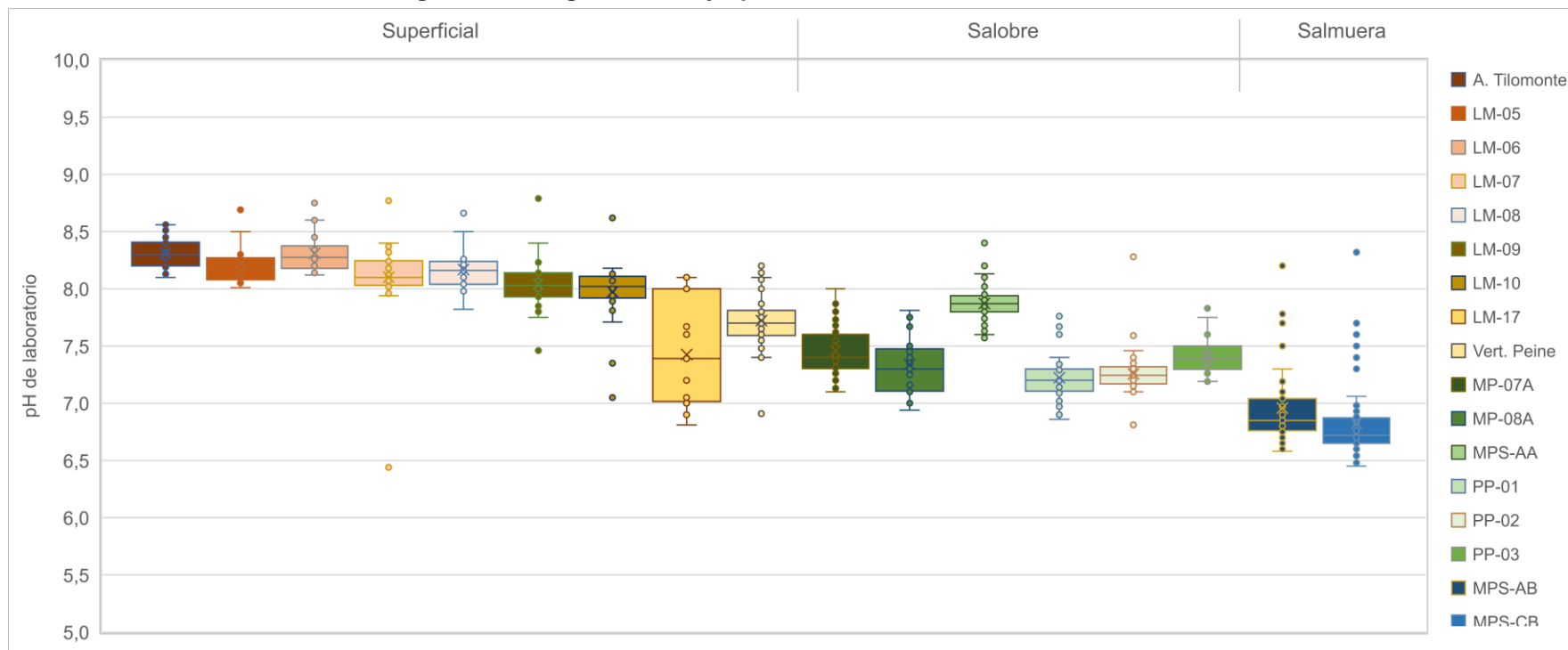
Los resultados de pH obtenidos en laboratorio para los puntos de salmuera son los más bajos para el sector, con medianas en torno a 6,8. Las aguas de los puntos someros (salobres) tienen valores intermedios relativo a las salmueras y las aguas lagunares.

1.2.2.2 Conductividad Eléctrica de Laboratorio

Los datos de CE obtenidos en laboratorio se presentan en la Figura 1-24. Los valores medidos en laboratorio son similares a los de terreno. Las lagunas (LM-05 a LM-10) presentan medianas entre 39.800 $\mu\text{S/cm}$ y 59.800 $\mu\text{S/cm}$. Por su ubicación en el avance de Laguna Interna, el punto LM-17 presenta valores más elevados, con mediana de 235.837 $\mu\text{S/cm}$. La estación Anterepresa Tilomonte es la que presenta las CE más bajas con una mediana de 6.125 $\mu\text{S/cm}$. La Vertiente Peine presenta una CE estable, con mediana de 4.150 $\mu\text{S/cm}$.

Los puntos de salmuera presentan medianas en torno a 240.000 $\mu\text{S/cm}$, donde el punto MPS-AB presenta una serie de valores bajos, los cuales corresponden a los registros considerados anómalos para 2019, producto de las diferencias metodológicas en el muestreo. Los puntos someros MPS-AA, PP-01 y PP-02 presentan valores de CE comparables con las lagunas, mientras que los puntos MP-07A, MP-08A y PP-03 presentan CE menores, con baja dispersión.

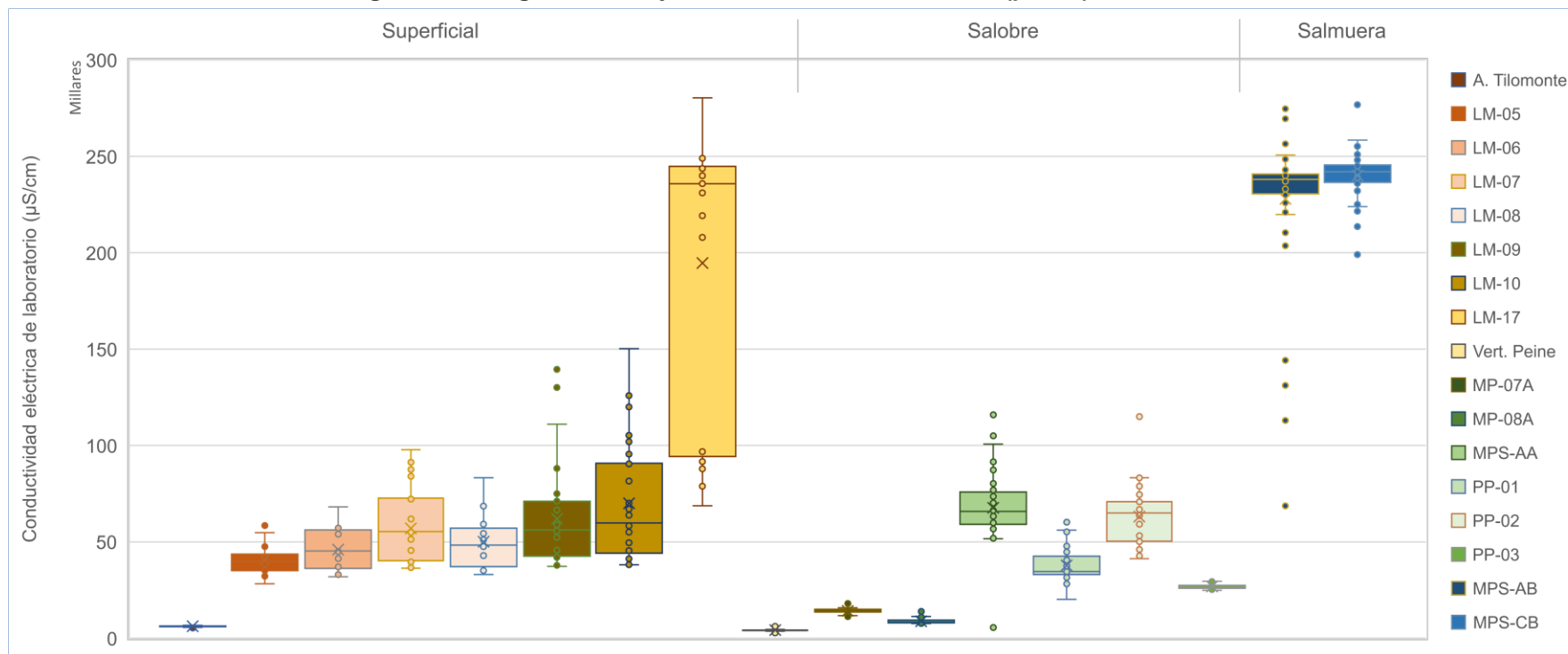
Figura 1-23 Diagrama de Caja, pH de laboratorio histórico, Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	60	15	20	29	19	31	27	17	76	40	33	63	41	40	41	63	62
Min	8,10	8,01	8,12	6,44	7,82	7,46	7,05	6,81	6,91	7,10	6,94	7,57	6,86	6,81	7,19	6,58	6,45
P25	8,20	8,08	8,18	8,03	8,04	7,93	7,92	7,02	7,59	7,30	7,11	7,80	7,11	7,17	7,30	6,76	6,65
Mediana	8,30	8,19	8,28	8,10	8,16	8,03	8,02	7,39	7,70	7,40	7,30	7,87	7,20	7,25	7,39	6,85	6,72
P75	8,41	8,27	8,38	8,25	8,24	8,14	8,11	8,00	7,81	7,60	7,48	7,94	7,30	7,32	7,50	7,04	6,87
Max	8,56	8,69	8,75	8,77	8,66	8,79	8,62	8,10	8,23	8,00	7,81	8,40	7,80	8,28	7,83	8,20	8,32
RQ	0,21	0,19	0,20	0,22	0,20	0,21	0,19	0,98	0,22	0,30	0,37	0,14	0,19	0,15	0,20	0,28	0,22

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-24 Diagrama de Caja, CE de laboratorio histórico (µS/cm), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	60	15	20	29	19	31	27	17	76	40	33	63	41	40	41	61	61
Min	5.280	28.312	31.860	36.400	33.075	37.300	38.100	68.656	2.750	11.170	7.643	5.580	20.192	41.261	24.800	68.700	198.997
P25	5.985	35.000	36.175	40.200	37.200	42.600	44.055	94.240	3.963	13.553	7.965	59.100	33.050	50.302	25.931	230.500	236.500
Mediana	6.125	39.800	45.300	55.300	48.321	56.200	59.800	235.837	4.150	14.216	8.180	65.800	34.615	64.900	26.315	238.000	242.000
P75	6.345	43.600	56.200	72.700	57.100	71.100	90.800	244.850	4.278	15.020	9.378	75.900	42.600	70.800	27.404	240.843	245.500
Max	7.730	58.500	68.100	97.800	83.200	139.500	150.200	280.400	6.248	17.940	13.910	115.900	60.200	115.000	32.000	274.700	276.800
RQ	360	8.600	20.025	32.500	19.900	28.500	46.745	150.610	315	1.467	1.413	16.800	9.550	20.498	1.473	10.343	9.000

Fuente: Elaboración propia

1.2.3 Elementos Mayoritarios Totales

Los elementos mayoritarios totales analizados corresponden a calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y potasio (K), y en la Figura 1-25 a Figura 1-28, se presenta la evolución temporal en el período 2013-2022 y los estadígrafos de cada serie.

En términos generales, se aprecian tendencias estables que se comportan dentro de la variabilidad natural histórica.

En cuanto a calcio, al igual que para la fracción disuelta, resaltan las altas concentraciones alcanzadas en el 2023 en LM-17, MPS-AA y MPS-AB. En general, las aguas someras, representadas por MPS-AA presentan concentraciones históricas con una mediana 1.436 mg/l. Los puntos someros MP-07A y PP-03 presentan valores menores, con medianas de 297 mg/l y 287 mg/l, respectivamente, con el resto de los puntos someros con medianas en torno a 450 mg/l. Los puntos de salmuera presentan medianas de 916 mg/l en MPS-AB, y 450 mg/l en MPS-CB. Las muestras lagunares presentan concentraciones de medianas entre 553 mg/l (LM-05) y 899 mg/l (LM-10), mientras que en LM-17 la mediana alcanza un valor de 1.362 mg/l. Las muestras de Anterepresa Tilomonte, junto con Vertiente Peine, presentan medianas similares prácticamente de 300 mg/l, menor a las lagunas. Además de lo anteriormente mencionado, durante el 2023 se obtiene un valor mínimo histórico en MPS-AA de 35,83 mg/l en el mes de julio.

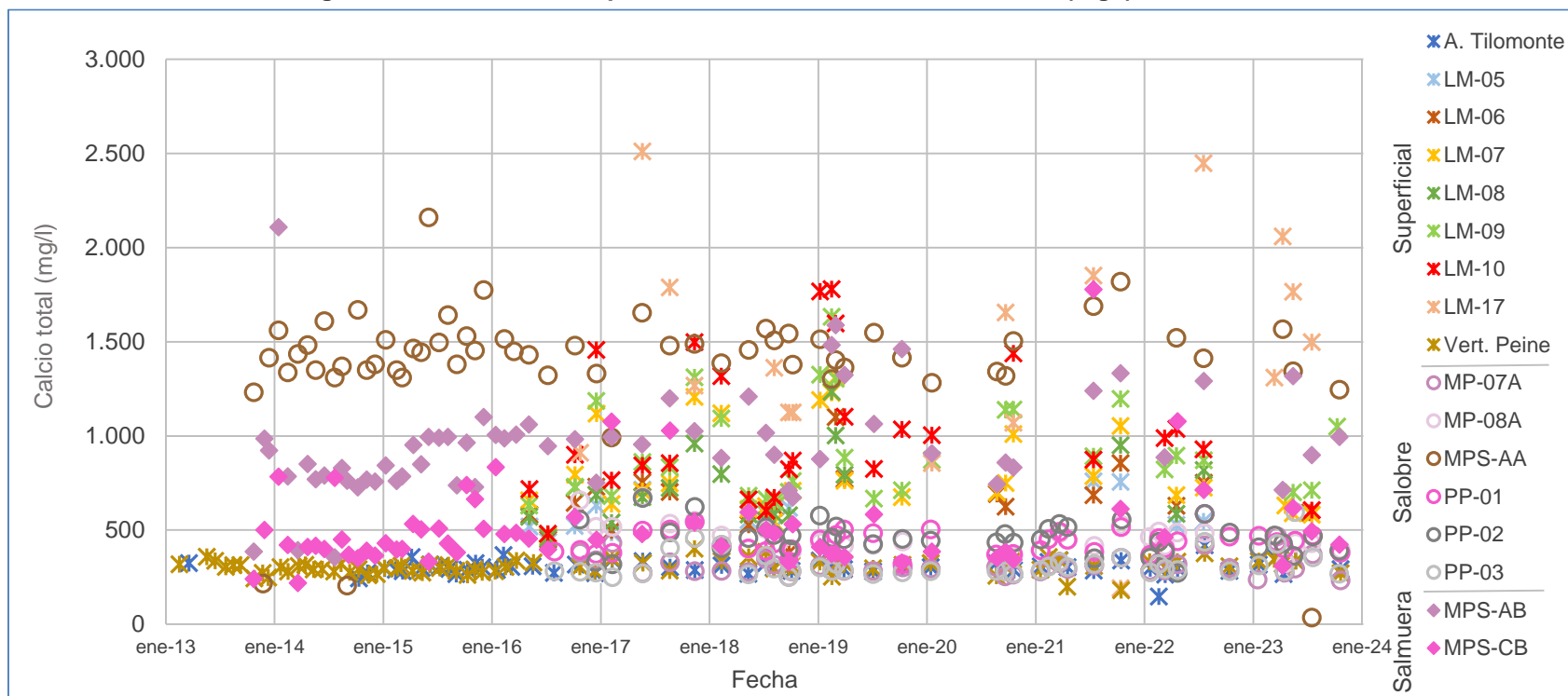
Las concentraciones de potasio total tienen medianas de 15.036 mg/l y 21.714 mg/l para las salmueras, mientras que las aguas someras tienen medianas entre 101 mg/l (MP-08A) y 2.117 mg/l (PP-02). Las muestras lagunares tienen medianas entre 1.125 mg/l (LM-05) y 1.650 mg/l (LM-10), con LM-17 con un valor de mediana de 3.688 mg/l. Las medianas en Anterepresa Tilomonte y Vertiente Peine tienen valores de 64 mg/l y 29 mg/l, respectivamente. Todas estas mediciones se encuentran dentro de los rangos de variación históricos. Los valores se circunscriben dentro de lo que se considera como variación natural, salvo en MPS-CB para el mes de julio de 2023, donde se registra una concentración de 809 mg/l, valor más bajo que lo típico para la salmuera (probablemente corresponde a un error de laboratorio).

El magnesio presenta un comportamiento similar al del potasio, con concentraciones en dos rangos claramente diferenciados. Uno para la salmuera y otra para el agua salobre y aguas superficiales. La salmuera registra valores, en general, entre los 7.186 mg/l (P25 de MPS-AB) y los 9.662 mg/l (P75 de MPS-CB). Las aguas superficiales presentan concentraciones mínimas, representadas por la Vertiente Peine, con mediana de 86 mg/l, y máximas con mediana de 992 mg/l para LM-10. LM-17 tiene, a su vez, una mediana de 2.048 mg/l. Las aguas someras (salobres) son representadas por MPS-AA, con mediana de 1.157 mg/l, con el resto de los puntos de aguas someras, ubicadas al borde del salar, presentando medianas

entre 149 mg/l (MP-08A) y 883 mg/l (PP-02). Salvo por la medición de abril de 2023 en MPS-CB (de 2.394 mg/l, más bajo que lo considerado normal, pero similar a lo alcanzado en abril de 2022) las mediciones se acotan a los rangos históricos de variabilidad natural.

Las concentraciones de sodio total también muestran diferencias dependiendo de su clasificación, y son, en general, estables. En general, para las salmueras, los valores de medianas se encuentran entre 83.352 mg/l y 92.544 mg/l, valores similares a los de LM-17 (84.460 mg/l). Las aguas someras y superficiales tienen valores de mediana que varían desde 480 mg/l (Vertiente Peine) hasta los 13.144 mg/l (MPS-AA). Para el 2023 las concentraciones se mantienen dentro de los rangos de variación naturales, salvo que se reconocen máximos de concentración en MPS-AA en mayo de 33.508 mg/l, y mínimos en MPS-CB, de 28.245 mg/l en julio.

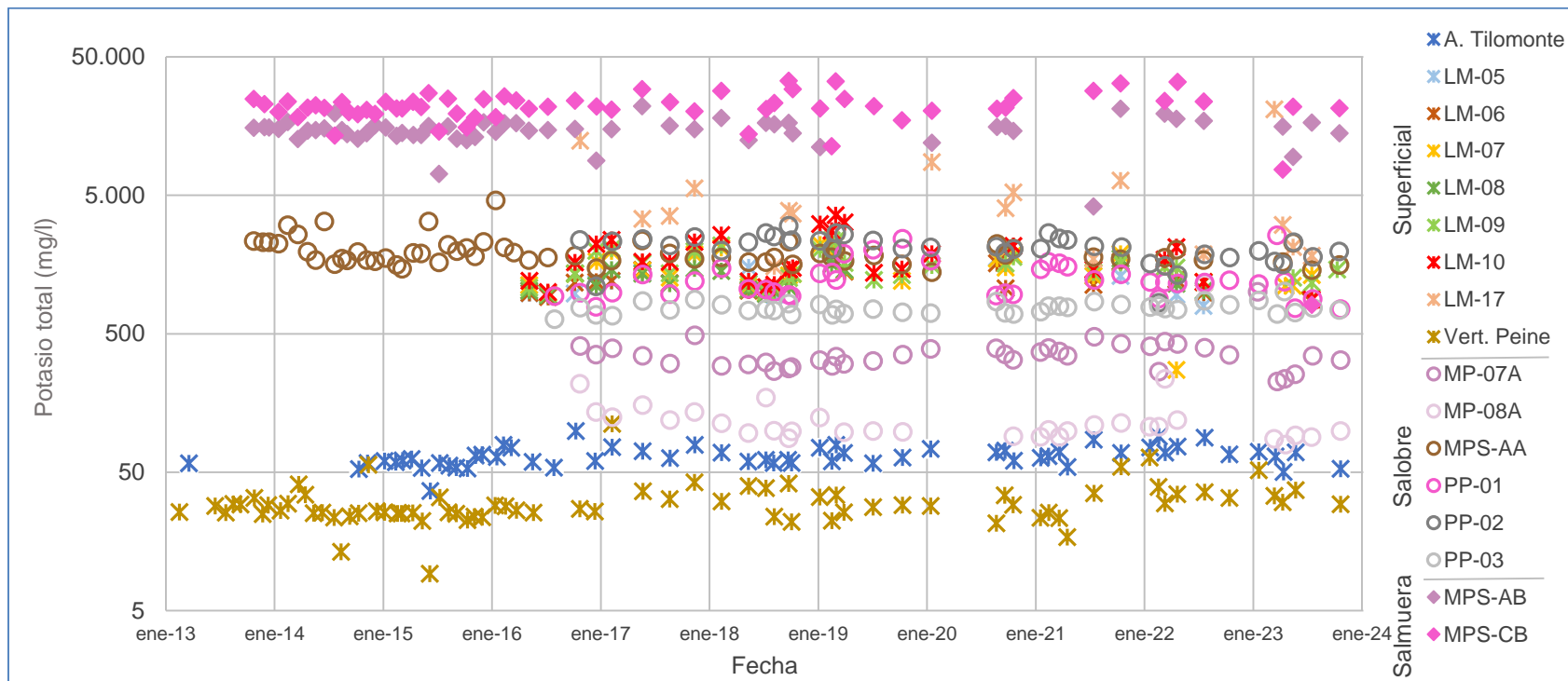
Figura 1-25 Variación Temporal: Ca total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	59	15	20	29	19	31	27	17	76	40	33	61	41	40	41	62	62
Min	147	438	381	468	460	478	480	192	181	233	325	36	319	273	250	356	220
P25	288	518	585	635	579	701	765	1.098	283	281	416	1.342	385	405	278	770	383
Mediana	303	553	637	708	687	862	899	1.362	308	297	452	1.436	436	455	287	916	450
P75	325	697	746	1.031	819	1.138	1.317	1.820	330	328	499	1.518	473	513	326	1.019	549
Max	420	759	1.100	1.312	1.235	1.632	1.780	2.510	401	466	675	2.160	586	670	595	2.109	1.778
RQ	37	179	161	396	240	437	552	722	47	47	83	176	88	108	48	249	166

