UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS GEOLOGICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

"Diagnóstico de la Cuenca Hidrográfica del Río Loa"

Actividad de Titulación Presentada para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y Titulo de Ingeniero Civil Químico

CAROLINA AZIL FLORES VARGAS

Antofagasta, Septiembre de 2001.

INDICE MATERIAS

INDICE MATERIAS vi
INDICE DE TABLAS viii
INDICE DE FIGURAS xi
NOMENCLATURA xiii
RESUMEN xiv

CAPITULO I: INTRODUCCION 1
1.1 Objetivo General 2
1.2 Objetivos Específicos 2
CAPITULO II: ANTECEDENTES GENERALES 3
2.1 Descripción 3
2.2 Eventos 7
2.2.1 Fenómenos históricos 7
2.2.2 Fenómenos más recientes 8
CAPITULO III: ESTUDIO DE LA FLORA Y FAUNA DEL RIO LOA 10
3.1 Generalidades 10
3.2 Objetivo 10
3.3 Metodología de Trabajo 11
3.4 Discusión y Conclusión 13
3.4.1 Catastro de Fauna 13
3.4.2 Flora 17
3.4.3 Estado de Conservación 18
3.4.4 Conclusión 18
3.5 Criterios Básicos Utilizados 19
3.5.1 Definición de Categorías de Estado de Conservación 19
3.5.2 Criterios para la Selección de Sitios Prioritarios 22
CAPITULO IV: CATASTRO DE FUENTES USUARIAS 26
4.1 Generalidades 26
4.2 Objetivos 27
4.3 Metodología de Trabajo 27
4.4 Catastro de Fuentes Usuarias 28
4.4 Extracciones en el río Loa 35
4.5 Utilización del agua con fines agrícolas 27
4.6 Antecedentes Adicionales de Algunas de las Fuentes Usuarias 38
4.7 Conclusiones 45
CAPITULO V: MINERALOGIA 46
5.1 Generalidades 46

5.2 Objetivos 46
5.3 Mineralogía 46

CAPITULO VI: ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO LOA 50

6.1 Generalidades 50
6.2 Metodología de Trabajo 50
6.3 Objetivos 52
6.4 Metodología de Medición 52
6.4.1 Técnicas y Metodologías Analíticas Aplicadas por el Servicio de Salud 53
6.4.2 Técnicas y Metodologías Analíticas Aplicadas por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) 53
6.4.3 Técnicas Y Metodologías Analíticas Aplicadas por la Dirección General de Aguas (DGA) 59
6.4.4 Método de análisis Obras Hidráulicas 60
6.4.5 Método de Análisis Vedewa 61
6.4.6 CODELCO-CHILE División Chuquicamata 62
6.4.7 Sociedad Minera Contractual El Abra 64
6.5 Sitios de Muestreo 64
6.6 Desarrollo de Estudio de Calidad del Agua 64
6.6.1 Método Estadístico Bootstrap 65
6.6.2 Desarrollo del Método 65
6.7 Análisis y Descripción de Resultados 66
6.7.1 Caracterización Física y Química de las Aguas 67
6.7.2 Discusiones Respecto al Origen y Efectos de los Contaminantes 106
6.7.3 Conclusiones 111

CAPITULO VII: UBICACIÓN GEOGRÁFICA 115

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES 117

BIBLIOGRAFIA 120

APÉNDICE A: "CATASTRO DE FLORA Y FAUNA DEL RÍO LOA" 127

APÉNDICE B: "TABLAS DE MONITOREO" 142

APÉNDICE C: "RESUMEN DE LAS ESTACIONES" 151

APÉNDICE D: "TABLAS Y GRAFICOS DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RIO LOA" 156

INDICE DE TABLAS

Tabla IV-1: Fuentes Usuarias Inactivas o Históricas.....28

Tabla IV-2: Fuentes Usuarias Activas.....32

Tabla A-1: Catastro de Mamíferos Presentes en la Cuenca Río Loa.....127

Tabla A-2: Catastro de Peces Presentes en el Río Loa, Desembocadura y Sectores Costeros Aledaños.....128

Tabla A-3: Catastro de Crustáceos Presentes en el Río Loa, Desembocadura y Sectores Costeros Aledaños.....129

Tabla A-4: Catastro de Moluscos Presentes en el Río Loa, Desembocadura y Sectores Costeros Aledaños.....129

Tabla A-5: Catastro de Equinodermos Presentes en el Río Loa, Desembocadura y Sectores Costeros Aledaños.....129

Tabla A-6: Catastro de Aves Presentes en la Cuenca Río Loa.....130

Tabla A-7: Catastro Réptiles Presentes en la Cuenca Río Loa.....133

Tabla A-8: Catastro de Anfibios Presentes en la Cuenca Río Loa.....133

Tabla A-9: Catastro de Flora Presente en la Cuenca Río Loa.....134

Tabla A-10: Especies de Fauna del Río Loa Incluidas en Algún Estado de Conservación.....140

Tabla A-11: Flora del Río Loa Incluida en Algún Estado de Conservación.....141

Tabla D-1: Temperatura Medias y Desviación a lo Largo del Río Loa.....158

Tabla D-2: pH Medio y Desviación a lo Largo del Río Loa.....160

Tabla D-3: Conductividad Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....165

Tabla D-4: Concentración de Oxigeno Disuelto Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....160

Tabla D-5: Concentración de Carbonato Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....174

Tabla D-6: Concentración de Bicarbonato Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....181

Tabla D-7: Concentración de Cloruro Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....187

Tabla D-8: Concentración de Calcio Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....193

Tabla D-9: Concentración de Magnesio Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....199

Tabla D-10: Concentración de Potasio Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....205

Tabla D-11: Concentración de Sodio Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....211

Tabla D-12: Concentración de Arsénico Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....218

Tabla D-13: Concentración de Boro Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....223

Tabla D-14: Concentración de Cobre Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....229

Tabla D-15: Concentración de Hierro Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....234

Tabla D-16: Concentración de Sulfato Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....238

Tabla D-17: Concentración de Cadmio Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....244

Tabla D-18: Concentración de Cobalto Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....248

Tabla D-19: Concentración de Cromo Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....253

Tabla D-20: Concentración de Mercurio Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....256

Tabla D-21: Concentración de Manganeso Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....261

Tabla D-22: Concentración de Molibdeno Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....265

Tabla D-23: Concentración de Niquel Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....269

Tabla D-24: Concentración de Litio Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....273

Tabla D-25: Concentración de Estroncio Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....277

Tabla D-26: Concentración de Plomo Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....281

Tabla D-27: Concentración de Plata Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....284

Tabla D-28: Concentración de Bario Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....287

Tabla D-29: Concentración de DQO Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....290

Tabla D-30: Concentración de DBO_5 Media y Desviación a lo Largo del Río Loa.....294

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1: Minerales Metálicos.....48

Figura 4.2: Minerales No Metálicos.....49

Figura D.1: Variación de la Temperatura por Estación.....159

Figura D.2: Variación de pH por Estación.....164

Figura D.3: Variación de la Conductividad por Estación.....169

Figura D.4: Variación del Oxigeno Disuelto por Estaciones.....173

Figura D.5: Variación del Carbonato por Estaciones.....179

Figura D.6: Concentración de Carbonato en Finca.....180

Figura D.7: Variación del Bicarbonato por Estación.....186

Figura D.8: Variación de Cloruro por Estación.....192

Figura D.9: Variación de Calcio por Estación.....198

Figura D.10: Variación de Magnesio por Estaciones.....204

Figura D.11: Variación de Potasio por Estaciones.....210

Figura D.13: Variación de Sodio por Estaciones.....216

Figura D.14: Variación de Sodio por Estaciones.....217

Figura D.15: Variación de Arsénico por Estaciones.....222

Figura D.16: Variación de Boro por Estaciones.....228

Figura D.17: Variación de Cobre por Estaciones.....233

Figura D.18: Variación de Hierro por Estaciones.....237

Figura D.19: Variación de Sulfato por Estaciones.....234

Figura D.20: Variación de Sulfato por Estaciones.....247

Figura D.21: Variación de Cobalto por Estaciones.....252

Figura D.22: Variación de Cobalto por Estaciones.....251

Figura D.23: Variación de Cromo por Estaciones.....255

Figura D.24: Variación de Mercurio por Estaciones.....260

Figura D.25: Variación de Mercurio por Estaciones.....259

Figura D.26: Variación de Manganeso por Estaciones.....264

Figura D.27: Variación de Molibdeno por Estaciones.....268

Figura D.28: Variación de Niquel por Estaciones.....272

Figura D.29: Variación de Litio por Estaciones.....276

Figura D.30: Variación de Estroncio por Estaciones.....279

Figura D.31: Variación de Estroncio por Estaciones.....280

Figura D.32: Variación de Plomo por Estaciones.....283

Figura D.33: Variación de Plata por Estaciones.....286

Figura D.34: Variación de Bario por Estaciones.....289

Figura D.35: Variación de DQO por Estaciones.....293

Figura D.36: Variación de DBO_5 por Estaciones.....297

NOMENCLATURA

CONAF: Corporación Nacional Forestal

DGA: Direccion General de Aguas

SAG: Servicio Agrícola y Ganadero

SSA: Servicio de Salud de Antofagasta

SERNAPESCA: Servicio Nacional de Pesca

Cond.: Conductividad

RESUMEN

En el presente estudio se realizó el diagnóstico de la cuenca hidrográfica del río Loa referido a la calidad del agua, flora y fauna, fuentes usuarias y mineralogía del río Loa, basado principalmente en una recopilación bibliográfica.

Con respecto a la calidad del agua del río Loa se contempló la información de monitoreos realizados a las aguas del río Loa por instituciones tanto públicas como privadas. A partir de esta información, y mediante un método estadístico, se caracterizó el río Loa de acuerdo a diferentes parámetros físicos y químicos, concluyendo principalmente, que éste va disminuyendo su calidad a medida que va avanzando desde sus inicios hasta su desembocadura.

Para el diagnóstico de flora y fauna, se obtuvo un inventario donde se caracterizan las secciones alta, media, baja y desembocadura del río Loa en función de las diferentes especies que se desarrollan en torno a él. Permitiendo mostrar la diversidad de flora y fauna del río Loa y dando pie para futuras investigaciones en relación con este tema.

También se generó un catastro de las fuentes usuarias, tanto activas como históricas que pueden tener un impacto sobre el río Loa.

Referente a la mineralogía del río Loa, la información disponible es muy escasa, concluyendo con ello que deben realizarse estudios más específicos al respecto.

CAPITULO I: INTRODUCCION

La Región de Antofagasta presenta las características propias de una región árida, de paisaje desértico, con valles secos y quebradas sin rumbo organizado, lo cual implica insuficiencia de recursos hídricos superficiales y escasez de disponibilidad de agua. No existe hidrografía organizada, excepto por la presencia del río Loa que es la única cuenca exorreica que existe en la II Región. Este río transita hacia el sur en su curso superior, recibiendo el aporte de numerosas quebradas pequeñas que sobreviven gracias a las escasas lluvias estivales, del derretimiento de las nieves o de los escurrimientos subterráneos. Posteriormente describe una gran curva en forma de U antes de llegar al mar, luego de recorrer 440 km.

Es así como este ecosistema se presenta como un sistema de gran relevancia, principalmente por la escasez del recurso hídrico en esta región.

El río Loa y sus afluentes, por lo tanto, son de importancia económica para la población de la II Región como fuente de recursos hídricos para obtener agua potable, para riego agrícola y para procesos mineros industriales.

En épocas estivales, el río Loa presenta crecidas debido al invierno altiplánico provocando, durante estos eventos, impactos ambientales de diferente magnitud.

Existe una gran variedad de estudios relativos al río sobre calidad del agua, flora, fauna y otros, sin embargo se adolece de un único diagnóstico con relación a este recurso y por lo tanto se adolece de una base para elaborar una estrategia de manejo de esta cuenca hidrográfica.

1.1 Objetivo General

Elaborar un diagnóstico de la cuenca hidrográfica del río Loa, para que sobre la base de éste se pueda generar, posteriormente, una propuesta de trabajo en relación con el manejo de dicha cuenca, con miras a:

- Establecer una propuesta para el desarrollo sustentable de la cuenca

- Establecer el uso y la viabilidad económica de la cuenca en relación con la agricultura, minería, agua potable, recursos hidrobiológicos y turismo.

1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico de la calidad del agua del río Loa.
- Elaborar un catastro de las fuentes usuarias del río Loa.
- Elaborar un catastro de la flora y fauna del río Loa.
- Elaborar un diagnóstico de la mineralogía de la cuenca del río Loa.

CAPITULO II: ANTECEDENTES GENERALES

2.1 Descripción

En el extenso y monótono paisaje desértico y árido de la segunda región existe una gran área que rompe con esta monotonía por ser notablemente diferente al resto del territorio regional. En efecto, se sitúan en ella los oasis que representan casi la única y aperiódica vegetación que surge en este paisaje.

Esta área está representada por la cuenca del río Loa, la cual junto a la cuenca del salar de Atacama, vienen a conformar las unidades ambientales más sobresalientes en la región de Antofagasta.

El río Loa con una superficie total de 33.570 km^2 aproximadamente, es el de mayor longitud del país, abarcando una distancia de 440 km. A pesar de su extensa hoya, los recursos hídricos provienen de la cuenca alta, que corresponde alrededor del 20% de esta superficie (NIEMEYER Y CERECEDA, 1984).

El río Loa nace en la falda norte del volcán Miño, a los 21° Latitud Sur y 70° Longitud Oeste y se desarrolla entre las latitudes 20°52' y 22°57' Sur (NIEMEYER, 1979).

La hoya superior del río se desarrolla entre dos cadenas montañosas longitudinales. La situada al Oeste, llamada Cordillera del Medio, corre paralelamente al río hasta finalizar por el Sur en los cerros de Duetena. La cadena oriental se desprende del macizo de Aucanquilcha perteneciente a la Cordillera Andina Occidental, que corre desde Ollagüe hasta el Volcán Licancabur. Entre estas cadenas de cerros y volcanes se extienden amplias altiplanicies y ensenadas llanas de ligera inclinación al Oeste, que el río Loa y sus afluentes han cortado con profundos cañones.

En su largo recorrido, desde su nacimiento en la falda norte del volcán Miño, el río Loa recibe el aporte de aguas tanto superficiales como subterráneas. Los afluentes superficiales de mayor importancia comenzando desde la parte superior del río hacia aguas abajo son: El río San Pedro de Inacaliri que actualmente no alimenta al río Loa, debido a las captaciones de CODELCO Chile División Chuquicamata y el Ferrocarril Antofagasta-Bolivia; posteriormente luego de pasar por el poblado de Chiu - Chiu se incorpora el río Salado que, como su nombre sugiere posee características físico - químicas particulares debido a su origen geotermal en el campo geotérmico de El Tatio y otras fuentes termales; finalmente hacia el curso medio - inferior se incorpora el río San Salvador el cual también posee características singulares y se origina subterráneamente en las cercanías de la ruta que une la ciudad de Calama con el complejo minero de Chuquicamata,

este río desde su origen corre en forma paralela al río Loa hasta que se encuentran en el sector de Chacance o Coya Sur.

Con respecto a sus características ecosistémicas, y considerando el desierto en que se encuentra inserto, se puede considerar que el río Loa es un verdadero corredor energético de elevada importancia, donde la energía contenida en cada uno de los componentes del ecosistema fluye en forma cíclica desde los niveles inferiores hacia los niveles superiores de la cadena trófica. Este río sustenta una variada flora y fauna silvestre que utiliza a este curso de agua como hábitat de relevancia para sus actividades de reproducción y alimentación. Muchas de las especies de flora y fauna silvestres que habitan la cuenca del río Loa y su entorno se encuentran incluidas dentro de las especies que presentan problemas de conservación. Además de las especies animales mencionadas anteriormente, se encuentran muchas otras que si bien no presentan problemas de conservación se encuentran protegidas por Ley debido a que presentan densidades poblacionales reducidas, a su importancia en la mantención del equilibrio del ecosistema y por ser beneficiosas para la actividad agropecuaria.

Además, se debe mencionar la importancia de dicha cuenca que desde la época prehispánica ha contribuido a la subsistencia de establecimientos humanos a su alrededor, sustentando de esta manera actividades agropecuarias.

Por otro lado, de manera más reciente, en los alrededores de la cuenca se han ubicado una serie de actividades minero - industriales de gran envergadura e importancia económica, que de una u otra manera han realizado un aprovechamiento de los recursos hídricos y de los terrenos adyacentes a la cuenca del río Loa.

El régimen del Loa y de sus afluentes es pluvial. Las crecidas, que no se repiten regularmente, obedecen a intensas lluvias de verano caídas en la alta cordillera (NIEMEYER, 1979).

Las aguas del río Loa están reguladas por medio del embalse Conchi (cota 3.000 m.s.n.m.) el que opera desde 1975, con una capacidad de 22 millones de m^3. Este embalse fue concebido para regular los aportes naturales y entregarlos en forma controlada durante la temporada de riego.

Los sectores agrícolas pertenecientes al sistema del río Loa son los oasis de Lasana, Chiu-Chiu, Calama y Quillagua.

2.2 Eventos

2.2.1 Fenómenos históricos

Todos los episodios que se han registrado mencionan un aumento de las precipitaciones en los meses previos, conformándose así las condiciones pre-aluvionales.

Según señala Isaac Arce en su libro "Narraciones Históricas de Antofagasta", en 1884 se produjo una crecida que destruyó una planta procesadora de metales en Chacance.

Hay también publicaciones de prensa de episodios de crecida en 1925, 1977, 1986 y 1995.

En los casos de los episodios de 1977 y 1986 el período de crecida comienza en años anteriores (1974 y 1984 respectivamente) y su peak se alcanza en dichos años.

2.2.2 Fenómenos más recientes

A pesar de que es posible que la zona altiplánica de la segunda región presente lluvias en el mes de Febrero (período estival), durante el año 1997 tal situación se acentuó con lluvias muy intensas, convirtiéndose en un episodio catastrófico para el río Loa.

Las características más visibles de este fenómeno fueron formación de espuma, color negro de las aguas, presencia de lodo negro combustible, olor agresivo de las aguas, mortandad de peces y la aparición de una mancha rojiza aguas abajo de Quillagua que finalmente desembocó en el mar.

Como consecuencia de esto, los niveles de arsénico y metales pesados en ciertos sectores del río aumentaron en gran cantidad.

Es importante señalar, que este fenómeno se detectó por primera vez el 11 de Marzo de 1997 en el sector del Tranque Sloman, observándose desde Chacance a Sloman gran cantidad de espuma y aguas de color oscuro, además de peces muertos en Sloman.

Esta situación se volvió a repetir en el año 1999, pero con menor intensidad ya que el deterioro de la calidad de las aguas no fue tan evidente como en 1997.

Sin embargo, a principios de Febrero de 2000 se presentó un fenómeno de características visuales similares a las ocurridas en 1997, el cual fue posible apreciar aguas abajo de Chacance hasta la desembocadura del río Loa. La única diferencia según SAG (2000) con el evento ocurrido en 1997 es que no se observó mortandad de peces, de acuerdo a las manifestaciones visuales y organolépticas del fenómeno de contaminación.

El comienzo de las crecidas según información proporcionada por la DGA (Dirección General de Aguas), se inició con precipitaciones intensas en todo el sistema Loa alto y Salado, teniendo lugar el año 1997 el día 19 de Febrero y prolongándose hasta Marzo del mismo año, en tanto, la crecida del 2000 se inició el día 12 de Enero y se prolongó también hasta el mes de Marzo.

Los efectos de la crecida no se manifiestan el mismo día en las diferentes estaciones y el tiempo de residencia de una gota de agua en el río es de aproximadamente 25 días al llegar a la desembocadura.

CAPITULO III: ESTUDIO DE LA FLORA Y FAUNA DEL RIO LOA

3.1 Generalidades

El conjunto de las variables anteriormente mencionadas en el Capítulo II con respecto a las características ecosistémicas del río Loa, situadas en un gradiente altitudinal, otorgan a la cuenca del río Loa una diversidad de ambientes, determinando a su vez la flora y fauna asociada a ellos. Lo anterior es de particular relevancia para los objetivos del presente trabajo, ya que se tiene como objetivo realizar un catastro de las especies de flora y fauna presentes en la cuenca del río Loa a partir de los antecedentes bibliográficos existentes a la fecha, e identificar aquellas especies con problemas de conservación. Todo esto, con el fin de lograr una aproximación de la biodiversidad asociada al río Loa, para que en trabajos posteriores, se pueda determinar el impacto de las condiciones del río sobre la flora y fauna silvestres y viceversa.

3.2 Objetivo

En esta sección el objetivo es caracterizar los segmentos superior, medio, inferior y desembocadura del río en cuanto a su composición de Flora y Fauna.

3.3 Metodología de Trabajo

Para lograr los objetivos de este trabajo y con un sentido práctico, la cuenca se dividirá en cuatro secciones: **alta**, **media**, **baja y desembocadura**. La sección alta corresponderá al sector comprendido desde su nacimiento hasta la localidad de Chiu-Chiu, la sección media estará delimitada entre Chiu-Chiu y Chacance (Coya Sur); la sección baja comenzará en Chacance y terminará en la desembocadura; y por último estará la desembocadura propiamente tal, y su área de influencia inmediata hasta las caletas más próximas.

Para el caso de la fauna, el inventario se ha dividido sistemáticamente por clases y demás taxas hasta llegar a especies, y para ambos, flora y fauna se indicará su nombre científico, nombre común, la sección del río donde se encuentra identificada, su ambiente y endenismo (sólo para la flora). Además, se indican las especies de flora y fauna con problemas de conservación.

El desarrollo del trabajo que se presenta en este informe se llevó a cabo mediante una recopilación bibliográfica sobre la base de la información proporcionada por las Direcciones Regionales del Servicio Agrícola Ganadero (SAG), la Corporación Nacional de Fomento (CONAF) y el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), la cual fue sistematizada en tablas y posteriormente revisada por dichas instituciones participantes y académicos expertos en el tema. También se

consideran en el catastro observaciones realizadas en terreno por dichas instituciones.

Es importante recalcar que no se han llevado a cabo investigaciones de campo por lo que este estudio es únicamente bibliográfico y la información utilizada no permite dilucidar en relación con la abundancia, comportamiento y verdadero estado actual de cada una de las especies, es decir, es un inventario de carácter cualitativo.

Por este motivo se debe tomar en cuenta que los porcentajes calculados en la discusión del informe toman en cuenta sólo la información aquí presentada, y por lo tanto puede haber un sesgo, ya que no existe la misma cantidad de estudios para los diferentes segmentos del río.

También cabe señalar que las especies identificadas en cada una de las tablas presentadas pueden estar en más de una sección del río y además no se puede asegurar su actual presencia en el río.

Para el caso de los estados de conservación existen dos criterios: el del libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile y el de la Ley de caza, siendo el primero utilizado para el caso de la flora y los vertebrados acuáticos, y la segunda por ser más actualizada y de carácter legal para los mamíferos, las aves, los anfibios y los

réptiles. Es importante señalar que se tiene información de que actualmente se está elaborando un reglamento de CONAMA, relacionado con los estados de conservación, el cual no pudo ser considerado dentro de este estudio.

3.4 Discusión y Conclusión

3.4.1 Catastro de Fauna

- Clase Mamíferos

La mayor parte de especies pertenecientes a la clase mamíferos (Tabla A-1) citada corresponde al sector alto del río, constituyendo el 80% de la información de un total de 30 especies identificadas. El 20% de las especies se encuentra en la desembocadura, solamente se encontró información de una en el sector medio (3,33%) y dos en el sector bajo (6,7%). El cálculo de estos porcentajes indicaría menor cantidad de especies de mamíferos en el sector medio, pero este valor es discutible, en el sentido que no se utilizó la misma cantidad de información para los diferentes sectores del río, sólo se puede inferir que se requiere una mayor cantidad de estudios en dicho sector. Sin embargo, debido a las características ambientales de la sección alta del río es posible que exista mayor presencia de especies en ese sector, lo cual coincide con lo dicho anteriormente con respecto a que la mayor cantidad de especies corresponden a la sección alta. Y esto último igual debe ser tomado en cuenta, a pesar del sesgo que pueda existir.

- Clase Peces

De un total de 38 especies identificadas (Tabla A-2) la mayor parte de la información es en relación con especies citadas en la desembocadura y caletas aledañas, conformando el 81,58 %. Coincidiendo con el hecho de que la desembocadura es un centro natural de reproducción, desarrollo de juveniles y migración (zona de reclutamiento).

El 15,79 % de las especies citadas se sitúan en la sección alta, seguida por un 10,53% en la sección media y un 5,26 % (2) en la sección baja.

En este caso se indica si las especies están presentes en ambiente marino o en el río.

Mucha de la información presentada aquí es discutible, ya que no se cuenta con información posterior al evento de 1997 donde hubo una alta mortandad de peces y no se puede asegurar su existencia, ya que tal vez aún no se han recuperado.

- Superclase Crustácea

Corresponde al Camarón del río del Norte, el cual puede ser encontrado en la parte baja y desembocadura del río Loa (ver tabla A-3). También se identifica una

especie de jaiba, la cual es posible encontrar en sectores cercanos a la desembocadura del río Loa.

- Phylum mollusca

Como se puede apreciar en la tabla A-4 el caracol de agua dulce está presente en las secciones alta, media y baja del río Loa.

- Phylum equinodermo

Se citan en la tabla A-5 tres especies de equinodermos identificadas en sectores cercanos a la desembocadura del río Loa.

- Clase Aves

En la Tabla A-6 se presenta una gran variedad de especies sumando un total de 92 especies diferentes. La información hallada en relación a la parte baja y desembocadura del río fue muy escasa, siendo de un 13 y 11,96% respectivamente, indicando la necesidad de realización de mayor cantidad de estudios en dichos sectores.

En tanto que en el sector medio el número de especies identificadas alcanzan un 67,4% de la información total, lo cual se debe a que fue posible acceder a una mayor cantidad de información de especies ubicadas en este sector.

Las especies ubicadas en la parte alta del río alcanzan un 50% del total de información.

Por lo tanto, sin olvidar el sesgo que pueda existir, es posible señalar que las características ambientales en los sectores alto y medio permitirían la existencia de un mayor número de especies en tales secciones .

- Clase Réptiles

Para esta clase se señalan (Tabla A-7) cinco especies distintas, tres se sitúan en la sección alta del río, tres en la parte media, dos en la parte baja y uno en la desembocadura. Cabe destacar que el lagarto dragón se presenta a lo largo de todo el río.

- Clase Anfibios

En la tabla A-8 se aprecian tres especies identificadas ubicadas, una en la parte alta y dos en la parte media.

3.4.2 Flora

En relación con la flora en literatura se encontraron 200 especies diferentes, 160 de las especies nombradas en la Tabla A-9 (80%) se ubican en la parte alta, 54 (27%) en la sección media de la cuenca, 18 (9%) en el sector bajo y sólo 10 (5%) en la desembocadura. Esto implica que la información disponible con relación a la flora presente en la desembocadura es escasa, por lo que se requieren más estudios en esta área del río.

El hecho de encontrarse la mayor cantidad de especies en la parte alta no asegura la existencia de una mayor cantidad de especies (por el sesgo de información), pero el gradiente altitudinal que condiciona las características ambientales en la parte alta también debe ser considerado, ya que tiene relación con que exista un mayor n{umero de especies la sección alta.

Por otro lado, vale la pena señalar que se requiere el desarrollo de más estudios en el resto de las secciones media , baja y desembocadura del río con respecto a la flora.

Adicionalmente se presenta el endenismo de algunas de las especies de flora.

3.4.3 Estado de Conservación

En la tabla A-10 se especifican 30 especies de fauna con problemas de conservación, de las cuales 8 se encuentran en un estado de conservación crítico, es decir se clasifican en la categoría **En Peligro.** Estos son: chinchilla andina, gato colo-colo, puma, viscacha de montaña, guanaco, vicuña, bandurria de la Puna y ñandú.

Para el caso de la flora (ver tabla A-11) seis de sus especies presentan problemas de conservación. A pesar de haber 160 especies no hay información respecto al estado de conservación del resto de ellas.

3.4.4 Conclusión

Todos los porcentajes indicados, no pueden asegurar una mayor o menor presencia de especies pero si dan pie para que se generen nuevos estudios en torno a los sectores con porcentajes bajos de flora y fauna presente en el río Loa.

En el punto 4.4 se señala en varias oportunidades que el hecho de que se hayan encontrado mayor cantidad de especies en una sección obedece a la existencia de mayor cantidad de estudios en esta sección. Se considera que si bien en parte esto es cierto, también se debe tomar en cuenta el gradiente altitudinal que existe

y que condiciona las características ambientales de cada sección del río y de acuerdo a las cuales existe menor o mayor presencia de flora y fauna.

Otro factor importante a considerar en estudios futuros es la determinación exacta del área de influencia del río Loa al desembocar en el mar, ya que está permitiría determinar cual sería el verdadero impacto del río Loa sobre las especies de ambiente marino.

3.5 Criterios Básicos Utilizados

3.5.1 Definición de Categorías de Estado de Conservación

De acuerdo al **Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile**:

Extinta (E): Especies que sin lugar a dudas, no han sido localizadas en estado silvestre en los últimos 50 años.

En Peligro (P): Taxa en peligro de extinción y cuya sobrevivencia es poco probable si los factores causales del peligro continúan operando.

Se incluyen taxas cuyas poblaciones han sido reducidas a un nivel crítico o cuyo hábitat ha sido reducido tan drásticamente que se consideran que están en

inmediato peligro de extinción. También se incluyen taxas que posiblemente ya están extinguidos, pero han sido vistos en estado silvestre dentro de los últimos 50 años.

Vulnerable (V): Taxa de los cuales se cree que pasaran en el futuro cercano a la categoría anterior si los factores causales de la amenaza continúan operando.
Se incluyen taxa de los cuales la mayor parte o todas las poblaciones están disminuyendo debido a la sobreexplotación, destrucción amplia del hábitat u otras alteraciones ambientales; taxas con poblaciones que han sido seriamente agotadas y cuya protección definitiva no está aún asegurada y taxa con poblaciones que son aún abundantes, pero están bajo amenaza por acción de factores adversos severos a través de su área de distribución.

Rara (R): Taxa cuya población mundial es pequeña, que no se encuentran actualmente En peligro, ni son Vulnerables, pero que están sujetas a cierto riesgo. Estos taxa se localizan normalmente en ámbitos geográficos o hábitat restringidos o tienen una bajísima densidad a través de una distribución más o menos amplia.
Amenaza Indeterminada (A): Taxa respecto de los cuales se sabe que corresponden ya sea a la categoría En peligro, vulnerable o Rara, pero respecto de las cuales no se sabe a ciencia cierta cual es la más apropiada.

Fuera de Peligro (F): Taxa que antes estuvo incluido en una de las categorías anteriores, pero que en la actualidad se considera relativamente segura debido a la adopción de medidas efectivas de conservación o que la amenaza que existía ha sido eliminada.

Inadecuadamente Conocida (I): Taxa que se supone pertenece a una de las categorías anteriores, pero respecto de las cuales no se tiene certeza debido a la falta de información.

Observación: En la práctica, las categorías En Peligro y Vulnerable pueden incluir, temporalmente, taxas cuyas poblaciones estén empezando a recuperarse como resultado de acciones de conservación, pero cuya recuperación sea aún insuficiente par justificar su transferencia a otra categoría.

Según **Ley de Caza**:

Especies en Peligro de Extinción (P): Especies de la fauna silvestre expuestas a la amenaza de desaparecer a corto o mediano plazo del patrimonio, fáunico nacional.

Especies Vulnerables (V): Especies de fauna silvestre que por ser objeto de una caza o captura intensiva, por tener una existencia asociada a determinados

hábitats naturales que estén siendo objeto de un proceso de destrucción, alteración, o debido a la contaminación de su medio vital, o a otras causas están experimentando constante retroceso numérico que puede conducirlas al peligro de extinción.

Especies Raras (R): Especies de la fauna silvestre cuyas poblaciones, ya sea tener una distribución geográfica muy restringida por encontrarse en los últimos estados de su proceso de extinción natural son y han sido escasas de tiempos inmemoriales.

Especies Escasamente Conocidas (I): Especies de la fauna silvestre respecto de las cuales sólo se dispone de conocimientos científicos rudimentarios e incompletos para determinar su correcto estado de conservación.

3.5.2 Criterios para la Selección de Sitios Prioritarios

Es de importancia tener en cuenta que la parte alta y la desembocadura del río Loa están incluidos como Sitios Prioritarios.

Y es por lo tanto también importante señalar, cuales son los criterios para la selección de sitios de importancia por su biodiversidad, los cuales se encuentran

incluidos dentro de las conclusiones del Simposio "Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile" son:

a) Criterios Ecológicos

Representatividad y Exclusividad de Ecosistemas: Estos dos términos pueden llegar a ser los dos extremos de un expectro. Un área puede ser representativa de un gran bioma, ejemplificando procesos, áreas de transición o ecotonales, situaciones clímax, etc. En el caso de la exclusividad la ponderación del área será alta, en el caso de la representatividad, su ponderación será variable.

Diversidad de Hábitat: Se refiere a la inclusión de varios tipos de hábitats y asociaciones bióticas como marismas, estuarios, quebradas, etc. En una sola área protegida.

Diversidad de Especies y Endemismos: Es importante considerar parámetros tales como número total de especies y número de especies endémicas. Aunque al poseer una rica diversidad confiere una alta prioridad a un área, no por ello, aquellas con baja diversidad pero de alguna forma únicas (por su grado de endenismo u otras pecularíedades) deberían dejarse de lado o excluirse en un análisis global.

Pristinidad: Se refiere al grado de perturbación del área por acción humana. La pristinidad no excluye el uso humano, ya que un sistema puede mantenerse, aún cuando existan actividades antropogénicas, siempre que dichas prácticas no sean degradatorias. Las áreas perturbadas no perderán ponderación en la medida que su restauración sea factible.

Tamaño: Un área a preservar debe ser lo suficientemente amplia, o en su defecto incorporar a la propuesta un sector en la periferia adecuado, como para permitir un dinamismo natural físico, químico biológico, es decir, debe constituir una "Unidad Natural".

Mantención de Procesos Vitales e Interacción entre Especies: El grado en el cual se desarrollan, dentro de un área, procesos vitales esenciales, incluyendo un sitio biológico completo de una o varias especies, es un importante criterio de selección. Se incluyen en este criterio aquellos sitios donde existan especies amenazadas o en que coexistan especies interdependientes. Un área puede llegar a poseer un gran valor por ser única para la alimentación, reposo o reproducción de ciertas especies.

b) **Criterios Prácticos**

Valor para Investigación o Monitoreo: Un lugar con factibilidad presente o futura para investigaciones científicas presenta una alta prioridad, la que dependerá, a lo menos de los siguientes factores:

- Valor histórico- científico, es decir que históricamente se desarrollan o se han desarrollado investigaciones científicas.
- Proximidad a centros de investigación.

Potencial Educacional y Recreativo: Se prioriza el área que sin menoscabo de su valor científico, permita el uso educacional o recreativo.

Susceptibilidad a la Degradación: Lugares frágiles, amenazados, de gran interés científico o expuestos a factores de degradación, tiene una prioridad mayor.

CAPITULO IV: CATASTRO DE FUENTES USUARIAS

4.1 Generalidades

Para el sector industrial, las aguas del río loa han sido el factor imprescindible en la provincia de Antofagasta, entregando el valioso recurso hídrico, a través de captaciones en su curso superior. Este aporte ha hecho posible la explotación del mineral de Chuquicamata y la mayor parte de las oficinas salitreras de la provincia de Antofagasta se surtieron de las aguas de este río.

La agricultura y la ganadería que durante milenios fue la base alimenticia de una serie de conglomerados humanos, era posible gracias a las aguas del Loa.

A pesar de que la agricultura sufrió una acentuada decadencia porque las industrias absorben no sólo el recurso hídrico, sino también el material humano, disminuyeron en forma considerable las disponibilidades de agua para el agro.

4.2 Objetivos

Los objetivos principales de este Capitulo son los siguientes:

- Identificar todas las actividades industriales y antrópicas en general, que se ubiquen en las cercanías de la cuenca del río Loa.
- Realizar un catastro histórico de las fuentes contaminantes del río Loa.
- Obtener información sistematizada respecto a los residuos provenientes de los procesos industriales que se encuentran en el área anteriormente mencionada y de sus lugares de disposición actuales e históricos.
- Establecer un catastro de las fuentes usuarias extractivas y derechos de aguas del río Loa.

4.3 Metodología de Trabajo

Esta sección del trabajo también consiste de una recopilación bibliográfica, donde se incluyen todas las actividades pasivas y activas que pueden tener algún impacto sobre el sistema río Loa. Toda esta información se encuentra sistematizada en las tablas IV-1 y IV-2.

4.4 Catastro de Fuentes Usuarias

Tabla IV-1: Fuentes Usuarias Inactivas o Históricas

Mineral Explotado o Actividad realizada	Nombre de faena y ubicación	Coordenadas UTM y altitud	Instalaciones y residuos existentes
Oro	Trinidad Quebrada Ghiglia Comuna de Calama	527.146mE 7.677.275 mN 4.420 msnm	Lavaderos sin existencia de residuos
Oro	Desconocido Zona superior de Quebrada Ghiglia	528.232 mE 7.672.206	Explotación subterránea Pequeño botadero de estériles
Oro	Guacazul Comuna de Calama	524.401 mE 7.625.340 mN 3.986 msnm	Explotación subterránea Restos de botaderos de estériles, ruinas de campamento.
Oro	18 de Septiembre Comuna de Mª Elena	459.614 mE 7.510.138 mN 1.400 msnm	Explotación subterránea Pequeño botadero de estériles
Oro y Plata	Fundición Chela Comuna de Calama	534.504 mE 7.655.953 mN 3.952 msnm	Restos de la fundición, escorias de oro y plata.
Cobre	Las 3 Marías Comuna de Calama	534.504 mE 7.655.000 mN 4.200 msnm	Explotación subterránea y superficial Botaderos de estériles, ruinas de campamento
Cobre	Desconocido Sector Conchi Viejo Comuna de Calama	528.299 mE 7.572.506 mN 3.500 msnm	Fundición Prehispánica de minerales de cobre Escoriales y ruinas de la planta
Cobre	Desconocido Sector Cerro Colorado Comuna de Calama	535.231 mE 7.577.516 mN 3.350 msnm	Fundición Prehispánica de minerales de cobre Escorias de cobre diseminadas
Cobre	Corina Comuna de Calama (cercana a rajo Radomiro Tomic)	512.392 mE 7.541.819 mN 3.100 msnm	Explotación subterránea Pequeño botadero de estériles
Cobre	Santa Elena (antes Santa Ema) Sector Ojo de Opache Comuna de Calama	496.945 mE 7.515.819 mN 2.100 msnm	Explotación subterránea Pequeño botadero de estériles
Cobre	Mina y Planta Quetena Explotación subterránea Botadero de estériles	501.528 mE 7.520.476 mN 2.495 msnm	Explotación subterránea Proceso Hidrometelúrgico Botadero de ripios Ruinas de bateas

Continuación Tabla IV-1: Fuentes Usuarias Inactivas o Históricas

Mineral Explotado o Actividad realizada	Nombre de faena y ubicación	Coordenadas UTM y altitud	Instalaciones y residuos existentes
Cobre	Desconocido Sector Cerro San Salvador Comuna de Calama	481.736 mE 7.517.000 mN 1.700 msnm	Explotación subterránea Botadero de estériles
Cobre	Desconocido Sector río San Salvador Comuna de Calama	485.001 mE 7.514.344 mN 1.800 msnm	Se desconoce el método de explotación Vestigios de planta de lixiviación Botaderos de ripios
Cobre	Desconocido Sector aledaño al río San Salvador Comuna de Calama	481.280 mE 7.515.843 mN 1.600 msnm	Explotación subterránea Planta de lixiviación y precipitación (nunca operó) Acopio de mineral y botadero de estériles
Cobre	Desconocido Cercano a Las 3 Marías Comuna de Calama	527.720 mE 7.655.380 mN 4.200 msnm	Explotación subterránea Botadero de estériles
Azufre	Polan Comuna de Ollagüe	555.363 mE 7.653.361 mN 3.956 msnm	Explotación tipo Cantera Acopios de azufre
Azufre	Cerro del Azufre Comuna de Calama	578.450 mE 7.596.000 mN 4.000 msnm	Explotación tipo Cantera (sin acceder al sitio)
Azufre	Aucalquincha Comuna de Ollagüe	552.463 mE 7657.361 mN 5.000 msnm	Explotación tipo Cantera Restos de acopios de azufre
Caliza	Desconocido Comuna de Calama	510.021 mE 7.517.507 mE 2.364 msnm	Explotación tipo Cantera Restos de material extraído y una grúa abandonada
Granito	Cerro Las Papas Comuna de Calama	540.473 mE 7.57.796 mN 3160 msnm	Cantera Bloques de granito y equipos
Ulexita	Desconocido Comuna de Calama	581.476 7.517.488 mN 2.434	Secado, aopio y ensacado de ulexita. Sacos con ulexita abandonados
Sulfato de Sodio	Juan Liuis Maurás Comuna de Calama	508.300 7.509.287 mN 2.922	Planta de preparación y almacenamiento. Restos de equipos de procesos y residuos industriales

Continuación Tabla IV-1: Fuentes Usuarias Inactivas o Históricas

Mineral Explotado o Actividad realizada	Nombre de faena y ubicación	Coordenadas UTM y altitud	Instalaciones y residuos existentes
Marmol	Desconocido Sector Ojos de Opache Comuna de Calama	501.556 7.515.473 mN 2.347	Cantera Restos de marmol de baja ley
Ladrillos refractarios de horno reverbero de Chuqicamata	SOMICA Comuna de Calama	508.300 mE 7.509.287 mN 2.292 msnm	Planta de procesos con conminución y flotación, relaves en forma de montículos y equipos abandonados
Ónix	Fraterina Loa Sur Comuna de Calama	493.707 mE 7.509.240 mN 2.052 msnm	Cantera no hay residuos
Salitre	Oficina Vegara Comuna de Mª Elena	437.614 mE 7.516.121 mN 1.300 msnm	Proceso Shanks Botaderos de ripios Ruinas de plantas
Salitre	Oficina Santa Isabel Comuna de Mª Elena	435.989 mE 7.557.000 mN 1.200 msnm	Proceso no determinado Botadero de ripios
Salitre	Oficina Peregrina Comuna de Mª Elena	435.989 mE 7.558.000 mN 1.200 msnm	Proceso Shanks Botaderos de ripios Ruinas de campamento y planta
Salitre	Oficina Empresa Comuna de Mª Elena	434.000 mE 7.563.000 mN 1.100 msnm	Proceso Shanks Botaderos de ripios Ruinas de campamento y planta
Salitre	Oficina Buena Esperanza Comuna de Mª Elena	434.000 mE 7.565.134 mN 1.171 msnm	Proceso no determinado Botadero de ripios y ruinas de planta
Salitre	Oficina Rica Aventura Comuna de Mª Elena	436.490 mE 7.568.769 mN 1.050 msnm	Proceso Shanks Botaderos de ripios Ruinas de campamento y planta
Salitre	Oficina Prosperidad Comuna de Mª Elena	437.220 mE 7.569.908 mN 1.032 msnm	Proceso Shanks Botaderos de ripios Ruinas de campamento y planta
Salitre	Oficina Iberia Comuna de Mª Elena	438.778 mE 7.575.579 mN 983 msnm	Proceso Shanks Botaderos de ripios Ruinas de campamento y planta

Continuación Tabla IV-1: Fuentes Usuarias Inactivas o Históricas

Mineral Explotado o Actividad realizada	Nombre de faena y ubicación	Coordenadas UTM y altitud	Instalaciones y residuos existentes
Salitre	Oficina Grutas Comuna de Mª Elena	437.198 mE 7.569.929 mN 1050 msnm	Proceso no determinado Botadero de ripios, ruinas de campamento y planta
Borato de Calcio	Desconocido Borde del río Loa Comuna de Mª Elena	446.710 mE 7.582.000 mN 940 msnm	Ruinas de la planta, acopios de borato de cal en montículos y sacos
Borato de Calcio	Desconocido Comuna de Mª Elena	442.055 mE 7.570.000 mN 1.040	Restos de fundaciones y obras civiles, escasos residuos de proceso
Borato de Calcio	Desconocido Comuna de Mª Elena	440.000 mE 7.570.000 mN 1.029 msnm	Ruinas de fundaciones
Borato de Calcio	Desconocido Comuna de Mª Elena	443.000 mE 7.540.000 mN 1.050 msnm	Restos de un horno de secado
Borato de Calcio	Desconocido Comuna de Mª Elena	441.777 mE 7.572.310 mN 1.081 msnm	Restos de fundaciones y obras civiles de la planta.
Borato de Calcio	Desconocido Comuna de Mª Elena	441.000 mE 7.528.000 mN 1.200 msnm	Restos de fundaciones y muros de la planta

Tabla IV-2: Fuentes Usuarias Activas

Mineral Explotado o Actividad realizada	Nombre de faena y ubicación	Coordenadas UTM y altitud	Método de explotación y/o residuos existentes	Observaciones
Cobre	División Radomiro Tomic Comuna de Calama	512.392 mE 7.542.819 mN 3.100 msnm	Rajo abierto, lixiviación ácida en pilas y electroobtención. Ripios, borras, plomadas, residuos industriales y aguas servidas.	
Cobre	División Chuquicamata Comuna de Calama	510.000 mE 7.533.000 mN 2.720 msnm	Rajo abierto, Proceso pirometalúrgico e hidrometalúrgico. Relaves, escorias de fundición, residuos industriales sólidos, residuos de planta de tratamiento de aguas servidas, residuos sólidos domésticos, RILES.	Posee el Tranque de Relaves de Talabre y el Tranque de El Indio. Obtiene el recurso hídrico desde el río San Pedro de Inacaliri y afluente del río Salado.
Cobre	Sociedad Minera Contractual El Abra Comuna de Calama	517.700 mE 7.576.700 mN 3.200 msnm	Rajo abierto, Lixiviación en pilas, SX-EW.	
Salitre	SQM SQMICH Faena Pedro de Valdivia Comuna de Mª Elena	428.500 mE 7.501.000 mN	Explotación tipo cantera de mantos superficiales. Residuos industriales, incluyendo aceites usados y residuos domésticos.	
Salitre	SQM SQMICH Faena Mª Elena Comuna de Mª Elena	432.500 mE 7.535.000 mN 1.275 msnm	Explotación tipo cantera de mantos superficiales Residuos industriales y domésticos	
Salitre	SQM Nitratos SQMICH Planta Pedro de Valdivia Comuna de Mª Elena		Planta de producción de salitre sódico y potásico por lixiviación y granulación. Ripios, residuos industriales y domésticos.	

Continuación Tabla IV-2: Fuentes Usuarias Activas

Mineral Explotado o Actividad realizada	Nombre de faena y ubicación	Coordenadas UTM y altitud	Método de explotación y/o residuos existentes	Observaciones
Salitre	SQM Nitratos SQMICH Planta Mª Elena Comuna de Mª Elena		Planta de producción de salitre sódico y nitrato de potasio por lixiviación y granulación. Ripios, residuos industriales y domésticos	Obtiene el recurso hídrico desde el río Loa, en los sectores de Chacance y BalnearioMªElena.
Salitre	SQM Yodos Planta Coya Sur Comuna de Mª Elena		Planta de producción de sulfato anhidro, nitrato de potasio, supernitro ($NaNO_3$ + urea) y cloruro de potasio, mediante pozas de evaporación solar. No hay información completa sobre residuos.	Obtiene el recurso hídrico desde el río Loa, en los sectores de Chacance y Balneario Mª Elena.
Ulexita	Boratos Andinos (filial SOQUIMICH) Comuna de Ollagüe	572.673 mE 7.615.356 mN 3.750 msnm	Extracción mecanizada directa del Salar de Ascotán y posterior secado al aire. Generación de residuos domésticos.	
Ulexita	Mina Flamenco Comuna de Ollagüe	578.483 mE 7.604.992 mn 3.616 msnm	Extracción manual directa del Salar de Ascotán y posterior secado al aire. Generación de residuos domésticos	
Ulexita	Mina Marcos Muraña Comuna de Ollagüe	578.556 mE 7.601.767 mN 3.616 msnm	Extracción artesanal directa del Salar de Ascotán y posterior secado al aire. Generación de residuos domésticos	
Ulexita	Compañía Minera Carasilla Ltda. Comuna de Calama	506.755 mE 7.510.000 mN 2.289 msnm	Secado y granulación de ulexita obtenida del salar de Ascotán. Sólo se realiza secado final y envasado. Aguas servidas domésticas.	
Diatomeas	Humberto Undargarín Comuna de Calama	509.000 mE 7.516.000 mN 2.292 msnm	Planta de chancado y ensacado de diatomeas. Pequeñas cantidades de residuos domésticos.	

Continuación Tabla IV-2: Fuentes Usuarias Activas

Mineral Explotado o Actividad realizada	Nombre y ubicación	Coordenadas UTM y altitud	Método de explotación y/o residuos existentes	Observaciones
Plantas de Explosivos	ENAEX Comuna de Calama	505.500 mE 7.511.000 mN 2.200 msnm	Planta de producción de explosivos para la minería (dinámitas, PETN, emulsiones, pentolita). Residuos sólidos, domésticos y RILES.	
Planta de filtros	ESSAN, cerro Topater Comuna de Calama	510.000 mE 7.515.000 mN 2.300 msnm	Planta de abatimiento de arsénico en el agua potable por coagulación con cloruro férrico. Eliminación de efluentes en el río Loa.	
Vertidos provenientes de los desechos líquidos domiciliarios (Aguas servidas) de la ciudad de Calama	Sector de la Quebrada de Quetena, la cual desemboca en el Río San Salvador Comuna de Calama		Son descargadas aguas servidas del orden de 270 l/s en el río Loa.	
Extracción de Áridos	Nacimiento del río San salvador	505.000 mE 7.519.000 mN	Extracción de grandes volúmenes de áridos (ripios, arenas) Restos de maquinaria abandonada y chatarra.	
Extracción de Agua	SQM Bombas Vergara Comuna de María Elena			
Extracción de Agua	SQM Bombas Coya Sur Comuna de María Elena			
Balneario	Balneario Municipal Coya Sur Bombas Coya Sur Comuna de María Elena		Residuos domésticos	

Continuación Tabla IV-2: Fuentes Usuarias Activas

Mineral Explotado o Actividad realizada	Nombre y ubicación	Coordenadas UTM y altitud	Método de explotación y/o residuos existentes	Observaciones
Extracción de Agua	Canales 1 y 2 Quillagua Comuna de María Elena			
Balneario	Balneario Quillagua Comuna de María Elena			
Extracción de Agua	Lequena Comuna de Calama			
Extracción de Agua	Quinchamale Comuna de Calama			
Extracción de Agua	Canal Nuñez (Lomas Bayas) Comuna de Calama			

4.4 Extracciones en el río Loa

Extracciones con fines urbanos e industriales

Estas extracciones se concentran claramente en dos secciones principales:

a) Extracción en el río Loa Alto

En esta sección del río se realizan dos extracciones importantes, ambas para abastecer de agua potable a centros urbanos de Antofagasta, Calama, Tocopilla, María Elena y Mejillones.

- Extracción en Lequena: El agua es extraída en la Captación Lequena de ESSAN ubicada aguas arriba del Embalse Conchi (Coordenadas 21°33'44" L.S. y 68°03'05" L.O.). La extracción se inició en junio de 1972.

El agua captada en esta aducción es conducida gravitacionalmente y abastece a la ciudad de Calama para el consumo doméstico y comercial y a la aducción Calama-Tocopilla.

- Extracción en Quinchamale: Captación de ESSAN (300 l/s). El recurso es captado en esta aducción y es conducido gravitacionalmente abasteciendo a la ciudad de Antofagasta para su consumo doméstico y comercial.

El punto de captación está situado a unos 3,5 km aguas arriba de la desembocadura de la Quebrada de Quinchamale, aguas abajo de la junta del río Loa con el río San Pedro.

b) Extracción en el río Loa Medio

- Extracción en Bocatoma del Canal Nuñez: La captación es realizada por gravitación en forma continua para abastecer de agua las operaciones de la minera Lomas Bayas. Estos derechos de agua fueron comprados a los usuarios del canal Nuñez y corresponde a un gasto de 110 l/s.

c) Extracción en el río Loa Bajo

Existen otras extracciones en los ríos Loa y San Salvador efectuadas por SOQUIMICH, para abastecer de agua potable e industrial a las oficinas salitreras.

En el río Loa existe una captación aguas arriba de la desembocadura del río San Salvador, 1200 m. aguas arriba del vado Miscanti, que abastecia a Pedro de Valdivia y otra aguas abajo de la junta con este ría en un punto llamado Chacance, que surte del recurso a la Oficina de María Elena.

Es importante mencionar la extracción de agua que se hace desde pozos en las vegas de Sailao por la minera El Tesoro, su tubería es traslada (un tramo) por orillas del río Loa y esta lo cruza a la altura del campamento Enaex.

También se puede señalar que CODELCO realiza extracciones de agua desde la cuenca del río San Pedro de Inacaliri y desde un afluente del río Salado.

4.5 Utilización del agua con fines agrícolas

El río Loa satisface las necesidades de regadío de hectáreas cultivadas en los oasis de Lasana, Chiu-Chiu, Calama y Quillagua.

La principal obra de infraestructura de riego, que permite la regulación del río Loa, es el Embalse Conchi, la construcción de éste hizo posible regular las aguas de riego y optimizar el buen uso del vital elemento. Las extracciones no agrícolas fueron fomentadas por la venta de derechos de agua por parte de los agricultores basados en la aplicación del código de aguas a partir de 1984.

Debe considerarse además que los oasis de Lasana y Chiu-Chiu, ambos situados aguas arriba de la confluencia del río Salado con el Loa, cuentan solamente con recursos hídricos aportados por el río Loa, regulados a través del embalse Conchi, pues entre éste y las zonas de riego no hay aportes superficiales de ninguna especie. El oasis de Calama, en cambio, recibe los aportes adicionales del río Salado y de las recuperaciones en Angostura.

4.6 Antecedentes Adicionales de Algunas de las Fuentes Usuarias

A lo largo de la extensa cuenca del río Loa y en sus cercanías se ubican una serie de actividades industriales, principalmente relacionadas con la gran actividad minera metálica y no metálica que se desarrolla en la Región, las cuales en sentido este-oeste se enumeran a continuación: Minera El Abra, Minera Radomiro Tomic, Complejo Minero CODELCO-Chuquicamata, Planta de Abatimiento de Arsénico de ESSAN Cerro Topater Calama, Planta ENAEX de Calama, Planta Coya Sur de SOQUIMICH (SQM), Planta María Elena de SOQUIMICH (SQM).

La mayoría de estas actividades utilizan las aguas del río para el beneficio de los minerales que ellas extraen a través de aducciones en distintos puntos del río Loa y sus afluentes, además algunas de estas actividades históricamente han vertido en forma directa residuos industriales al río Loa y otras lo estarían haciendo en forma indirecta, todas las cuales se detallarán a continuación.

- **Minera El Abra:** Es una Compañía Minera que explota a rajo abierto un mineral pórfido cuprífero (mineral oxidado) y que produce cátodos electrolíticos de cobre. El yacimiento fue puesto en marcha el año 1995-96 y se sometió voluntariamente al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a través de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, por lo que presentaría sus residuos industriales manejados en sistemas ambientalmente evaluados y debidamente controlados por todas las autoridades competentes. Sin embargo, el 15 de diciembre de 1996 presentó un derrame de ácido sulfúrico que llegó al río Loa debido al colapso de una pila de lixiviación. En esta oportunidad habrían escurrido 13.000 litros de solución de ácido sulfúrico y cobre disuelto que cayeron al río Loa en las cercanías del embalse Conchi (Camus y Hajek, 1998). Además, debido al consumo de las aguas contaminadas del río Loa, se produjo la mortalidad de 15 ejemplares de ganado bovino en el sector de Lasana, que murieron entre el 16 de diciembre de 1996 y el 07 de enero de 1997, encontrándose en muestras de tejido y fecas de estos animales elevadas concentraciones de sulfato y cobre (SAG, 1997).