Fuente: Elaboración propia

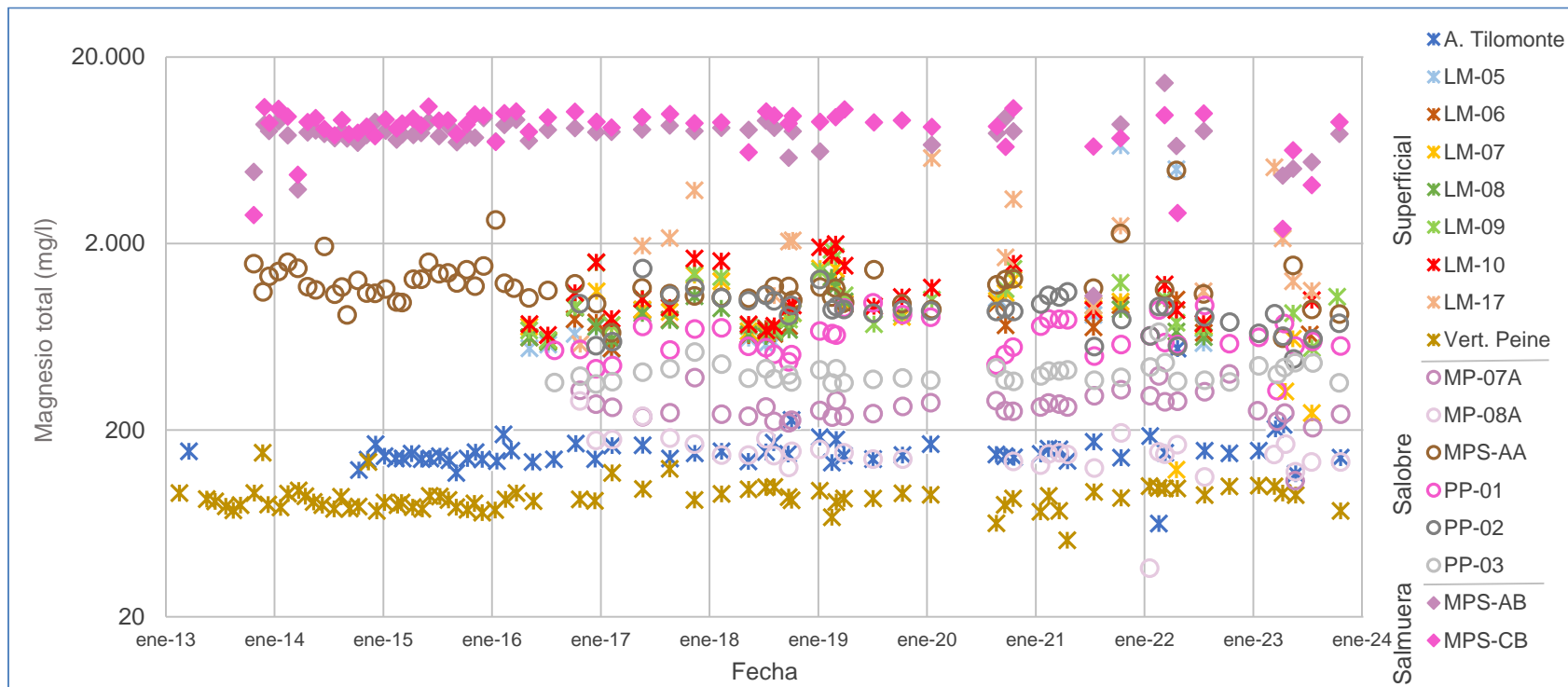
Figura 1-26 Variación Temporal: K total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	59	15	20	29	19	31	27	17	75	40	33	63	41	40	41	58	62
Min	37	794	874	274	946	977	881	1.532	9	226	79	1.392	755	837	636	4.155	810
P25	58	958	1.020	1.117	1.023	1.224	1.202	1.990	25	301	94	1.687	965	1.887	710	13.616	19.937
Mediana	64	1.125	1.153	1.350	1.151	1.449	1.650	3.688	29	347	101	1.809	1.178	2.117	754	15.036	21.714
P75	71	1.309	1.360	1.865	1.451	1.797	2.299	6.009	34	395	125	2.096	1.420	2.385	812	16.341	24.310
Max	99	1.773	1.944	2.202	1.873	2.368	3.596	20.893	112	1.006	1.139	4.598	2.568	3.005	1.010	22.020	33.520
RQ	13	351	340	748	428	573	1.097	4.019	9	94	31	409	455	498	102	2.725	4.373

Fuente: Elaboración propia

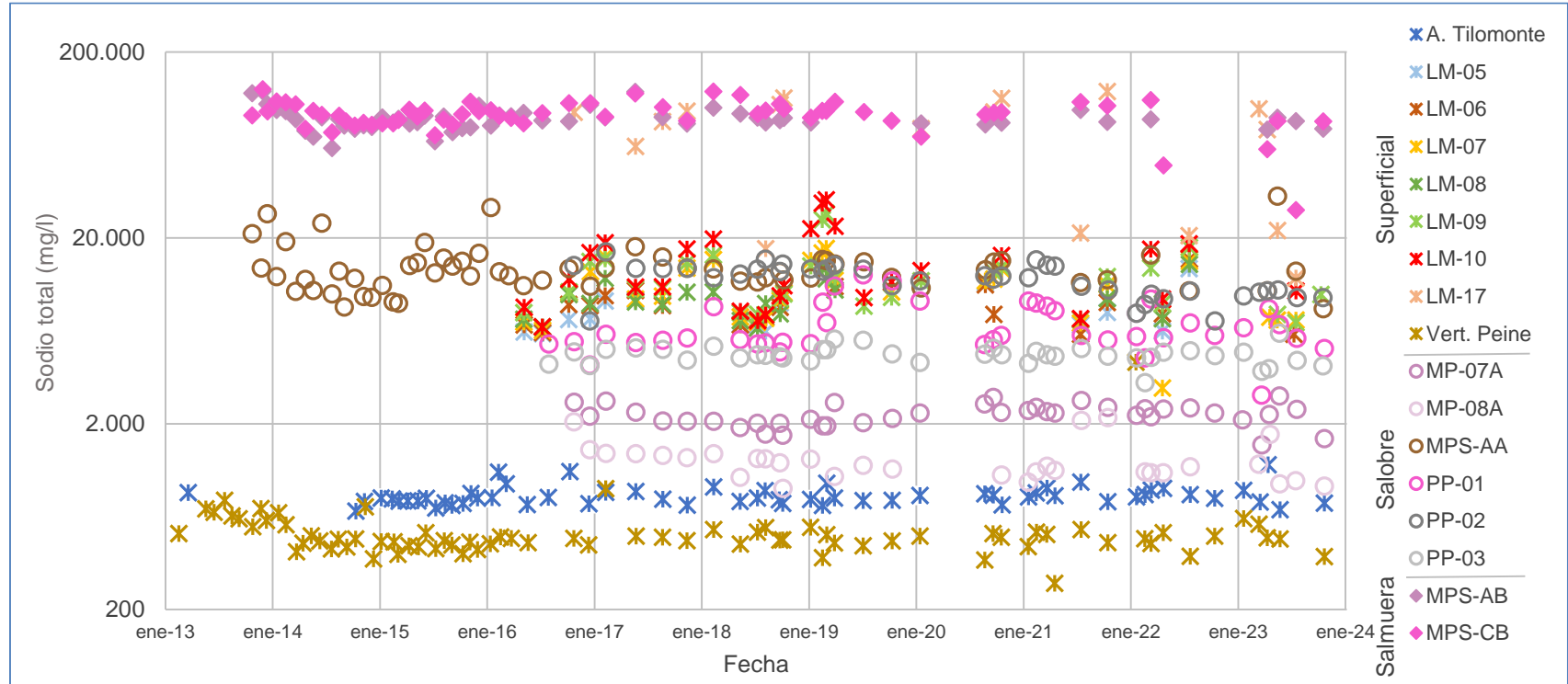
Figura 1-27 Variación Temporal: Mg total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	60	15	20	29	19	31	27	17	76	40	33	63	41	40	41	58	62
Min	63	544	549	123	593	551	646	577	51	107	36	622	326	481	354	1.049	2.394
P25	140	574	653	680	634	733	790	1.113	78	239	135	1.033	536	751	368	7.186	7.825
Mediana	149	657	726	858	717	919	992	2.048	86	266	149	1.157	588	883	391	7.892	8.940
P75	164	867	922	1.097	905	1.234	1.564	2.969	92	287	168	1.332	734	986	429	8.335	9.662
Max	547	6.697	1.216	1.470	1.320	1.851	1.986	5.745	151	401	286	4.928	963	1.468	669	14.508	10.849
RQ	24	293	269	417	271	501	774	1.856	14	48	33	299	198	235	61	1.149	1.837

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-28 Variación Temporal: Na total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	59	15	20	29	19	31	27	17	76	40	33	62	41	40	41	56	62
Min	676	6.103	6.052	3.115	6.539	6.626	6.637	12.158	277	1.538	897	8.318	2.849	7.141	3.325	60.900	28.245
P25	761	6.287	6.923	7.303	7.348	7.906	9.367	21.579	447	2.033	1.073	11.399	5.453	10.246	4.381	80.875	84.587
Mediana	795	7.284	8.541	10.120	9.053	10.640	11.560	84.460	480	2.264	1.192	13.144	5.890	12.340	4.699	86.352	92.544
P75	850	9.144	10.240	13.685	10.484	14.122	18.555	101.662	534	2.429	1.380	15.000	8.416	13.698	5.006	90.747	101.454
Max	1.203	13.672	15.320	17.538	14.405	27.050	32.020	122.559	4.285	2.820	7.861	33.508	12.660	16.830	6.133	122.998	126.120
RQ	89	2.857	3.317	6.382	3.136	6.216	9.188	80.083	87	396	307	3.601	2.963	3.452	625	9.872	16.867

Fuente: Elaboración propia

1.2.4 Elementos Minoritarios y Trazas Disueltos

Dentro de los elementos minoritarios disueltos comprometidos a monitorear se encuentran el boro (B), litio (Li) y estroncio (Sr). En la Figura 1-29, Figura 1-30 y Figura 1-31 se presenta la gráfica de su variación temporal, junto con sus estadígrafos de la serie registrada de cada elemento, respectivamente.

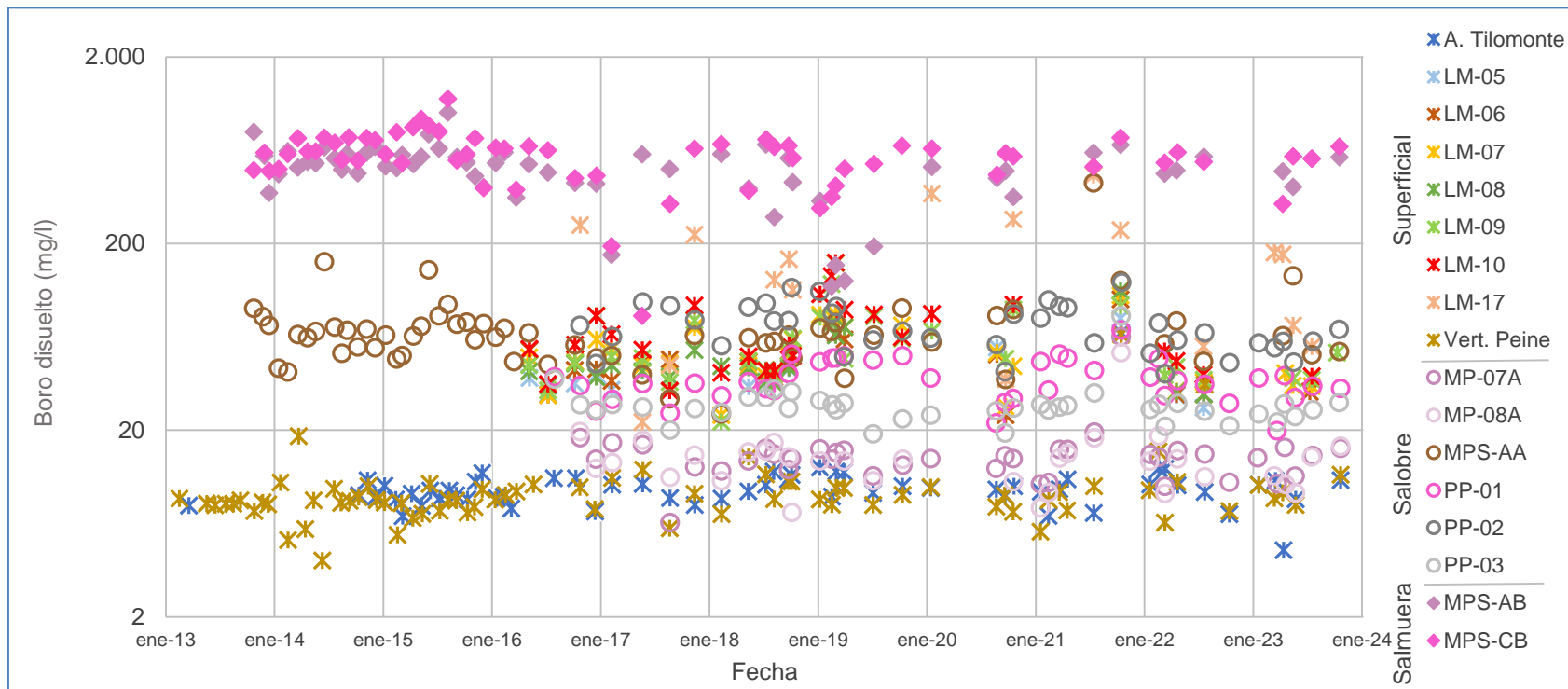
El boro y litio en general son considerados elementos minoritarios, ya que en la mayoría de las aguas se encuentran en concentraciones muy pequeñas, sin embargo, en el Salar de Atacama, y en particular en la zona del Proyecto, la hidrogeología de la cuenca y los procesos de evaporación hacen que existan tanto en el acuífero como en la salmuera, contenidos considerables de boro y de litio. Así, para estos dos elementos, la evolución temporal que se observa es muy similar, con altos contenidos de boro y litio disueltos en la salmuera, y en menor concentración presentes en las aguas someras y superficiales.

El boro disuelto en la salmuera registra medianas entre 517 mg/l y 604 mg/l, aproximadamente. En las aguas someras y superficiales, las medianas de estos puntos no superan los 64 mg/l, salvo en LM-17, el que, dado que está inserto en el Núcleo, tiene concentraciones mayores con mediana de 165 mg/l. Los valores de 2023 se encuentran dentro del rango definido por los datos históricos.

Las concentraciones de litio disuelto, en el caso de la salmuera, presentan valores de mediana entre 1.095 mg/l y 1.457 mg/l. En el caso de las aguas someras y superficiales, éstas tienen medianas que van desde los 5,1 mg/l en MP-08A hasta 149 mg/l en PP-02. LM-17 presenta una mediana de 235 mg/l. Los puntos con las menores concentraciones de litio disuelto corresponden a Anterepresa Tilomonte y Vertiente Peine, con valores de mediana de 1,2 mg/l y 0,5 mg/l, respectivamente. Los valores de 2023 se encuentran dentro de los valores de variabilidad natural histórica.

El estroncio disuelto presenta un comportamiento diferente a los elementos anteriores, destacando que las salmueras no difieren significativamente de las concentraciones de las aguas salobres y superficiales. Estos puntos de monitoreo tienen medianas que varían entre 2,61 mg/l (MP-07A) y 16,44 mg/l (MPS-AA), mientras que en Anterepresa Tilomonte y Vertiente Peine las medianas son de 2,65 mg/l y 2,59, respectivamente. Sólo en LM-17 el valor de la mediana es mayor, presentando concentraciones con mediana de 32,03 mg/l. Los valores de 2023 se encuentran dentro del rango de valores definido por los datos históricos.

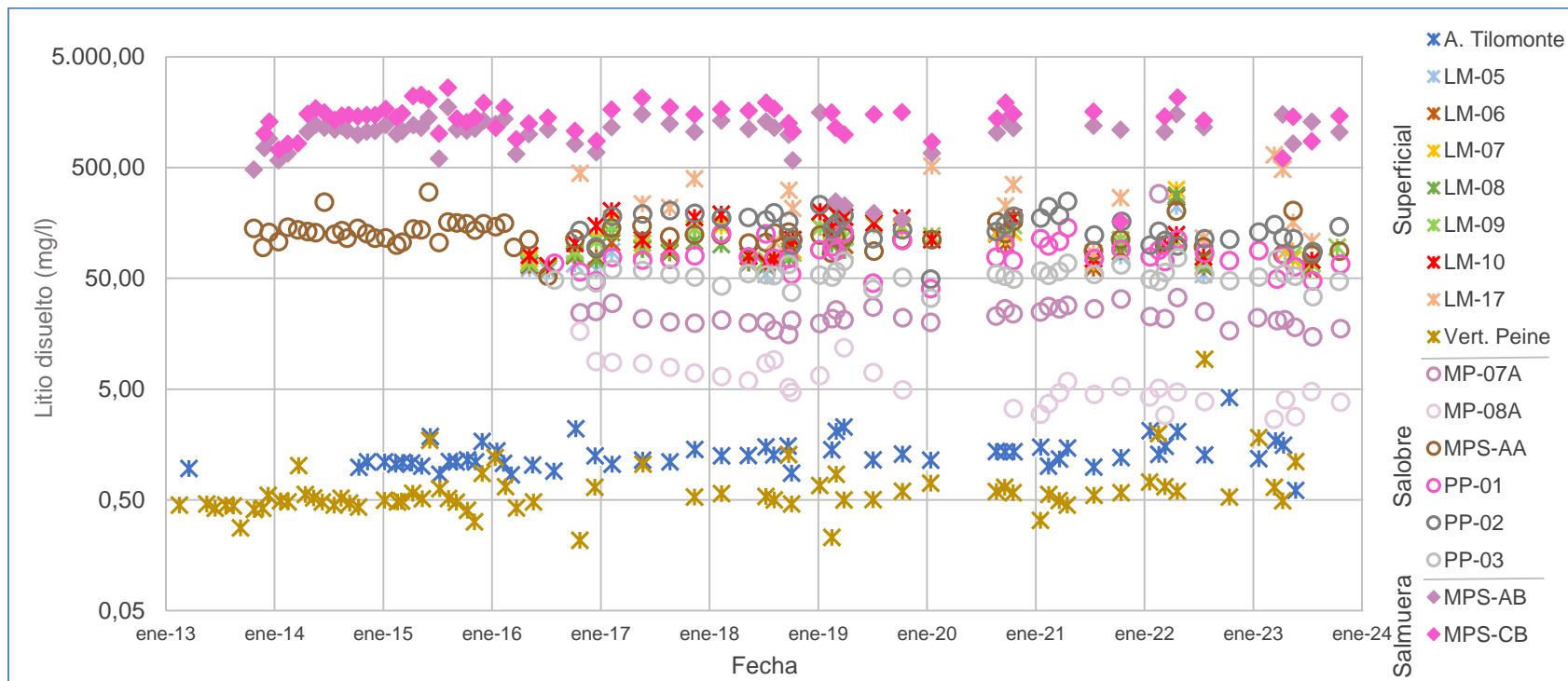
Figura 1-29 Variación Temporal: B disuelto en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	59	15	20	29	19	31	27	17	76	40	33	63	41	40	41	61	63
Min	4,6	0,2	0,2	0,2	31,1	0,2	0,2	22,1	4,0	6,4	7,3	24,4	19,9	40,2	19,1	118,0	81,9
P25	8,6	31,3	31,4	35,4	36,3	39,5	41,5	56,2	7,8	12,4	10,7	50,7	30,6	57,7	24,7	424,4	502,0
Mediana	9,5	35,6	42,3	45,5	43,1	48,3	54,5	165,0	8,5	14,3	13,7	64,4	36,3	68,7	26,3	517,1	604,0
P75	10,8	42,7	50,2	66,3	53,8	77,6	84,1	243,8	9,9	15,8	15,4	74,4	47,1	91,0	27,9	599,8	684,0
Max	66,5	79,5	100,5	105,5	112,0	157,0	158,0	465,6	65,0	63,5	52,0	423,0	69,0	124,0	82,0	1.006,3	1.192,6
RQ	2,2	11,4	18,8	30,9	17,5	38,1	42,6	187,6	2,1	3,4	4,7	23,7	16,5	33,3	3,2	175,4	182,0

Fuente: Elaboración propia

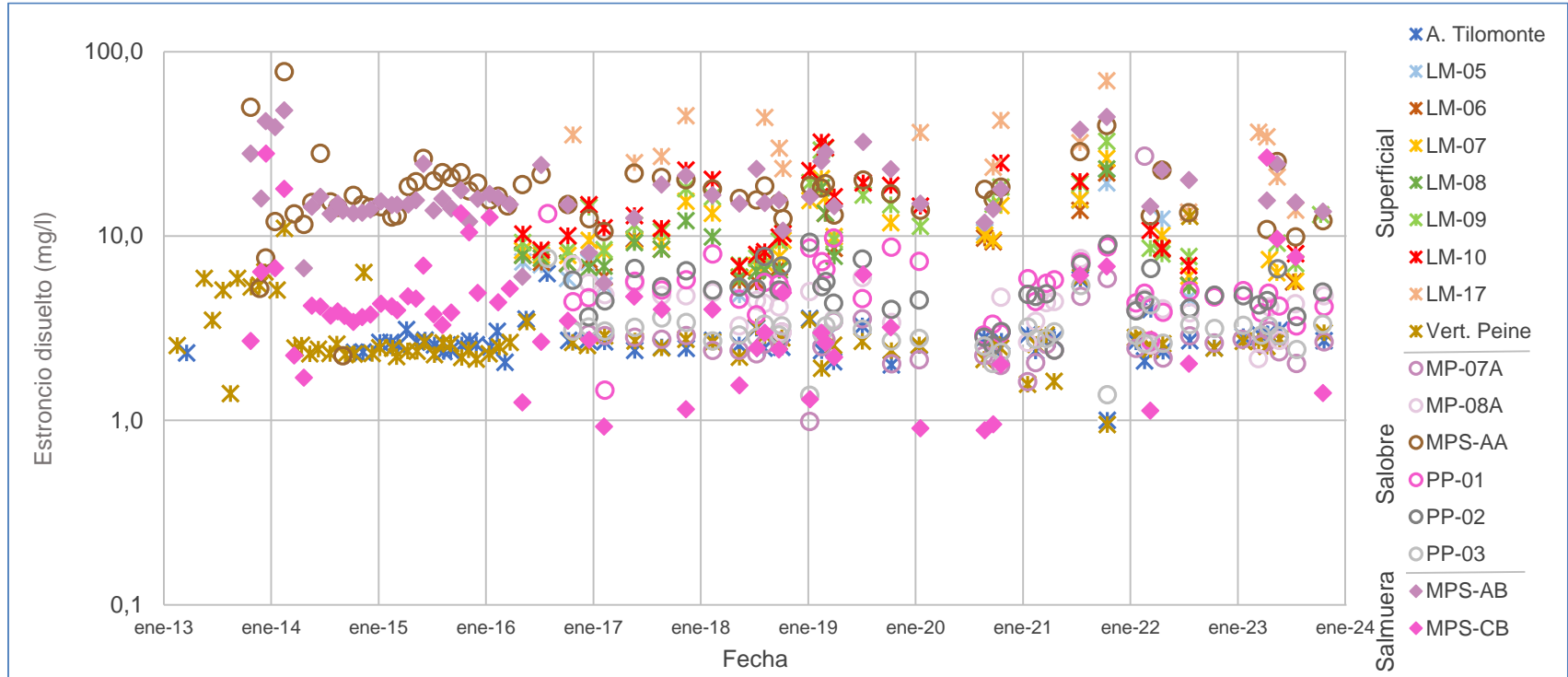
Figura 1-30 Variación Temporal: Li disuelto en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	58	15	20	29	19	31	27	17	71	40	33	63	41	40	41	61	61
Min	0,002	54,0	60,7	64,3	61,7	62,0	64,8	85,1	0,002	14,9	2,7	52,3	40,3	49,2	33,2	170,0	162,4
P25	1,1	59,6	65,7	74,1	69,0	78,2	79,8	138,3	0,5	20,1	3,9	105,0	69,6	113,9	47,9	867,9	1.141,1
Mediana	1,2	68,1	80,4	95,6	87,0	107,0	112,0	235,0	0,5	21,9	5,1	123,0	77,9	149,4	53,1	1.094,7	1.457,0
P75	1,5	87,0	102,2	137,0	101,0	140,0	176,0	419,1	0,7	26,4	7,5	141,0	97,1	182,0	57,9	1.215,0	1.674,0
Max	4,2	222,9	269,9	315,5	281,1	196,0	204,0	652,3	9,3	289,1	16,7	300,8	143,0	248,0	76,8	1.756,2	2.621,4
RQ	0,4	27,4	36,5	62,9	32,0	61,8	96,2	280,8	0,2	6,3	3,6	36,0	27,5	68,1	10,0	347,1	532,9

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-31 Variación Temporal: Sr disuelto en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	59	15	20	29	19	31	27	17	76	40	33	63	41	40	41	62	63
Min	1,00	4,60	5,41	5,69	5,37	6,95	6,85	13,48	0,95	0,99	2,16	2,24	1,46	0,003	1,37	5,54	0,003
P25	2,46	5,61	6,15	7,60	6,54	8,32	8,57	23,40	2,39	2,26	3,49	13,20	4,17	4,11	2,73	13,98	2,25
Mediana	2,65	6,98	7,67	9,48	7,77	10,60	11,10	32,03	2,59	2,61	4,36	16,44	5,04	4,85	3,02	15,49	3,75
P75	2,84	10,50	9,53	13,95	9,90	16,70	19,79	39,48	2,88	2,88	4,88	20,10	6,23	6,31	3,27	21,67	4,91
Max	6,25	19,41	22,00	26,32	23,10	32,57	32,30	69,58	12,76	27,13	8,75	78,00	13,25	9,26	7,58	48,00	28,00
RQ	0,38	4,89	3,38	6,35	3,36	8,38	11,22	16,08	0,49	0,62	1,39	6,90	2,06	2,20	0,54	7,69	2,66

Fuente: Elaboración propia

1.2.5 Elementos Minoritarios y Trazas Totales

Dentro de los elementos minoritarios en trazas totales comprometidos a monitorear, se encuentran aluminio (Al), arsénico (As), boro (B), hierro (Fe), litio (Li), silicio (Si) y estroncio (Sr). En las Figura 1-32 a Figura 1-38 se muestran los gráficos temporales, con sus respectivas tablas de estadígrafos.

En general se observa para todos los elementos minoritarios totales, tendencias estables a lo largo del registro histórico, y, en particular, los datos correspondientes al año 2023 se encuentran dentro de rangos normales de variación. El aluminio, arsénico y hierro totales son elementos que se encuentran en bajas concentraciones en comparación con el boro y el litio total.

Para el aluminio total, desde julio de 2021 a la fecha, prácticamente todas las mediciones se encuentran por debajo del límite de detección. En consideración al registro histórico, el aluminio muestra concentraciones muy dispersas para cada punto de monitoreo y se evidencia que en el periodo completo de análisis este parámetro ha tenido diferentes límites de detección, relacionado con cambios de laboratorio y técnicas de análisis, lo que no permite hacer un análisis de mayor detalle de su comportamiento.

El arsénico total, en el caso de las salmueras, presenta concentraciones características que van desde los 1,37 mg/l (P25, MPS-AB) a los 9,77 mg/l (P75, MPS-CB), rango similar al de LM-17, dada a su ubicación en el avance de Laguna Interna. Para las muestras de aguas someras las concentraciones más altas de P75 ocurren en PP-02 con un valor de 1,89 mg/l, mientras que las aguas superficiales el P75 mayor es de 2,75 mg/l en LM-10. Estos se encuentran dentro de los rangos de variación natural para el año 2023 (en el mes de octubre de 2023 se advierte en cada punto de monitoreo mediciones en el límite de detección, salvo para MP-08A).

El boro total, presenta el mismo comportamiento que el boro disuelto. La salmuera presenta las mayores concentraciones históricas, muy por sobre el resto de los puntos de monitoreo, con medianas de 578 mg/l para MPS-AB y 656 mg/l para MPS-CB. Las aguas superficiales muestran concentraciones con medianas por sobre 39 mg/l y hasta 58 mg/l, a excepción de los puntos de monitoreo Anterrepresa Tilomonte y Vertiente Peine, con medianas prácticamente de 10 mg/l, y LM-17 con 169 mg/l de mediana. Para el 2023, los valores se encuentran dentro de los rangos definidos por los valores históricos.

El hierro total es el parámetro que muestra menor concentración en relación con los demás elementos minoritarios analizados para el Sector. Además, presenta una gran dispersión de valores para cada punto de monitoreo y se evidencia que en el periodo completo de análisis este parámetro ha tenido diferentes límites de detección, relacionado con cambios de

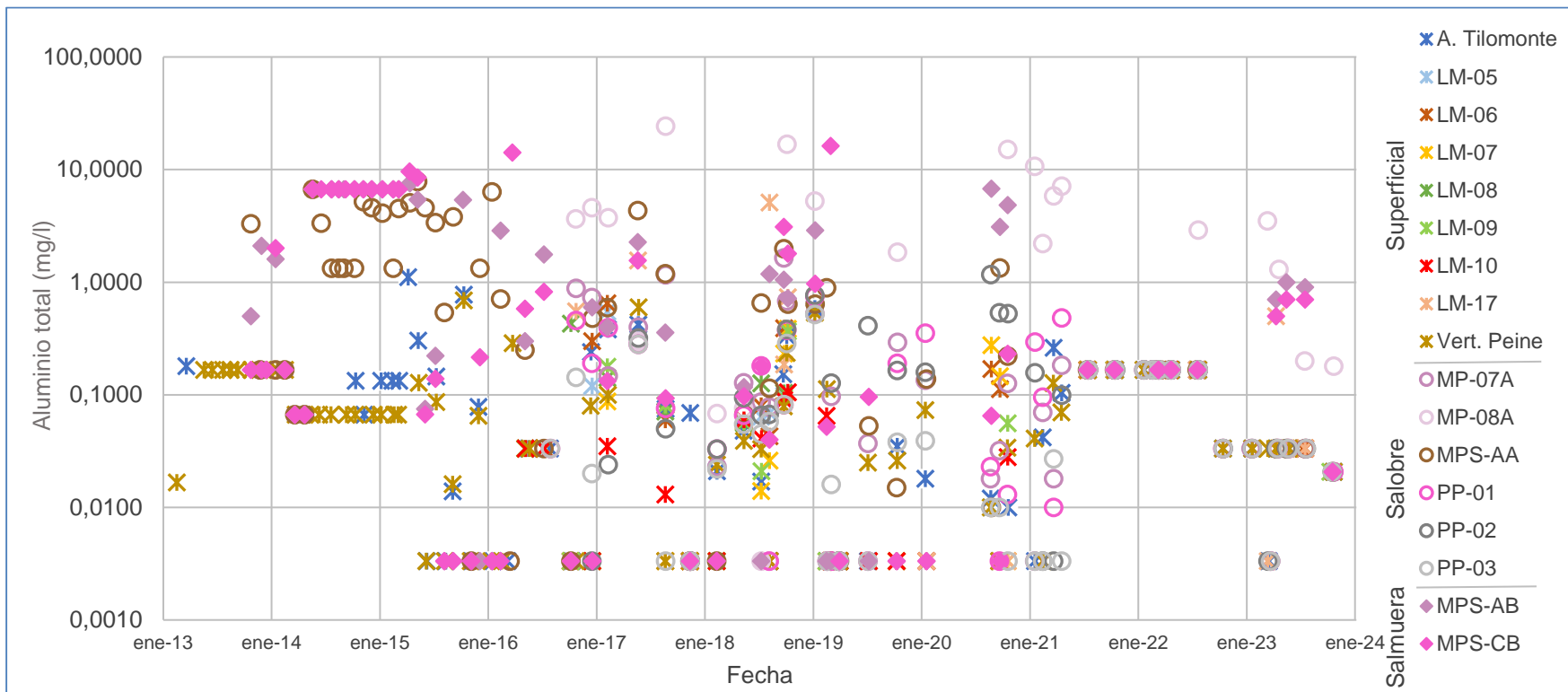
laboratorio y técnicas de análisis, lo que no permite hacer un análisis de mayor detalle de su comportamiento.

De la variación temporal del litio total, se puede señalar que presenta el mismo comportamiento que el litio disuelto. Son las salmueras las que presentan concentraciones mayores de litio, con valores de mediana entre 1.191 mg/l y 1.580 mg/l para MPS-AB y MPS-CB, respectivamente. Las aguas someras, presentan menos dispersión de concentraciones, que van desde los 6,1 mg/l a los 163 mg/l de mediana. Destaca la concentración de los puntos Anterepresa Tilomonte y Vertiente Peine, con valores de mediana de 1,4 mg/l y 0,6 mg/l, respectivamente, siendo más bajos que los registrados en las muestras lagunares (69,4 mg/l a 113 mg/l, con LM-17 con mediana de 251 mg/l). Los valores de 2023 se encuentran dentro del rango de variación natural, salvo la medición de LM-17 de 4.491 mg/l de marzo y de Vertiente Peine en octubre con un mínimo histórico de 0,002 mg/l, posiblemente sea un dato anómalo u outlier.

Las concentraciones de silicio total son mayores en aguas someras, con medianas que varían desde los 23 mg/l en MPS-AA, hasta los 43 mg/l en MP-08A. Esto contrasta con las medianas alcanzadas en las salmueras, las que no superan los 4,3 mg/l. Las aguas superficiales tienen medianas cercanas a los 34 mg/l, salvo en LM-17, donde ésta tiene un valor de 21 mg/l. Los valores de 2023 están dentro del rango del registro histórico, salvo para la muestra de marzo en Anterepresa Tilomonte de 259 mg/l, siendo un máximo histórico.

Para el estroncio total, las salmueras no difieren significativamente de las concentraciones de las aguas salobres y superficiales. Para estos últimos las medianas varían entre 2,7 y 2,9 mg/l (en Anterepresa Tilomonte, Vertiente Peine y MP-07A) hasta 18,4 mg/l (MPS-AA). Sólo en LM-17 el valor de la mediana es mayor, presentando concentraciones con mediana de 35,9 mg/l. Los valores de 2023 están dentro del rango del registro histórico.

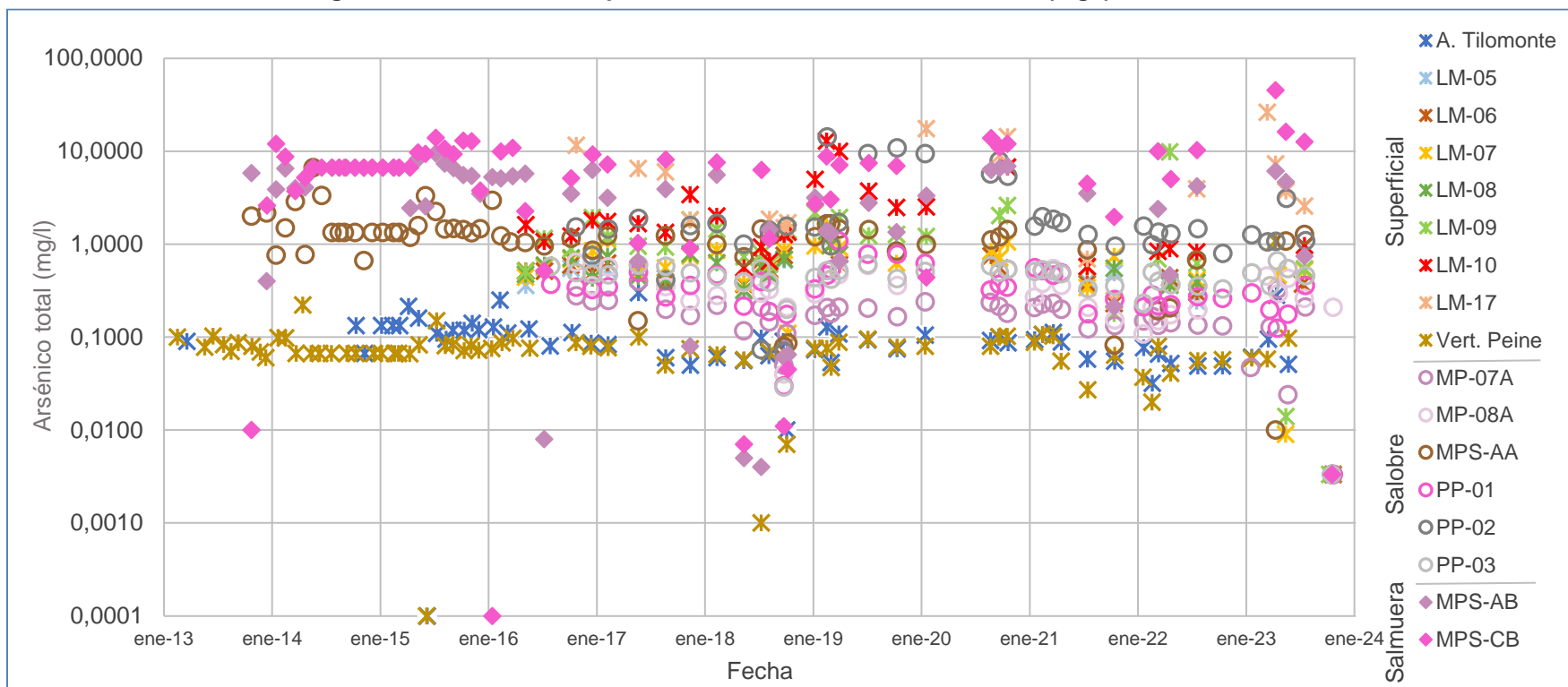
Figura 1-32 Variación Temporal: Al total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	59	14	19	27	18	29	24	17	73	40	31	61	41	37	40	61	62
Min	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
P25	0,003	0,033	0,033	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,025	0,032	0,167	0,060	0,017	0,033	0,005	0,012	0,049
Mediana	0,042	0,084	0,080	0,033	0,045	0,033	0,033	0,167	0,067	0,112	0,300	0,480	0,076	0,099	0,033	0,398	0,167
P75	0,167	0,167	0,167	0,167	0,147	0,130	0,084	0,526	0,167	0,167	4,600	1,660	0,186	0,167	0,161	3,975	3,992
Max	1,107	0,548	0,649	0,385	0,428	0,365	0,167	5,100	0,687	1,640	24,300	7,823	0,748	1,170	0,516	7,543	16,200
RQ	0,164	0,134	0,134	0,164	0,144	0,127	0,081	0,523	0,142	0,135	4,433	1,600	0,169	0,134	0,156	3,963	3,943

Fuente: Elaboración propia

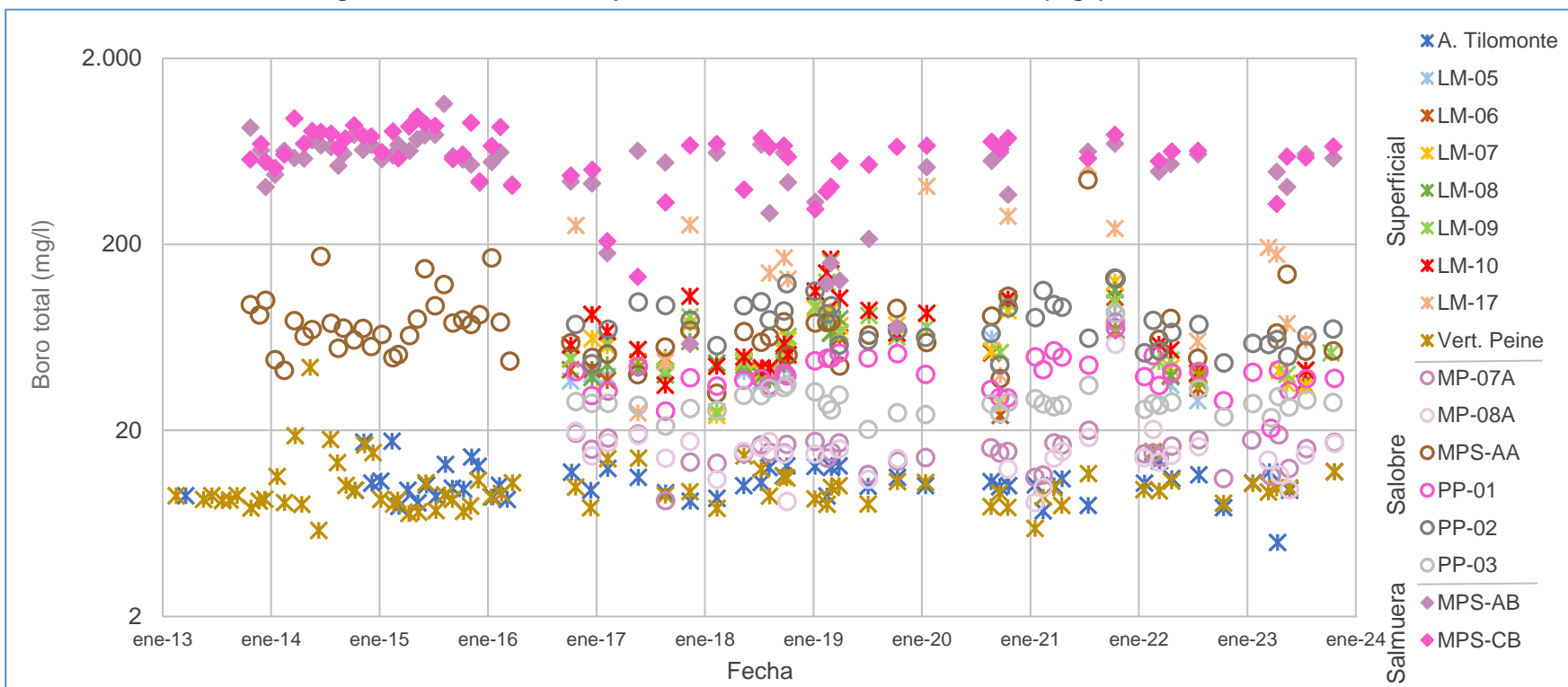
Figura 1-33 Variación Temporal: As total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	59	15	20	29	19	29	26	17	74	40	33	62	41	40	41	61	62
Min	0,0001	0,243	0,229	0,009	0,320	0,003	0,560	0,246	0,0001	0,003	0,040	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0001
P25	0,060	0,393	0,379	0,452	0,430	0,617	0,922	1,760	0,063	0,133	0,210	0,868	0,217	1,015	0,378	1,370	2,943
Mediana	0,092	0,492	0,515	0,625	0,568	1,154	1,485	3,940	0,075	0,181	0,296	1,258	0,330	1,495	0,480	4,079	6,667
P75	0,119	0,576	0,619	0,860	0,736	1,640	2,745	10,361	0,087	0,219	0,442	1,460	0,468	1,890	0,525	6,575	9,767
Max	0,300	0,825	0,980	1,610	1,380	9,870	12,900	26,150	1,079	0,400	0,639	6,667	1,080	14,200	0,664	9,470	45,250
RQ	0,059	0,183	0,240	0,408	0,306	1,023	1,823	8,601	0,024	0,086	0,232	0,592	0,251	0,875	0,147	5,205	6,824