- **Minera Radomiro Tomic:** Compañía Minera que al igual que la anterior explota a rajo abierto un mineral oxidado produciendo cátodos electrolíticos de cobre. El yacimiento funciona desde el año 1998 y se sometió al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a través de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, por lo que presenta sus residuos industriales manejados en sistemas ambientalmente evaluados y debidamente controlados por todas las autoridades competentes. El mineral de Radomiro Tomic es abastecido de agua a través de su empresa matriz CODELCO-Chuquicamata, la cual obtiene el recurso hídrico desde el río San Pedro de Inacaliri, que es uno de los afluentes superficiales del río Loa.

- **Complejo Minero Chuquicamata, de CODELCO:** Compañía Minera que explota dos minas a rajo abierto, la Mina Sur donde se obtiene mineral oxidado, y la Mina Chuqui de donde se extrae mineral sulfurado. Este complejo minero produce concentrado de cobre, cátodos electrolíticos de cobre, ánodos electrolíticos de cobre o Ablister, metal doré el cual contiene 98 % de plata y 1 % de oro, sulfuro de molibdeno, trióxido de molibdeno, además de elementos más exóticos como renio. Por otra parte, sabido es que la matriz de los minerales de cobre chilenos contienen una pequeña fracción de elementos radiactivos. El yacimiento se explota desde muy antigua data, incluso desde antes de la dominación Inca, pero desde el año 1915 bajo la responsabilidad de sus antiguos dueños, una empresa norteamericana, que implementó la

producción de barras de cobre fino es que se da inicio a la explotación industrial del yacimiento, sin embargo desde el año 1971 debido a la nacionalización del cobre, este complejo minero pasa a ser completamente propiedad del Estado Chileno y es explotado bajo la responsabilidad de la empresa estatal CODELCO. En términos de volumen, la División Chuquicamata de CODELCO produce anualmente sobre 600.000 toneladas de cobre fino y subproductos como el molibdeno y metal doré. Debido a su antigüedad, ninguna de las actividades de explotación y procesos que se llevan a cabo en este complejo minero se ha sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental establecido por la Ley N° 19.300 de 1994 y el D.S. N° 30/97 Reglamento del S.E.I.A. (solamente el lugar de disposición de residuos sólidos arsenicales denominado Montecristo fue en su oportunidad evaluado ambientalmente por parte del SAG debido al permiso de cambio de Uso de Suelo que este proyecto requería, pero tampoco se sometió al S.E.I.A. ya que data de antes del año 1994), por lo que el manejo y disposición de sus residuos industriales líquidos no ha sido ambientalmente evaluado y debidamente controlado por todas las autoridades competentes. Al respecto, estos residuos industriales líquidos históricamente han sido y son actualmente dispuestos en dos tranques de relaves de grandes dimensiones, el **Tranque de Relaves de Talabre** y el **Tranque de El Indio**, los cuales originalmente eran lechos de salares naturales y que no corresponden a infraestructuras especialmente diseñadas y acondicionadas para dicho efecto de acuerdo a las

consideraciones ambientales que actualmente se le exige a este tipo de depósitos con el fin de evitar y monitorear la contaminación de acuíferos subterráneos. Se tienen antecedentes de que el Tranque de Relaves de Talabre fue aprobado por el Servicio Nacional de Salud el año 1981 y por SERNAGEOMIN el año 1987 (CONAMA, 1997). Además, se debe mencionar las emanaciones gaseosas de SO_x, NO_x, As_2O_3, etc., y de Material Particulado Sedimentable provenientes de las fuentes fijas de esta actividad minera, que podrían permitir el impacto de lluvia, nieve y niebla ácidas (Demetrio, 1989 y SAG, 2000), fenómenos reconocidos globalmente en las áreas de influencia primaria y secundarias de los ecosistemas industriales mineros. El mineral de Chuquicamata obtiene el recurso hídrico necesario desde dos afluentes superficiales del río Loa, los cuales son el río San Pedro de Inacaliri y uno de los afluentes del río Salado.

- **Planta de Abatimiento de Arsénico de ESSAN S.A. de Cerro Topater, Calama:** Esta es una planta de tratamiento de agua potable para la ciudad de Calama, que obtiene el recurso hídrico necesario desde tres aducciones provenientes de la parte superior del río Loa y una aducción proveniente del mismo río Loa pero del sector Puente Negro. Esta planta durante aproximadamente 19 años (1978-1997) vertió directamente en el río Loa, en caudales aproximados de 1.044 m^3/día, lodos con una altísima concentración de arsénico de 21,7 g/m^3, provenientes del proceso de floculación del arsénico

presente en el agua tratada con cloruro férrico. Estos lodos arsenicados además presentan concentraciones elevadas de hidróxido de hierro, arsénico (V) y arsénico (III) (Illanes, 1996). En enero del año 2000 SAG II Región cursó un Acta de Denuncia y Citación a esta empresa debido a la eliminación de efluentes al río Loa con altísimas concentraciones de Hierro, situación que hasta Mayo del mismo año, aún se encontraba en proceso. Debido a su antigüedad ninguno de los procesos actualmente en funcionamiento se ha sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Sin embargo, desde 1992 el Servicio de Salud fija plazos para que la empresa disponga los efluentes generados por el abatimiento de arsénico del agua potable además de mantener controles tanto inspectivos como analíticos.

- **Vertidos provenientes de los desechos líquidos domiciliarios (aguas servidas) de la ciudad de Calama, en el sector de la Quebrada de Quetena, la cual desemboca en el Río San Salvador, afluente del Río Loa:** En este lugar son descargadas aguas servidas del orden de 270 l/s, no se tiene el dato exacto desde que año se encuentra operando en estas condiciones, pero lo más probable es que sea desde hace mucho tiempo. No se ha sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

- **Planta de Explosivos de ENAEX, ubicada a la salida de Calama hacia Antofagasta, sector Dupont:** Esta planta se encuentra muy cercana al río Loa, pero se desconocen mayores antecedentes de ella así como su situación con respecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

- **Planta de Boratos abandonada ubicada en el sector de Coya Sur - Crucero, cercana al Río Loa:** Se desconocen mayores antecedentes de ella, solo que es de antigua data y que actualmente se encuentra abandonada, y por lo tanto no se ha sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

- **Plantas de Producción de Salitre Potásico de María Elena y Coya Sur de SOQUIMICH (SQM):** Se encuentran ubicadas a aproximadamente 11 km. del río Loa hacia el Oeste, y en una cota superior al río. Estas plantas se encuentra operando en forma industrial desde hace mucho tiempo, desde el año 1926 la planta de María Elena y desde 1954 la planta de Coya Sur, bajo la responsabilidad de sus antiguos dueños, una empresa norteamericana, y desde el año 1965 este complejo minero no-metálico pasa a ser propiedad de la empresa Sociedad Química y Minera de Chile, SOQUIMICH, por lo que actualmente es explotado bajo la responsabilidad de esta empresa, actualmente llamada SQM. Debido a su antigüedad, no todas las actividades de explotación y procesos que se llevan a cabo en este complejo minero se han sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental establecido por

la Ley Nº 19.300 de 1994 y el D.S. Nº 30/97 Reglamento del S.E.I.A., por lo que el manejo y disposición de sus residuos industriales líquidos no fue ambientalmente evaluado en su oportunidad y actualmente no existe claridad de que sean debidamente controlados por todas las autoridades competentes. Este complejo minero no-metálico obtiene el recurso hídrico necesario para sus procesos desde el río Loa, en las aducciones que posee en los sectores de Chacance y Balneario María Elena.

4.7 Conclusiones

El catastro de fuentes usuarias presentado en esta sección da cuenta de un importante número de empresas que se han desarrollado en las cercanías del río Loa, y considera tanto las captaciones de agua realizadas, como el ingreso de residuos líquidos a su caudal.

En base a esta información, mucha de la cual necesita ser validada con visitas a terreno, es posible analizar el impacto generado por la actividad industrial.

Sin embargo, la determinación exacta de este impacto es bastante difícil de medir, debido a que muchas de estas actividades se encuentran presentes hace bastante tiempo, y no se cuenta con datos exactos respecto a la "calidad natural" del río Loa en los sectores de posible impacto.

CAPITULO V: MINERALOGIA

5.1 Generalidades

La mineralogía asociada al río Loa es también un aspecto importante de ser considerado, ya que con el aumento de su cauce del río Loa puede incorporar contaminantes producto de la lixiviación de los elementos que componen su lecho, además se encuentra inserto en una área de mucha riqueza mineral, motivo por el cual los aportes superficiales y subterráneos que recibe también pueden lixiviar estos elementos en su curso.

5.2 Objetivos

El objetivo de este capítulo es caracterizar los distintos segmentos del río en cuanto a su composición de minerales principales dispuestos a en las cercanías de la rivera del río.

5.3 Mineralogía

No se encontró información específica en relación con este tema, pero se puede señalar que en las cercanías del río Loa se pueden encontrar los siguientes minerales, utilizando la misma división en tramos usada en el capitulo III:

- Sección Alta: azufre, guano, fosforitas, carbonato, calcio y salitre, sulfatos de cloro y sodio, carbonatos, cobre, oro y plata.

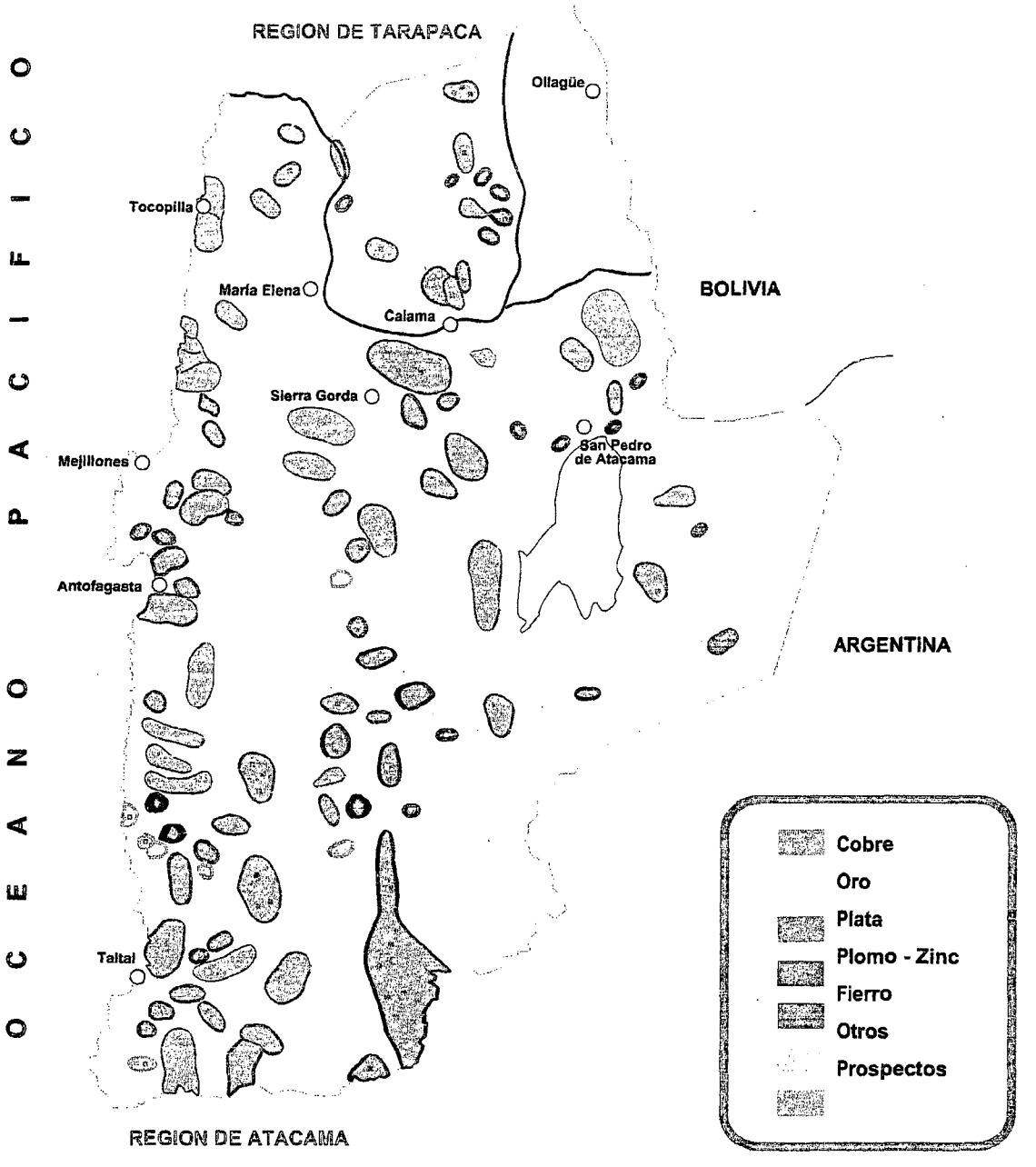
- Sección Media: sulfatos de cloro y sodio, carbonatos, salitre, cobre, oro y plata.
- Sección Baja: sulfatos de cloro y sodio, carbonatos, salitre, cobre, oro y plata.

Una visión global respecto a estos parámetros se muestra en las figuras 4.1 y 4.2.

5.4 Conclusión

La información señalada en esta sección indica la necesidad del desarrollo de estudios relativos a la mineralogía en la cuenca del río Loa, apuntando principalmente al material de su lecho que podría ser incorporado al caudal del río producto de las crecidas, ya que éste puede tener implicancia en el aumento de la concentración de las sustancias que lo componen, generando un consecuente impacto en la calidad de las aguas del río.

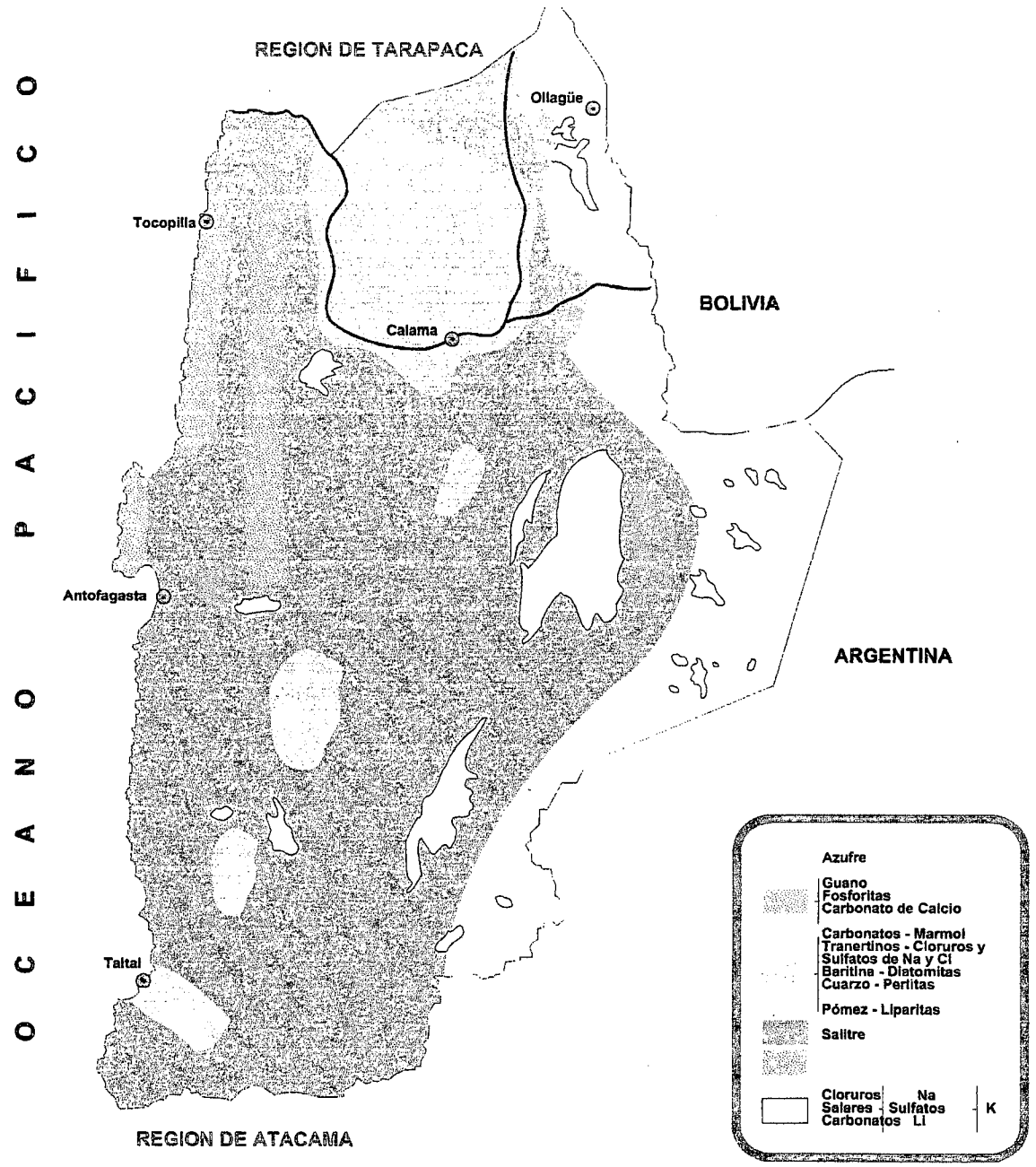
MINERALES METALICOS



Segunda Región

Fig.4.1

MINERALES NO METALICOS



Segunda Región

Fig.4.2

CAPITULO VI: ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO LOA

6.1 Generalidades

La calidad química del río Loa va variando a través de su curso, especialmente debido a los aportes de aguas subterráneas en el sector de Angostura y por los caudales superficiales que aporta el río Salado, poco antes de llegar al Valle de Calama. Sólo los cursos superiores y las nacientes de estos ríos presentan aguas de calidad aceptable, lo que condiciona a que las extracciones más importantes, destinadas al consumo urbano, se realicen a este nivel. Esto provoca una reducción de la disponibilidad real de las aguas superficiales y una modificación de la relación mezcla, lo que induce a un aumento de la salinidad (CODELCO, 1993).

Es importante tomar en consideración que el río Loa además de sus afluentes recibe aportes subterráneos que van incrementando su caudal y que podrían tener influencia sobre la calidad de sus aguas, ya que poseen características de aguas de alta salinidad, al igual que las aguas de su tributario, el río Salado.

6.2 Metodología de Trabajo

Existe gran cantidad de información disponible respecto a monitoreos de calidad del agua del río Loa, realizados por diferentes instituciones, sin embargo, no hay

un consenso en cuanto a los parámetros indicadores de contaminación en las diferentes secciones del río.

El objetivo de este estudio es hacer uso de toda la información disponible, de tal manera de caracterizar el río de acuerdo a su composición química y determinar dichos parámetros.

La información al respecto se sistematizó en tablas donde se indicaba la fuente de la cual los datos fueron obtenidos, la estación, la ubicación de esta última en coordenadas geográficas y/o coordenadas UTM, el parámetro y la fecha en la cual fue medido. A modo de comparación se indican los límites (si los hay) fijados por el Anteproyecto de Norma para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales. Ejemplos de estas tablas se presentan en el Apéndice B.

El tratamiento estadístico de dicha información se realizará mediante el Método estadístico Bootstrap, para la obtención de valores representativos (o esperados) de diferentes parámetros por estación, los cuales representaran los siguientes períodos de tiempo:

- **Diciembre- Marzo "Normal"** (evento de crecida normal)
- **Febrero- Marzo'97 y Enero-Marzo'00(Evento 1997, 2000)** "No Normal" (evento de crecida no normal)
- **Abril-Noviembre** (resto del año)

Un resumen de las estaciones consideradas se presenta el Apéndice C, las cuales están ordenadas en forma geográfica desde el nacimiento del río Loa hasta la desembocadura en la Tabla C-1.

6.3 Objetivos

En este capítulo los objetivos principales son los siguientes:

- Caracterizar los distintos segmentos del río en cuanto a su composición química y física.

- Definir los parámetros más adecuados que sirvan como indicadores de contaminación y como indicadores de impacto natural en los eventos de crecida del río y en situación "normal".

6.4 Metodología de Medición

Antes de entrar en el tema en sí, es necesario tener en cuenta que como se está trabajando con información recopilada de distintas fuentes, las mediciones realizadas para cada una de ellas, lleva asociada diferentes metodologías de medición, las que se presentan a continuación.

6.4.1 Técnicas y Metodologías Analíticas Aplicadas por el Servicio de Salud

El Parámetro que se mide es la concentración de **Arsénico**, la toma de muestras es realizada por el Servicio de Salud de Antofagasta y el análisis lo efectúa el Laboratorio del Ambiente de este Servicio. La metodología utilizada para el análisis es la **absorción atómica con generación de hidruros**.

6.4.2 Técnicas y Metodologías Analíticas Aplicadas por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG)

Laboratorio de Química Inorgánica, Bio-Inorgánica y Analítica Ambiental del Depto. de Química de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad de Antofagasta, Antofagasta:

- **Na, K, Mg, Ca:** Espectrofotometría de absorción atómica.

- **Conductividad:** Conductimetría.

- **pH, Bicarbonato y Carbonato:** Potenciometría indirecta con electrodo combinado de membrana de vidrio. Evaluación de Gran. Según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWS, WPCF, 1985; 1992.

- **Oxígeno disuelto** (potenciometría con electrodo selectivo); **Cloruro** (volumetría por precipitación); **Sulfato** (gravimetría); **Sólidos suspendidos** (gravimetría) y **Sólidos sedimentables** (sedimentación en cono de Imhof); **Sólidos volátiles; Aceites y grasas; Hidrocarburos; P reactivo; SAAM**, medidos según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWS, WPCF, 1985; 1992.

- **N-Nitrito; N-Nitrato; N-Amoníaco; N-orgánico; N-total; Sulfuro; Cianuro**, medidos según técnicas DR-4000 de Hach compatibles con EPA.

- **DBO_5:** Potenciometría con electrodo selectivo e incubación de acuerdo a Standard Methods por 5 días.

- **DQO; Scavengers (Depuradores) de Oxígeno; COD; Tanino + Lignina; C. Fenólicos; CAC; Fosfonatos**, medidos según técnicas DR-4000 de Hach compatibles con técnicas EPA.

- **Xantatos:** Medidos de acuerdo a Xu, Y., Lay, J.P. and Korte, F., 1988. Fate and effects of xanthates in laboratory freshwater systems. Bull. Environmental Contamination Toxicology 41: 683-689. Se consideran optimizaciones realizadas en el laboratorio.

- **SAP, SAT, SCT:** Medidos mediante potenciometría indirecta empleando

como electrodo de trabajo un electrodo selectivo especial Orión 93-42.

Previo a aplicar las metodologías y técnicas de determinación de las concentraciones totales de metales y metaloides con comportamiento de metales pesados, las muestras fueron digestionadas por vía húmeda (ácido nítrico de calidad Omni Trace de EM Science) y a presión en bombas de Teflón, mediante un programa de temperatura implementado en un horno especialmente diseñado para dicho efecto.

- **Li:** Espectrometría de emisión atómica con llama aire/acetileno.

- **Be, Sr, Ba, B, Si total y Si reactivo** (en este último caso luego de pre-tratamiento según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWS, WPCF, 1985; 1992): Espectrofotometría de absorción atómica con nebulización hidráulica de alta presión (HHPNAAS), con llama de óxido nitroso/acetileno.

- **Cr (VI):** Espectrofotometría VIS, según técnica DR-4000 de Hach compatible con EPA.

- **Cr total, Mn, Fe, Co, Ni:** Espectrofotometría de absorción atómica con nebulización hidráulica de alta presión (HHPNAAS) y navecilla atrapa átomos, con llama de aire/acetileno.

- **Cu, Zn:** Espectrofotometría de absorción atómica con nebulización hidráulica de alta presión (HHPNAAS). Llama aire/acetileno.

- **Mo:** Pre-concentración selectiva con APDC/MIBK y posterior medición mediante espectrofotometría de absorción atómica con nebulización hidráulica de alta presión (HHPNAAS), con llama de óxido nitroso/acetileno.

- **Cd, Pb:** Espectrofotometría de absorción atómica con nebulización hidráulica de alta presión (HHPNAAS) y navecilla atrapa átomos, con llama de aire/acetileno.

- **Hg:** Espectrofotometría de absorción atómica en el modo de generación de vapor frío (CVAAS).

- **Al:** Pre-concentración selectiva con 8-hidroxiquinolina/MIBK y posterior medición mediante espectrofotometría de absorción atómica con nebulización hidráulica de alta presión (HHPNAAS), con llama óxido nitroso/acetileno.

- **As, Se, Sb:** Espectrofotometría de absorción atómica en el modo de generación de hidruros continua (HGAAS) con Atomización electrotermal. Para **As** criterio de especiación de acuerdo a Stoeppler and Apel (Fresenius

Z. Anal). Chem. 317: 226-227, 1984; Stoeppler et al. Mar. Chem. 18: 321-334, 1986; Abdullah et al. Mar. Pollut. Bull. 31:116-126, 1995).

- **Bi:** Espectrofotometría de absorción atómica con nebulización hidráulica de alta presión (HHPNAAS) y navecilla atrapa átomos, con llama de aire/acetileno.

En los controles de la trazabilidad analítica este laboratorio empleó materiales de referencia proporcionados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas del Canadá, a saber, las matrices acuosas CASS-3; NASS-4; SLRS-3. En aquellos casos en que la matriz no posee concentración certificada o informada para el analito, se prepararon patrones secundarios con la matriz muestra correspondiente recurriendo a la metodología del estándar interno. En el caso de las determinaciones de metales pesados se aplicó la metodología de la adición múltiple de patrón. Según el caso, los blancos se prepararon con agua desionizada, agua de mar libre de elementos traza, y en otros se recurrió al denominado blanco doble adición.

MR Laboratorios Ltda. (MR-LAB), Servicios Químicos Generales, Santiago:

- **Compuestos orgánicos (Hidrocarburos, Isopropanol):** Cromatografía líquida (HPLC), Cromatografía de gases y detector selectivo de masas, y resonancia magnética nuclear (NMR).

- **Arsénico, Hierro:** Medidos según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Edition, 1995, APHA, AWWA, WEF.

Laboratorio Aqua Calidad del Agua Ltda., Santiago:

- **DBO_5, DQO, Sólidos disueltos, Sólidos sedimentables, Sulfatos, Sulfuros, Cobre y Hierro:** Medidos según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Edition, 1995, APHA, AWWA, WEF.

Laboratorio de Toxicología Ambiental perteneciente al Depto. de Laboratorios y Estación Cuarentenaria del Servicio Agrícola y Ganadero, Lo Aguirre-Santiago:

- **Cu, Mn, Fe, Na, K, Ca, Mg:** Espectrofotometría de absorción atómica.

- **Pb, Cd, Mo:** Espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito.

- **Sulfatos:** Turbidimetría.

6.4.3 Técnicas Y Metodologías Analíticas Aplicadas por la Dirección General de Aguas (DGA)

- **Temperatura:** Sonda Multiparámetro, sensor de resistencia.
- **pH**: Sonda Multiparámetro, electrodo de vidrio y ref.Ag/AgCl
- **Conductividad:** Sonda Multiparámetro, celda con electrodos.
- **Oxígeno disuelto:** Sonda multiparámetro, sensor de membrana.
- **Turbidez:** Difusión de luz, difusión de luz turbidimetro.
- **Demanda Química de Oxígeno:** Digestión cerrada, espectroscopia uv-vis.
- **Aluminio, Molibdeno:** Absorción atómica, llama oxígeno nitroso.
- **Arsénico, Selenio:** Absorción atómica generación de Hidruros.
- **Mercurio:** Absorción atómica, vapor frío.
- **Cadmio, Zinc, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Níquel, Plata y Plomo:** Absorción atómica acetileno- aire.
- **Boro:** Espectrofotometría uv-vis.
- **Carbonato, Bicarbonato**: Volumetría.
- **Cloruro**: Volumetría y/o Cromatografía iónica.
- **Sodio, Potasio, Calcio y Magnesio**: Absorción atómica, llama acetileno-aire.
- **Nitrógeno de Nitrito y Nitrógeno de Nitrato**: Espectrofotometría uv-vis y/o Cromatografía ionica.
- **Nitrógeno de Amoniaco:** Espectrofotometría uv-vis.
- **Cianuro:** Espectrofotometría uv-vis.