Fuente: Elaboración propia

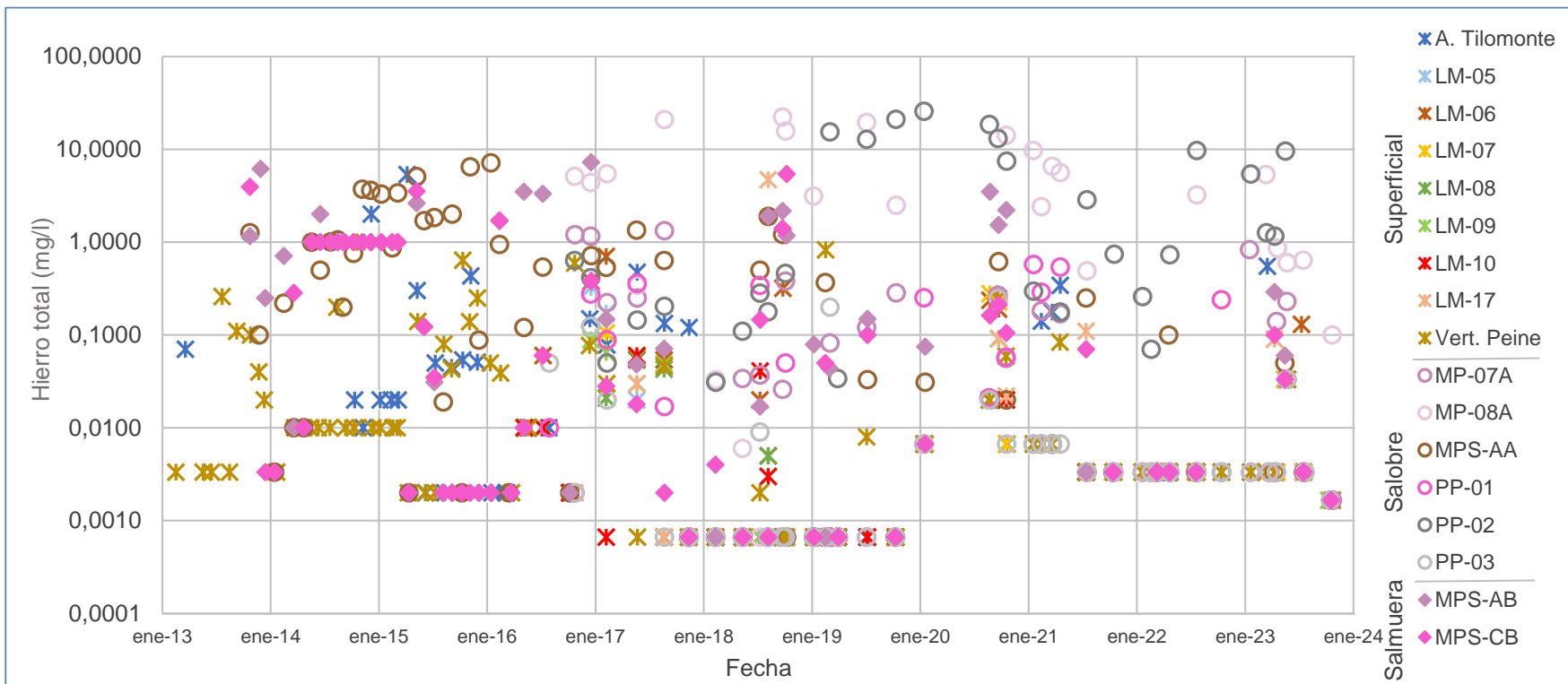
Figura 1-34 Variación Temporal: B total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	58	13	18	27	17	29	25	17	75	40	33	61	40	40	40	61	60
Min	5,0	0,2	0,2	0,2	37,4	0,2	0,2	24,9	5,8	8,4	8,2	31,7	20,5	45,0	20,2	58,4	134,0
P25	9,5	35,9	36,7	40,6	39,0	42,4	43,8	60,6	8,2	13,8	13,0	54,5	34,6	59,4	26,0	426,8	556,2
Mediana	10,3	39,1	42,4	48,4	45,2	54,3	58,1	169,0	9,2	15,4	14,7	68,9	40,3	72,2	27,8	578,0	656,2
P75	12,1	44,8	50,0	73,8	63,4	82,1	95,1	253,7	10,8	17,2	17,1	81,1	48,5	93,1	30,7	639,0	756,4
Max	69,5	81,5	104,0	126,0	114,0	161,0	167,0	529,4	68,5	76,5	58,0	445,0	71,0	130,5	85,0	1.140,7	971,5
RQ	2,6	8,9	13,3	33,2	24,4	39,7	51,3	193,1	2,6	3,4	4,1	26,6	13,9	33,7	4,7	212,2	200,2

Fuente: Elaboración propia

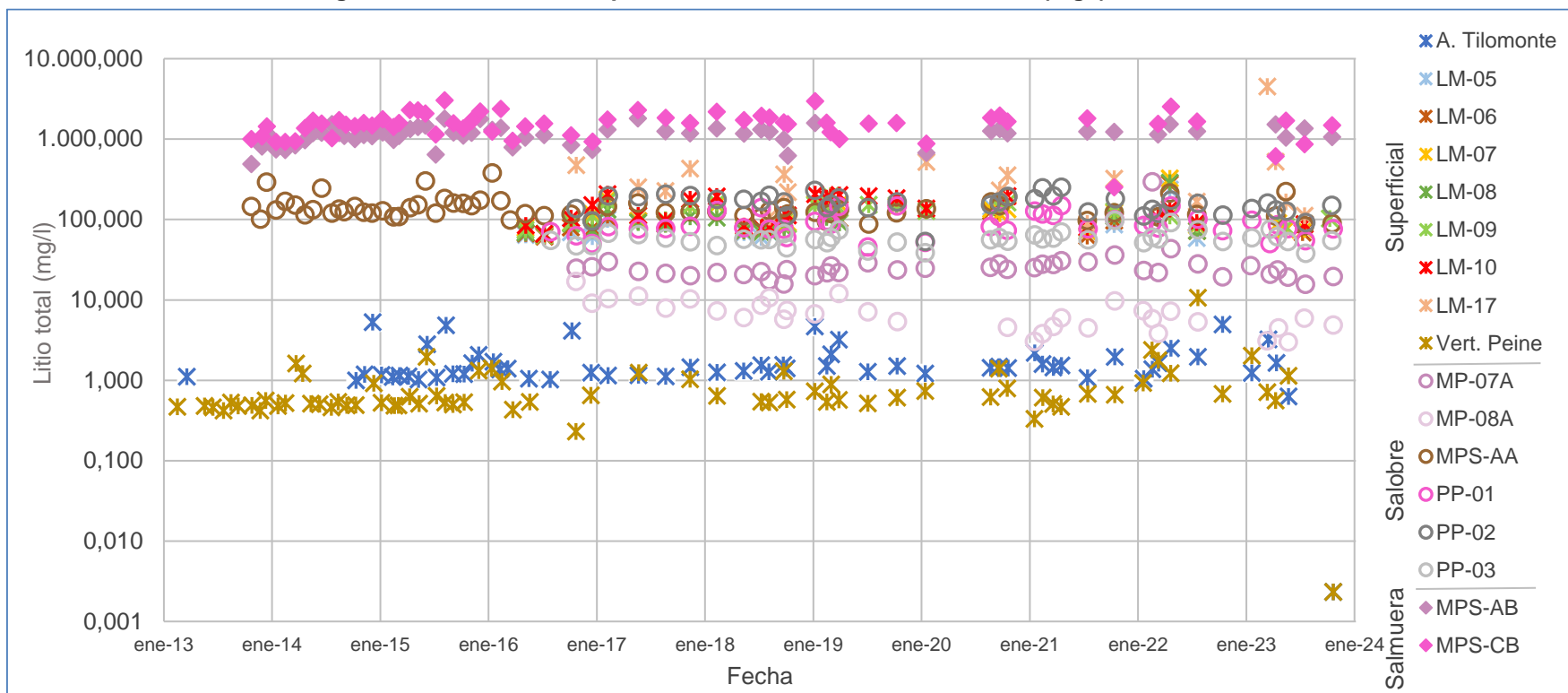
Figura 1-35 Variación Temporal: Fe total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	60	15	20	27	18	31	26	17	75	40	33	62	40	38	40	61	59
Min	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
P25	0,0020	0,0007	0,0033	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0013	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0009	0,0333	0,0007	0,0033	0,0020
Mediana	0,0067	0,0033	0,0150	0,0033	0,0027	0,0033	0,0013	0,0033	0,0080	0,0138	0,8600	0,1600	0,0033	0,2895	0,0033	0,0790	0,0333
P75	0,0660	0,0200	0,1750	0,0100	0,0100	0,0100	0,0042	0,0617	0,0430	0,2128	5,5500	1,0225	0,0813	5,9425	0,0067	1,0000	1,0000
Max	5,3280	0,3260	0,7030	0,2780	0,0560	0,0910	0,0600	4,7100	1,0000	1,3300	22,3000	7,1460	0,5760	25,6000	0,2470	7,2360	5,4100
RQ	0,0640	0,0193	0,1717	0,0093	0,0093	0,0093	0,0035	0,0604	0,0397	0,2095	5,5467	1,0192	0,0804	5,9092	0,0060	0,9967	0,9980

Fuente: Elaboración propia

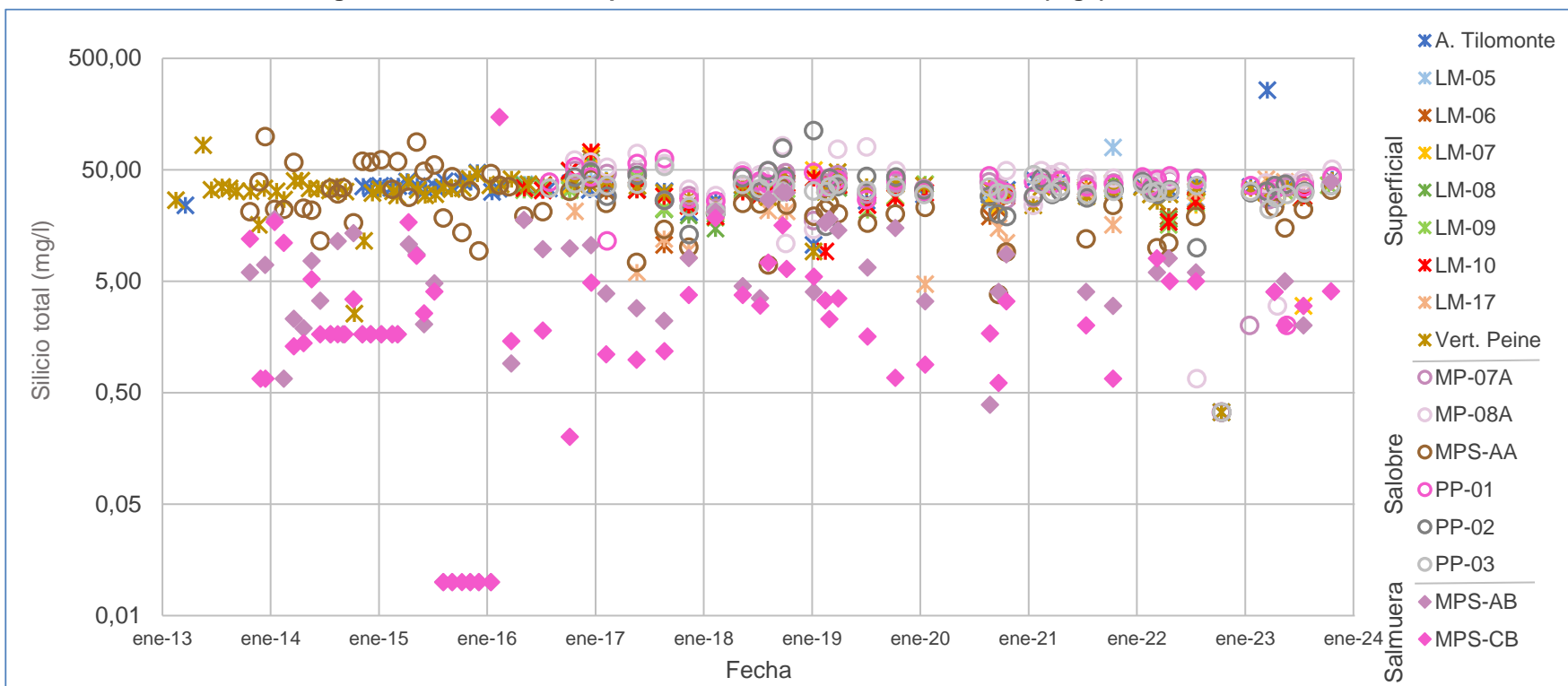
Figura 1-36 Variación Temporal: Li total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	60	15	20	29	19	31	27	17	71	40	33	63	41	40	41	58	63
Min	0,002	58,8	61,5	64,6	66,3	63,5	65,9	89,1	0,002	15,6	3,0	83,7	45,4	53,1	38,1	489,0	251,9
P25	1,2	63,0	72,3	77,7	71,9	86,6	87,0	166,6	0,5	21,0	4,6	114,1	74,8	132,0	52,5	998,8	1.224,0
Mediana	1,4	69,4	81,4	97,1	88,7	109,5	113,0	251,0	0,6	23,7	6,1	126,0	82,0	162,5	56,6	1.191,0	1.580,0
P75	1,7	100,0	106,0	145,0	108,0	147,0	191,0	453,4	0,9	27,8	8,9	153,1	105,0	190,5	63,0	1.320,1	1.816,9
Max	5,3	234,9	275,6	325,0	286,3	199,0	207,0	4.490,8	10,7	294,8	17,1	380,6	149,0	252,0	97,9	1.812,0	3.045,7
RQ	0,5	37,0	33,7	67,3	36,1	60,4	104,0	286,8	0,4	6,8	4,3	39,0	30,2	58,5	10,5	321,3	592,9

Fuente: Elaboración propia

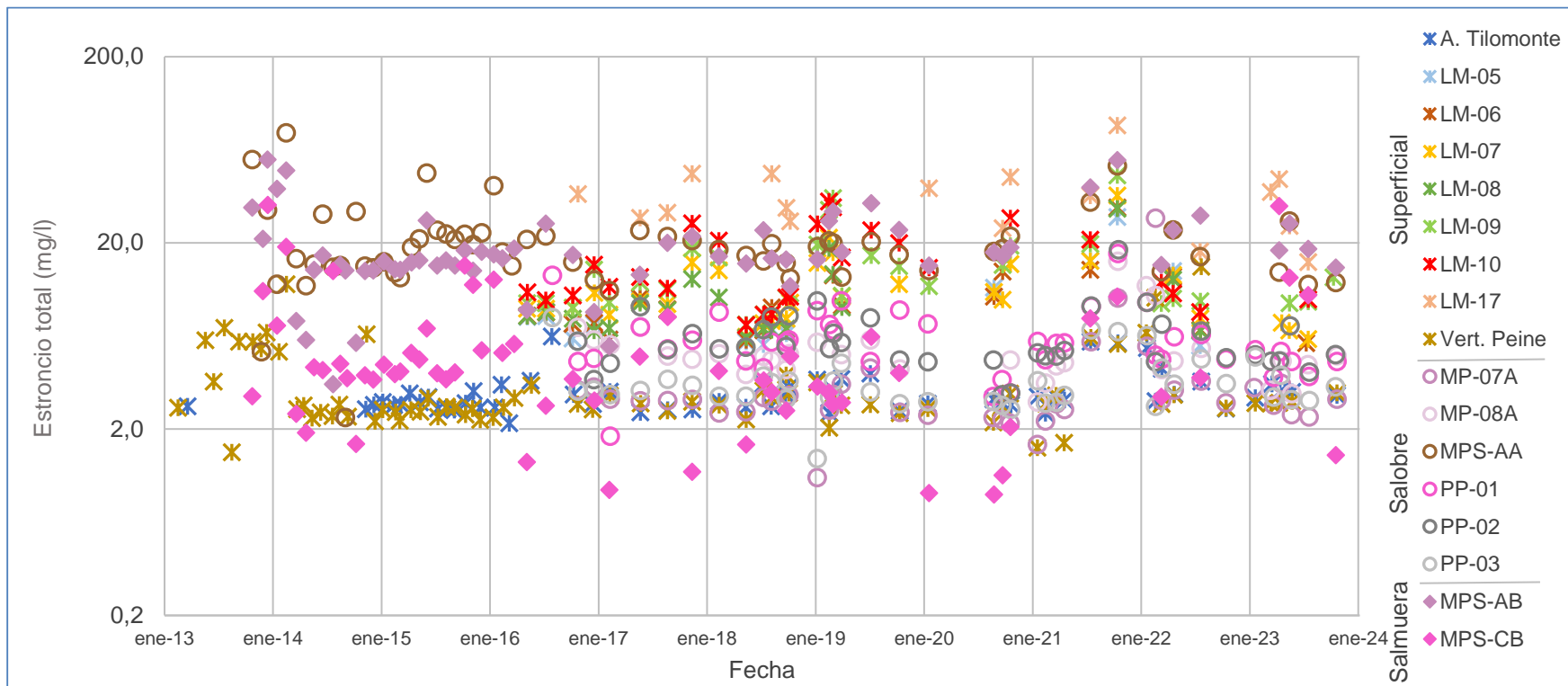
Figura 1-37 Variación Temporal: Si total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	58	15	20	29	19	30	27	17	76	40	33	63	41	40	41	60	62
Min	0,33	19,00	10,60	3,00	14,80	16,00	9,25	4,70	0,33	0,33	0,67	3,80	0,33	0,33	0,33	0,01	0,01
P25	32,00	32,10	27,25	28,50	26,00	29,00	28,00	11,50	30,93	31,08	36,55	18,45	33,50	29,00	31,00	1,72	1,16
Mediana	34,79	33,54	33,00	32,10	34,40	32,55	31,50	21,20	34,00	38,00	43,00	23,00	38,00	33,00	32,50	4,25	1,90
P75	38,70	40,70	35,73	36,80	38,40	35,29	36,40	33,60	36,96	42,85	51,54	34,40	42,55	42,45	36,11	10,37	4,87
Max	259,00	79,00	63,19	67,34	57,69	42,30	72,11	41,00	83,00	49,22	82,10	99,00	62,90	112,00	53,60	38,93	148,53
RQ	6,70	8,60	8,48	8,30	12,40	6,29	8,40	22,10	6,03	11,77	14,99	15,95	9,05	13,45	5,11	8,65	3,71

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-38 Variación Temporal: Sr total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Peine



	A. Tilomonte	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08	LM-09	LM-10	LM-17	Vert. Peine	MP-07A	MP-08A	MPS-AA	PP-01	PP-02	PP-03	MPS-AB	MPS-CB
N° Datos	59	15	20	29	19	31	27	17	75	40	33	63	41	40	41	63	63
Min	2,1	5,6	5,8	6,1	6,2	7,3	7,3	15,8	1,5	1,1	2,8	2,3	1,8	0,1	1,4	3,5	0,003
P25	2,6	6,1	6,8	7,8	6,9	9,5	10,2	25,4	2,5	2,4	4,3	14,7	4,6	4,7	2,9	14,4	2,7
Mediana	2,9	7,3	8,6	9,7	8,5	11,2	12,3	35,9	2,7	2,9	4,9	18,4	5,8	5,4	3,2	16,9	4,0
P75	3,2	11,5	12,5	14,8	12,7	17,1	20,8	44,5	3,2	3,3	5,9	22,3	7,2	7,1	3,8	23,4	6,3
Max	6,3	27,5	30,9	35,9	30,5	46,1	33,3	85,4	14,9	27,1	15,9	78,0	17,5	18,4	8,0	56,0	32,0
RQ	0,6	5,4	5,7	7,0	5,8	7,6	10,6	19,1	0,7	0,9	1,6	7,6	2,6	2,4	0,9	9,0	3,6

Fuente: Elaboración propia

1.3 Sector Norte y Borde Este

Es importante mencionar que, si bien el punto de Quebrada de Camar se gráfica y calcula la estadística, pero no se considera en el análisis dado que actualmente no se mide (2013-2018).

1.3.1 Parámetros Físicoquímicos *in situ*

1.3.1.1 Sólidos Disueltos Totales *in situ*

El comportamiento de los sólidos disueltos totales representados en la Figura 1-39, es similar, como es de esperar dada su relación directa, al de la CE *in situ*. Respecto a las lagunas, como se aprecia en la gráfica de cajas, el rango de SDT *in situ* varía entre 33.81 mg/l (LM-14, valor de P25) y 124.850 mg/l (LM-13, valor de P75). Los SDT de MP-12A son intermedios, aunque bajos, con valores entre 7.860 mg/l y 8.523 mg/l (P25 y P75, respectivamente). En BA-31 el valor de la mediana es 108.700 mg/l, valor comparable a las de las lagunas.

1.3.1.2 Oxígeno Disuelto *in situ*

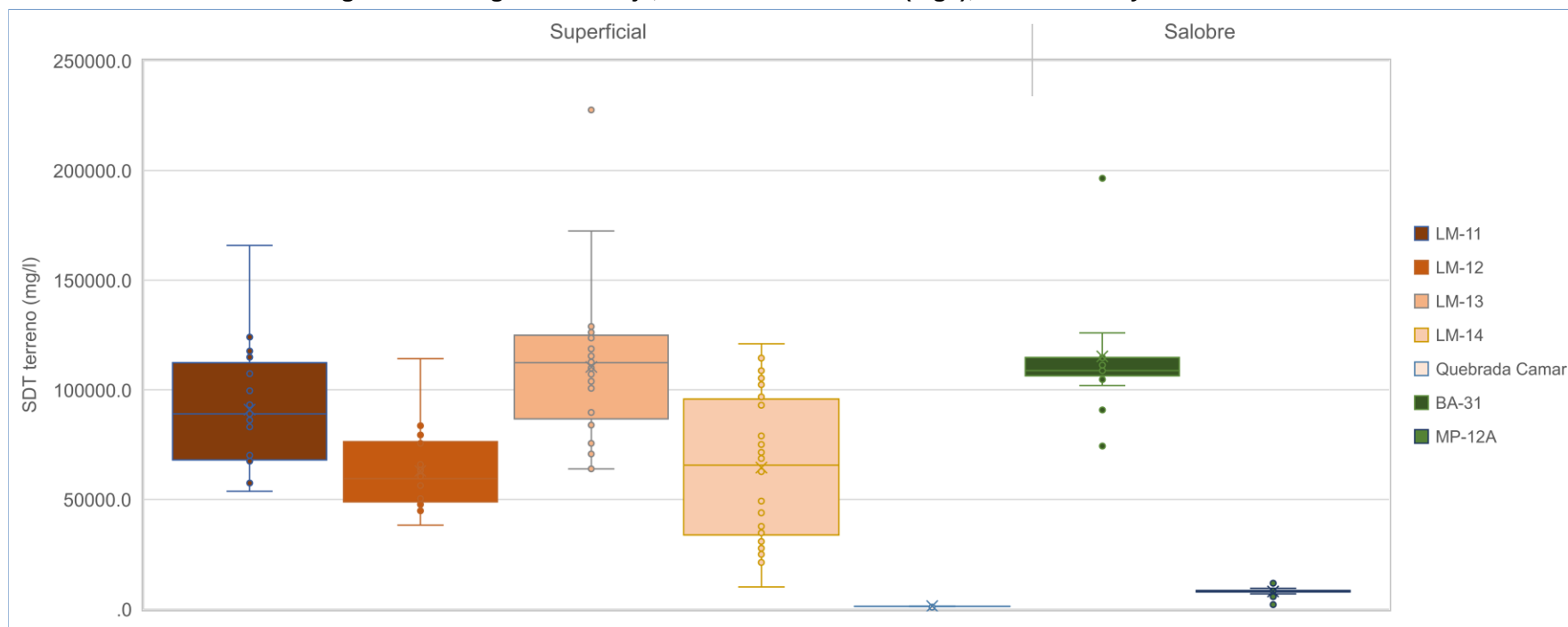
Los registros de oxígeno disuelto (O.D.) se entregan en la Figura 1-40 junto con los estadígrafos respectivos. Respecto de este parámetro cabe indicar que las mediciones se realizan en las lagunas a partir de diciembre de 2016.

Las lagunas presentan concentraciones en general entre 0,23 mg/l (P25) hasta máximos cercanos a 8 mg/l. Para el punto MP-12A, las concentraciones de oxígeno disuelto varían entre 0,03 mg/l hasta los 5,3 mg/l. Las muestras obtenidas desde el punto BA-31 tienen un valor de P75 de 0,83 mg/l.

1.3.1.3 Temperatura *in situ*

En cuanto a la temperatura del agua, se aprecia en la Figura 1-41 para el punto LM-14 considerando todo el registro, que los valores varían entre 12,6°C y los 34,9 °C; mientras que el resto de los puntos asociados a las lagunas presentan rangos entre los 9,4°C (LM-11) y 39°C (LM-13). Para el punto MP-12A, la mediana es de 23,19°C, mientras que en BA-31 esta es de 21,2°C.

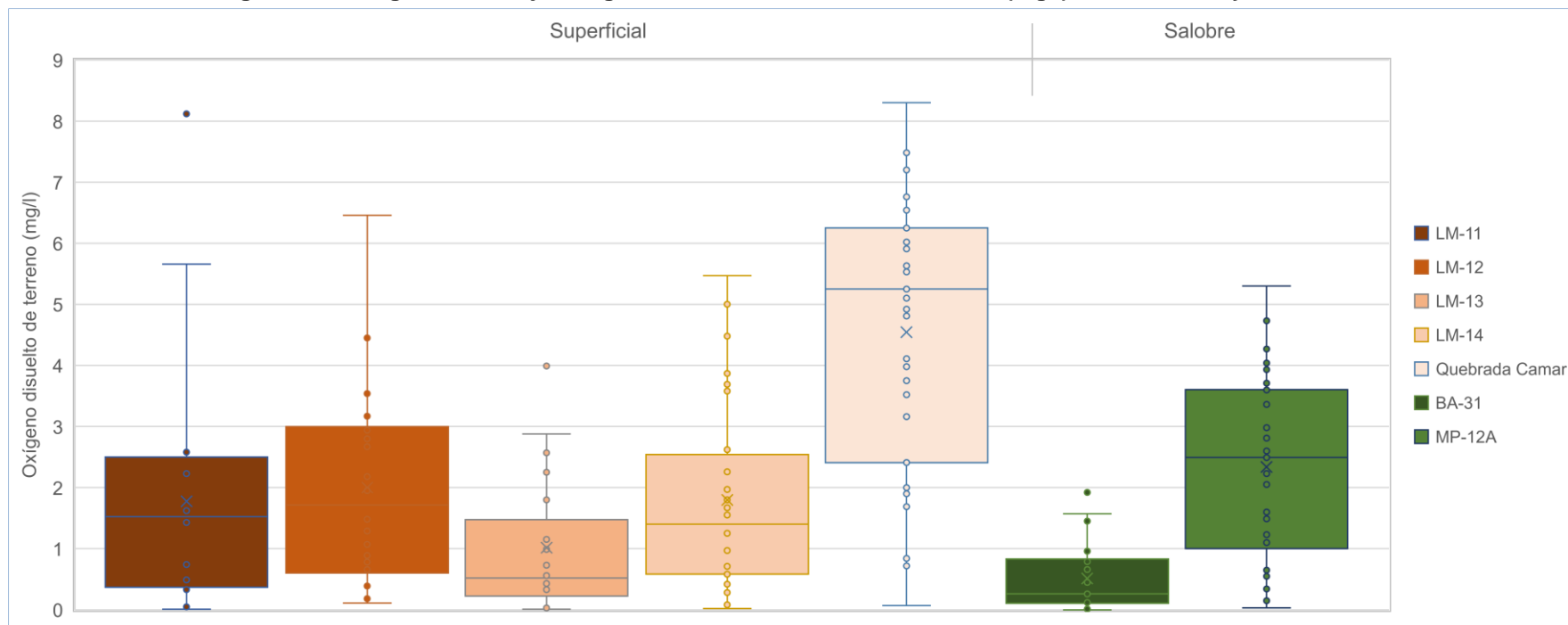
Figura 1-39 Diagrama de Caja, SDT *in situ* histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	21	24	29	30	46	23	39
Min	53.770	38.350	63.920	10.100	928	74.380	2.108
P25	67.995	48.933	86.790	33.811	1.263	106.400	7.860
Mediana	89.010	59.490	112.300	65.690	1.292	108.700	8.160
P75	112.350	76.340	124.850	95.818	1.339	114.700	8.523
Max	165.800	114.200	227.600	121.000	3.235	198.575	11.882
RQ	44.355	27.407	38.060	62.007	76	8.300	663

Fuente: Elaboración propia

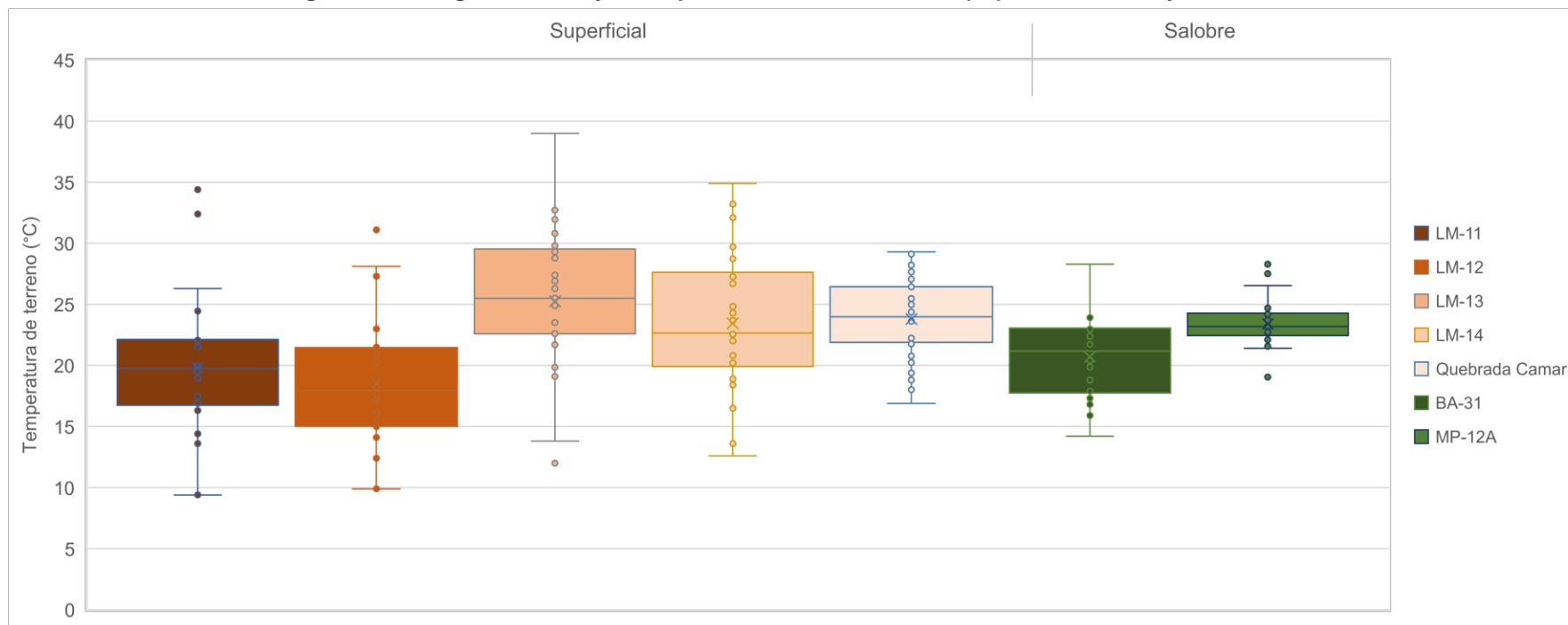
Figura 1-40 Diagrama de Caja, Oxígeno Disuelto O.D. *in situ* histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	20	22	29	28	39	21	38
Min	0,01	0,11	0,01	0,02	0,07	0,00	0,03
P25	0,37	0,60	0,23	0,58	2,41	0,11	1,00
Mediana	1,53	1,72	0,52	1,40	5,25	0,26	2,50
P75	2,50	3,00	1,48	2,54	6,25	0,83	3,61
Max	8,12	6,46	4,00	5,47	8,30	1,92	5,30
RQ	2,13	2,40	1,25	1,96	3,84	0,72	2,61

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-41 Diagrama de Caja, Temperatura *in situ* histórico (°C), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	46	22	40
Min	9,40	9,90	12,00	12,60	16,90	14,20	19,04
P25	16,75	15,03	22,60	19,90	21,90	17,75	22,45
Mediana	19,74	17,94	25,50	22,64	23,98	21,17	23,19
P75	22,14	21,46	29,54	27,64	26,44	23,05	24,28
Max	34,40	31,10	39,00	34,90	29,30	28,30	28,28
RQ	5,39	6,43	6,94	7,74	4,54	5,30	1,83

Fuente: Elaboración propia

1.3.2 Parámetros Físicoquímicos en laboratorio

1.3.2.1 pH de Laboratorio

Los resultados de pH medidos en laboratorio se entregan en la Figura 1-42. Éstos presentan la misma variabilidad que las mediciones de pH *in situ*, aunque son levemente mayores en magnitud.

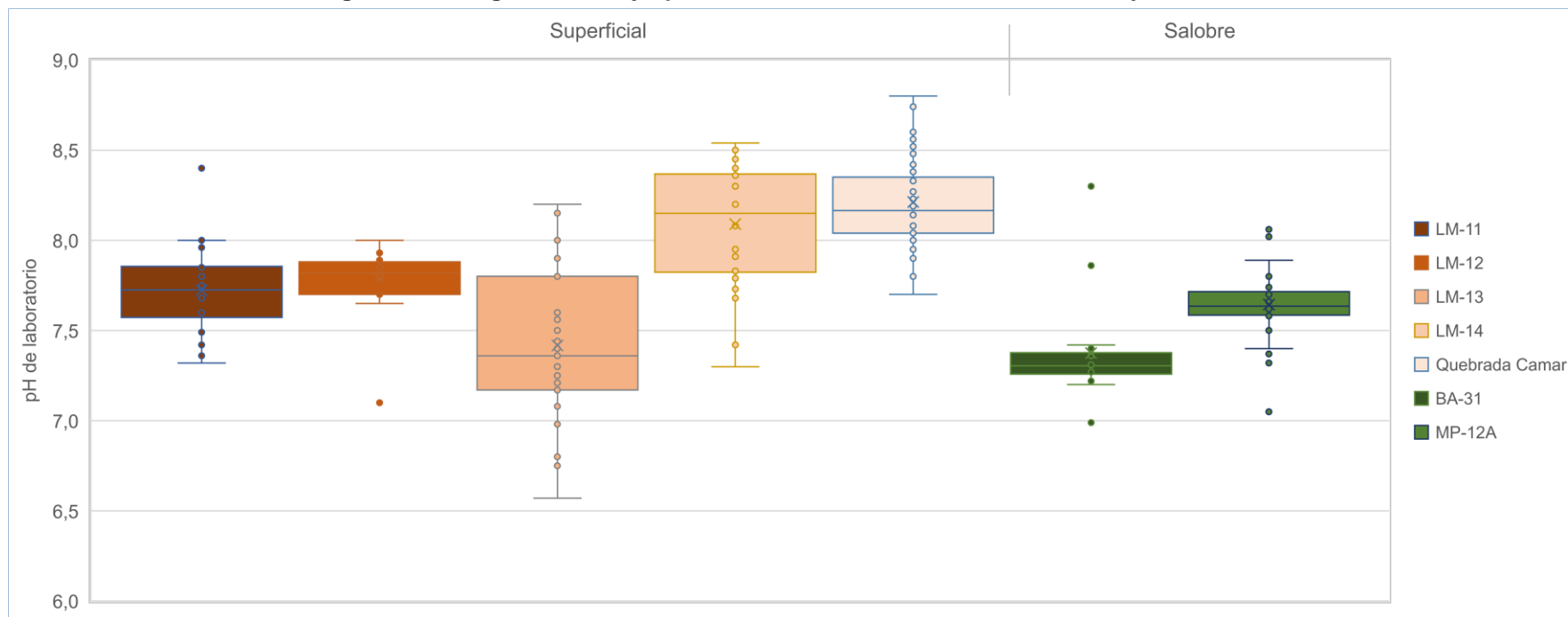
Los valores de pH varían entre 7,4 y 8,2 de mediana para las aguas de las lagunas, mientras que para las aguas subterráneas someras (BA-31 y MP-12A), esta variación es más acotada, entre 7,3 y 7,6, por lo que estas aguas tienen la tendencia a ser neutras a básicas.

1.3.2.2 Conductividad Eléctrica de Laboratorio

La Figura 1-43 presentan los resultados de laboratorio de CE, los que en general son ligeramente más altos que las mediciones *in situ*, pero en el mismo orden de magnitud.

Las aguas de las lagunas muestran mayor variabilidad y altos valores de CE, con valores de mediana entre 117.051 $\mu\text{S/cm}$ y 227.227 $\mu\text{S/cm}$, para LM-12 y LM-13, respectivamente. El registro histórico de BA-31 muestra valores de conductividad eléctrica característicos de salmuera (mayor a 200.000 $\mu\text{S/cm}$), sin embargo, este punto fue clasificado originalmente como salobre, generando una gran diferencia entre las C.E. de los puntos clasificados como agua salobre, con valores de C.E. para BA-31 similares a los de las lagunas (mediana de 226.300 $\mu\text{S/cm}$), mientras que el punto MP-12A presenta valores intermedios que alcanzan una mediana de 16.285 $\mu\text{S/cm}$.

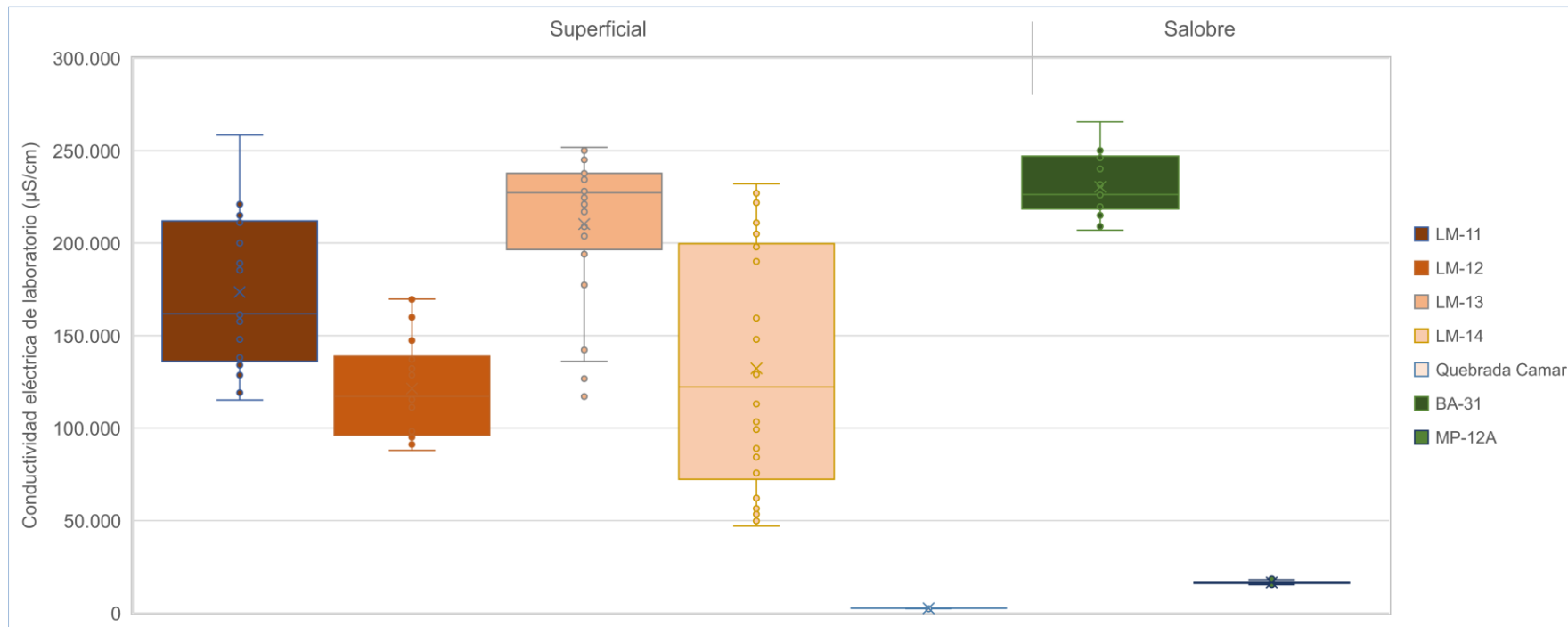
Figura 1-42 Diagrama de Caja, pH de laboratorio histórico, Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	23	31	30	46	18	40
Min	7,32	7,10	6,57	7,30	7,70	6,99	7,05
P25	7,57	7,70	7,17	7,82	8,04	7,26	7,59
Mediana	7,73	7,82	7,36	8,15	8,17	7,31	7,64
P75	7,86	7,88	7,80	8,37	8,35	7,38	7,72
Max	8,40	8,00	8,20	8,54	8,80	8,30	8,06
RQ	0,29	0,18	0,63	0,55	0,31	0,12	0,13

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-43 Diagrama de Caja, CE de laboratorio histórico (µS/cm), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	21	24	28	30	46	18	40
Min	115.127	87.981	117.000	47.050	2.290	207.000	15.220
P25	136.016	96.157	196.448	72.300	2.530	218.426	16.006
Mediana	161.800	117.051	227.227	122.199	2.600	226.300	16.285
P75	211.984	138.825	237.775	199.675	2.662	247.075	16.833
Max	258.400	169.800	251.866	231.974	3.180	265.600	19.160
RQ	75.968	42.668	41.327	127.375	132	28.649	827

Fuente: Elaboración propia

1.3.3 Elementos Mayoritarios Totales

Los elementos mayoritarios totales analizados corresponden a calcio (Ca), potasio (K) magnesio (Mg) y sodio (Na), y en la Figura 1-44 a Figura 1-47 se presenta su evolución temporal en el periodo 2013-2023 junto a los estadígrafos de cada serie.