Las estaciones ubicadas en Quillagua, Tranque Santa Fe y Tranque Sloman corresponden a un Plan Piloto de monitoreo automático, donde se mide: **As, Cu, Fe, Mn, Hg, Al, Cd, Zn, Co, Cr, Mo, Ni, Ag**. Este monitoreo automático, incluye extracción de muestras.

Las metodologías utilizadas para el análisis del monitoreo automático son:

- **Al y Mo**: Absorción atómica, llama óxido nitroso
- **As** : Absorción Atómica, generación de hidruros-FIAS-200
- **Hg** : Absorción atómica, vapor frío-FIAS-200
- **Cd, Zn, Co, Cu, Cr, Fe, Ag, Mn, Ni**: Absorción Atómica, llama acetileno aire.

Los análisis se realizan en Santiago, en el laboratorio de la Dirección General de Aguas.

6.4.4 Método de Análisis Obras Hidráulicas

Los análisis químicos efectuados son los correspondientes a los recomendados en las Normas del "Standard Methods for de Examination of Water and Wastewater", USA, de la edición en uso en el momento que se realizó el análisis.

Los métodos empleados en el laboratorio de suelos y aguas son los siguientes:

- **pH**: Método electrométrico
- **Conductividad eléctrica**: método electrométrico
- **Carbonatos**: Titulación con ácido sulfúrico 0,01 N, indicador fenolftaleína.
- Bicarbonato: Titulación con ácido sulfúrico 0,01 N, indicador mezcla de verde bromocresol y rojo metilo.
- **Cloruros**: Método argentométrico (titulación con nitrato de plata, indicador cromato de potasio).
- **Sulfatos**: Método turbidimétrico (precipitación con sulfato de bario y lectura de fotometría posterior).
- **Calcio**: Titulación diferencial complexométrica con E.D.T.A., ind. Negro de ericromo T.
- **Potasio:** Determinación de fotómetro de llama.
- **Sodio:** Determinación de fotómetro de llama.
- **Boro:** Método fotométrico con quinalizarina.

6.4.5 Método de Análisis Vedewa

Para todos los parámetros se aplicaron procedimientos de análisis internacionalmente y nacionalmente estandarizados. Los procedimientos aplicados para cada uno de los parámetros son:

- **Arsénico**: DIN 38405-D18
- **Cloruros**: DIN 38405-D19
- **Cianuros, total**: DIN 38405-D13-1-2
- **DOC (carbón orgánico disuelto)**: DIN 38409-H3
- **Conductividad Eléctrica (25°C)**: DIN EN27888/ISO 7888
- **Cobre**: DIN 38406-E16-3
- **Nitrato**: DIN 38405-D19
- **Mercurio**: DIN 38406-E12-1
- **Sulfato**: DIN 38405-D19
- **Valor pH**: DIN 38404-C10-1
- **Li, Be, B, Al, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Ga, Ge, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb**: ICP-MS Quant, según EPA 200.8 (absorción atómica con detección de masa).

6.4.6 CODELCO-CHILE División Chuquicamata

Las metodologías utilizadas para el análisis de las muestras son las siguientes:

- **PH**: Medida Electroquímica
- **Conductividad**: Medida Electroquímica
- **Turbiedad**: Espectrometría visible por efecto Tyndall
- **Dureza Total**: Absorción Atómica (*)
- **Dureza Cálcica**: Absorción Atómica (**)

- **Alcalinidad F.** : Volumetría (***)
- **Alcalinidad M.O.**: Volumetría (****)
- **Sulfatos** : Gravimetría
- **Fosfatos**: Colorimetría
- **Sólidos Totales**: Gravimetría
- **Sólidos Totales Fijos**: Gravimetría
- **Sílice Iónica**: Absorción Atómica
- **Ca** : Absorción Atómica
- **Mg** : Absorción Atómica
- **Na** : Absorción Atómica
- **K** : Absorción Atómica
- **As** : Absorción Atómica

(*) Se analiza Ca y Mg y se transforma como carbonato.

(**) Se analiza Ca y se transforma como carbonato de calcio.

(***) Alcalinidad Metil Orange

(****) Alcalinidad Fenoftaleína

La metodología de muestreo y análisis utilizadas son las mencionadas en el "Standard Methods for the Examination of water and Wastewater" y "Química del agua".

6.4.7 Sociedad Minera Contractual El Abra

Los muestreos, tratamientos de muestras y análisis de laboratorio se realizan según normas de Standard Methods, Edición Nº 18 (1992), de la American Public Health. Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) y Water Environmental Feceration (WEF).

6.5 Sitios de Muestreo

Los sitios de muestreo corresponden a estaciones ubicadas desde el nacimiento del río Loa hasta su desembocadura, un resumen de las estaciones se presenta en el Apéndice C, tabla C-1. Donde se encuentran ordenadas siguiendo el curso del río desde su nacimiento y reciben denominaciones relacionadas con su ubicación.

6.6 Desarrollo de Estudio de Calidad del Agua

Como ya se señaló anteriormente, toda la información de calidad del agua se sistematizó en tablas, en las que se indica la fuente de la cual los datos fueron obtenidos, la estación, la ubicación de esta última en coordenadas geográficas y/o coordenadas UTM, el parámetro y la fecha en la cual fue medido (Apéndice B). A modo de comparación se indican los límites (si los hay) fijados por la Norma para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales.

Debido a que la información es muy variada y dispersa, haciendo muchas veces imposible concluir directamente, se decidió aplicar un método estadístico para la depuración de los datos, y de esta manera obtener valores representativos por estación para cada uno de los parámetros.

6.6.1 Método Estadístico Bootstrap

Este método sirve para eliminar el "efecto outlier" o punto fuera de tendencia, es un esquema muy general de remuestreo y será utilizada para la estimación de los estadígrafos media y desviación promedio.

Esta técnica propuesta por Efron (1979) permite estimar distribuciones de muestras de cierta función de parámetros desconocidos, y es de particular interés cuando la teoría paramétrica usual conduce a cantidades intratables

6.6.2 Desarrollo del Método

Partiendo de la información experimental (c_i, t_i) siendo t la variable independiente con i desde 1 hasta n, mediante un análisis Bootstrap se seleccionan aleatoriamente n puntos, se extrae cada elemento con sustitución, el conjunto resultante de datos se llama "muestra Bootstrap". Se generaran "S" muestras bootstrap y a cada una se le calculan los estadígrafos deseados. La media de dichos estadígrafos, corresponde al valor representativo de la muestra. El número de iteraciones o valor "S" utilizado en este estudio es de 60.

Este valor obtenido con base en dicho método representará los siguientes períodos:

- **Diciembre- Marzo "Normal"** (evento de crecida normal)
- **Febrero- Marzo'97 y Enero-Marzo'00(Evento 1997, 2000)** "No Normal" (evento de crecida no normal)
- **Abril-Noviembre** (resto del año)

6.7 Análisis y Descripción de Resultados

A continuación se comentan y describen los resultados obtenidos de la depuración y obtención de los datos representativos de calidad del agua para cada una de las estaciones mediante la aplicación del método bootstrap. Es decir, se analizará el comportamiento de los siguientes parámetros medidos a lo largo del río Loa: Temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, CO_3, HCO_3, Cl, Mo, Ni, Li, Co, Cr, Hg, Mn, Cu, Fe, SO_4, Cd, Na, As, B, Ca, Mg, K, Ba, Pb, Ag, Sr, DQO, DBO_5.

Para realizar el análisis se utilizará como base de comparación los valores de las concentraciones para los diferentes contaminantes que permiten identificar las clases de calidad presentadas en el Anteproyecto para la Protección de Aguas Continentales Superficiales.

Los gráficos y tablas obtenidas como resultado, que se comentan en esta sección se presentan en el Apéndice D.

6.7.1 Caracterización Física y Química de las Aguas

Temperatura (T)

En este caso particular la información se dividió en tres períodos o series de tiempo comprendido dentro de los siguientes meses:

- Diciembre-Marzo
- Abril-Agosto
- Septiembre- Noviembre

La decisión de considerar estos períodos para la obtención de los valores representativos del parámetro temperatura por estación, se llevó a cabo sobre la base de un análisis de sensibilidad y se pudo comprobar que está variable se ve principalmente influenciada por las estaciones del tiempo (chilena y boliviana).

La Figura D.1 del Apéndice E permite como varía la temperatura de las aguas del río Loa durante todos los años (1983-2000) entre los 10 y 25 °C . Se observa, en general, que ésta va aumentando a lo largo de su curso. Además es posible observar que en todas las estaciones, las temperaturas más altas se alcanzan en el **período estival (Diciembre- Marzo)** y la mayoría de las temperaturas más bajas se registran en las estaciones de otoño-invierno (chileno), es decir entre los meses de **Abril a Agosto**.

En tanto, en la tabla D-1 se dan a conocer los valores representativos o medias de la temperatura por estación y sus correspondientes desviaciones promedios, éstas últimas indican baja dispersión de los valores considerados en cada conjunto de datos, cuyo número (n) también se presenta en dicha tabla. Además se indican los años entre los cuales fueron realizados los muestreos para cada estación.

PH

Los resultados obtenidos producto de la aplicación del método estadístico Bootstrap se presentan en la Tabla D-2, para el cálculo de las medias se consideraron todos los valores disponibles medidos entre 1961 hasta Agosto de 2000, ya que los valores de pH se mantuvieron en los mismos rangos y no hay un cambio apreciable comparando los datos más antiguos y los más actuales. Esto puede comprobarse al observar las desviaciones promedios cuyos valores son bajos, es decir hay baja dispersión, por lo tanto no fue necesario tomar los datos históricos como otra serie o conjunto de muestras y se trabajaron todos los datos juntos, considerando, por supuesto, la división por períodos de tiempo antes señalada (Sección 6.5.2).

En relación a los resultados obtenidos producto del remuestreo (obsérvese Figura D.2), donde salvo en el caso de la estación "50 m. Antes del Embalse Conchi" los valores de pH se encuentran sobre 7,4 y bajo 8,6. Superando este último valor

levemente la Norma para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales, siendo únicamente alcanzado en la estación "Después de San Salvador" para el período Abril-Noviembre.

Para las tres series de tiempo consideradas se observa cierto aumento del pH aguas abajo de la estación "50 m. Antes del Embalse Conchi", es decir, en dirección hacia la desembocadura.

Se puede señalar también que el pH para Crecida "no normal" en la mayoría de las estaciones posee niveles inferiores a Dic-Marzo "normal" y a su vez este último generalmente también posee valores superiores al período restante.

En general, el pH no presenta cambios apreciables a lo largo del río Loa a excepción de los dos casos señalados anteriormente (7,05 y 8,6), sólo se aprecia (después de la bajada en "50 m. Antes del Embalse Conchi") en los tres períodos un leve aumento siguiendo su curso.

Conductividad (Cond)

También sobre la base de un análisis de sensibilidad para este parámetro se optó por trabajar con todos los datos disponibles, ya que no se aprecia una marcada diferencia entre los datos históricos y los más actuales.

En la Tabla D-3 se pueden observar los resultados obtenidos, a partir de los cuales se trazó el Figura D.3. En esta Figura se observa un aumento constante del parámetro conductividad a medida que se avanza desde el nacimiento del río Loa hasta su desembocadura.

De esta manera el valor más alto de conductividad se alcanza en el período de diciembre-marzo "normal" en la estación "Desembocadura" y es de 18.500 umhos/cm.

En tanto, la conductividad en el período con eventos "no normal" presenta un peak en la salida del embalse Conchi, este valor puede no ser necesariamente bien representado por la escasez de datos, ya que corresponde a un único dato, esto se puede verificar con el número de datos para esa estación en la tabla D-3. Por lo tanto es un punto que debería ser considerado en monitoreos futuros.

En general, no se observa una diferencia muy marcada entre las conductividades de los 3 períodos, y su comportamiento varía en cada estación, ya que en algunas es más baja una con respecto a las otras y posteriormente en otra estación esta situación cambia completamente.

Por otro lado, de acuerdo al anteproyecto de la Norma para la Protección de las Aguas Superficiales, las aguas del río Loa en los tres períodos estarían en la clase 2 desde su nacimiento hasta llegar a la estación "Chela Cruz", en la clase 3 desde este último punto hasta "Después de San Pedro". Es importante notar que

muchas de las estaciones ubicadas entre "Ojos del Miño" y " Después de San Pedro" se basan exclusivamente en datos hasta el año 1970 (ver tabla D-3), por lo tanto puede que estos valores hayan cambiado en la actualidad.

Siguiendo con el mismo análisis, aguas abajo de la estación "Después de San Pedro" y hasta la desembocadura las aguas del río Loa se clasifican como de mala calidad, es decir clase 4 en los tres períodos.

Es importante señalar que una de las formas más usadas para expresar los niveles de salinidad es la conductividad eléctrica (CE) o conductancia específica que corresponde a una medida de los solutos cargados, especialmente de los iones Na^{+}, Ca^{++}, Mg^{++}, $HC03^{-}$ y $SO4^{=}$ por lo tanto el aumento constante de este elemento a lo largo del río, debería implicar también el aumento de las concentraciones de dichos iones. Además este progresivo aumento indica que lo largo de su curso el río Loa sigue lixiviando al nivel de aguas subterráneas estas sales.

Oxígeno Disuelto (O_2)

Como se observa en la tabla D-4, se dispone de información de oxígeno disuelto después del año 1984. De tal manera que el método se aplicó a dicha información considerando los mismos tres períodos: Crecida no normal, Diciembre-Marzo normal y Abril-Agosto.

Las desviaciones medias obtenidas (tabla D-4) indican baja variación entre los datos considerados en cada muestra.

De la Figura D.4 se desprende que los valores extremos de concentración de oxígeno disuelto se registran en período de evento "no normal", alcanzando un valor máximo de 10, 6 ppm en Lequena y un valor mínimo de 0.19 ppm en Santa Fe, sin embargo, nótese que ambos casos corresponden a datos puntuales ya que únicamente se cuenta con un dato (ver tabla D-4). De todas maneras la disminución ostensible de la concentración de oxígeno se presenta también en otras cuatro estaciones, lo cual puede estar relacionado con las precipitaciones producidos en Marzo de 1997 y Febrero del 2000. Es posible verificar esto en la información hidrométrica de la DGA, ya que hay un aumento en los caudales en dichos meses.

La disminución de oxígeno en los tranques debiera estar relacionado con la gran cantidad de lodos que se encuentran en ellos, y que son removidos producto del aumento de caudal en el período estival.

Por otro lado la disminución y posterior aumento de la concentración de oxígeno podrían indicar la capacidad de autodepuración del río Loa, fenómeno muy interesante de ser analizado en el futuro.

En todas las estaciones salvo las denominadas "50 m antes y 50 m después del embalse Conchi" la concentración de oxígeno para el período Abril-Noviembre

está sobre los 5 ppm, por lo tanto, se sustenta la vida en medios acuáticos (esto ocurre sobre los 5 ppm según NCh. 1333). Con respecto a las concentraciones medias obtenidas en las únicas dos estaciones que no cumplen esta condición, es posible señalar que pueden no ser representativas del todo, debido a que sólo se posee información del año 2000, y se hace más notorio el aumento en el cálculo de las medias de esta estación por la falta de más información de otros años.

Vale la pena señalar que la cantidad de datos disponibles con respecto a este parámetro es muy inferior a la de los parámetros analizados anteriormente.

Carbonato (CO_3)

Para este parámetro se consideró otra serie de datos entre los cuales se encuentran los valores de concentración de carbonato medidos entre los años 1961 a 1970, por encontrarse con una diferencia considerable entre estos datos y los valores medidos desde el año 1983 hacia adelante.

Aplicar el método a este parámetro resultó particularmente complicado obteniéndose, incluso, desviaciones mayores a las medias (ver tabla D-5), lo cual indica demasiada variabilidad entre los datos o puntos outler muy fuera de tendencia. Esto se puede deber a problemas de medición o simplemente a que el comportamiento del carbonato es sumamente variable.

Por tanto para obtener datos representativos más exactos existen tres alternativas:

- Usando el mismo método estadístico, realizar un mayor número de iteraciones, lo ideal serían 200. En este estudio se realizaron sólo 60, debido a la gran cantidad de datos de diferentes parámetros y por no contar con el tiempo suficiente.
- Realizar un análisis más prolijo, es decir realizar una división de muestras por mes, de tal manera de obtener mediante el mismo método los valores representativos por mes, los cuales serían mucho más exactos. El único problema es que no hay la misma cantidad de información para los diferentes meses, habiendo incluso meses en los cuales no hay datos de medición del carbonato.
- Aplicar otro método estadístico.

Considerando las altas desviaciones medias encontradas (ver tabla D-5), se graficó el conjunto de datos considerados para la obtención de la concentración media de carbonato (Abril-Agosto) en la estación "Finca", lo cual aparece en la Figura D.6. Dicha figura permite ilustrar la gran variabilidad de los datos y lo alejado que se encuentran algunos de la media, de manera que se verifica lo dicho anteriormente con respecto a la influencia que podría tener el método de medición, ya que los datos anteriores al año 1990 presentan mayor variabilidad y corresponden a datos entregados por la dirección regional de Obras hidráulicas, que tuvieron que ser transformados de las unidades de mequivalentes/l a mg/l.

Otro motivo de esta variabilidad podría ser que el carbonato tendría un comportamiento diferente entre los años 1981 a 1984.

En la Figura D.5 es posible observar la variación del carbonato por estaciones. En el período Crecida no normal son siempre bajas las concentraciones de carbonato a excepción del valor registrado en la desembocadura y hay mayor escasez de información con respecto a este parámetro.

Para este parámetro se dispone de menos datos que en los casos anteriores, lo cual podría sesgar el análisis, ya que incluso en varias estaciones se posee un solo dato o se le aplicó el método a grupo de datos que no son de todos los años o por lo menos de la mayoría. Por lo tanto, la Figura D.5 podría no estar representando la realidad.

Una mayor cantidad de datos permitiría disminuir las altas desviaciones, ya que se tendría una tendencia más clara de los datos, y esto permitiría mediante el uso del método bootstrap obtener valores medios y desviaciones más aceptables.

Bicarbonato (HCO_3)

También sobre la base de un análisis de sensibilidad para este parámetro se optó por trabajar con todos los datos disponibles, ya que no se aprecia una marcada diferencia entre los datos históricos y los más actuales.

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla D-6, para este parámetro los conjuntos de datos considerados en los diferentes períodos por estación no tienen un comportamiento muy variable, lo cual se ve reflejado por las desviaciones promedios.

Es posible apreciar mejor estos resultados en la Figura D.7, los niveles de este parámetro son más bajos en las estaciones cercanas al nacimiento del río y van en aumento hasta llegar a la estación denominada "50 m antes del embalse Conchi" donde en le período Abril-Noviembre alcanza el nivel más alto (557 mg/l), para después bajar hasta valores por sobre los 170 mg/l. En tanto, la concentración de carbonato para el período de evento no normal, en las estaciones donde se cuenta con información al respecto, se encuentra en niveles sobre los 340 mg/l.

Es importante señalar que no hay ninguna norma que permita comparar este dato y saber si sus niveles son aceptables.

Al comparar la Figura D.6 y D.7 se puede apreciar que la disminución de la concentración de carbonato implica un aumento del bicarbonato, lo que da cuenta del efecto tampón y que se presenta un desplazamiento del equilibrio hacia un medio más ácido, donde hay una mayor concentración del bicarbonato, ya que se encuentra más estable.

Cloruro (Cl)

Para determinar los valores representativos de este elemento por estación, se tuvo que considerar una cuarta serie de datos, donde se considera la información de las mediciones realizadas entre los años 1960 a 1970, ya que en dichas mediciones los niveles de cloruro se muestran notoriamente inferiores a los registrados posteriormente a 1981.

Esto se puede apreciar en la Figura D.8, además hay un aumento constante de los niveles de cloruro a medida que se avanza aguas abajo del nacimiento del río Loa.

En la serie de datos del período Abril-Noviembre existen dos valores que aún siguen fuera de tendencia, los cuales corresponden a dos únicos valores que fueron medidos por el SAG en el mes de agosto del 2000 en Yalquincha arriba y frente a Topater (Tabla D-7), que podrían bien, no ser representativos por la falta de una mayor cantidad de datos, y es posible también que en dichas estaciones se manifestara algún efecto puntual en dicha fecha. Por lo tanto, no fueron considerados en la figura.

A excepción de la desembocadura las concentraciones de cloruro para Crecida no normal bajan en comparación con las concentraciones en todas las estaciones medidas entre los meses de Abril y Agosto.

En general, para los tres períodos de tiempo considerados hay un aumento progresivo de la concentración de cloruro siguiendo el curso del río Loa hasta su desembocadura, después de la estación "Después de Salado (2)" las aguas se clasifican como de mala calidad (clase 4) según el anteproyecto de Norma para la Protección de aguas Continentales Superficiales.

Es importante señalar que en el sector de Yalquincha se encuentra la planta de abatimiento de arsénico de ESSAN, la cual utiliza para su proceso cloruro férrico, y mediante sus desechos podría estar aportando una cantidad importante de cloruro.

Calcio (Ca)

Para este caso se trabajaron todos los datos juntos, considerando tres períodos de tiempo. Los resultados se presentan en la Figura D.9 y la Tabla D-8. Al igual que el caso anterior se observa un progresivo aumento de los niveles de calcio siguiendo el curso del río, además posiblemente por efecto de las crecidas en los meses de verano los niveles de calcio aumentan en el período de crecida "normal" en comparación con los niveles medidos en el resto del año (Abril-Nov). Lo cual no ocurrió en el período de crecida "no normal", donde los niveles se mantuvieron en valores un poco inferiores.

El comportamiento del calcio es coherente con el comportamiento de los cloruros.

Magnesio (Mg)

En este caso debido a que se detectó una gran diferencia entre los datos históricos y los más actuales, se trabajaron los datos disponibles anteriores a 1984 en forma separada.

Dicha diferencia puede ser observada en la tabla D-9, quedando mejor ilustrado en la Figura D.10. Es importante señalar que estos datos históricos corresponden a datos proporcionados por La Dirección Regional de Obras Hidráulicas y del estudio de la Corfo (Corfo-Universidad de Chile, 1973), los cuales se entregan en unidades de miliequivalentes/l, siendo debidamente transformadas a mg/l para este estudio y en ambos casos se presentan niveles extremadamente altos de magnesio. Esto podría tener relación con el método de análisis utilizado en esos años para la medición de este parámetro, o bien, un cambio importante del comportamiento o nivel de magnesio en el río Loa después de 1984.

Sin embargo, esta última hipótesis puede ser descartada al contrastar datos de la misma fecha, pero de diferentes fuentes, como por ejemplo, la concentración medida el día 28/3/84 por la DGA es de 55,9 mg/l en la estación "Salida Conchi", en tanto que la medida para la misma fecha por la Dirección de Obras Hidráulicas es de 204,6 mg/l, es decir es casi 4 veces mayor, estando esta última concentración fuera de los rangos de los datos agrupados en el período al cual corresponde la fecha señalada.

Por este motivo, es decir por encontrarse dentro de los rangos de los datos más actuales, la información de 1983 y 1984 de la DGA se consideró en las otras series y no en los datos históricos.

Al observar la Figura D.10 nuevamente se observa un aumento progresivo en los cuatro períodos de tiempo, concordando con el comportamiento de la conductividad eléctrica.

Para el caso este parámetro sólo la NCh 1333 de agua para bebida de animales entrega un límite de 150 mg/l de concentración de magnesio.

Potasio (K)

Para este caso también se consideraron en forma separada cuatro períodos, agregándose además de los mismos tres períodos de siempre, un cuarto donde se consideran los datos históricos de los años 1961 a 1970, cuyos niveles se presentan con valores diferentes a los datos más actuales.

Esta diferencia puede ser claramente apreciada en la Figura D.11 y aún mejor en la Figura D.12. Se trazaron dos gráficos de este mismo parámetro considerando el período Crecida no normal en la Figura D.11 y no considerando este período en la Figura D.12. De modo de permitir una mejor visualización de los resultados, ya que en el señalado período (Crecida no normal) los niveles de concentración de

potasio son extremadamente altos en comparación con los niveles de los otros períodos.

De los resultados se desprende que el efecto de las crecidas no normales sobre este parámetro se ve reflejado con un gran aumento en las estaciones denominadas: "Lasana", "Después de Salado" y "Quillagua". Por otra parte de la Figura D.12 se deduce que en los otros tres períodos hay un aumento constante de los niveles de concentración de potasio en dirección hacia la desembocadura del río Loa.

Lo cual puede estar relacionado con las actividades antrópicas ubicadas en los sectores Lasana y Quillagua, donde se desarrolla la agricultura y se conoce el uso de fertilizantes tales como el nitrato de potasio que es muy soluble al agua. Además en María Elena, se encuentra la planta que lo produce.

El aumento después del Salado, en tanto, da cuenta del aporte importante de este afluente en el aumento de cantidad de sales en el río Loa.

Las desviaciones medias de concentración de potasio aparecen en la tabla D-10.

Sodio (Na)

Aquí se consideraron los mismos períodos tiempo considerados en el caso anterior.

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla D-11 y las concentraciones medias se representan en la Figura D.13, este parámetro muestra un comportamiento muy similar al potasio ya que en las estaciones denominadas: "Lasana", "Después de Salado" y "Quillagua", los efectos de la crecida no normal se manifiestan con un aumento bastante considerable de los niveles de sodio. Alcanzando el valor más alto después de la confluencia con el río Salado, lo cual puede significar que este último entrega un aporte importante de este elemento y también de potasio, pudiendo ser producto de lluvias ocurridas en los eventos, lo que provoca un aumento de su caudal.

Este elemento también se encuentra asociado a la producción de fertilizantes utilizados en la agricultura.

Asimismo en la Figura D.14 es posible apreciar la diferencia con los datos históricos que se encuentran en niveles más bajos al resto de los datos. También se observa un aumento progresivo de esta variable siguiendo el curso del río en los tres períodos considerados en el gráfico de la figura.

Arsénico (As)

Para la obtención de las medias de este parámetro se consideraron los mismos cuatro períodos señalados en el potasio y sodio.

Los resultados se dan a conocer en la tabla D-12, donde en algunas estaciones se obtuvieron desviaciones sumamente altas, tales como la "Alcantarilla Conchi" y "después del Salado" lo que indica una mayor dispersión de los datos en estas estaciones.

En ambos casos las desviaciones reflejan la presencia de concentraciones muy fuera de tendencia, el primer caso se debe a que el arsénico alcanza dos valores de 2 ppm en febrero del 2000 (medidos por la DGA) y un valor sobre los 8 ppm de concentración para la segunda estación señalada medido por el SAG. Estas desviaciones se pueden mejorar como se dijo anteriormente usando un mayor número de iteraciones.

El valor máximo de concentración de arsénico se alcanza en la estación "Yalquincha frente a Topater", media que se obtuvo a partir de únicamente dos datos. Este valor puede corresponder a un efecto puntual, puede haber sido medido muy cerca de la descarga de RILES de la planta de abatimiento de ESSAN o en momentos que realizaba su descarga de residuos, por lo tanto debe ser analizado con más profundidad.

En la Figura D.15 es posible apreciar que la tendencia del arsénico es, en general, a aumentar su concentración en el período estival normal y disminuirla en comparación con éste para el período estival no normal. Además no se aprecia una diferencia muy grande entre los datos del período Abril-Noviembre y los datos históricos.

Es importante señalar que en Santa Fe, Sloman y Quillagua la concentración de arsénico en el período de crecida no normal aumenta ostensiblemente en comparación con el resto de los períodos considerados.

La concentración de arsénico para los tres períodos analizados tiende a aumentar siguiendo el curso del río Loa y para todas las estaciones de acuerdo a este parámetro, las aguas del río superan la cantidad máxima admisible (0,1 ppm) para clasificarse como de mala calidad (Clase 4), este valor es el mismo proporcionado por la Norma Chilena 1333 para Agua de Riego.

Boro (B)

También se consideran para el cálculo de las medias de este parámetro cuatro períodos de tiempo.

En la tabla D-13 se pueden observar las medias obtenidas para la concentración de boro, donde se presenta un brusco aumento de su concentración para el período Abril-Noviembre en "yalquincha frente a Topater", valor que corresponde a

un solo dato disponible para ese período en dicha estación del mes de Agosto del 2000 (de 99 mg/l medido por el SAG), el cual podría no ser del todo representativo, al igual que el valor máximo encontrado en el Balneario de María Elena y que vendría siendo el valor más alto de concentración de boro (108 mg/l del SAG). Ambos datos no fueron considerados en la Figura D.16 donde se representan los resultados.