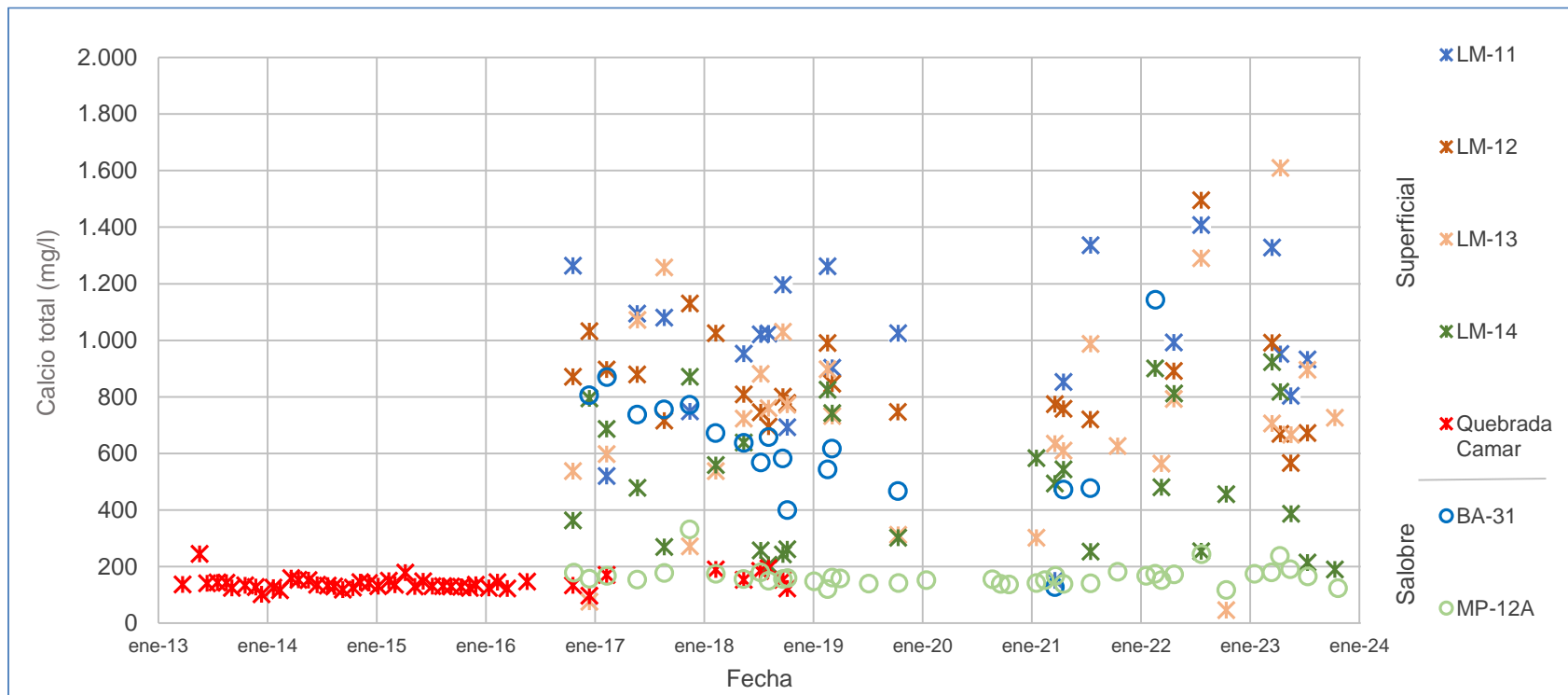
Para el calcio total, en general, los valores en las aguas de las lagunas tienen un rango bastante amplio, cuyas medianas van desde 481 mg/l en LM-14 y 1.007 mg/l en LM-11, y las aguas subterráneas someras que no superan los 158 mg/l (particularmente en MP-12A). En BA-31, por su parte, se registra un valor de mediana de 628 mg/l, intermedia entre las aguas lagunares y de MP-12A. La variación temporal del calcio es estable sin evidencia de comportamiento estacional, dentro de los rangos históricos, salvo un máximo de concentración para LM-13 en abril de 2023.

En cuanto al potasio total, el punto LM-13 presenta mayores concentraciones comparada con las otras lagunas, con sus medianas variando entre 4.277 mg/l (LM-12) a 15.136 mg/l (LM-13). Las aguas subterráneas de MP-12A tienen una mediana de 513 mg/l, mientras que las del punto BA-31 tiene una mediana de 11.640 mg/l. Las muestras de 2023 se comportan dentro de la variabilidad natural histórica.

El magnesio total presenta valores de mediana para las lagunas que van desde 2.532 mg/l en LM-12 hasta 6.196 mg/l en LM-13, valores comparables a los del punto somero BA-31 (mediana de 6.595 mg/l). Las concentraciones más bajas de magnesio total ocurren para la muestra MP-12A, donde la mediana para las primeras es de 130 mg/l, mientras que en MP-12A esta es de 228 mg/l. Las muestras de 2023 se comportan dentro de la variabilidad natural histórica, salvo para el mínimo registrado en MP-12A (de 111,7 mg/l) en el mes de mayo.

Para sodio total los datos muestran concordancia con lo encontrado para potasio, para MP-12A el valor de la mediana es de 2.860 mg/l. Las aguas de los puntos lagunares (superficiales) y BA-31 varían entre un valor de mediana de 26.260 mg/l en LM-14 hasta 83.745 mg/l en LM-13, donde las concentraciones en el punto BA-31 se encuentran dentro de estos rangos. En el 2023, los valores reportados se encuentran dentro de los rangos de variabilidad del registro histórico.

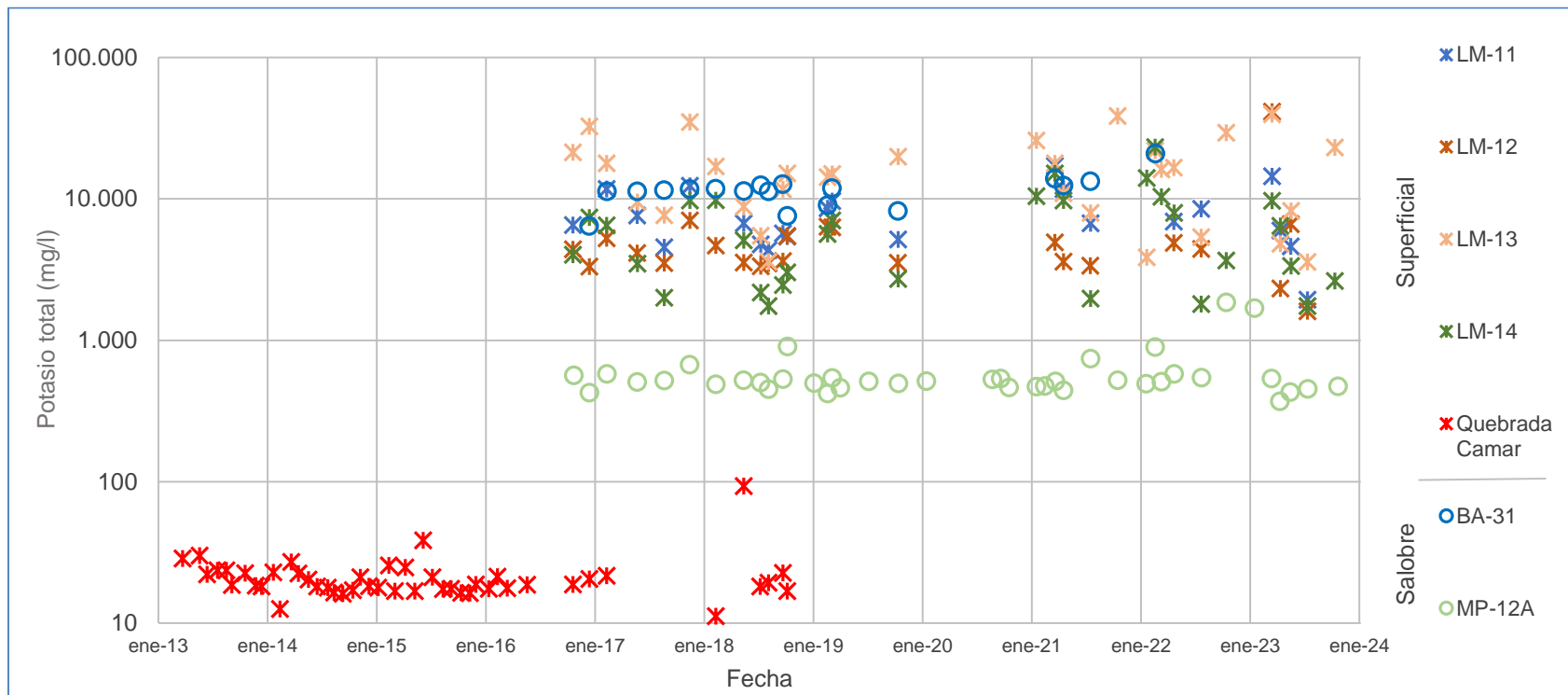
Figura 1-44 Variación Temporal: Ca total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	29	29	46	18	40
Min	151	567	46	190	98	128	118
P25	841	726	551	259	128	476	144
Mediana	1.007	805	723	481	136	628	158
P75	1.213	967	897	769	151	760	175
Max	1.408	1.496	1.610	923	245	1.144	332
RQ	372	241	346	510	23	284	31

Fuente: Elaboración propia

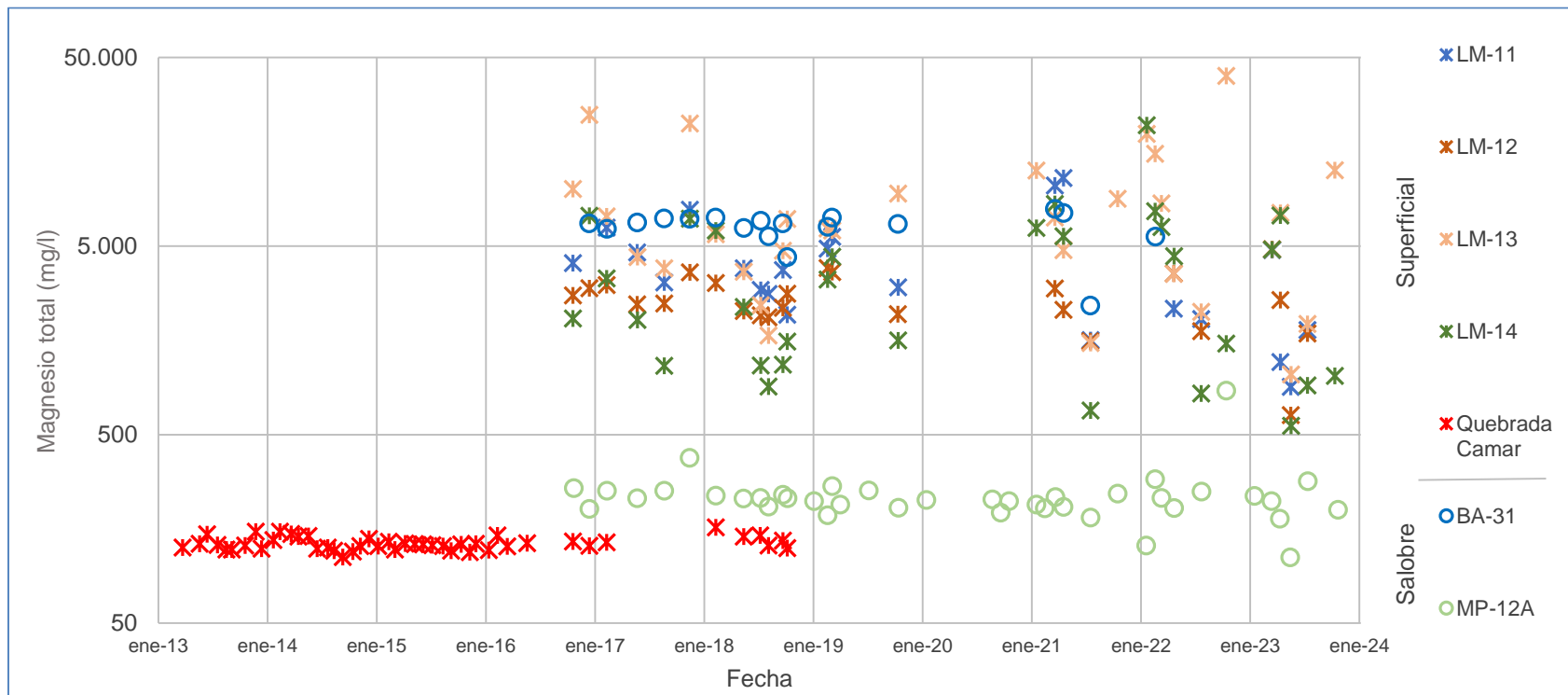
Figura 1-45 Variación Temporal: K total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	46	18	40
Min	1.940	1.605	3.587	1.744	11	6.431	370
P25	5.072	3.506	7.954	2.588	17	10.750	472
Mediana	6.731	4.277	15.136	5.376	19	11.640	513
P75	10.174	5.414	21.892	9.736	23	12.520	544
Max	17.140	41.309	39.618	23.186	93	20.929	1.856
RQ	5.102	1.908	13.938	7.148	6	1.770	72

Fuente: Elaboración propia

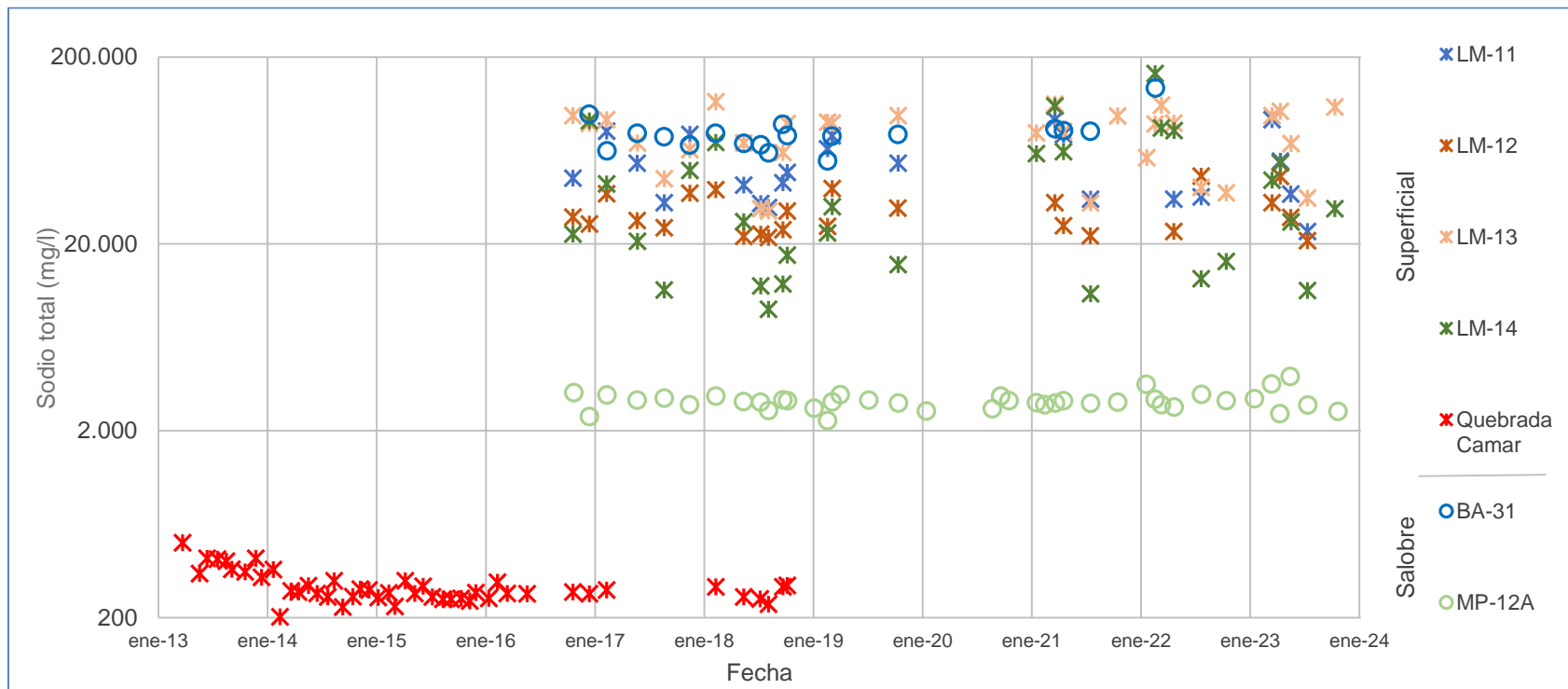
Figura 1-46 Variación Temporal: Mg total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	46	18	40
Min	895	635	1.044	557	112	2.422	112
P25	2.132	2.156	3.649	1.160	125	6.032	204
Mediana	3.468	2.532	6.196	2.848	130	6.595	228
P75	5.029	3.160	10.045	6.261	139	7.030	248
Max	11.490	4.813	39.920	21.835	161	7.865	856
RQ	2.897	1.004	6.396	5.101	14	998	44

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-47 Variación Temporal: Na total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	29	46	18	40
Min	23.302	20.789	29.980	8.935	202	55.660	2.266
P25	34.706	23.455	57.801	14.263	258	67.740	2.746
Mediana	46.586	27.186	87.745	26.260	274	76.524	2.860
P75	75.988	36.129	97.042	61.475	314	81.275	2.987
Max	92.400	46.106	115.200	163.361	502	136.780	3.898
RQ	41.282	12.674	39.241	47.212	56	13.535	241

Fuente: Elaboración propia

1.3.4 Elementos Minoritarios y Trazas Disueltos

Los elementos minoritarios disueltos comprometidos a monitorear son el boro (B), litio (Li) y estroncio (Sr). En la Figura 1-48 a Figura 1-50 se presenta la gráfica de la variación temporal de estos elementos y sus estadígrafos respectivos. Como ha sido mencionado anteriormente, los elementos boro y litio, en el Salar de Atacama y en particular en la zona del Proyecto se presentan con concentraciones relevantes, aun cuando sean categorizados como elementos minoritarios. En general, ocurre que, tanto para el boro como litio y estroncio, los registros de las lagunas son mucho mayores a los registrados históricamente en el punto somero MP-12A.

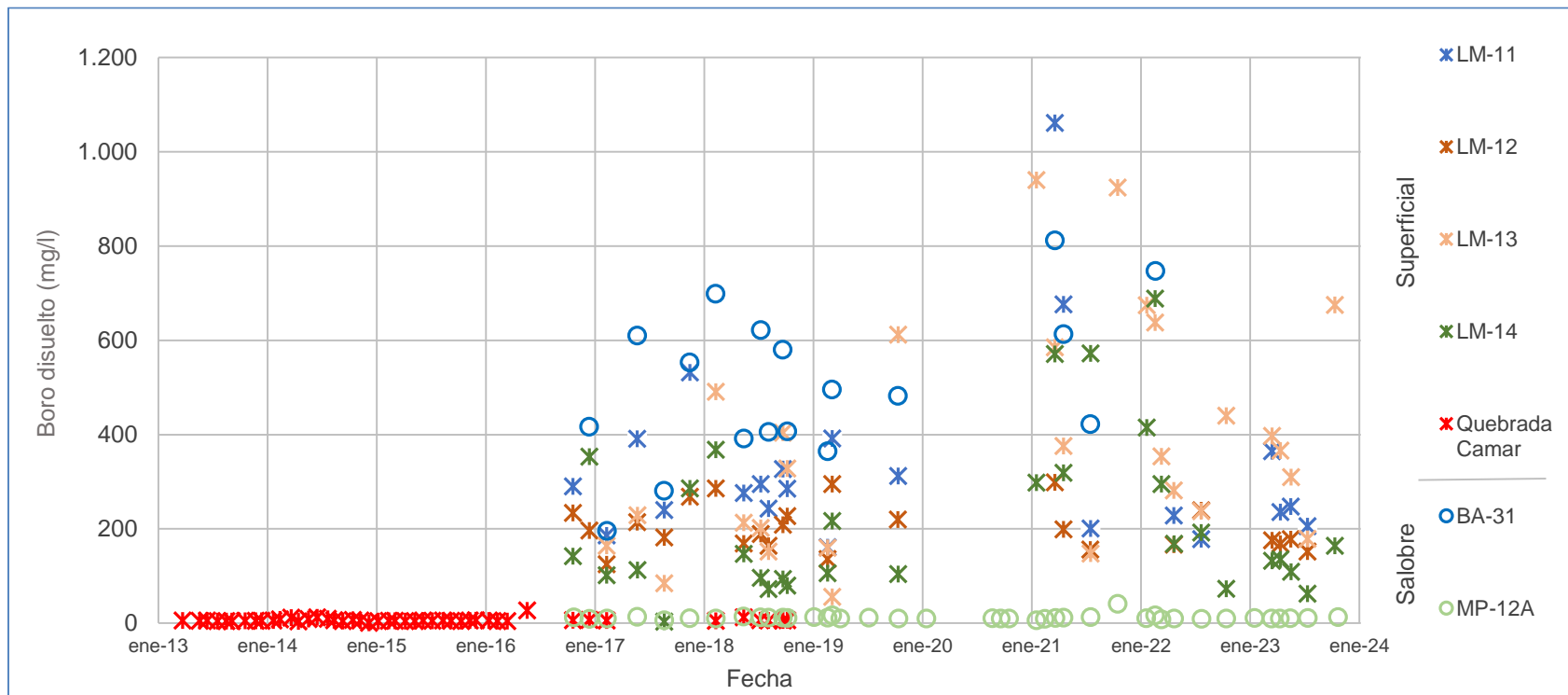
En el caso del boro disuelto el rango de concentraciones de las aguas de las lagunas varía entre medianas de 145 mg/l (LM-14) hasta 281 mg/l (LM-11). Estos valores son relativamente menores que los del punto BA-31, donde la mediana alcanza un valor de 489 mg/l. Para el MP-12A, la concentración indicada previo a octubre 2018 por la mediana es de 5,4 mg/l, ligeramente menor a la registrada en donde esta es de 10,5 mg/l. Durante el periodo de reporte, las mediciones se encuentran dentro de los rangos de variación históricos.