Los valores de boro están sobre los 4 mg/l y también superarían el valor máximo para clasificarse como de clase 4 (0,75 ppm, Anteproyecto de Norma para la Protección de Aguas Superficiales) y la NCh 1333 para agua de Riego.

En general, al igual que las otras variables analizadas los niveles de boro van aumentando conforme se sigue el curso del río desde su nacimiento hasta su desembocadura, y para los tres períodos se observa un aumento importante de la concentración de este elemento en el sector de Angostura, posiblemente incrementado por el aporte de aguas subterráneas ubicadas en dicho sector.

Cobre (Cu)

Los cálculos se realizaron de la misma forma que en los casos anteriores, es decir, cuatros períodos de tiempo. La disponibilidad información con respecto a este parámetro es escasa.

Para efectos de análisis fue necesario utilizar el límite de detección como valor de concentración, ya que éste no asegura la ausencia del elemento medido, pero si permite saber que la concentración del elemento no puede estar por sobre este valor.

El gráfico de la Figura D.17 muestra que el cobre no tiene una tendencia muy marcada a subir o a bajar siguiendo el curso del río y en la tabla D-14 se aprecia una gran dispersión de los datos tanto en la desembocadura como en Quillagua para los tres primeros períodos que aparecen en la tabla.

En el período Abril- Noviembre hay un valor medio fuera de tendencia en Angostura, debido a que fue calculado sobre la base de dos datos de Junio de 1983 medidos por la DGA sumamente altos, de 19,8 y 5 ppm de concentración de cobre, los cuales podrían no estar representando la realidad, pudiendo corresponder a errores de escritura y no se considera en el trazado del gráfico.

Hierro (Fe)

Los cálculos se realizaron de la misma forma que en los casos anteriores (tabla D-15).

Al igual que el cobre para efectos de cálculo y trazados de gráficos se consideraron los límites de detección como valores de concentración.

En el gráfico de la Figura D.18 tampoco se observa una tendencia a aumentar siguiendo el curso del río, más bien sin considerar los tres más importantes peaks presenta un comportamiento relativamente uniforme.

Estos tres peaks no son representativos, ya que poseen una alta desviación, muy por sobre la media obtenida, lo que indica la presencia de puntos muy fuera de tendencia:

- En Santa Fe hay un punto atípico que alcanza los 85 ppm en el mes de Agosto (Período Abril-Agosto) del 98, además de otros 5 valores medidos entre Julio y Septiembre del mismo año mucho mayores a los 10 ppm. Esta gran diferencia entre datos se puede apreciar al comparar los valores máximos y mínimos entregados en la tabla D-15. Además estas concentraciones están medidas en un período donde no ocurre ninguna situación anormal.
- En 50 m después de Conchi se presenta un valor altísimo de la fuente Minera El Abra registrando un valor de 135 ppm en Octubre de 1997.
- En Alcantarilla Conchi existen tres valores medidos por la DGA en Febrero de 1999 superiores a los 7 ppm.

Este último caso puede ser la manifestación del evento de crecida normal ocurrido en los meses de verano, pero en los otros casos aparentemente no hay ningún motivo por el cual las concentraciones lleguen a niveles tan altos y sólo en esas respectivas estaciones.

Sulfato (SO4)

Para realizar el estudio del comportamiento de este elemento al igual que el caso del sodio se trabajó con 4 series de datos, Diciembre-Marzo normal, Crecida no normal, Abril-Agosto y Datos históricos, considerando dentro de esta última serie toda la información de mediciones disponibles anteriores a 1984.

Al igual que el caso del magnesio las concentraciones pertenecientes a los datos históricos son mayores en comparación con las otras series (ver Figura D.19) lo que nuevamente muestra la diferencia provocada por el método de medición utilizado. Esto se puede comprobar contrastando, por ejemplo, la concentración medida por la Dirección General de Aguas en la Estación Lequena el día 27/3/84 con un valor de 184 mg/l y la medida por la Dirección Regional de Obras Hidráulicas al día siguiente, es decir el 28/3/84 es de 681,6 mg/l, lo cual estaría indicando que en un día la concentración de sulfato aumentó a casi 4 veces su valor.

Teniendo esto último en consideración, la información proporcionada por la DGA de 1983 y 1984 se trabajó en conjunto con el resto de los datos, es decir, no se utilizaron para el cálculo de las medias de los datos históricos, pero si se usaron en los tres períodos restantes (Crecida no normal, Dic-Marzo normal y Agosto-Abril).

Observando el gráfico de la Figura D.19 se puede señalar que el sulfato tiene un comportamiento similar a algunas de las variables anteriormente analizadas, ya que su concentración, en general, aumenta a medida que se sigue el curso del río hacia la desembocadura.

La mayor concentración de este parámetro se registra en Quillagua y corresponde al período diciembre a marzo no normal (1.992 mg/l), cuyo valor es inadmisible para la Norma Chilena 1333 de Agua de Riego (250 mg/l).

Otros aumentos importantes de concentración para los períodos Crecida no normal y Abril-Agosto ocurren en Lasana, después de la junta con el río Salado, en Yalquincha frente a Topater y en los tranques Santa Teresa y Sloman.

En general, para los tres períodos, Diciembre-Marzo normal, no normal y el resto del año (Abril-Agosto) las concentraciones de sulfato se mantienen entre los 93 y 1.992 mg/l en cada una de las estaciones.

De acuerdo al Anteproyecto de Norma para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales en relación con este parámetro las aguas del río Loa se clasificarían de la siguiente forma:

- Estación "Ojos del Miño": clase 3
- Tramo Lequena-Quinchamale: clase 2
- Estación antes de San Pedro: clase de excepción

- Tramo 50m antes de Conchi-antes del Salado: clase 2
- Tramo Después del Salado- Yalquincha arriba: clase 3
- Estación Yalquincha frente a Topater: clase 4
- Tramo Bajo Cascada-Finca de los Perros: clase 3
- Tramo Antes del San Salvador- Desembocadura: clase 4

Los resultados obtenidos del tratamiento de datos de este elemento, sus desviaciones promedio, fecha de toma de muestra, valor máximo y mínimo para cada período, se presentan en la tabla D-16.

Cadmio (Cd)

La información disponible en relación con este parámetro es más escasa que en los casos anteriores y sólo se cuenta con datos de 1996 para adelante.

El cálculo de las medias mediante el uso del método estadístico, por lo tanto, se dividió en los períodos: Diciembre-Marzo normal, Crecida no normal y Abril-Agosto, comprendiendo los años 1999-2000 (tabla D-17).

Al igual que el cobre y el hierro para efectos de cálculo y trazados de gráficos se consideraron los límites de detección como valores de concentración.

Los resultados se presentan en la tabla D-17 y la Figura D.20. El gráfico de la figura ilustra que la concentración del cadmio en los períodos Crecida no normal y

normal tiende a aumentar sin superar los 0,1 mg/l (límite de detección), en cambio, las concentraciones del período restante se mantienen prácticamente constantes a lo largo del río y no superan los 0,008 mg/l.

Para el caso crecida no normal los aumentos de concentración de cadmio se presentan en la salida del embalse Conchi, después de la junta con el río Salado, antes de la junta con el río San Salvador (sector de Coya Sur) y en el Balneario María Elena. Esto coincide con el hecho de que cada una de estas estaciones esta ubicada en sectores donde hay intervención antrópica. Algunos de los aumentos de concentración del período Diciembre-Marzo normal también ocurren en estos sectores, además del tranque santa Teresa y Sloman.

Como las concentraciones de los tres períodos analizados están por debajo de los 0,1 mg/l, por no tener valores exactos (se está trabajando con los valores de los límites de detección) se puede señalar que de acuerdo al anteproyecto de Norma para la Protección de Aguas Continentales Superficiales, en relación con el cadmio, las aguas del río Loa podrían clasificarse como de mala calidad (clase 4) que tiene un límite de 0.01 mg/l, lo cual corresponde al mismo valor de la NCh1333 para agua de Riego. Es decir las concentraciones medias de cadmio obtenidas, podrían superar perfectamente este valor, pero no se puede asegurar con exactitud, porque sólo se sabe que son menores a 0,1 mg/l, pero no que tan menores.

Cobalto (Co)

Al igual que el caso anterior, la información con relación a este parámetro es escasa y comenzó a ser reportada después de 1996 (ver tabla D-18), y también se consideraron los límites de detección como valores de concentración para el trazado de gráficos y cálculo de los estadígrafos.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla D-18, cuyas medias permitieron trazar el gráfico de la Figura D.21.

En este gráfico se evidencian valores altísimos de cobalto en el período diciembre-marzo no normal, debido a encontrarse concentraciones de 131 mg/l y 90 mg/l los días 12 y 22 de febrero de 2000 en mediciones realizadas por la DGA en la Desembocadura, además de una concentración de 52 mg/l el 12/02/00 en "antes del San salvador" medido por la misma institución, en ambos casos se dispone de un dato más que tiene un valor muchísimo menor (0.002 en la desembocadura y 0.13 mg/l antes de la junta con el San Salvador), por lo que no se tiene una base lo suficientemente fuerte como para asegurar la representatividad de dichos datos, que pueden no corresponder a la realidad.

Para poder analizar mejor los períodos Diciembre-Marzo normal y Abril-Noviembre se trazó el gráfico de la Figura D.22, de éste se desprende la existencia de una concentración de 0.325 mg/l en Angostura que corresponde al máximo de concentración, cuyo valor es inadmisible para la NCh 1333 de Agua para Riego

(0.05 mg/l), este aumento de concentración puede deberse al aporte de aguas subterráneas ubicado en este sector. En los dos períodos mostrados en este gráfico se muestra un incremento de la concentración de cobalto atribuible al aporte del río Salado en la estación "Después del Salado".

Otros incrementos de los niveles de concentración de cobalto para el período abril-noviembre se presentan en Yalquincha frente a Topater, antes de la Junta con el San salvador y en el Balneario María Elena, sectores donde se ubican la planta de remoción de arsénico de Essan y las plantas de María Elena y coya Sur de Soquimich.

Para el período Dic-Marzo normal se presenta un valor de concentración de Cobalto alto en el nacimiento del río Loa equivalente a 0,103 mg/l.

Cromo (Cr)

Al igual que los dos últimos casos, la información con relación a este parámetro es escasa y comenzó a ser reportada después de 1997, y también se consideraron los límites de detección como valores de concentración para el trazado de gráficos y cálculo de los estadígrafos (Tabla D-19).

En el gráfico D.23 se observa que en ninguna de las estaciones la concentración de cromo no supera el valor de 0.5 mg/l, valor que es alcanzado en el balneario María Elena en el período de evento no normal. Otro valor alto es registrado en

Abril-Noviembre en Yalquincha frente a Topater, es importante señalar que la representatividad de ambos valores es discutible debido a que ambos corresponden a un solo dato (ver tabla D-19).

En el período Abril-Noviembre se registra un aumento de la cantidad de cromo después de la junta con el río Salado, también se registra un aumento en el período Diciembre-Marzo normal en Lasana, cuyo valor también es discutible por ser el único disponible en dicha estación (ver tabla D-19).

La NCh 1333 admite un valor máximo de 0,1 ppm para el cromo, el cual en algunas estaciones no alcanza a ser sobrepasado en las tres series de datos. Concentraciones mayores a este valor permitiría clasificar las aguas del río como de clase 4.

Mercurio (Hg)

Al igual que para el cromo, la información con relación a este parámetro es escasa y comenzó a ser reportada después de 1996 (tabla D-20), y también se consideraron los límites de detección como valores de concentración para el trazado de gráficos y cálculo de los estadígrafos.

Los resultados de la aplicación del método Bootstrap, décadas de toma de muestra, número de datos y valores máximos y mínimos por estación, se dan a

conocer en la tabla D-20 y los gráficos de las medias se representan en las Figuras D.24 y D.25.

En la Figura D.24 se muestra la variación de las concentraciones de mercurio por estación y se aprecian para el período Crecida no normal 3 puntos fuera de tendencia.

Él más alto es de 0,27 ppm y corresponde a un dato entregado por el SAG, cuyo valor carece de representatividad, por ser el único valor medido (ver tabla D-20) para ese período en la estación "Balneario María Elena" (no se representa en el gráfico de la Figura D.24). En la estación "Antes de la Junta con el San Salvador" se cuenta con cuatro datos (ver tabla D-20), entre los cuales se encuentra un valor de 0,19 mg/l medido por el SAG, que aumenta la desviación promedio y la media de la estación. El otro punto outler es provocado por la influencia de un valor de 0,43 mg/l, nuevamente medido por el SAG, en Quillagua. Los 3 valores fueron medidos el primero de Febrero de 2000.

En el gráfico de la Figura D.25 se puede observar el comportamiento del mercurio para los períodos diciembre-marzo normal y abril-noviembre los cuales no superan los 0.0021 mg/l. La NCh.1333 de Agua para riego establece un límite de 0.001 mg/l, mientras que para clasificarse como de mala calidad el Anteproyecto de Norma para la Protección de Aguas superficiales establece que el agua debe poseer una concentración mayor a 0.001 mg/l.

Manganeso (Mn)

Para el estudio de este parámetro también se contó con datos de 1960-1970 (ver tabla D-21), por lo tanto además de los períodos considerados en el caso del mercurio, se consideró un período adicional de datos históricos y también se consideraron los límites de detección como valor de concentración.

Al observar el gráfico de la Figura D.26 y tabla D-21 llaman la atención los valores altísimos que alcanza el manganeso en Quillagua, en el período con evento no normal, obteniéndose una media de aproximadamente 3.4 mg/l, también se encuentran valores altos en los tranques Santa Fe y Sloman, lo cual puede corresponder al efecto provocado por la crecida al remover los lodos que se encuentran en estos tranques. Otro valor alto del nivel de manganeso se observa en Yalquincha frente a Topater 1,6 mg/l y también en María Elena (0.43 mg/l). Todos corresponden a valores inadmisibles para la NCh.1333 de Agua de Riego (0.75 mg/l) y se clasificaría de acuerdo al Anteproyecto de Norma para Aguas Superficiales como de clase 4 (>0.75 mg/l).

En tanto en el período de datos históricos todas las concentraciones medidas en las estaciones eran de 0 mg/l, lo cual es discutible en el sentido de que los métodos de medición de esa época (1960-1970) no eran los mismos que se utilizan actualmente.

En general, para los otros dos períodos es decir, Diciembre-Marzo crecida normal y Abril-Noviembre aumentan las concentraciones en el tranque Sloman y Santa Fe respectivamente, el resto de los datos de ambos períodos se mantienen bajo los 0.5 mg /l.

Molibdeno (Mo)

Este parámetro comenzó a ser medido después de 1996 (obsérvese tabla D-22). También se utilizaron para fines de cálculo los límites de detección como valores de concentración.

Los resultados se muestran en la tabla D-22 y el gráfico de la Figura D.27. En los tres períodos de tiempo analizados en este caso Diciembre-marzo crecida normal, crecida no normal y Abril-Noviembre, a excepción del valor encontrado en Lasana para el último período, las concentraciones del elemento molibdeno se encuentran por debajo de los 0,5 ppm, valor sobre el cual de acuerdo al anteproyecto de Norma para la Protección de Aguas Superficiales las aguas podrían clasificarse como de mala calidad en función de este elemento, mientras que para la NCh.1333 de Agua para Riego el valor máximo admisible es de 0.01 mg/l.

Níquel (Ni)

En este caso se utilizaron los mismos criterios planteados anteriormente para el molibdeno y las mediciones de este parámetro también se realizaron después de

1996. Los resultados se muestran e n la Tabla D-23 y gráfico de la Figura D.28. En el gráfico se observa que para el período Crecida no normal la concentración de níquel es superior a los restantes períodos. En general, esta concentración tiende a aumentar en Angostura y después de la Junta con el río Salado, sus niveles en los tres períodos se encuentran por debajo de los 0.25 mg/l.

Litio (Li)

La información respecto al litio es escasa, pero se cuenta con datos históricos (1960-1970) que fueron considerados dentro del estudio como otra serie de datos o muestra en la aplicación del método estadístico. Sus resultados se registran en la tabla D-24 y gráfico de la Figura D.29. También se consideraron como valores los límites de detección del equipo.

Se desprende de los resultados que el comportamiento del litio es muy similar al de las variables estudiadas al principio como el arsénico, potasio y sodio, de manera que tiende a aumentar su concentración a lo largo del río Loa (ver Figura D.29). Esta concentración de litio para los 4 períodos se mantiene sobre los 0,01 mg/l y los 10 mg/l. La NCh 1333 para agua de Riego admite un valor máximo de 2,5 mg/l, en tanto que en el Anteproyecto de Norma para Aguas Superficiales no entrega limite de concentración en función de este parámetro.

Comparando los períodos crecida normal, crecida no normal y Abril-Agosto, se desprende que cuando ocurre un evento no normal las concentraciones de litio

tienden a bajar, esto debido probablemente al aumento del caudal del río Loa provocado por las intensas lluvias.

Con respecto datos históricos estos muestran el mismo comportamiento del resto de los períodos y dan cuenta de concentraciones sobre los 4 ppm a partir de "Antes de la Junta con el Río San Salvador", es decir, el sector Coya Sur hasta la desembocadura, lo que puede estar relacionado con la producción de salitre desarrollada en esos años. En tanto, para todos los períodos en Sloman y en Quillagua es donde se registran los mayores niveles de este elemento,

Estroncio (Sr)

La información respecto a este elemento es muy escasa y no constituye un elemento esencial, pero de acuerdo a la información disponible se han detectado concentraciones elevadísimas, que lo hacen un elemento interesante de seguir monitoreando. En la tabla D-25, los gráficos de las Figuras D.30 y D.31 se muestran los resultados obtenidos.

Dada la escasez de la información en relación con este elemento se representaron gráficamente todos los datos, a pesar de haber algunas estaciones con un solo dato (ver tabla D-25), donde el método Bootstrap no es aplicable.

En el gráfico de la Figura D.30 se observan los tres períodos estudiados, siendo el de Crecida no normal aquel en el que ocurren las máximas de concentración,

registrándose valores muy altos, de 525 mg/l en María Elena y 447 mg/l en Quillagua. Ambos valores fueron medidos el primero de Febrero de 2000 por el SAG, y pueden no representar el comportamiento global, es decir de todos los años en ese período, por ser los únicos valores medidos en esas estaciones (ver tabla D-25), pero si indican que es necesario realizar un seguimiento en esos puntos de muestreo con relación a este parámetro. Lo mismo pasa en este período con las estaciones "Antes del San Salvador "y "Yalquincha" donde también se evidencian valores altos (ver tabla D-25). Sin Embargo, todo esto indica, que en el período no normal se manifiesta con mayor intensidad la presencia de este contaminante.

Se trazó otro gráfico para analizar el comportamiento de los períodos Crecida no normal y Abril-Noviembre, correspondiente al gráfico de la Figura D.31. Es posible señalar, que también en el período estival (crecida normal) se pone de manifiesto un aumento considerable de los niveles de estroncio, sobre todo en las estaciones "Quillagua" (55 mg/l), "Yalquincha-Arriba" y "Yalquincha frente a Topater", también se aprecia un aumento después de la confluencia con el río Salado. Algo similar sucede con las concentraciones de estroncio en el período Abril-Noviembre.

En la NCh. 1333 y en el Anteproyecto para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales no se señalan concentraciones admisibles para el estroncio.

Con respecto al origen de este elemento se sabe que puede encontrarse en los residuos de las industrias mineras, en el tranque Talabre, por ejemplo, el SAG midió una concentración de 27,2 mg/l en diciembre de 1999. Por otro lado, el río Salado también presenta concentraciones importantes de este elemento, por ejemplo, el SAG midió 13.3 mg/l de concentración de este elemento en Diciembre de 1999, además está el principal aporte que recibe el Loa, que corresponde a aguas subterráneas, que también podrían contener cantidades importantes de este elemento.

Plomo (Pb)

Este parámetro de acuerdo a la información disponible comenzó a ser reportado desde 1996 en adelante.

Para trabajar la información en relación con este parámetro se utilizaron los límites de detección del equipo como valores de concentración y también se dividió en tres períodos, diciembre-marzo normal, crecida no normal y abril-noviembre.

En la Tabla D-26 se observa en las estaciones de Quillagua y Desembocadura desviaciones altas que indican mucha variabilidad entre los datos utilizados en las muestras representadas por las medias, también señaladas en la tabla.

Incluso en Quillagua se obtiene una desviación promedio mayor al valor de la media, en Diciembre Marzo no normal esto, debido a disponer de puntos fuera de

tendencia reportados por el SSA de 1 y 0,4 mg/l los días 10 y 21 de Febrero de 2000. En tanto, para el mismo día 10/2/00, la DGA registra un valor menor a 0.001 mg/l de plomo, lo que indica que posiblemente los métodos de medición no son comprables.

También se registraron valores atípicos en la Desembocadura los días 12 y 22 de Febrero de 2000, que fueron proporcionados por la DGA con dos valores para el día 12 de 4,57 y 4,67 mg/l y una concentración de 1,77 para el día 22, en tanto el Servicio de Salud mide 0.1 mg/l el día 10 y 21 de febrero, lo que indica nuevamente que probablemente los métodos de medición de ambas instituciones no son comparables.

Sobre la base de los resultados obtenidos, que aún requieren ser corregidos, se puede señalar de acuerdo al gráfico de la Figura D.32 que las concentraciones de plomo se mantienen bajo los 0.1 ppm siguiendo el curso del río Loa hasta llegar a la desembocadura en los períodos de abril-noviembre y diciembre-marzo normal, el limite dado por la NCh.1333 para este elemento es de 0.05 ppm.

En general, los puntos donde este parámetro presenta aumentos son en el Tranque Sloman, Quillagua y la Desembocadura.

Plata (Ag)

También se dispone de poca información en relación con este elemento y para fines de cálculo fue necesario utilizar los límites de detección del equipo como valor de concentración.

Los resultados obtenidos se proporcionan en la tabla D-27 y son representados en el gráfico de la Figura D.33, donde se aprecia un comportamiento general distinto en comparación a los otros parámetros analizados, ya que en los 3 períodos es el mismo.

Bario (Ba)

La información con respecto a este elemento es aún más escasa que en los casos anteriores.

Los resultados aparecen en la tabla D-28 y el gráfico de la Figura D.34, los incrementos de concentración de bario más importantes ocurren en el período Crecida no normal en las estaciones antes del San Salvador, Balneario María Elena y Quillagua, alcanzando un máximo de 25.9 mg/l de concentración en Quillagua, cuyo valor es inadmisible para la Norma Chilena de Riego (4mg/l), los valores alcanzados en las otras dos estaciones son también inadmisibles (14, 5 y 8 mg/l).

En el período Abril-Noviembre los dos valores más altos e inadmisibles para la Norma Chilena de agua para riego, se presentan en las estaciones después del Salado y Balneario María Elena, ambas sobre los 9 mg/l de concentración de bario.

Por lo tanto, por contar con poca información al respecto de este elemento se plantea la necesidad, en función de las altas concentraciones observadas, de realizar un seguimiento de este parámetro, especialmente en las estaciones recién mencionadas.

Otros Parámetros

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO)

El DQO mide materia orgánica e inorgánica global químicamente degradable u oxidable en condiciones controladas. Indica el contenido de materiales orgánicos oxidables y de otras sustancias reductoras tales como el FeII, NH_4, Sulfuros, etc.

Las aguas naturales más comunes no debieran superar valores de DQO superiores a 5 ppm (Ligola Lapeña, 1989).

En esta parte también se consideraron tres períodos de tiempo, diciembre-marzo normal, no normal y abril-noviembre. Las mediciones disponibles respecto a DQO, en tanto, consideran los años 1984 a 2000 (ver Tabla D-29).

En el período de crecida no normal alcanza un valor máximo de 345 mg/l en Quillagua, además se incrementa en Santa Fe y Sloman, lo cual implica un enriquecimiento de materiales oxidables, lo que puede ser atribuido a la remoción de lodos que se produce con las crecidas. Y en todas las estaciones las concentraciones de DQO superan los 5 ppm. En el resto de los períodos también se mantiene sobre los 5 mg/l (ver Figura D. 35).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)

La Demanda Bioquímica de Oxígeno mide la cantidad de materia orgánica bioquímicamente degradable, es decir, mide sólo compuestos biodegradables.

Este parámetro indica la concentración de oxígeno consumida en la degradación de la materia orgánica vía microorganismos, es decir, cantidad de oxígeno utilizable con dicho fin por los microorganismos durante 5 días. Las aguas subterráneas, sin contacto con oxígeno, suelen tener no más de 1 ppm de DBO_5. En las aguas superficiales el consumo es muy superior, pudiendo llegar a varios miles en las aguas residuales industriales y de desecho domésticas ricas en materiales orgánicos biodegradables, libres de factores que entorpezcan el proceso bioquímico.

Si la biodepuración en algunos cuerpos de agua del ecosistema se esta viendo entorpecida, se espera entonces que los valores de DBO_5 sean bajos.

Se utilizó el mismo análisis del DQO usando los mismos tres períodos de tiempo y las mediciones disponibles consideran los años 1997 a 2000 (ver Tabla D-30).

En general (ver Figura D.36), para los tres períodos en todas las estaciones se encuentran bajos valores de concentración, excepto en Sloman donde hay un punto muy fuera de tendencia de 600 ppm medido por el SAG el 22 de marzo de 1997, que aumenta el valor obtenido como media para esta estación, atribuible al fenómeno de crecida de ese año.

6.7.2 Discusiones Respecto al Origen y Efectos de los Contaminantes

De acuerdo al análisis realizado en la sección 6.6.1, es posible observar que la calidad de las aguas del río Loa va disminuyendo a medida que se sigue su curso. Este deterioro puede ser atribuido principalmente a la calidad de los aportes superficiales y subterráneos que recibe el río Loa.

Tal supuesto indica que se debe considerar la importancia de los aportes subterráneos, los cuales de acuerdo a las características hidrogeoquímicas de la zona podrían encontrarse enriquecidos en algunos de los metales y metaloides detectados.

Sin embargo, estos aportes subterráneos también se podrían encontrar enriquecidos debido al contacto de estas fuentes con los sitios de depósitos de

desechos presentes en la cuenca del río Loa. Bedient et al. (1994), realiza una categorización de las principales fuentes de contaminación de las aguas subterráneas, y en la cual incluye a la percolación sub-superficial proveniente de sumideros de aguas usadas (tranques de relaves) dentro de la Categoría I (Fuentes diseñadas para la descarga de substancias), asimismo incluye a los confinamientos de superficie y las colas (relaves) de desechos dentro de la Categoría II (Fuentes diseñadas para almacenar, tratar y/o disponer substancias), y al drenaje de las mineras dentro de la Categoría IV (Fuentes descargando como consecuencia de otras actividades planeadas). Con respecto a los contaminantes que serían susceptibles de ser transportados desde estas fuentes hacia las aguas subterráneas, el mismo autor señala a compuestos orgánicos e inorgánicos. Dentro de los inorgánicos señala a metales trazas como el **Arsénico**, **Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre**, **Hierro, Plomo**, **Litio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno**, **Níquel**, **Selenio, Estroncio** y **Zinc**, entre otros. Estos metales y metaloides se encuentran presentes en las matrices de los minerales que son tratados por la industria minera, y son susceptibles de encontrarse en elevadas concentraciones en los residuos sólidos y líquidos que estas industrias depositan en los tranques de relaves (escorias y aguas de relaves). Estas concentraciones dependerán de la proporción en que estos metales se encuentren en las matrices minerales explotadas.

Además, se debe considerar como una fuente de contaminación para metales y metaloides, a los lodos arsenicados que desde 1978 a 1997 fueron evacuados, sin ningún tipo de tratamiento, al cauce del río Loa por la Planta de Abatimiento de

Arsénico de ESSAN de Cerro Topater (CONAMA, 1997). Estos lodos presentan altas concentraciones de **Hidróxido de Hierro, Arsénico Total, Arsénico V y Arsénico III** (Illanes, 1996), estas dos últimas formas corresponden a **Arsénico Inorgánico**, considerado de elevada toxicidad. Al respecto, CONAMA (1997) señala que la carga contaminante de estos lodos, junto con el contenido natural de arsénico en el río, es transportada aguas abajo, depositándose y acumulándose en las zonas de remanso del río, donde el tiempo de retención es suficiente como para que se produzca la decantación y sedimentación de esta carga arsenical, verificándose esta situación principalmente en los embalses Santa Teresa, Santa Fe y Sloman. Esto permite señalar que el período de crecida no normal se produce una remoción de esta carga lo que se traduce en un aumento de los niveles de arsénico en las estaciones ubicadas en Santa Fe, Sloman y Quillagua.