Para litio disuelto, el valor de la mediana de las muestras de MP-12A es de 31,2 mg/l. Las concentraciones alcanzadas por las lagunas y en BA-31 son aún mayores, comprendiendo un rango más amplio, desde un valor de mediana de 325 mg/l en LM-12, hasta un valor de 993 mg/l en LM-13. Los valores de 2023 se mantienen en comparación con el registro histórico de variación natural.

Finalmente, el estroncio disuelto es, de los tres elementos minoritarios analizados, el que presenta valores de concentración más bajos, con valores de medianas en las lagunas entre 4,17 mg/l (LM-14) hasta 20,64 mg/l (LM-11) (en BA-31 la mediana es de 17,15 mg/l). En MP-12A, la mediana es de 4,17 mg/l. Los valores del año 2023 caen dentro del rango variación natural histórico.

En este grupo de elementos, el predominante resulta ser el litio, en particular en las aguas de las lagunas, lo que es concordante con todo el comportamiento que han mostrado todos los elementos en este sector, atendiendo al proceso de evaporación al cual se ven expuestas las aguas.

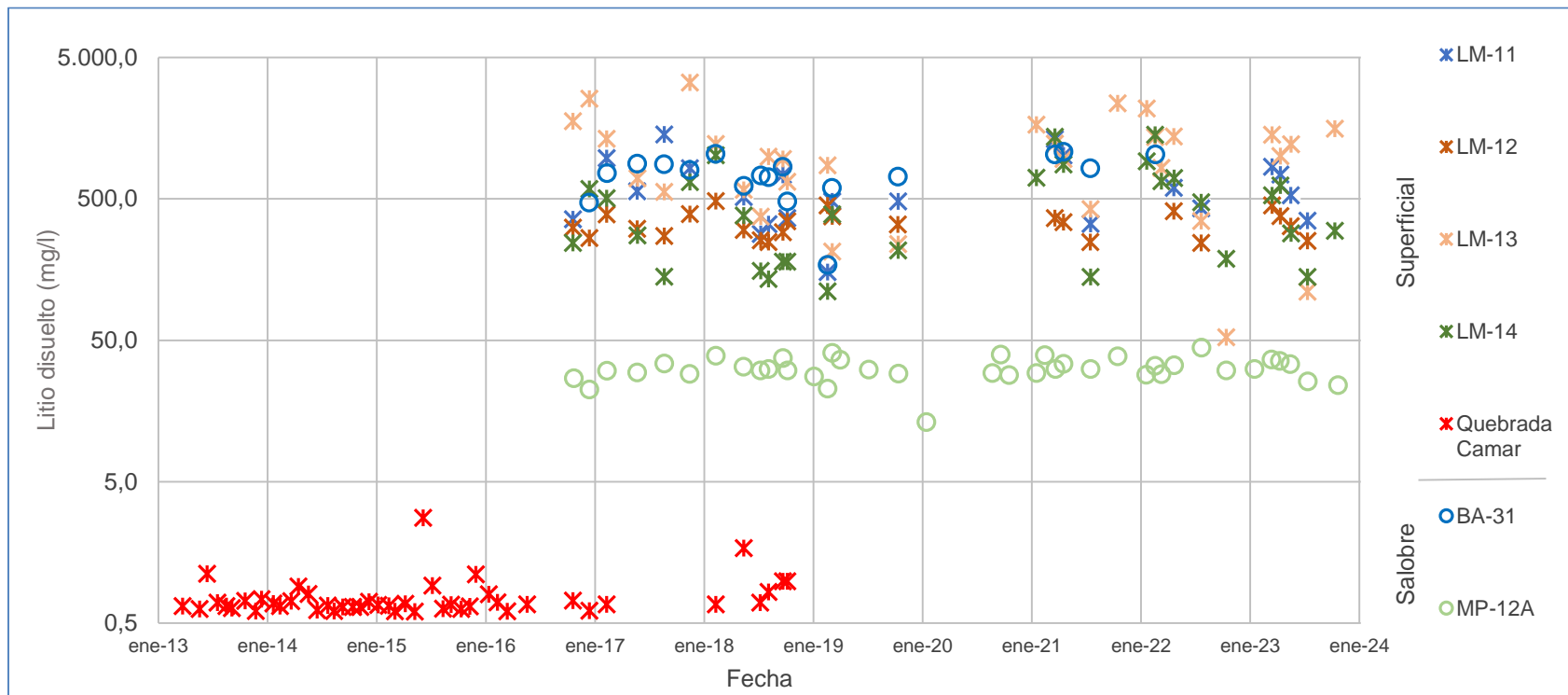
Figura 1-48 Variación Temporal: Boro disuelto en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este,



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	28	30	46	18	40
Min	161,0	125,0	56,0	3,0	0,9	196,0	6,1
P25	222,9	167,2	184,6	100,5	4,7	402,5	10,0
Mediana	280,5	192,9	341,1	144,6	5,4	489,0	10,5
P75	371,4	231,9	561,5	303,3	6,5	615,3	12,4
Max	1.061,0	299,0	940,0	688,3	27,3	812,0	41,0
RQ	148,5	64,7	376,9	202,8	1,8	212,8	2,4

Fuente: Elaboración propia

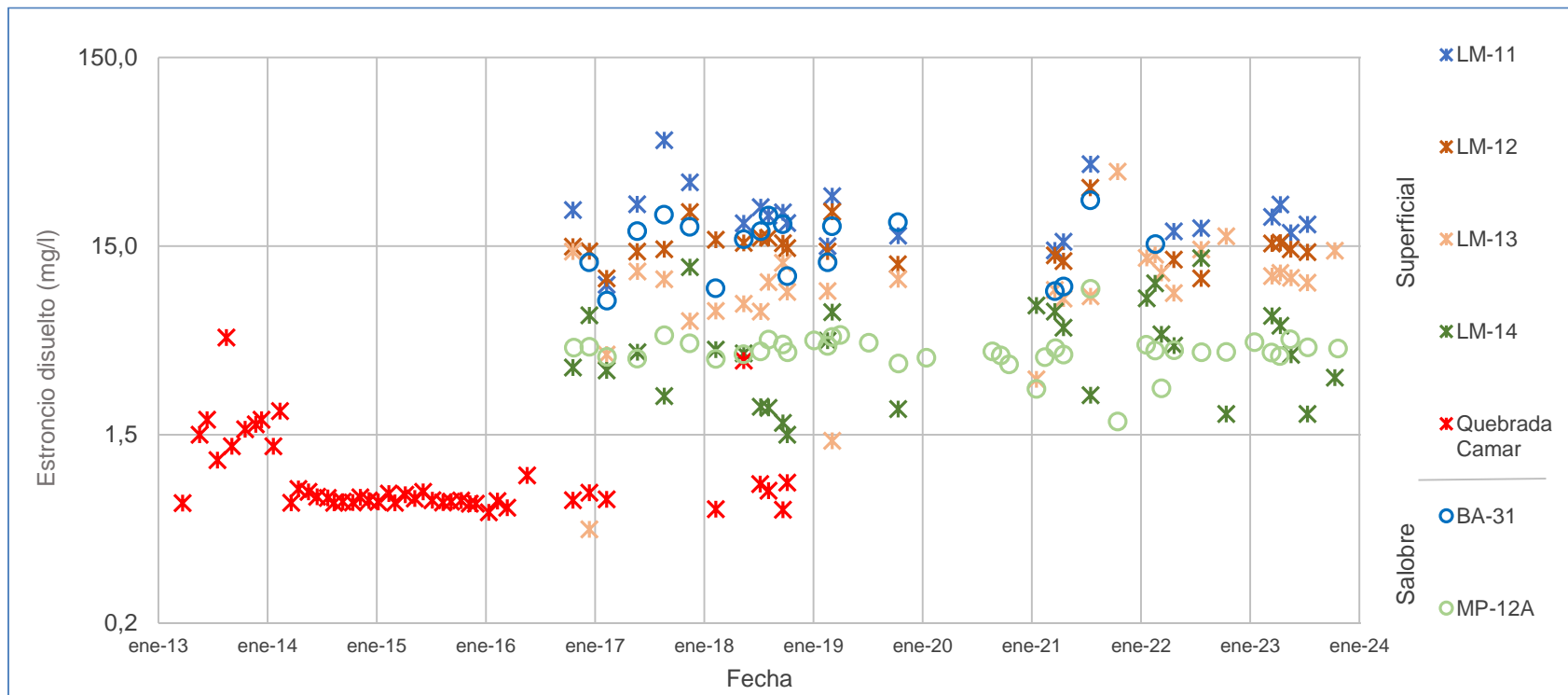
Figura 1-49 Variación Temporal: Li disuelto en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	46	18	40
Min	152,0	243,6	52,4	111,0	0,6	171,0	13,2
P25	356,2	266,8	560,0	180,0	0,6	613,3	28,8
Mediana	522,1	325,3	993,0	384,5	0,7	781,5	31,2
P75	829,2	385,4	1.422,1	676,7	0,8	925,5	35,4
Max	1.427,0	482,0	3.327,0	1.419,5	2,8	1.076,0	44,3
RQ	473,0	118,6	862,1	496,7	0,2	312,2	6,6

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-50 Variación Temporal: Sr disuelto en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	46	18	40
Min	9,35	10,10	0,47	1,50	0,58	7,70	1,76
P25	17,47	13,53	7,40	2,33	0,65	10,09	3,89
Mediana	20,64	14,50	9,66	4,17	0,70	17,15	4,17
P75	24,94	16,05	12,20	6,50	0,96	19,73	4,56
Max	54,50	30,57	37,18	12,92	4,90	26,21	8,89
RQ	7,47	2,52	4,80	4,17	0,31	9,64	0,67

Fuente: Elaboración propia

1.3.5 Elementos Minoritarios y Trazas Totales

Dentro de los elementos minoritarios y trazas totales comprometidos a monitorear, se encuentran el aluminio (Al), arsénico (As), boro (B), hierro (Fe), litio (Li), silicio (Si) y estroncio (Sr). En la Figura 1-51 a Figura 1-57 se presentan la gráfica de la variación temporal de cada uno de ellos, junto con sus estadígrafos de la serie registrada (con datos de 2013-2023).

El aluminio presenta las más altas concentraciones para las aguas salobres (someras) de BA-31¹ (aguas con CE características de salmuera), con una mediana de 6,19 mg/l. A su vez, el punto MP-12A presenta concentraciones que paulatinamente parecen estar disminuyendo desde el comienzo de las mediciones a fines de 2016 hasta octubre de 2021, para luego aumentar. Para el 2023 los datos caen dentro del rango de variación natural, aunque los cambios en los valores mínimos se deben al cambio de límites de detección por parte del laboratorio.

Los valores de arsénico total para las muestras provenientes de MP-12A se mantienen dentro del rango de variación de los datos histórico, presentando una mediana de 0,16 mg/l. Para las muestras de agua superficial (lagunas) y la del punto somero BA-31, las concentraciones de arsénico son mayores al menos en un orden de magnitud, que las ya mencionadas, con medianas que varían entre 1,53 mg/l en LM-12, y 7,10 mg/l en BA-31. Durante el año 2023, las concentraciones de arsénico total se encuentran dentro del rango de variación histórico.

El boro representa las mayores concentraciones, principalmente en las lagunas, con medianas desde 158 mg/l en LM-14 hasta 380 mg/l en LM-13. En BA-31 el valor de la mediana es más alta, alcanzando los 508 mg/l. A su vez, las medianas menores ocurren en MP-12A, con 12 mg/l. En el 2023 las mediciones se mantienen dentro del rango de variación histórico.

El hierro total es un elemento muy poco presente en las aguas de las lagunas, donde el valor más alto de medianas se alcanza en LM-12 (0,180 mg/l). Sin embargo, como con el aluminio total, las mayores concentraciones de hierro ocurren en BA-31, con una mediana de 2,705 mg/l. En MP-12A las concentraciones de hierro total disminuyen con el tiempo, aunque desde mediados de 2020 parecen aumentar. Tanto para hierro como para el aluminio total, esta tendencia puede ser generada por diferencias analíticas al usar laboratorios, y por ende equipos, diferentes, como queda de manifiesto con los diferentes valores mínimos registrados,

¹ En el barreno BA-31 ha presentado históricamente conductividades características de salmuera (mayor a 200.000 µS/cm), sin embargo, originalmente se clasificó como un punto de agua salobre.

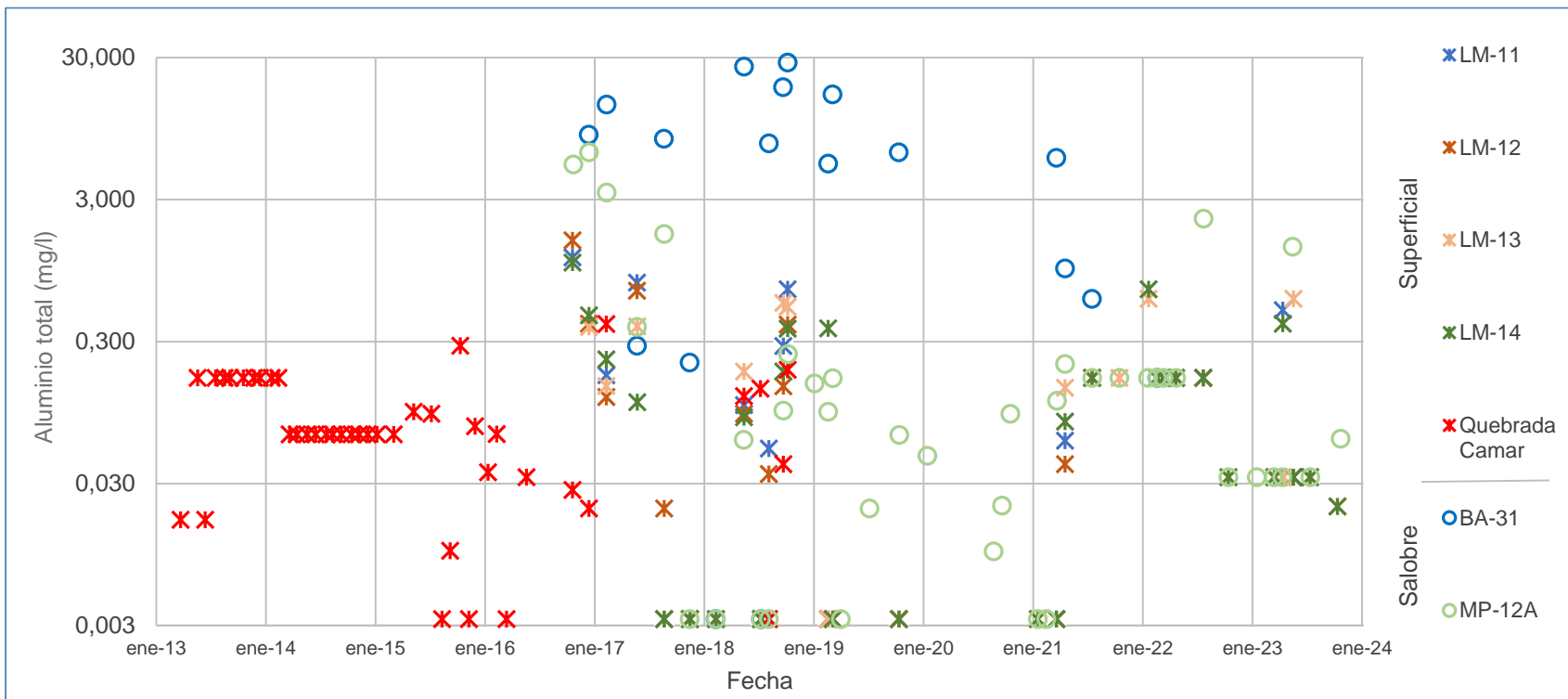
asociados a diferentes límites de detección (en el mes de octubre de 2023 se advierte en cada punto de monitoreo mediciones en el límite de detección).

Entre los elementos aquí comentados, el litio total es el elemento que predomina en las aguas de este sector, siendo las lagunas las más expuestas a evaporación y por tanto presentan mayores concentraciones. El litio total se encuentra presente en la cuenca en altos contenidos, en particular en las lagunas con medianas que varían entre los 348 mg/l en LM-12, y 1.036 mg/l en LM-13. BA-31 se sitúa dentro de estos rangos, con una mediana de 809 mg/l. En MP-12, los valores de litio se encuentran en un rango intermedio a los ya señalados, con una mediana de 32,7 mg/l. En el 2023, los valores registrados se acotan dentro de la serie histórica, con leves aumentos en LM-14 en marzo.

En cuanto al silicio total, las concentraciones se mantienen respecto a años previos, salvo en MP-12A en enero de 2023 y LM-14 en el mes de octubre de 2023, donde se registran máximos de concentraciones. Las lagunas presentan concentraciones cuya mediana varía entre 18,90 mg/l y 24,50 mg/l, mientras que el punto BA-31 presenta una mediana de 7,96 mg/l. Los valores de silicio en MP-12A tienen una mediana de 30,95 mg/l.

El estroncio total, para las lagunas y BA-31, presenta concentraciones cuyas medianas varían entre 4,52 mg/l para el punto LM-14 y 22,44 mg/l para el punto LM-11. En el año 2023, las mediciones se mantienen dentro del rango de variación histórico.