Para el caso de los metales y metaloides encontrados en altas concentraciones, solo se discutirán los más relevantes desde el punto de vista ecotoxicológico sobre los cuales se ha encontrado información, y aquellos que están presentes en el ecosistema acuático del Loa en concentraciones significativas sobre las normas y valores de referencia.

Para analizar el efecto que pueden tener los distintos metales y metaloides, que el presente estudio ha encontrado en elevadas concentraciones, sobre los diversos componentes del ecosistema, primero se debe considerar que algunos de ellos resultan esenciales para la vida vegetal y animal como es el caso del **Hierro, Cobre, Molibdeno, Selenio, Manganeso, Cobalto y Cromo (Cromo III)**. Sin

embargo en concentraciones excesivas como las encontradas en este estudio constituyen una amenaza para la salud del medio ambiente y del ser humano pasando a ser considerados como contaminantes, por lo que su incorporación en el cuerpo de agua y luego a los alimentos y a las cadenas tróficas que culminan en el consumo humano, reviste una peligrosidad importante de considerar en los grupos humanos que consumen los productos agropecuarios y recursos hidrobiológicos impactados por las aguas contaminadas del río Loa.

El resto de los metales y metaloides que se encontraron enriquecidos **Estroncio, Arsénico, Boro, Bario, Litio y Mercurio**, no poseen ningún rol esencial conocido a la fecha (la esenciabilidad está determinada por las metaloproteinas de un organismo), por lo que su presencia en el medio ambiente aunque en niveles considerados bajos resulta perjudicial para los componentes del ecosistema, llegando algunos incluso a presentar una alta toxicidad.

Con respecto al **Cadmio**, también encontrado en altos niveles, su rol esencial es discutible, sin embargo Gerhardsson y Skerfving (1996; En Chang, 1996) señalan que es un elemento esencial ya que está bien establecido que une los grupos sulfhidrilos de las proteínas, no obstante el exceso debido a la ingesta de alimentos o agua conteniendo altas cantidades de Cadmio (mg) puede causar agudos desordenes abdominales, siendo el riñón un órgano crítico a exposiciones prolongadas de Cadmio. Además produce efectos genotóxicos en una variedad de tipos de células eucariotas, incluyendo las humanas. En humanos es considerado carcinogénico. Por su parte, Vega (1985) señala que algunos alimentos pueden

acumular cadmio, por ejemplo, granos como trigo y arroz, vísceras como hígado y riñón, y mariscos.

La exposición al **Manganeso** provoca el desarrollo de síntomas neurológicos, cambios de conducta, un estado de debilidad general y problemas respiratorios. Vega (1985), señala que la sintomatología de la intoxicación crónica severa por manganeso se puede dividir en manifestaciones psicológicas y cambios neurológicos, presentándose en los últimos estados de la intoxicación un síndrome similar a la enfermedad de Parkinson.

Con respecto al **Arsénico**, se puede señalar que exposiciones sub-letales y crónicas afectan el tracto digestivo, sistema circulatorio, piel, hígado, riñones, sistema nervioso y el corazón. También se han probado experimentalmente efectos teratogénicos. Estudios recientes sugieren que el **Arsénico inorgánico**, también encontrado en altas concentraciones en el presente estudio, puede inducir la amplificación de los genes en células de mamíferos y puede posiblemente afectar las etapas tardías de la carcinogénesis. Estudios realizados en humanos en Taiwan, Sudamérica, India y México reportan una asociación entre la ingesta de arsénico en el agua y el desarrollo de cáncer a la piel, además de desordenes relacionados (Fan, 1996; En Chang, 1996).

Gerhardsson y Skerfving (1996; En Chang, 1996), señalan que la "degasificación" de la corteza terrestre es una de las principales fuentes naturales de la contaminación ambiental con **Mercurio**. Sin embargo, también indican que la

contaminación con mercurio metálico es producida por las operaciones mineras, la combustión de combustibles fósiles y la refinería del oro. En los ambientes acuáticos el mercurio inorgánico es metilado a través de la acción microbiana o reacciones nonenzimáticas dentro del monometilmercurio, el cual luego se enriquece en la cadena trófica marina, por esta razón las exposiciones medioambientales al metilmercurio se originan del consumo de pescado y otros alimentos de origen marino provenientes de aguas contaminadas con mercurio. El sistema nervioso es un órgano crítico después de la exposición a metilmercurio, alterándose las funciones cerebrales que regulan los sentidos sobreviniendo estados de coma e incluso la muerte. El metilmercurio ha sido clasificado como un carcinógeno animal.

Con respecto al **Estroncio**, existen antecedentes que indican que se acumularía en los huesos debido a que reemplaza al calcio. Además, se debe considerar que el Estroncio medido en este estudio corresponde a las concentraciones totales, pudiendo una proporción de estas concentraciones corresponder a Estroncio en sus formas radiactivas.

6.7.3 Conclusiones

- La escasez de información homogénea en relación con cada uno los parámetros en las diferentes estaciones, en algunos casos, puede sesgar los resultados obtenidos. Cuya idea principal es que sean una aproximación cercana a los valores obtenidos para los períodos de todos los años en

situación de crecida normal y no normal y el resto de los meses del año. De manera que también se pudiera predecir el comportamiento de cada uno de los parámetros durante los años futuros.

- El comportamiento de los parámetros analizados hasta ahora no es el mismo en función de los diferentes períodos, ya que para algunos, por ejemplo la crecida implica una aumento de sus niveles, mientras que para otros significa disminución considerando una misma estación. Sin embargo, es posible señalar que existen determinados parámetros cuyo comportamiento, producto de los fenómenos de crecida, es tendiente al aumento de sus niveles después del río Salado y en los tranques. Lo que permite concluir que estos parámetros pueden ser definidos como indicadores de contaminación y corresponden a: potasio, sodio, arsénico, cadmio manganeso, sulfato, DBO_5 y DQO.

- A estos indicadores se suma la medición del oxígeno disuelto, cuyos niveles de concentración tienden a disminuir en los tranques por efecto de las crecidas. Además su comportamiento permite diferenciar entre crecida normal y no normal, ya que alcanza valores aún menores en el evento de crecida no normal en los tranques.

- De los parámetros analizados, fuera de los metales pesados, a excepción del arsénico, que presenta el mismo comportamiento de dichos parámetros, todos tienden a aumentar siguiendo el curso del río Loa.

- Como recomendación, sería importante identificar los parámetros analizados que tienen comportamientos similares, ya que implicaría que determinando ecuaciones que los correlacionen entre sí, podría disminuirse la cantidad de mediciones, es decir usar la medición de uno para determinar la concentración del otro. Como podría ser el caso del potasio y sodio. Esto puede ser realizado en un trabajo posterior a partir de los resultados aquí presentados.

- Sería interesante determinar la dimensión del área de impacto del río Loa que se produce con el fenómeno de crecida y la capacidad de arrastre de material en la zona adyacente al río.

- Otro factor determinante en la calidad del agua del río Loa son los aportes de aguas subterráneas, que exigen un estudio más acabado al respecto.

- Los tranques Santa Fe y Sloman serían los receptores y acumuladores de toda la contaminación que constantemente está llegando al río Loa, lo que explicaría los altísimos valores que se registran en la localidad de Quillagüa para prácticamente todos los contaminantes que transporta el río desde su parte media.

- De los resultados obtenidos se pudo determinar, la necesidad de hacer un seguimiento de parámetros, tales como el Bario y el Estroncio, cuya información es escasa y poseen niveles importantes de seguir analizando.

- También existen sitios de monitoreo donde para varios contaminantes presentan altos niveles de concentración, y deberían tenerse especialmente en cuenta para futuras mediciones, tales como las estaciones "Yalquincha frente a Topater", "Antes de la junta con el río San Salvador", "Lasana" y "Quillagua".

- En función de la información considerada en este estudio se plantea la necesidad de realizar mediciones de parámetros orgánicos, ya que la información respecto a estos parámetros es bastante escasa.

- En vista de la discusión generada a partir de diferencias en las mediciones mostradas en este estudio, se hace evidente la necesidad de búsqueda de un consenso entre las instituciones involucradas en monitoreos del río Loa, tanto en procedimiento de muestreo como métodos de análisis, además de los sitios de muestreos.

CAPITULO VII: UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Para tener una visión global de los datos aquí presentados se utilizó el sistema de información geográfica que provee el software Arc View GIS (versión 3.0).

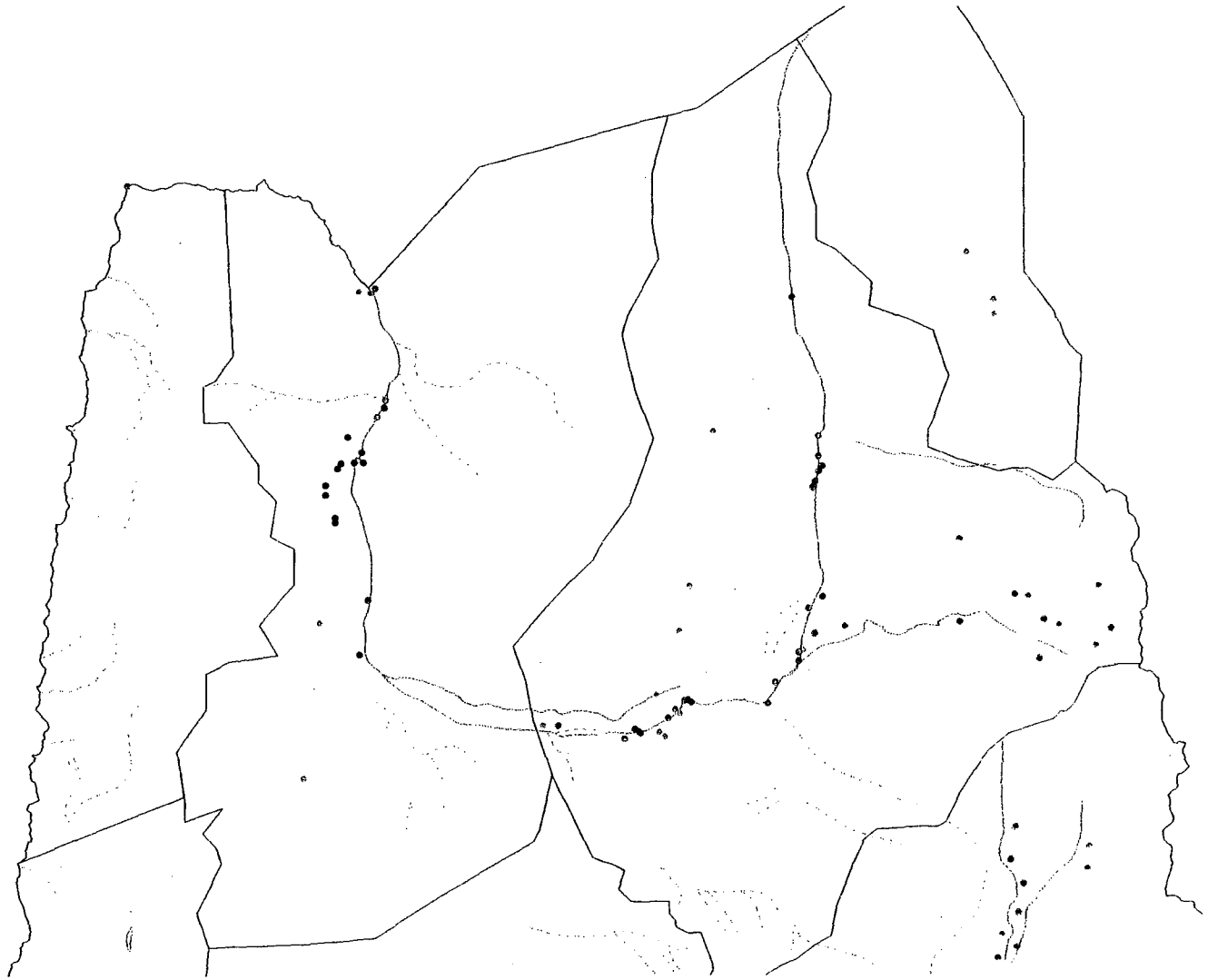
Este software permitió generar el mapa que se presenta a continuación, donde es posible visualizar la ubicación geográfica de las principales estaciones de monitoreo de las aguas del río Loa, las fuentes usuarias tanto activas como históricas (o pasivas) y adicionalmente se indican las zonas agropecuarias.

Del mapa se deduce que todas las fuentes usuarias pasivas se ubican en la sección baja del río Loa, en tanto que las fuentes usuarias activas más cercanas al borde del río se ubican en la sección media de él.

Se pueden encontrar tres zonas agropecuarias al final de la sección alta del río, es decir, antes de la junta con el río Salado, dos zonas se ubican en la parte media y dos en la parte de baja del río Loa.

Por lo tanto los posibles impactos que puedan generar las fuentes usuarias y la actividad agropecuaria deberían presentarse principalmente en la sección media y baja del río Loa.

RIO LOA



- Fuentes-usuarias-históricas.txt
- Fuentes-usuarias-activas.txt
- Estaciones.txt

Rios

- RIO
- QUEBRADAS

Zonas Agropecuarias

- Sectores Ganaderia
- Sectores Rurales - Agricolas
- Division Comunal

N

W E

S

40 0 40 80 Miles

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES

- Los estudios desarrollados de manera más acabada fueron los temas de Calidad del Agua y Flora y Fauna del río Loa, en tanto, el tema mineralogía por carecer de información, no se desarrolló lo suficiente.

- De los resultados obtenidos de calidad del agua se planteó la necesidad de:

  - Estudiar aquellos parámetros de los cuales se posee poca información y que presentan concentraciones importantes, como los indicados en las conclusiones del capitulo VII (Bario y Estroncio).
  - Considerar sitios de muestreo, en los cuales se presentan aumento de los contaminantes, y se carece de mayor información al respecto, tales como las estaciones "Yalquincha frente a Topater", "Antes de la junta con el río San Salvador", "Balneario Maria Elena", "Lasana" y "Quillagua".
  - Realizar un consenso entre las instituciones en relación con los procedimientos de muestreo y metodologías de análisis.
  - Realizar estudios enfocados al aporte o efectos que pudieran tener las aguas subterráneas sobre las concentraciones de los contaminantes de río Loa. Esto puede ser realizado mediante un estudio de escorrentía subterránea por método de radioisotopos.
  - Considerar mediciones de parámetros orgánicos, los que podrían aportar valiosa información para comprender los orígenes del fenómeno de contaminación, comenzando por analizar la escasa información que se

presenta en este estudio, de manera de contemplar cuáles parámetros son los que hay que seguir midiendo.

- Considerar mediciones de caudal, ya que permitiría precisar el origen de la variación en los niveles de los contaminantes, es decir, si es por causas naturales o por intervención antrópica.

- Muchos de los parámetros medidos en las aguas del río Loa, tales como: sulfato, boro, sodio, cloro, calcio, magnesio y potasio, aumentan su concentración siguiendo su curso en dirección a la desembocadura, lo cual se puede atribuir a diversos factores:

  - La presencia de captaciones en la parte alta del río y producto de la evaporación producida en el transcurso de su recorrido.
  - El aporte del río Salado y de las aguas subterráneas.
  - La presencia de diferentes actividades antrópicas, tales como la agricultura y de carácter minero.

- Con los resultados obtenidos se comprobó que el fenómeno de crecida se manifiesta con aumento de la concentración de los niveles de ciertos contaminantes en los tranques y después de la junta con el río Salado. Estos parámetros pueden ser definidos como indicadores de contaminación y son los siguientes: potasio, sodio, arsénico, cadmio, manganeso, sulfato, demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), demanda química de oxígeno (DBO_5).

- Como trabajo futuro sería de mucha importancia caracterizar los afluentes del río Loa para poder determinar el impacto generado por ellos sobre la calidad química y física de sus aguas.

- Con relación a la flora y fauna del río Loa sería de mucha importancia realizar estudios de campo, principalmente en los sectores menos estudiados (sección baja y desembocadura) y comprobar la vigencia de la información aquí presentada, además informar sobre la abundancia de las especies, para poder saber el verdadero estado actual de ellas.

- Sería interesante también, realizar estudios tendientes a identificar causas-efectos sobre la calidad del agua de: las fuentes usuarias, mineralogía y estructuras instaladas en el río Loa.

- La robustez del Método Bootstrap, aplicada por primera vez en variables ambientales, mostró ser bastante aceptable, permitiendo eliminar en buena forma el "efecto outlier", y por consecuente, estimar valores representativos de las muestras analizadas, que de otra forma hubiesen sido intratables.

- Finalmente se puede señalar que este diagnóstico es sólo el inicio de un largo trabajo, ya que existe una gran cantidad de variables que pueden tener incidencia sobre las características y el comportamiento del río Loa, lo cual plantea la necesidad de realizar estudios de investigación más profundos y que requieren de un apoyo económico importante.

BIBLIOGRAFIA

- Alfaro, Denis, 1980. "Contribución al Conocimiento de Cryphios Caementarios (Molina, 1782) en el Río Loa", Seminario para optar al título de Ing. ejecución en acuicultura, Universidad de Chile sede Antofagasta.

- Araya, B. Y Millie, G., 1986. "Guía de Campo de las Aves de Chile". Editorial Universitaria, Santiago – Chile.

- Bedient Ph., Rifai H. & Newell Ch., 1994. Ground Water Contamination. Transport and Remediation, Prentice Hall PTR. Chapter 4: Sources and Types of Ground Water Contamination.

- Chang, L. W. (Editor), 1996. Toxicology of Metals. Lewis Publishers, CRC Press, Inc.

- CODELCO-Chile División Chuquicamata, 1998. Monitoreo de Aguas en el Río Loa. CIMM

- CODELCO-Chile División Chuquicamata, 1999. Monitoreo de Aguas en el Río Loa. CIMM

- CODELCO-Chile División Chuquicamata, Fundación Chile, 1993. Diagnóstico del Uso y Evaluación de los Recursos Suelo, Clima y Agua en Comunidades Etnicas de la Provincia El Loa, Informe Final, Volumen 1 y 2.

- Compañía Contractual Minera El Tesoro, 1997."Estudio de Impacto Ambiental Proyecto EL Tesoro". Dames & Moore.

- CORFO-Universidad de Chile, 1973. Estudio de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Loa, Depto. de Obras Civiles Universidad de Chile por Convenio con el Depto. de Recursos Hidráulicos Corporación de Fomento de la Producción.

- Corporación Nacional de Cobre Chile, 1995. "Estudio de Impacto Ambiental Mina Radomiro Tomic,". Geotecnica Consultores.

- Corporación Nacional Forestal, 1996."Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile. De: M. Muñoz, H. Nuñez y J. Yañez.

- Corporación Nacional Forestal, 1993."Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile". 2ªEdición. De: A. Glade.

- Corporación Nacional Forestal II Región, et al, 1998. Extracto "Diagnóstico Area reserva Nacional Alto Loa".

- Comisión Nacional del Medio ambiente, Anteproyecto de Norma para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales, Republica de Chile, ASR/PMC, Santiago.

- Decreto Supremo Nº 05 de Enero de 1998 del Ministerio de Agricultura, Reglamento de la Ley de Caza Nº 19.473.

- Demetrio L., 1989. Estado Actual de las Aves Observadas en la Zona de Calama y Sectores Adyacentes del Río Loa, documento no publicado que se puede encontrar en la Biblioteca de la Unión de Ornitólogos de Chile (UNORCH).

- Espejo R., 1999. Apuntes Curso "Ambiente y Naturaleza", Diplomado en "Gestión y Evaluación de Impacto Ambiental", Versión 1999, Depto. de Ingeniería Química, Universidad Católica del Norte – Antofagasta.

- Fritsch Erico, 1999. PROYECTO Ambiental Geológico-Minero-Cooperación Chileno-Alemana. Diagnóstico del Impacto Ambiental de la Minería en la Zona del río Loa (II región de Chile). Informe Técnico Resumido. Resultado de un Diagnóstico Geoambiental de la Cuenca del río Loa (II Región),Santiago.

- Illanes J., 1996. Disposición Final de los Lodos Arsenicados Generados por las Plantas de Filtros Salar del Carmen y Cerro Topater. Tesis para optar al título de Ingeniero de Ejecución en Procesos Químicos, Depto. de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte - Antofagasta.

- Instituto Nacional de Normalización INN-Chile, 1987. Norma Chilena Oficial 1333. Of 78 Modificada en 1987, ARequisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos.

- Kurte René, 1997. "Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación Asociadas al Dragado del Tranque Santa Fé II Región". Servicio Agrícola Ganadero.

- Muñoz Pedreros, A. y Yañez Valenzuela, J. (Ed.) 2000. "Mamíferos de Chile" CEA Ediciones.

- Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Riego, Departamento de Explotación, 1985. Seguimiento de la Calidad de las Aguas del Sistema Loa-Conchi y su Efecto sobre las Demandas Agrícolas, Santiago.

- Román, Domingo 1999. Estudio Químico Ambiental del Ecosistema de la Cuenca del Río Loa. Pericia Científica Encargada por el 1° Juzgado del Crimen El Loa, Calama.

- SAG, 2000. Informe Contaminación Río Loa Periodo Marzo 1997-febrero 2000.

- Sociedad Contractual Minera EL Abra, 1994. "Estudio de Impacto Ambiental Proyecto El Abra". Geotecnica Consultores.

- Sociedad Minera Contractual El Abra, 1996. Informe Anual Actividades Ambientales.

- Sociedad Minera Contractual El Abra, 1997. Informe Anual Actividades Ambientales.

- Sociedad Minera Contractual El Abra, 1998. Informe Anual Actividades Ambientales.

- Sociedad Minera Contractual El Abra, 1999. Informe Anual Actividades Ambientales.

- Sociedad Minera Contractual El Abra, 2000. Informe Actividades Ambientales Enero-Abril 2000.

- Spotorno, A. E. Et al, 1998. Revista Chilena de Historia Natural: "Sistemática y Adaptación de Mamíferos, Aves e Insectos fitófagos de la región de Antofagasta, Chile.

APÉNDICE A: "Catastro de Flora y Fauna del Río Loa"

Continuacion Tabla A-9: Catastro de Flora Presente en la Cuenca Río Loa

CLASE	FAMILIA	Nombre		Ambiente		Sección del Río				Condición		
		Científico	Común (Forma de vida)	Acuático	Terrestre	Alta	Media	Baja	desembocadura	E	N	A
ANGIOSPERMAE DICOTYLEDONAE	Compositae	*Artemisia copa var.copa*	Copa-Copa (Arbusto)		x	x						
		Baccharis boliviensis	Pesco-tola (Arbusto)		x	x					x	
		Baccharis juncea	(Hierba perenne)		x	x	x	x	x		x	
		Baccharis petiolata	(Arbusto)		x	x	x	x				
		Baccharis scadens			x	x						
		Baccharis tola			x	x						
		Baccharis tola ssp tola	Lejía (Arbusto)		x	x						
		Chaetanthera sphaeroidalis	(Hierba perenne)			x					x	
		Chersodoma candidum phil.	(Arbusto)			x					x	
		Chuquiraga atacamensis	(Arbusto)		x	x					x	
		Chuquiraga spinosa australis	(Arbusto)		x	x					x	
		Coniyza deserticola	(Hierba perenne)			x					x	
		Diplostephium meyenii	(Arbusto)			x	x				x	
		Diplostephium tacorense	(Arbusto)			x				x		
		Flaveria bidentis	(Anual)			x	x				x	
		Gnaphalium glandulosum	(Hierba perenne)		x	x					x	
		Gnaphalium rigidus				x						
		Helogyne macrogyne	(Arbusto)		x	x				x		
		Mutisia lanigera	(Subarbusto)			x					x	
		Parastrephia lucida	(Arbusto)		x	x					x	
		Parastrephia phylicaeformis			x	x						
		Parastrephia quadrangularis	(Arbusto)		x	x					x	
		Parastrephia teretiuscula	Pulika macho (Arbusto)		x	x						
		Perezia purpurata	(Hierba perenne)			x					x	
		Pluchea absinthioides	(Arbusto)			x	x	x	x		x	
		Senecio adenophyllus	(Subarbusto)		x	x					x	
		Senecio atacamensis	(Arbusto)		x	x					x	
		Senecio dichotomus	(Subarbusto)		x	x				x		
		Senecio digitatus	(Hierba perenne)		x	x					x	
		Senecio driophyllus	(Subarbusto)		x	x					x	
		Senecio madariagae			x	x						
		Senecio nutans			x	x						
		Senecio olivaceobracteatus			x	x						
		Senecio puchii			x	x						
		Senecio reicheanus			x	x						
		Senecio rosmarinus	Pukachaqui (hierba perenne)		x	x						
		Senecio rosmarinus var ascotanensis			x	x						
		Senecio viridis			x	x						
		Trichocline caulescens	(Hierba perenne)			x				x		

Continuación Tabla A-9: Catastro de Flora Presente en la Cuenca Río Loa

CLASE	FAMILIA	Nombre		Ambiente		Sección del Río				Condición		
		Científico	Común (Forma de vida)	Acuático	Terrestre	Alta	Media	Baja	desembocadura	E	N	A
ANGIOSPERMAE DICOTYLEDONAE	Compositae	*Trichocline spathulata*	(Hierba perenne)			x				x		
		Urmenetea atacamensis	(Hierba perenne)			x					x	
		Werneria glaberrima	(Hierba perenne)			x				x		
	Convolvulaceae	*Convolvulus arvensis*	Correvuela (hierba)		x	x						x
	Cruciferae	*Descurainia stricta*	(Anual, bienal)			x				x		
		Menonvillea rollinsii	(Arbusto)			x				x		
		Menonvillea virens	(Hierba perenne)			x					x	
		Sisymbrium grayanum	(Hierba perenne, subarbusto)			x					x	
		Sisymbrium philippianum	Lata-Lata (hierba perenne)		x	x					x	
	Frankeniaceae	*Frankenia triandra*				x					x	
	Haloragaceae	*Myriophyllum aquaticum*	(Vegetación acuática)(Hierba perenne)	x		x		x			x	
		Myriophyllum quitense	(Hierba perenne)			x					x	
	Hydrophyllaceae	*Nama dichotomum*	(Anual)			x					x	
		Phacelia pinnatifida	(Hierba perenne anual)			x					x	
		Phacelia setigera var. sertigera	(Hierba perenne anual)			x					x	
	Labiatae	*Satureja parvifolia*	(Subarbusto)			x					x	
	Loasaceae	*Caiophora rosulata*	(Hierba perenne)			x					x	
		Caiophora superba	(Hierba perenne)			x					x	
	Malvaceae	*Cristaria gracilis*	(Anual)			x	x			x		
		Nototriche pusilla	(Anual)			x					x	
		Tarasa operculata	(Subarbusto)			x					x	
		Tarasa tarapacana	(Anual)			x					x	
		Tarasa tenella	(Anual)			x					x	
	Mimosaceae	*Acacia macracantha*	Yaro		x		x					
		Prosopis alba	Algarrobo de Canchones (árbol)		x	x	x	x			x	
		Prosopis chilensis	Algarrobo		x	x	x					
		Prosopis tamarugo Phil.			x				x			
	Nolanaceae	*Nolana peruviana*							x			
	Onagraceae	*Epilobium denticulatum*	(Hierba perenne)			x					x	
	Oxalidaceae	*Oxalis sp.*				x						
	Papilionaceae	*Adesmia atacamensis*	Pasto de guanaco o allaval (arbusto, subarbusto)		x	x	x			x		
		Adesmia horrida	añahua (Arbusto)		x	x					x	
		Adesmia leucopogon			x	x						
		Adesmia polyphylla	(Arbusto)		x	x				x		
		Adesmia rahmeri	(Anual, bienal)		x	x	x				x	
		Astragalus arequipensis	(Hierba perenne)			x					x	
		Astragalus limariensis	(Hierba perenne)			x				x		
		Lupinus oreophilus	(Arbusto)			x				x		
		Medicago sativa	alfalfa (Hierba perenne)				x	x				x
	Plantaginaceae	*Plantago tubulosa*	(Hierba perenne)			x					x	
		Plantago laceolata	(Hierba perenne)				x					