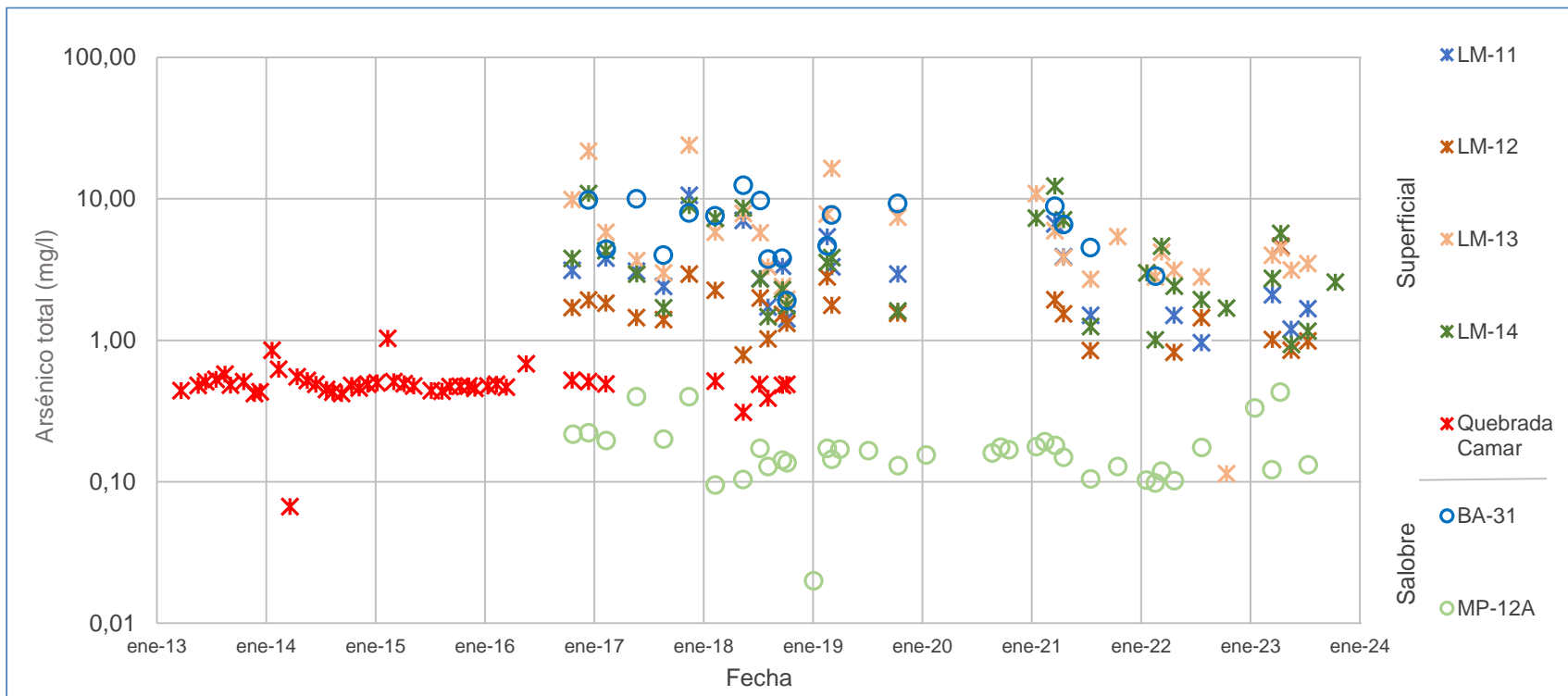
Figura 1-51 Variación Temporal: Al total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	30	30	42	18	40
Min	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
P25	0,003	0,003	0,003	0,003	0,035	0,264	0,024
Mediana	0,057	0,034	0,088	0,085	0,067	6,185	0,095
P75	0,200	0,167	0,171	0,195	0,167	14,625	0,167
Max	1,173	1,550	0,600	1,078	0,399	27,700	6,450
RQ	0,197	0,164	0,168	0,192	0,132	14,361	0,143

Fuente: Elaboración propia

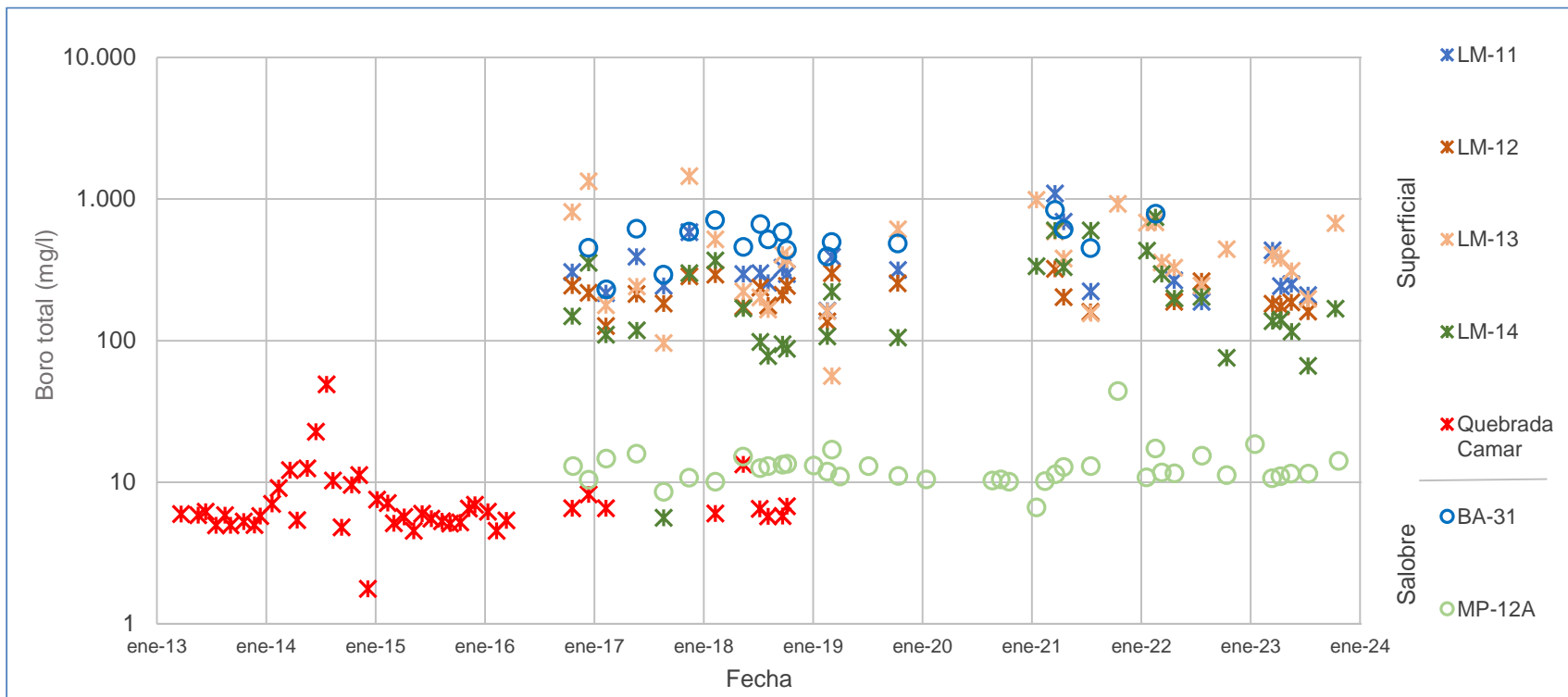
Figura 1-52 Variación Temporal: As total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	45	18	39
Min	0,960	0,790	0,003	0,933	0,067	1,910	0,003
P25	1,630	1,013	3,000	1,698	0,453	3,950	0,119
Mediana	3,010	1,530	3,995	2,838	0,483	7,100	0,155
P75	4,084	1,938	7,400	6,050	0,510	9,408	0,181
Max	10,600	4,605	24,000	12,300	1,030	12,500	0,431
RQ	2,454	0,925	4,400	4,352	0,057	5,458	0,062

Fuente: Elaboración propia

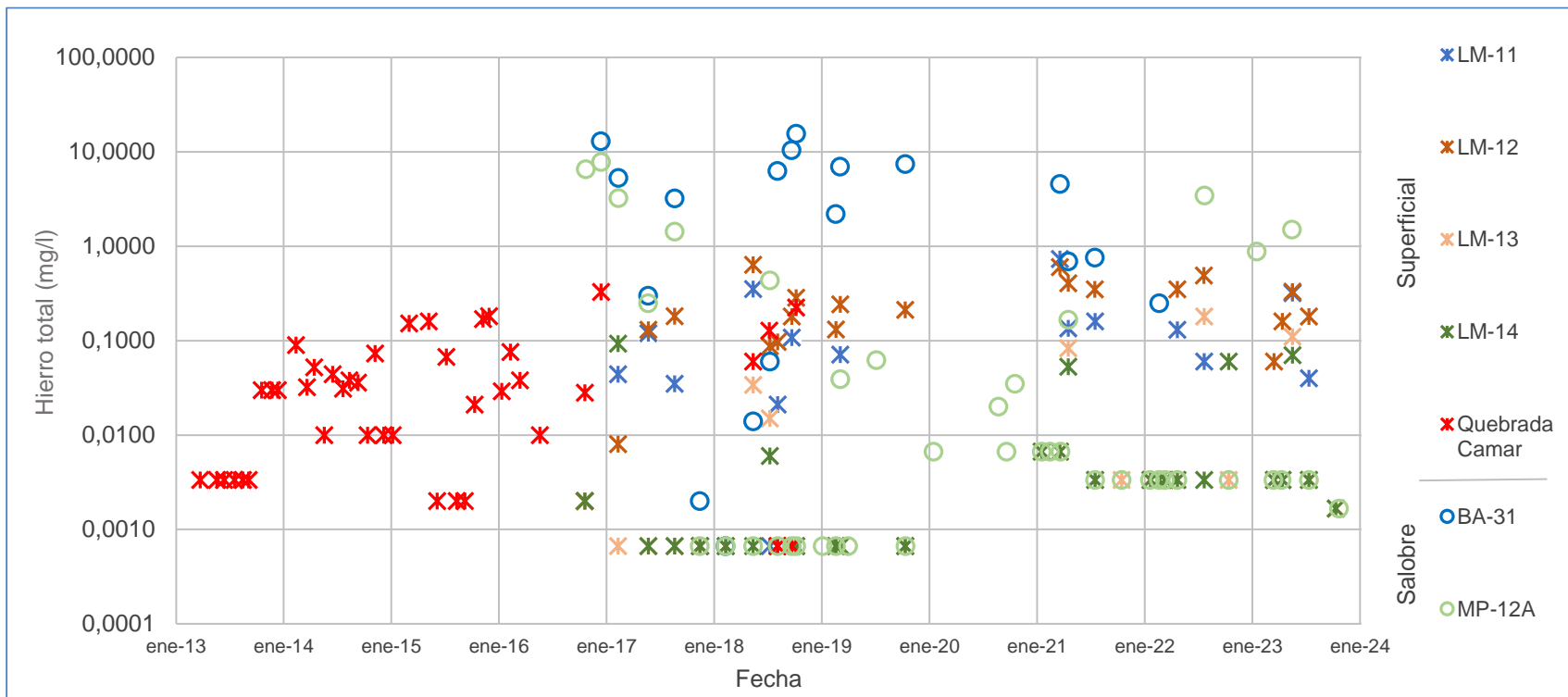
Figura 1-53 Variación Temporal: B total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	45	18	40
Min	163	127	56	6	2	230	7
P25	237	175	202	103	5	448	11
Mediana	296	207	380	158	6	508	12
P75	392	252	675	332	7	630	13
Max	1.095	322	1.451	746	49	836	44
RQ	155	77	473	229	2	182	2

Fuente: Elaboración propia

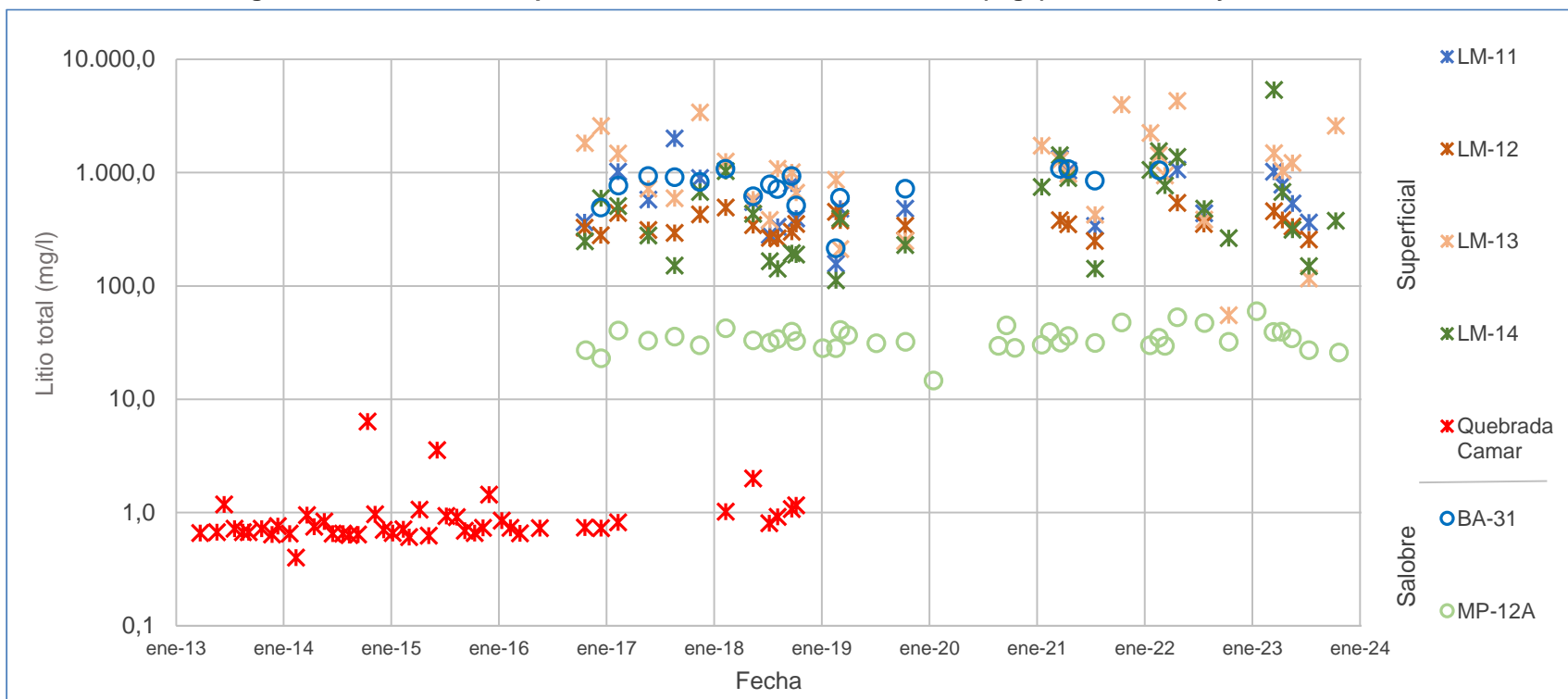
Figura 1-54 Variación Temporal: Fe total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	23	29	29	41	18	40
Min	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
P25	0,002	0,087	0,001	0,001	0,003	0,203	0,001
Mediana	0,042	0,180	0,003	0,003	0,030	2,705	0,003
P75	0,131	0,350	0,005	0,005	0,070	7,090	0,141
Max	0,733	0,634	0,180	0,093	0,328	15,600	7,825
RQ	0,129	0,263	0,004	0,004	0,067	6,887	0,140

Fuente: Elaboración propia

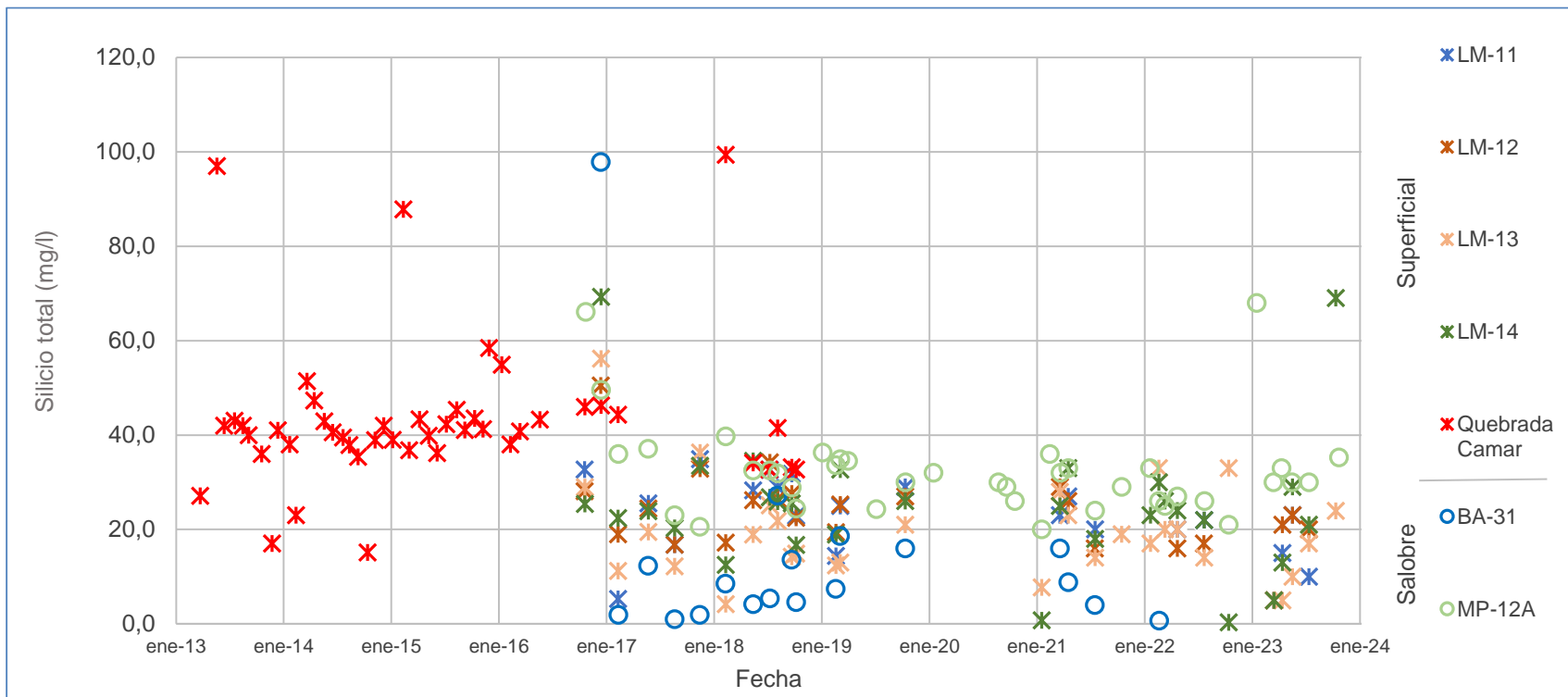
Figura 1-55 Variación Temporal: Li total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	46	18	40
Min	157,0	249,3	55,1	112,0	0,4	215,0	14,6
P25	364,1	294,8	579,0	193,5	0,7	613,5	29,7
Mediana	542,3	348,0	1.035,8	412,5	0,7	808,5	32,7
P75	1.017,1	415,9	1.732,0	800,9	0,9	964,3	39,5
Max	1.998,0	540,1	4.302,3	5.377,4	6,4	1.080,0	59,9
RQ	653,0	121,1	1.153,0	607,4	0,2	350,8	9,8

Fuente: Elaboración propia

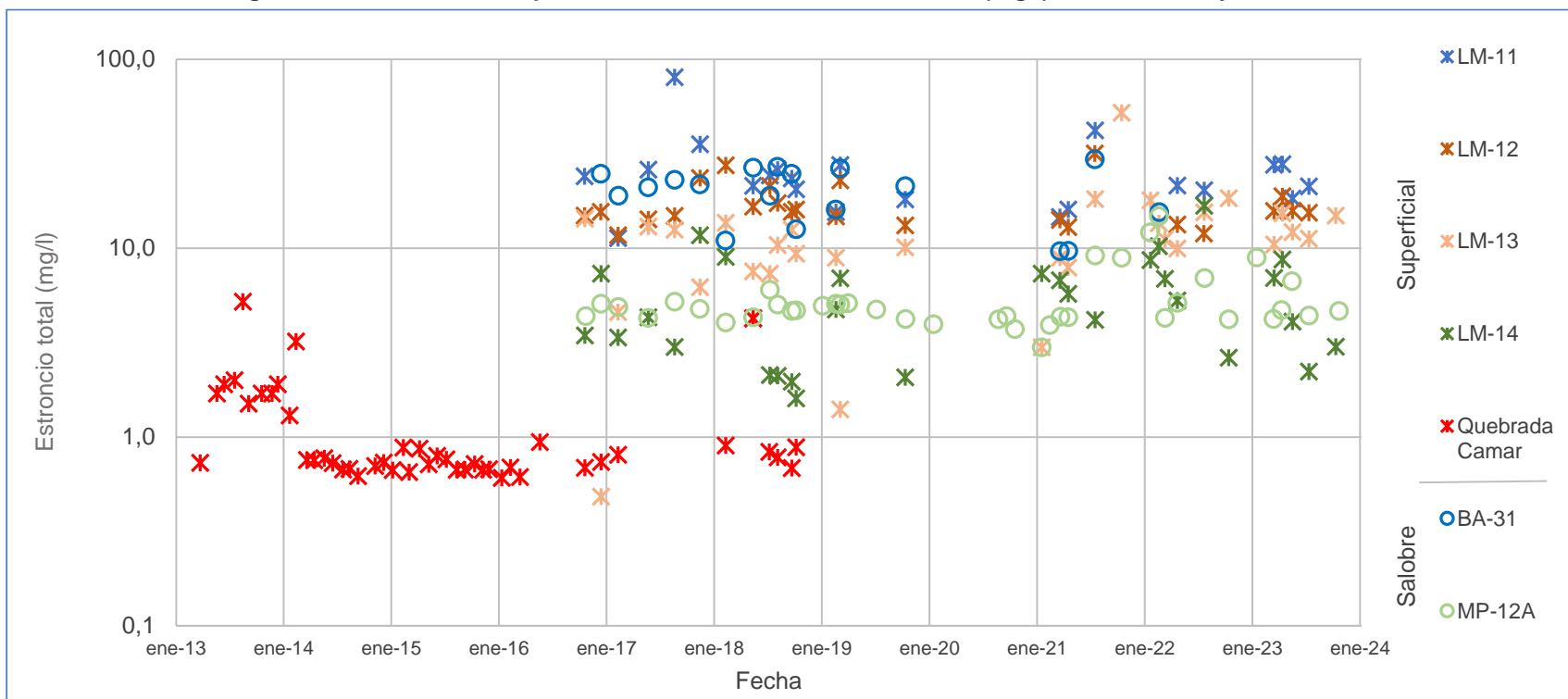
Figura 1-56 Variación Temporal: Si total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	46	18	40
Min	5,00	5,00	4,20	0,33	15,10	0,67	20,00
P25	16,35	17,65	12,40	18,68	36,64	3,48	26,00
Mediana	23,00	23,70	18,90	24,50	41,05	7,96	30,95
P75	28,93	27,45	23,93	29,25	43,73	16,00	34,80
Max	34,90	50,50	56,20	69,30	99,40	97,83	68,00
RQ	12,58	9,80	11,53	10,57	7,09	12,52	8,80

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-57 Variación Temporal: Sr total en laboratorio histórico (mg/l), Sector Norte y Borde Este



	LM-11	LM-12	LM-13	LM-14	Quebrada Camar	BA-31	MP-12A
N° Datos	22	24	31	30	45	18	40
Min	11,30	11,70	0,48	1,60	0,61	9,65	2,98
P25	18,26	14,13	7,90	2,91	0,68	14,81	4,28
Mediana	22,44	15,58	11,13	4,52	0,76	21,15	4,70
P75	27,62	18,44	14,30	7,33	1,12	25,23	5,14
Max	80,50	31,71	52,15	16,75	5,20	29,61	14,77
RQ	9,36	4,31	6,40	4,42	0,44	10,42	0,86

Fuente: Elaboración propia