Continuación Tabla A-9: Catastro de Flora Presente en la Cuenca Río Loa

CLASE	FAMILIA	Nombre		Ambiente		Sección del Río				Condición		
		Científico	Común (Forma de vida)	Acuático	Terrestre	Alta	Media	Baja	desembocadura	E	N	A
ANGIOSPERMAE DICOTYLEDONAE	Portulacaceae	*Calandrinia salsoloides*	Lukupa (hierba perenne)		x	x	x	x				
		Philippiamra celosiodes			x	x						
		Philippiamra fastigiata	(hierba anual)		x	x						
	Ranunculaceae	*Ranunculus aquatilis*	(Hierba perenne)			x					x	
		Ranunculus cymbalaria					x					
	Rosaceae	*Acaena magellanica*	(Hierba perenne, subarbusto)			x	x				x	
		Polylepis tarapacana	Queñoa de altura (árbol)		x	x					x	
	Scrophulariaceae	*Calceolaria stellarifolia*	Zapallita (Hierba perenne, subarbusto)		x	x				x		
	Solanaceae	*Fabiana densa var ramulosa*	Tara (Arbusto)		x	x	x				x	
		Fabiana denudata	(Arbusto)		x	x	x				x	
		Fabiana squamata	(Arbusto)		x	x				x		
		Lycium humile	(Subarbusto)			x	x				x	
		Lycopersicon chilense	(Arbusto)			x	x				x	
		Solanum sitiens	(Arbusto)			x	x			x		
	Umbelliferae	*Apium australe*	(Hierba perenne)			x	x				x	
		Azorella compacta	Llareta (Arbusto)		x	x					x	
		Mulinum crassifolium	(Subarbusto)			x	x				x	
	Valerianaceae	*Valeriana nivalis*	(Hierba perenne)			x					x	
	Verbenaceae	*Acantholippia punensis*	Rica-Rica (Arbusto)		x	x						
		Junellia seriphiodes	(Arbusto)		x	x					x	
		Junellia tridactyla	(Arbusto)		x	x				x		
		Lampaya medicinalis	(Arbusto)		x	x	x				x	
		Pitraea cuneato ovata	(Arbusto)			x	x				x	
ANGIOSPERMAE MONOTYLEDONAE	Cyperaceae	*Carex gayana*	(Hierba perenne)			x					x	
		Carex maritima	(Hierba perenne)			x					x	
		Eleocharis albibracteata	(Hierba perenne)			x					x	
		Scirpus americanus	Junco	x			x	x	x			
		Scirpus atacamensis	Junco (Hierba perenne)		x	x					x	
		Scirpus californicus					x	x	x			
		Scirpus olneyi	(Hierba perenne)			x	x				x	
	Gramineae	*Cortaderia atacamensis*	(Hierba perenne)			x					x	
		Cortaderia speciosa	Cola de zorro		x		x	x			x	
		Deyeuxia nardifolia	Pasto (Hierba perenne)		x	x					x	
		Festuca chrysophyla	Paja iro (Hierba perenne en champa)		x	x					x	
		Festuca hypsophyla	(Hierba perenne)		x	x					x	
		Festuca ortophylla	(Hierba perenne)		x	x	x				x	
		Hordeum chilense var chilensis				x						
		Hordeum comosum	(Hierba perenne)			x	x				x	
		Muhlenbergia asperifolia	(Hierba perenne)			x	x				x	
		Pennisetum chilense	(Hierba perenne)			x	x				x	

Continuación Tabla A-9: Catastro de Flora Presente en la Cuenca Río Loa

CLASE	FAMILIA	Nombre		Ambiente		Sección del Río				Condición		
		Científico	Común (Forma de vida)	Acuático	Terrestre	Alta	Media	Baja	desembocadura	E	N	A
Angiospermae Monotyledonea	Gramineae	*Poa sp.*			x		x					
		Polypogon australis	(Hierba perenne)			x	x				x	
		Polypogon monspeliensis	(Anual)			x						x
		Puccinellia oresigena				x						
		Stipa atacamensis	(Hierba perenne)		x	x					x	
		Stipa frigida	Paja blanca (hierba perenne en champa)		x	x						
		Stipa nardoides			x	x						
		Stipa rupestris			x	x						
		Stipa venusta			x	x						
	Juncaceae	*Juncus acutus*	junquillo (Hierba perenne)		x		x	x			x	
		Juncus deserticola			x	x						
		Juncus dombyanus	Junco		x		x					
	Juncaginaceae	*Triglochin concinnum*	(Hierba perenne)			x					x	
	Rupplaceae	*Ruppia filifolia*	(Hierba perenne)			x	x					
		Ruppia maritima	Graminia filamentosa	x			x	x				

Continuación Tabla A-9: Catastro de Flora Presente en la Cuenca Río Loa

CLASE	FAMILIA	Nombre		Ambiente		Sección del Río				Condición		
		Científico	Común (Forma de vida)	Acuático	Terrestre	Alta	Media	Baja	desembocadura	E	N	A
		Pteridofitas	Helecho		x		x					
	Poaceae	*Arundo donax*						x				
	Poaceae	*Bromus catharticus*					x					
	Poaceae	*Distichlis spicata*					x	x	x			
		Erigeron Seneciodes	Escabiosa		x		x					
		Dielsiochloetalia floribunda				x						
		Digitaria humilis				x						
		familia Characeae	Pino de agua	x			x	x				
		Stygeoclonium sp	Lama verde delgada	x			x					
		Spirogira sp	Lama delgada azul verdosa	x			x					
		Cladophora sp	Lama gruesa	x			x					
		Ombrophyton subterraneum				x						
		Tephrocatus sp.			x	x						
		Pilostyles berteroi				x						
		Cacabus integrifolius				x						
		Clamagrostis ampliflora				x						
		Ampliflora sp.				x						
		Triticum sativun				x						
		Cyperaceae	(Vegetación ribereña)		x				x			

E= Endémica en Chile
N= Nativa no endémica
A= adventicia

Tabla A-10: Especies de Fauna del Río Loa Incluidas en Algún Estado de Conservación

Identificación			Estado de Conservación				
Clase	Nombre Científico	Nombre Común	P	V	R	I	F
Mamíferos	*Lynchailurus colocolo*	Gato ColoColo	x				
	Oreailurus jacobita	Gato montés andino			x		
	Puma concolor	Puma	x				
	Pseudalopex griseus	Zorro chilla				x	
	Pseudalopex culpaeus	Zorro culpeo				x	
	Galictis cuja	Quique		x			
	Lontra felina	Chungungo	x				
	Lama guanicoe	Guanaco	x				
	Vicugna vicugna	Vicuña	x				
	Auliscomys sublimis	Pericote de la puna				x	
	Lagidium viscacia	Viscacha de montaña	x				
	Chinchilla brevicaudata	Chinchilla cordillerana	x				
	Ctenomys fulvus	Tuco-tuco del Tamarugal o chululo		x			
	Abrocoma cinerea	Rata chinchilla cenicienta				x	
	Thilamys elegans	LLaca nortina o marmosa			x		
Aves	*Tinamotis pentlandii*	Perdiz de la puna		x			
	Pterocnemia pennata tarapacensis	Suri o Ñandu	x				
	Phalacrocorax gaimardi	Lile				x	
	Phalacrocorax bouganvilli	Guanay		x			
	Theristicus branickii	Bandurria de la Puna	x				
	Anas bahamensis	Pato gargantillo			x		
	Chloephaga melanoptera	Guayata o Piuquén		x			
	Attagis gayi gayi	Perdicita cordillerana			x		
	Larus serranus	Gaviota andina		x			
	Larus modestus	Gaviota garuma		x			
	Vultur gryphus	Condor		x			
	Buteo poecilochrous	Aguilucho de la puna				x	
	Falco peregrinus anatum	Halcón peregrino boreal		x			
Reptiles	*Liolaemus walqueri*	Lagartija de Walker			x		
	Liolaemus paulinae	Lagartija de Paulina			x		
	Liolaemus constanzae	Lagartija de Constanza			x		
	Microlophus maminensis	Corredor de Pica			x		
	Phrynosaura reichei	Lagarto dragón				x	
Anfibios	*Bufo spinulosus*	Sapo espinoso		x			
	Bufo atacamensis	Sapo de Atacama	x				
	Telmatobius halli	Sapo	x				
Peces	*Trichomycterus rivulatus*	Bagrecito		x			
	Basilichthys australis	Pejerrey		x			
	Basilichthys semotilus	Pejerrey del Loa		x			
	Mugil cephalus	Lisa		x			
Superclase Crustacea	*Cryphiops caementarius(*)*	Camarón de río del Norte	x				

Referencia: - Estado de Conservación para vertebrados terrestres y anfibios según Ley de Caza Nº 19.473 y su Reglamento (D.S. Nº 05/1998)

- Estado de Conservación para vertebrados acuáticos según Libro Rojo de Los vertebrados Terrestres de Chile

(*) Planteado por expertos en el tema.

Tabla A-11: Flora del Río Loa Incluida en Algún Estado de Conservación

Nombre		Estado de Conservación				
Científico	Común	P	V	R	I	F
Cheilanthes pruinata	Helecho			x		
Copiapoa tocopillana	Copiapoa	x				
Prosopis alba	Algarrobo de Canchones		x			
Prosopis chilensis	Algarrobo		x			
Polylepis tarapacana	Queñoa de Altura		x			
Pellaea ternifolia	Cusapi				x	

Referencia: - Libro Rojo de Los Sitios priritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile

APÉNDICE B: "Tablas de Monitoreo"

Tabla B-1: Ojos del Miño de Universidad de Chile

Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM			
Estación	Ojos del Miño	Latitud S Longitud W		Este Norte		Altitud(msnm)	
Parámetro	Fecha Unidad	02-04-1961	Normas calidad aguas superficiales C.Excepción	Clase 1	Clase2	Calse 3	Clase 4
T	(ºC)		-	-	-	-	-
pH (#)		7,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
Cond	(umhos/cm)	805	600	750	1500	2250	>2250
HCO3	(mg/l)	186,1	-	-	-	-	-
Cl	(mg/l)	109,9	80,0	100	150	200	>200
SO4	(mg/l)	357,1	120,0	150	250	500	>500
Ca	(mg/l)	55,9	-	-	-	-	-
Mgdis	(mg/l)	71,4	-	-	-	-	-
K dis	(mg/l)	4,7	-	-	-	-	-
Na dis	(mg/l)	95,4	-	-	-	-	-
B	(mg/l)	4,85	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75

(=) Para clases expresado en términos de valor mínimo

(&) Para clases concentración de nitrogeno total

(#) Para clases expresado en términos de valor máximo y mínimo

Tabla B-2: Ojos del Miño de Pericia

Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM			
Estación	Ojos del	Latitud S	21°11'58.9"	Este		Altitud(msnm)	
	Miño	Longitud W	65°40'04.6"	Norte		3934	
	Fecha	18-12-1997	Normas calidad aguas superficiales				
Parámetro	Unidad		C.Excepción	Clase 1	Clase2	Calse 3	Clase 4
Sol.sus.	(mg/l)	25,3	24	30	50	80	>80
Cond.	umhos/cm	720	600	750	1500	2250	>2250
Cl	(mg/l)	166	80	100	150	200	>200
SO4	(mg/l)	294	120	150	250	500	>500
Na	(mg/l)	135	-	-	-	-	-
pH (#)	(mg/l)	8,1	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
K	(mg/l)	25	-	-	-	-	-
Mg	(mg/l)	22,3	-	-	-	-	-
Ca	(mg/l)	51,3	-	-	-	-	-
B	(mg/l)	26,6	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75
Si	(mg/l)	34,2	-	-	-	-	-
NO3	(mg/l)	3	-	-	-	-	-
Nitrito	(mg/l)	0,0022	0,048	0,06	>0.06	>0.06	>0.06
NH3	(mg/l)	0,0034	0,8	1,0	1,5	5	>5
P	(mg/l)	0,31	-	-	-	-	-
P react.	(mg/l)	0,22	-	-	-	-	-
O2 dis.(=)	(mg/l)	6,8	6	7,5	5,5	5	<5
DQO	(mg/l)	53,4	-	-	-	-	-
DBO5	(mg/l)	2,5	4	5	10	20	>20
DQO/DBO5		0,05	-	-	-	-	-
COD	(mg/l)	0,5	-	-	-	-	-
COT	(mg/l)	4	-	-	-	-	-
Aceites y grasas	(mg/l)	1,7	4	5	5	10	>10
C.fenolicos	(mg/l)	n.d.	0,0016	0,002	0,002	0,01	>0.01
Sulfuro	(mg/l)	0,5	0,04	0,05	0,05	0,05	>0.05
Sol.Vol.	(mg/l)	15,3	-	-	-	-	-
SulfurodeC	(mg/l)	0,17	-	-	-	-	-
Xantato	(mg/l)	n.d.	-	-	-	-	-
SAAM	(mg/l)	-	-	-	-	-	-
SA	(mg/l)	-	-	-	-	-	-
SAEPA	(mg/l)	-	-	-	-	-	-
SC	(mg/l)	-	-	-	-	-	-
Li dis	(mg/l)	0,38	-	-	-	-	-
Li	(mg/l)	0,39	-	-	-	-	-
Ba dis	(mg/l)	0,045	-	-	-	-	-
Ba	(mg/l)	0,075	-	-	-	-	-
Ba part.	(mg/l)	0,318	-	-	-	-	-
Sr dis.	(mg/l)	0,42	-	-	-	-	-
Sr	(mg/l)	0,44	-	-	-	-	-
Cr	(mg/l)	0,287	0,008	0,01	0,1	0,1	>0.1
Mn	(mg/l)	0,02	0,04	0,05	0,2	0,2	>0,2
Fe	(mg/l)	0,5397	0,80	1	5	5	>5
Co	(mg/l)	0,1026	-	-	-	-	-
Ni	(mg/l)	0,0505	0,0416	0,052	0,2	0,2	>0,2
Cu	(mg/l)	0,0546	0,007	0,009	0,2	1	>1
Zn	(mg/l)	0,0276	0,096	0,12	1	5	>5
Mo	(mg/l)	0,4261	0,008	0,01	0,01	0,5	>0,5
Cd	(mg/l)	0,037	0,0017	0,0022	0,01	0,01	>0,01
Cd part.	(mg/l)	0,00083	-	-	-	-	-
Pb	(mg/l)	0,0516	2,0E-03	2,5E-03	0,2	5	>5
Hg	(mg/l)	0,000079	4,E-05	5,E-05	5,E-05	0,001	>0,001
Al	(mg/l)	1,11	0,07	0,087	0,01	5	>5
As	(mg/l)	0,57	0,04	0,05	0,1	0,1	0,1
Se	(mg/l)	0,01172	0,004	0,005	0,02	0,05	>0,05

(=) Para clases expresado en términos de valor mínimo

(#) Para clases expresado en términos de valor máximo y mínimo

Tabla B-3: Corral Quemado de Universidad de Chile

Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM									Normas calidad aguas superficiales				
Estación	Corral Quemado	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)											
		Longitud W	-	Norte	-	-											
	Fecha	25-04-1989	30-05-1989	24-08-1989	06-08-1989	19-09-1989	22-10-1989	15-12-1989	21-02-1990	21-03-1990	24-04-1990	26-05-1990	C.Excepción	Clase 1	Clase2	Clase 3	Clase 4
Parámetro	Unidad																
T	(°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (#)		-	7,9	7,58	7,89	8,2	8,7	7,96	8,2	8,5	8,1	7,7	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
Cond	(umhos/cm)	-	-	-	-	1220	840	-	1069	1061	1116	1369,9	600	750	1500	2250	>2250
CO3	(mg/l)	22,8	22,8	0	43,2	0	0	52,8	0	44,4	0	0	-	-	-	-	-
HCO3	(mg/l)	180,8	172,0	190,3	145,8	181,2	189,7	75,0	182,4	134,0	187,9	186,7	-	-	-	-	-
Cl	(mg/l)	140,0	348,0	140,0	131,9	127,3	272,6	132,8	159,8	123,5	184,9	149,3	80,0	100,0	150,0	200,0	>200
SO4	(mg/l)	823,68	827,64	842,88	810,84	794,88	677,2	831,36	831,2	763,36	799,72	706,56	120,0	150	250	500	>500
Ca	(mg/l)	98,96	132,96	88,4	88,8	98	184,194	48,56	133,92	118,08	114,72	141,6	-	-	-	-	-
Mgdis	(mg/l)	74,8	238,8	108,1	84,6	84,1	138,5	104,0	49,1	53,9	72,9	14,6	-	-	-	-	-
K dis	(mg/l)	12,09	19,11	14,82	15,99	19,89	11,49	14,82	13,65	12,87	19,14	10,14	-	-	-	-	-
Na dis	(mg/l)	120,0	219,9	111,0	109,5	100,0	301,2	104,6	174,8	125,0	186,0	111,9	-	-	-	-	-
As	(mg/l)	-	-	-	-	0,18	0,22	-	0,4	0,4	0,08	0,54	0,04	0,05	0,1	0,1	0,1
B	(mg/l)	3	6	4,8	3,7	3	5,55	4,8	4,89	6	4,89	7,53	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75
CuT	(mg/l)	-	-	-	-	0	0	-	0	0	0	0	0,007	0,009	0,2	1	>1
FeT	(mg/l)	-	-	-	-	0	0	-	0	0	0	0	0,80	1	5	5	>5
O2 (=)	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (=)	7,5	5,5	5	<5
N/NO3 (&)	mg/l	0	29,4	-	-	-	0	0,2	-	-	-	0	1,6 (&)	2	>2	>2	>2
P/PO4	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cd	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0017	0,0022	0,01	0,01	>0,01
Co	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	0,01	0,1	0,1	>0,1
Hg	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,E-05	5,E-05	5,E-05	0,001	>0,001
Mn	mg/l	-	-	-	-	0	0	-	0	0	0	0	0,04	0,05	0,2	0,2	>0,2
Mo	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	0,01	0,01	0,5	>0,5
Pb	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0E-03	2,5E-03	0,2	5	>5
Zn	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,096	0,12	1	5	>5
Ni	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0416	0,052	0,2	0,2	>0,2
Ag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN-	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,005	0,01	0,05	>0,05
Li	mg/l	-	-	-	-	0,68	0,6	-	0,9	0,7	0,8	0,4	-	-	-	-	-
Se	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,005	0,02	0,05	>0,05
Al	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,087	0,01	5	>5

(=) Para clases expresado en términos de valor mínimo

(&) Para clases concentración de nitrogeno total

(#) Para clases expresado en términos de valor máximo y mínimo

Tabla B-4: Lequena de DGA

Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM										
Estación	Represa	Latitud S	21°39'	Este	535084	Altitud(msnm)								
	Lequena	Longitud M	68°39'	Norte	7605847	3310								
	Fecha	12-05-67	17-05-67	22-05-67	28-05-67	01-06-67	05-06-67	09-06-67	12-06-67	Normas calidad aguas superficiales				
Parámetro	Unidad	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	C.Excepción	Clase 1	Clase2	Clase 3	Clase 4
T	(°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (#)		7,6	7,8	8,1	8,3	8,7	8,1	7,8	7,2	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
Cond	(umhos/cm)	1129	1071	1148	1074	1054	1107	1042	1058	600	750	1500	2250	>2250
CO3	(mg/l)	-	22,8	22,8	0	43,2	0	0	52,8	-	-	-	-	-
HCO3	(mg/l)	186,1	180,6	172,0	190,3	145,8	181,2	189,7	75,0	-	-	-	-	-
Cl	(mg/l)	139,3	148,4	135,4	132,6	141,5	136,5	210,6	137,6	80,0	100	150	200	>200
SO4	(mg/l)	432,0	243,8	405,1	241,9	276,5	272,6	241,9	652,8	120,0	150	250	500	>500
Ca	(mg/l)	89,8	78,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mgdis	(mg/l)	89,4	119,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K dis	(mg/l)	14,0	14,8	12,9	14,0	13,3	14,0	14,0	14,0	-	-	-	-	-
Na dis	(mg/l)	109,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,05	0,1	0,1	0,1
B	(mg/l)	2,9	1,9	2,5	4,7	4,4	5,3	4,1	3	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75
CuT	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,007	0,009	0,2	1	>1
FeT	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	1	5	5	>5
O2 (=)	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (=)	7,5	5,5	5	<5
N/NO3(&)	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6 (&)	2	>2	>2	>2
P/PO4	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cd	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0017	0,0022	0,01	0,01	>0,01
Co	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	0,01	0,1	0,1	>0,1
Hg	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	4,E-05	5,E-05	5,E-05	0,001	>0,001
Mn	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,05	0,2	0,2	>0,2
Mo	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	0,01	0,01	0,5	>0,5
Pb	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0E-03	2,5E-03	0,2	5	>5
Zn	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,096	0,12	1	5	>5
Ni	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0416	0,052	0,2	0,2	>0,2
Ag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN-	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,005	0,01	0,05	>0,05
Li	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Se	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,005	0,02	0,05	>0,05
Al	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,087	0,01	5	>5
Sr	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fecha	26-05-70	27-03-84	24-05-85	27-11-85	15-05-86	20-11-86	28-05-87	25-11-87	Normas calidad aguas superficiales				
Parámetro	Unidad	(a)								C.Excepción	Clase 1	Clase2	Clase 3	Clase 4
T	(°C)	-	11,5	2,5	7,0	8,0	18,0	10,0	8,6	-	-	-	-	-
pH (#)		7,7	7,6	7,1	8,3	8,9	8,8	8,8	8,0	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
Cond	(umhos/cm)	1064	1419	1000	1150	1153	1139	1100	1120	600	750	1500	2250	>2250
CO3	(mg/l)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-
HCO3	(mg/l)	182,4	188,0	182,0	193,0	179,0	183,0	185,0	188,0	-	-	-	-	-
Cl	(mg/l)	139,0	139,0	131,0	149,0	134,0	140,0	140,0	143,0	80,0	100	150	200	>200
SO4	(mg/l)	754,6	184,0	192,0	207,0	205,0	251,0	185,0	210,0	120,0	150	250	500	>500
Ca	(mg/l)	111,6	74,6	72,6	91,4	77,0	79,4	71,0	76,8					
Mgdis	(mg/l)	60,8	26,7	22,6	16,1	21,3	23,3	22,6	23,5	-	-	-	-	-
K dis	(mg/l)	10,1	21,1	21,1	21,1	16,4	22,3	16,4	16,8	-	-	-	-	-
Na dis	(mg/l)	109,0	107,0	120,0	126,0	114,0	128,0	112,0	120,0	-	-	-	-	-
As	(mg/l)	0,23	0,231	0,225	0,288	0,185	0,225	0,101	0,284	0,04	0,05	0,1	0,1	0,1
B	(mg/l)	6	5,83	5,11	5,42	3,75	4,05	3,99	5,86	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75
CuT	(mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,02	0,01	0,007	0,009	0,2	1	>1
FeT	(mg/l)	0,00	0,21	0,16	0,17	-	0,03	0,09	0,08	0,80	1	5	5	>5
O2 (=)	(mg/l)	-	-	9,6	-	9,2	9,4	12,0	6,5	6 (=)	7,5	5,5	5	<5
N/NO3(&)	mg/l	-	-	-	-	-	-	0,002	-	1,6 (&)	2	>2	>2	>2
P/PO4	mg/l	-	-	-	-	-	-	0,183	0,134	-	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cd	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0017	0,0022	0,01	0,01	>0,01
Co	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	0,01	0,1	0,1	>0,1
Hg	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	4,E-05	5,E-05	5,E-05	0,001	>0,001
Mn	mg/l	0	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,05	0,2	0,2	>0,2
Mo	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	0,01	0,01	0,5	>0,5
Pb	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0E-03	2,5E-03	0,2	5	>5
Zn	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,096	0,12	1	5	>5
Ni	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0416	0,052	0,2	0,2	>0,2
Ag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN-	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,005	0,01	0,05	>0,05
Li	mg/l	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Se	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,005	0,02	0,05	>0,05
Al	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,087	0,01	5	>5
Sr	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(a) U. Chile 1973
(b) SSA
(c) Vedoya

(=) Para clases expresado en términos de valor mínimo
(&) Para clases concentración de nitrogeno total
(#) Para clases expresado en términos de valor máximo y mínimo

Tabla B-5: Lequena de Obras Hidráulicas

Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		Altitud(msnm)								
Estación	Represa Lequena	Latitud S Longitud M		Este Norte	535100 76053G0									
Parámetro	Fecha	21-10-81	22-02-82	04-03-82	24-03-82	31-03-82	08-04-82	18-05-82	20-09-82	Normas calidad aguas superficiales				
	Unidad									C.Excepción	Clase 1	Clase2	Clase 3	Clase 4
Cond	(mhos/cm)	1072	1141	1245	1065	1132	1120	1193	1100	600	750	1600	2250	>2250
pH (#)		7,9	8,44	8,01	8,23	8,42	7,18	7,41	7,65	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
B	(mg/l)	4,2	3,2	4,7	4,7	4,1	4,6	2,4	4,7	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75
Na dis	(mg/l)	113,8	124,1	166,6	109,2	113,1	124,1	134,4	135,6	-	-	-	-	-
K dis	(mg/l)	17,2	10,9	13,7	12,1	13,7	17,9	3,5	17,8	-	-	-	-	-
Ca	(mg/l)	102,0	123,4	80,9	85,7	80,7	86,4	91,7	84,1	-	-	-	-	-
Mgdis	(mg/l)	74,8	15,6	57,3	86,5	108,9	156,5	84,6	81,6	-	-	-	-	-
CO3	(mg/l)	0,0	96,0	75,6	74,4	93,6	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-
HCO3	(mg/l)	184,8	154,3	194,0	152,5	156,2	202,5	193,4	165,9	-	-	-	-	-
Cl	(mg/l)	141,5	180,8	168,4	158,1	166,3	150,7	167,0	158,1	80,0	100	150	200	>200
SO4	(mg/l)	748,8	460,8	409,0	505,0	556,8	739,2	837,1	837,1	120,0	150	250	500	>500
Parámetro	Fecha	14-10-1982	25-11-1982	06-12-1982	25-01-1983	14-04-1983	06-06-1983	20-07-1983	30-09-1983	Normas calidad aguas superficiales				
	Unidad									C.Excepción	Clase 1	Clase2	Clase 3	Clase 4
Cond	(mhos/cm)	1281	1119	1133	1190	1281	1244	1134	1123	600	750	1500	2250	>2250
pH (#)		8,1	7,4	8,3	7,4	8,1	8,5	8,0	8,2	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
B	(mg/l)	5,0	5,8	4,3	3,7	5,0	4,9	4,9	3,2	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75
Na dis	(mg/l)	117,2	121,9	114,9	126,4	117,2	128,5	96,5	110,8	-	-	-	-	-
K dis	(mg/l)	13,3	15,8	17,2	16,0	13,3	13,3	15,2	16,2	-	-	-	-	-
Ca	(mg/l)	90,2	88,4	77,6	77,8	90,2	97,0	57,1	83,5	-	-	-	-	-
Mgdis	(mg/l)	129,8	108,9	114,7	134,1	129,8	93,8	169,1	103,0	-	-	-	-	-
CO3	(mg/l)	0,0	0,0	62,4	75,8	0,0	156,0	49,2	145,2	-	-	-	-	-
HCO3	(mg/l)	184,2	211,7	76,3	57,3	184,2	139,1	86,6	54,9	-	-	-	-	-
Cl	(mg/l)	158,8	167,3	177,3	212,7	158,8	176,8	123,4	128,3	80,0	100	150	200	>200
SO4	(mg/l)	979,2	422,4	771,8	729,6	979,2	760,3	913,9	1027,2	120,0	150	250	500	>500
Parámetro	Fecha	28-11-1983	26-01-1984	13-02-1984	28-03-1984	03-05-1984	03-08-1984	13-09-1984	06-12-1984	Normas calidad aguas superficiales				
	Unidad									C.Excepción	Clase 1	Clase2	Clase 3	Clase 4
Cond	(mhos/cm)	1111	1046	1099	1077	1087	1109	1116	1192	600	750	1500	2250	>2250
pH (#)		8,0	7,9	7,9	8,0	8,1	7,9	8,2	7,9	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
B	(mg/l)	3,3	4,0	4,5	4,6	5,5	5,6	2,3	3,7	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75
Na dis	(mg/l)	124,1	119,5	129,7	110,3	108,5	108,0	110,3	137,9	-	-	-	-	-
K dis	(mg/l)	12,9	13,3	14,0	10,1	12,5	14,0	21,5	22,6	-	-	-	-	-
Ca	(mg/l)	98,0	82,1	88,9	85,0	87,6	92,9	92,2	84,3	-	-	-	-	-
Mgdis	(mg/l)	80,2	99,1	110,8	128,3	99,6	86,5	79,7	93,8	-	-	-	-	-
CO3	(mg/l)	32,4	156,0	0,0	60,0	72,0	76,8	48,0	33,6	-	-	-	-	-
HCO3	(mg/l)	157,4	65,9	164,7	170,8	146,4	151,8	128,1	164,1	-	-	-	-	-
Cl	(mg/l)	173,7	141,8	124,1	127,6	122,0	108,5	168,8	168,8	80,0	100	160	200	>200
SO4	(mg/l)	647,0	702,7	902,4	681,6	660,5	587,5	913,9	913,9	120,0	150	250	500	>500

(#) Para clases expresado en términos de valor máximo y mínimo

Tabla B-6: Lequena de Pericia

Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM			
Estación	Lequena	Latitud S	21°39'16.7"	Este		Altitud(msnm)	
		Longitud W	68°39'44.5"	Norte		3325	
	Fecha	18-12-1997	Normas calidad aguas superficiales				
Parámetro	Unidad		C.Excepción	Clase 1	Clase2	Clase 3	Clase 4
Sol.sus.	(mg/l)	58,3	24,0	30,0	50,0	80,0	>80
Cond.	umhos/cm	1033	600	750	1500	2250	>2250
Cl	(mg/l)	203	80	100	150	200	>200
SO4	(mg/l)	168	120	150	250	500	>500
Na	(mg/l)	141	=	=	=	=	=
pH (#)	(mg/l)	8,52	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
K	(mg/l)	26	-	-	-	-	-
Mg	(mg/l)	25,3	-	-	-	-	-
Ca	(mg/l)	98,3	-	-	-	-	-
B	(mg/l)	32,2	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75
Si	(mg/l)	40,8	-	-	-	-	-
NO3	(mg/l)	2	-	-	-	-	-
Nitrito	(mg/l)	0,0026	0,048	0,06	>0,06	>0,06	>0,06
NH3	(mg/l)	0,0011	0,8	1,0	1,5	5	>5
P	(mg/l)	0,3	-	-	-	-	-
P react.	(mg/l)	0,23	-	-	-	-	-
O2 dis.(=)	(mg/l)	8,7	6	7,5	5,5	5	<5
DQO	(mg/l)	59,6	-	-	-	-	-
DBO5	(mg/l)	1,5	4	5	10	20	>20
DQO/DBO5		0,03	-	-	-	-	-
COD	(mg/l)	2,1	-	-	-	-	-
COT	(mg/l)	11,8	-	-	-	-	-
Aceites y grasas	(mg/l)	1,2	4	5	5	10	>10
C.fenolicos	(mg/l)	n.d.	0,0016	0,002	0,002	0,01	>0.01
Sulfuro	(mg/l)	0,5	0,04	0,05	0,05	0,05	>0.05
Sol.Vol.	(mg/l)	43,3	-	-	-	-	-
SulfurodeC	(mg/l)	0,23	-	-	-	-	-
Xantato	(mg/l)	n.d.	-	-	-	-	-
SAAM	(mg/l)		-	-	-	-	-
SA	(mg/l)		-	-	-	-	-
SAEPA	(mg/l)		-	-	-	-	-
SC	(mg/l)		-	-	-	-	-
Li dis	(mg/l)	0,5	-	-	-	-	-
Li	(mg/l)	0,51	-	-	-	-	-
Ba dis	(mg/l)	0,042	-	-	-	-	-
Ba	(mg/l)	0,092	-	-	-	-	-
Ba part.	(mg/l)	0,251	-	-	-	-	-
Sr dis.	(mg/l)	0,49	-	-	-	-	-
Sr	(mg/l)	0,48	-	-	-	-	-
Cr	(mg/l)	0,32	0,008	0,01	0,1	0,1	>0.1
Mn	(mg/l)	0,0234	0,04	0,05	0,2	0,2	>0,2
Fe	(mg/l)	0,3361	0,80	1	5	5	>5
Co	(mg/l)	0,0763	-	-	-	-	-
Ni	(mg/l)	0,0469	0,0416	0,052	0,2	0,2	>0,2
Cu	(mg/l)	0,0375	0,007	0,009	0,2	1	>1
Zn	(mg/l)	0,0321	0,096	0,12	1	5	>5
Mo	(mg/l)	0,3888	0,008	0,01	0,01	0,5	>0,5
Cd	(mg/l)	0,0567	0,0017	0,0022	0,01	0,01	>0,01
Cd part.	(mg/l)	0,00047	-	-	-	-	-
Pb	(mg/l)	0,0582	2,0E-03	2,5E-03	0,2	5	>5
Hg	(mg/l)	0,000076	4,E-05	5,E-05	5,E-05	0,001	>0,001
Al	(mg/l)	1,94	0,07	0,667	0,01	5	>5
As	(mg/l)	0,51	0,04	0,05	0,1	0,1	0,1
Se	(mg/l)	0,01175	0,004	0,005	0,02	0,05	>0,05

(=) Para clases expresado en términos de valor mínimo

(#) Para clases expresado en términos de valor máximo y mínimo

Tabla B-7: Cabrito de Universidad de Chile

Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM									
Estación	Cabrito	Latitud S		Este		Altitud(msnm)							
		Longitud M		Norte									
	Fecha	12-05-67	17-05-67	22-05-67	28-05-67	05-06-67	09-06-67	12-06-67	Normas calidad aguas superficiales				
Parámetro	Unidad								C.Excepción	Clase 1	Clase2	Calse 3	Clase 4
T	(°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (#)		7,8	8,01	8,2	8,4	8,09	7,81	7,1	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
Cond	(umhos/cm)	1080	1071	1134	1074	1107	1042	877	600	750	1500	2250	>2250
CO3	(mg/l)	13	35	35	35	0	0	-	-	-	-	-	-
HCO3	(mg/l)	165	171	166	176	190	185	107	-	-	-	-	-
Cl	(mg/l)	146	146	135	123	156	140	155	80,0	100	150	200	>200
SO4	(mg/l)	403	240	323	269	286	252	280	120,0	150	250	500	>500
Ca	(mg/l)	83	82	75	86	80	98	97	-	-	-	-	-
Mgdis	(mg/l)	112	115	130	96	86	127	113	-	-	-	-	-
K dis	(mg/l)	13	14	13	14	13	14	14	-	-	-	-	-
Na dis	(mg/l)	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
As	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,05	0,1	0,1	0,1
B	(mg/l)	4	3	0	4	5	3	5	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75

(#) Para clases expresado en términos de valor máximo y mínimo

Tabla B-8: Calachuz de Universidad de Chile

Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM										
Estación	Calachuz	Latitud S		Este		Altitud(msnm)								
		Longitud M		Norte										
	Fecha	12-05-1967	17-05-1967	22-05-1967	28-05-1967	01-06-1967	05-06-1967	09-06-1967	12-06-1967	Normas calidad aguas superficiales				
Parámetro	Unidad									C.Excepción	Clase 1	Clase2	Calse 3	Clase 4
T	(°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (#)		7,52	7,77	7,88	8,02	8,03	7,44	7,83	7,13	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5
Cond	(umhos/cm)	1140	1115	1208	1137	1121	1179	1136	919	800	750	1500	2250	>2250
CO3	(mg/l)	-	59	35	0	49	0	0	-	-	-	-	-	-
HCO3	(mg/l)	221	198	192	220	177	226	221	118	-	-	-	-	-
Cl	(mg/l)	157	156	166	154	159	166	158	172	80,0	100	150	200	>200
SO4	(mg/l)	428	259	359	234	269	267	267	253	120,0	150	250	500	>500
Ca	(mg/l)	92	96	90	91	86	92	104	94	-	-	-	-	-
Mgdis	(mg/l)	122	127	124	108	164	77	359	131	-	-	-	-	-
K dis	(mg/l)	14	14	13	14	13	14	14	14	-	-	-	-	-
Na dis	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
As	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,05	0,1	0,1	0,1
B	(mg/l)	3,2	2,5	0,6	4,7	4,7	5,3	4	5,1	0,4	0,5	0,75	0,75	0,75

(#) Para clases expresado en términos de valor máximo y mínimo

APÉNDICE C: "Resumen de las Estaciones"

Tabla C-1: Resumen de Estaciones

Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Ojos del	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
	Miño	Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Ojos del	Latitud S	21°11'58.9"	Este	-	Altitud(msnm)
	Miño	Longitud M	68°40'04.6"	Norte	-	3934
Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Corral	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
	Quemado	Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Represa	Latitud S	21°39'	Este	535064	Altitud(msnm)
	Lequena	Longitud M	68°39'	Norte	7605847	3310
Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Represa	Latitud S	-	Este	535100	Altitud(msnm)
	Lequena	Longitud M	-	Norte	7605300	-
Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Lequena	Latitud S	21°39'16.7"	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	68°39'44.8"	Norte	-	3325
Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Cabrito	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Calachuz	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Chela Cruz	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Taira	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Quinchamale	Latitud S	-	Este	540574	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	7575500	3459
Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Santa	Latitud S	21°55'59.3"	Este	-	Altitud(msnm)
	Bárbara	Longitud M	68°36'41.2"	Norte	-	3014
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Antes Junta	Latitud S	21°59'	Este	541295	Altitud(msnm)
	río San Pedro	Longitud M	68°36'	Norte	7568933	3000
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Despues Junta	Latitud S	-	Este	541310	Altitud(msnm)
	río San Pedro	Longitud M	-	Norte	7572612	2970
Fuente	El Abra	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	50 m aguas	Latitud S	-	Este	539800	Altitud(msnm)
	arriba Conchi	Longitud M	-	Norte	7565600	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Alcantarilla	Latitud S	21°51'	Este	540543	Altitud(msnm)
	Conchi nº2	Longitud M	68°36'	Norte	7571080	2932
Fuente	CODELCO	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Tranque	Latitud S	-	Este	540519	Altitud(msnm)
	Conchi	Longitud M	-	Norte	7567831	-

Continuación Tabla C-1: Resumen de Estaciones

Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Alcantarilla	Latitud S	-	Este	540500	Altitud(msnm)
	Conchi	Longitud M	-	Norte	7569700	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Salida embalse	Latitud S	22°01'	Este	539353	Altitud(msnm)
	Conchi	Longitud M	68°40'	Norte	7564503	2932
Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Salida Embalse	Latitud S	-	Este	539300	Altitud(msnm)
	Conchi	Longitud M	-	Norte	7564000	-
Fuente	El Abra	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	50 m aguas	Latitud S	-	Este	539300	Altitud(msnm)
	abajo Conchi	Longitud M	-	Norte	7564200	-
Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Lasana	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	SAG	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Lasana	Latitud S	538352	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	7537953	Norte	-	2620
Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Lasana	Latitud S	22°16'24.5"	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	68°37'50.8"	Norte	-	2670
Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Puente	Latitud S	-	Este	530400	Altitud(msnm)
	Lasana	Longitud M	-	Norte	7538000	-
Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Puente	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
	Chiu-Chiu	Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Antes río	Latitud S	22°22'	Este	535998	Altitud(msnm)
	Salado	Longitud M	68°39'	Norte	7528364	2505
Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Antes Junta	Latitud S	-	Este	535800	Altitud(msnm)
	Río Salado	Longitud M	-	Norte	7526400	-
Fuente	Sernageomin	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Antes Salado	Latitud S	-	Este	535684	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	7526333	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Después Junta	Latitud S	-	Este	536035	Altitud(msnm)
	Salado	Longitud M	-	Norte	7526513	2500
Fuente	SAG	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Después Junta	Latitud S	-	Este	535645	Altitud(msnm)
	Salado	Longitud M	-	Norte	7526470	2455
Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Después Junta	Latitud S	-	Este	535500	Altitud(msnm)
	Río Salado	Longitud M	-	Norte	7526300	-
Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Después Junta	Latitud S	22°22'30.7"	Este	-	Altitud(msnm)
	Salado/Loa	Longitud M	68°39'31.7"	Norte	-	2540
Fuente	CODELCO	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Despues	Latitud S	-	Este	530827	Altitud(msnm)
	Salado	Longitud M	-	Norte	7521942	-

Continuación Tabla C-1: Resumen de Estaciones

Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Angostura	Latitud S	22°27'	Este	7517303	Altitud(msnm)
		Longitud M	68°43'	Norte	529154	2450
Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Angostura	Latitud S	22°27'35.4"	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	68°52'08.9"	Norte	-	2450
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Yalquincha	Latitud S	22°26'	Este	512623	Altitud(msnm)
		Longitud M	68°52'	Norte	7517608	2310
Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Yalquincha	Latitud S	-	Este	512500	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	7517800	-
Fuente	CODELCO	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Yalquincha	Latitud S	-	Este	510496	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	7518395	-
Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Yalquincha	Latitud S	22°26'36.7"	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	68°53'56.3"	Norte	-	2350
Fuente	SAG	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Yalquincha	Latitud S	-	Este	511932	Altitud(msnm)
	arriba	Longitud M	-	Norte	7518089	2344
Fuente	SAG	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Yalquincha	Latitud S	-	Este	511175	Altitud(msnm)
	f/Topater	Longitud M	-	Norte	7518034	2328
Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Puente	Latitud S	-	Este	507500	Altitud(msnm)
	Dupont	Longitud M	-	Norte	7514100	-
Fuente	SERNAGEOMIN	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Bajo	Latitud S	-	Este	501407	Altitud(msnm)
	Cascada	Longitud M	-	Norte	7510812	-
Fuente	MOH	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Finca	Latitud S	-	Este	501200	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	7511200	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Finca	Latitud S	22°29'	Este	501127	Altitud(msnm)
		Longitud M	68°57'	Norte	7511218	2200
Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		-
Estación	Cascada I	Latitud S	22°30'16"	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	68°58'45.5"	Norte	-	2121
Fuente	Pericia	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Cascada II	Latitud S	22°30'16"	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	68°58'45.5"	Norte	-	2121
Fuente	CODELCO	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Cascada	Latitud S	-	Este	500293	Altitud(msnm)
	(después Calama)	Longitud M	-	Norte	7511766	-
Fuente	SERNAGEOMIN	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Finca de	Latitud S	-	Este	498040	Altitud(msnm)
	Los Perros	Longitud M	-	Norte	7509583	2094
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Antes Junta	Latitud S	22°23'	Este	445800	Altitud(msnm)
	Gn Salvador	Longitud M	68°31'	Norte	752340	1200

Continuación Tabla C-1: Resumen de Estaciones

Fuente	SAG	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Antes Junta	Latitud S	-	Este	22° 23' 79"	Altitud(msnm)
	Sn Salvador	Longitud M	-	Norte	69° 31' 70"	-
Fuente	CODELCO	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Antes Junta	Latitud S	-	Este	445831	Altitud(msnm)
	Sn Salvador	Longitud M	-	Norte	7523301	-
Fuente	SERNAGEOMIN	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Antes	Latitud S	-	Este	445493	Altitud(msnm)
	San Salvador	Longitud M	-	Norte	7522859	-
Fuente	U.Chile	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Después	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
	Sn Salvador	Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	SAG	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Balneario	Latitud S	22° 20' 95"	Este	-	Altitud(msnm)
	Mº Elena	Longitud M	69° 33' 83"	Norte	-	-
Fuente	SERNAGEOMIN	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Santa	Latitud S	-	Este	444589	Altitud(msnm)
	Teresa	Longitud M	-	Norte	7570005	-
Fuente	CODELCO	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Santa	Latitud S	-	Este	440871	Altitud(msnm)
	Teresa	Longitud M	-	Norte	7570580	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Tranque	Latitud S	-	Este	445250	Altitud(msnm)
	Santa Fe	Longitud M	-	Norte	7580000	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Tranque	Latitud S	-	Este	447000	Altitud(msnm)
	Sloman	Longitud M	-	Norte	7583650	-
Fuente	SAG	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Sloman	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	-	-
Fuente	SSA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Sloman	Latitud S	-	Este	447038	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	7583529	-
Fuente	CODELCO	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Sloman	Latitud S	-	Este	446943	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	7583730	-
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Quillagua	Latitud S	21°39'	Este	443903	Altitud(msnm)
		Longitud M	69°32'	Norte	7607113	790
Fuente	SAG	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Quillagua	Latitud S	-	Este	445498	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	7602380	-
Fuente	SSA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Balneario	Latitud S	-	Este	445106	Altitud(msnm)
	Quillagua	Longitud M	-	Norte	7583529	1100
Fuente	DGA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Desembocadura	Latitud S	21°26'	Este	390985	Altitud(msnm)
		Longitud M	70°04'	Norte	7630340	790
Fuente	SSA	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
Estación	Desembocadura	Latitud S	-	Este	-	Altitud(msnm)
		Longitud M	-	Norte	-	-

APÉNDICE D: "Tablas y Gráficos de la Calidad de las Aguas del Río Loa"

Tabla D-1: Temperaturas Medias y Desviación Obtenidas por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	Lequena	Quinchamale	Antes Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado	D-Salado
Dic-Marzo	12,8	s.d.	s.d.	20,6	16,6	13,9	20,1	19,0	15,0	18,0
(83-00)	0,8	s.d.	s.d.	1,1	1,6	1,6	0,9	1,0	0,2	1,3
Abril-Agosto	10,8	11,1	13,4	20,0	15,4	10,4	19,9	s.d.	10,6	11,1
(83-00)	2,2	0,4	0,6	1,1	1,1	1,2	1,2	s.d.	1,4	1,8
Septiembre-Nov.	14,7	15,5	16,6	18,6	19,1	11,5	18,8	11,0	12,1	s.d.
(83-00)	2,9	1,6	0,6	1,6	1,3	1,0	1,6	0,0	1,4	s.d.
Valor Máximo	20,0	18,2	18,0	23,0	24,0	17,4	24,0	21,9	17,0	19,7
Valor Mínimo (*)	2,5	10,2	12,5	16,0	11,6	7,2	16,0	11,0	8,2	10,2
Fecha v.máx	16-05-96	09-11-95	26-11-85	21-01-98	27-11-85	03-02-00	08-04-98	25-02-99	12-11-96	10-12-99
Fecha v.mín	24-05-85	29-05-91	27-05-87	09-09-96	15-06-89	15-06-89	09-09-96	01-07-99	24-05-91	25-07-00
N° de datos (n)										
Dic-Marzo	4	0	0	7	19	3	7	3	3	9
Abril-Agosto	16	7	4	7	13	15	7	0	10	12
Septiembre-Nov.	14	7	3	5	12	14	5	1	10	0
Decada Toma de Muestra	84-00	90-95	85-87	96-98	84-00	84-00	96-98	98-99	83, 90-00	97-00

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

Continuación Tabla D-1: Temperaturas Medias y Desviación Obtenidas por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Finca	A-Sn Salvador	B-Mª Elena	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Marzo	18,8	s.d.	17,9	19,9	21,4	15,0	17,5	24,3	23,3	22,3	22,2
(83-00)	0,6	s.d.	1,2	0,5	1,0	0,7	1,6	0,0	1,0	2,1	2,1
Abril-Agosto	s.d.	11,9	11,0	s.d.	s.d.	12,5	12,0	10,8	s.d.	12,9	20,9
(83-00)	s.d.	0,4	1,4	s.d.	s.d.	1,4	0,5	0,0	s.d.	1,0	1,1
Septiembre-Nov.	s.d.	s.d.	15,8	s.d.	s.d.	15,7	15,0	s.d.	s.d.	19,2	22,0
(83-00)	s.d.	s.d.	1,7	s.d.	s.d.	1,9	0,0	s.d.	s.d.	1,6	1,9
Valor Máximo	20,7	13,0	19,7	21,4	22,5	22,3	24,6	24,3	25,7	24,7	26,5
Valor Mínimo (*)	18,0	11,0	8,0	10,6	10,5	8,0	11,0	10,8	20,6	9,5	18,3
Fecha v.máx	13-02-98	23-06-83	06-03-98	25-02-99	17-12-98	20-11-95	06-02-98	01-02-00	13-03-98	26-02-99	16-02-99
Fecha v.mín	27-02-98	23-06-83	30-05-87	25-07-99	25-07-99	30-05-87	29-07-00	29-07-00	20-02-98	31-05-86	14-05-96
Nº de datos (n)											
Dic-Marzo	13	0	3	3	3	3	14	1	13	5	5
Abril-Agosto	0	2	14	0	0	15	2	1	0	12	9
Septiembre-Nov.	0	0	14	0	0	15	1	0	0	11	7
98-99	83	83-00	98-99	98-99	83-00	83, 97-00	00	98-99	83-00	90-00	90-00

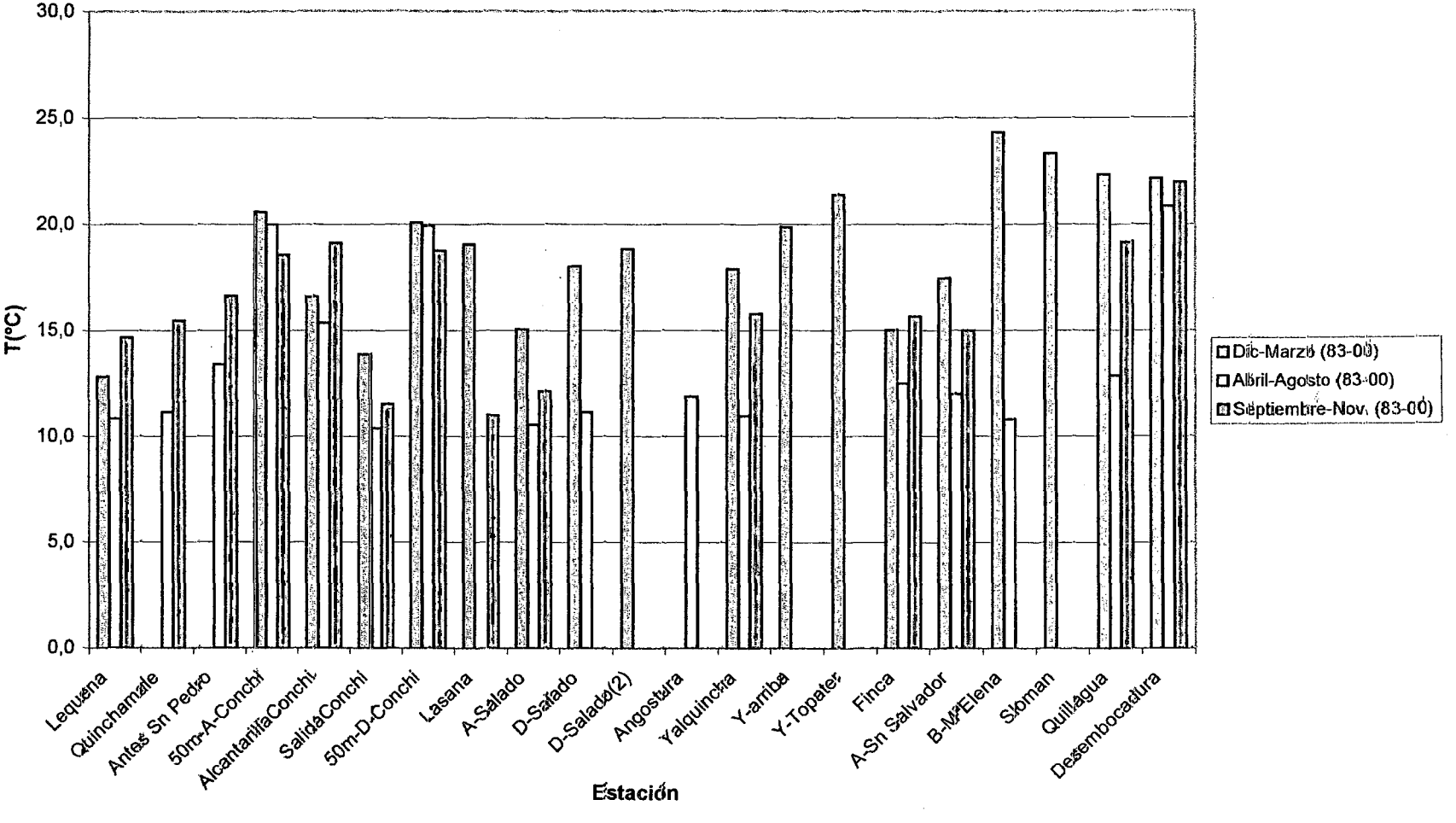


Figura D.1: Variación de la Temperatura por Estación

Tabla D-2: pH Medio y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz	Taira	Quinchamale	SantaBarbara
Dic-Mar (Normal)	8,10	8,20	8,01	s.d.	s.d.	7,80	8,07	s.d.	8,22
(61-00)	0,00	0,15	0,30	s.d.	s.d.	0,05	0,11	s.d.	0,00
Abril-Nov	7,50	8,01	8,08	7,90	7,67	7,61	7,83	7,73	s.d.
(61-00)	0,00	0,27	0,34	0,29	0,21	0,19	0,27	0,29	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	8,17	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
(97/00)	s.d.	s.d.	0,00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	3	13	0	0	2	3	0	1
Abril-Nov	1	7	53	7	8	9	8	12	0
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Decada Toma de Muestra	97, 61	69, 70	67, 70, 81-00	67	67	67, 69-70	67, 69-70	90-95	97

s.d. : sin datos

Continuación Tabla D-2: pH Medio y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conch	cantarillaConc	SalidaConchi	50m-D-Conch	Lasana	Puente Lasana	uente Chiu- Ch
Dic-Mar (Normal)	7,85	8,08	7,24	7,78	7,89	8,06	8,39	7,79	s.d.
(61-00)	0,18	0,11	0,45	0,43	0,22	0,14	0,05	0,19	s.d.
Abril-Nov	8,02	7,95	7,05	7,45	7,88	7,92	7,76	7,82	8,02
(61-00)	0,31	0,28	0,24	0,46	0,25	0,09	0,38	0,19	0,06
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	7,17	7,84	7,43	7,80	8,12	s.d.	s.d.
(97/00)	s.d.	s.d.	0,22	0,00	0,00	0,27	0,38	s.d.	s.d.
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	4	2	7	28	16	7	4	11	0
Abril-Nov	11	7	25	40	47	25	6	12	2
Crecida (No normal)	0	0	7	1	1	7	2	0	0
Década Toma de Muestra	67,69-70	67, 69-70	96-00	67, 81-00	61, 69-70 61, 69-70	96-00	67, 69	81-84	67

s.d. : sin datos

Continuación Tabla D-2: pH Medio y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Puente Dupon	Bajo Cascada
Dic-Mar (Normal)	7,97	8,06	8,23	7,85	8,10	8,27	8,29	7,97	s.d.
(61-00)	0,21	0,19	0,16	0,25	0,21	0,12	0,08	0,11	s.d.
Abril-Nov	7,83	7,95	s.d.	7,82	7,82	7,76	8,08	s.d.	7,80
(61-00)	0,30	0,24	s.d.	0,34	0,23	s.d.	0,11	s.d.	0,00
Crecida (No normal)	7,66	7,73	s.d.	s.d.	7,87	7,74	7,97	s.d.	s.d.
(97/00)	0,10	0,16	s.d.	s.d.	0,06	0,00	0,00	s.d.	s.d.
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	14	15	13	4	26	3	2	0	0
Abril-Nov	42	22		8	56	1	2	0	1
Crecida (No normal)	2	3		0	2	1	1	0	0
Década	61, 67, 69-70	60-61, 67, 69	98-99	62, 67, 69-70	62, 68, 81-00	98-99	98-00	81-84	99
Toma de Muestra	61, 67, 69-70	60-61, 67, 69		62, 67, 69-70					

s.d. : sin datos

Continuación Tabla D-2: pH Medio y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca	LaCascada	Finca Perros	A-Sn Salvado	D-Sn Salvado	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	7,86	8,16	s.d.	8,14	s.d.	s.d.	8,10	7,86	8,10	8,02	7,70
(81-00)	0,14	0,18	s.d.	0,23	s.d.	s.d.	0,13	0,09	0,08	0,09	0,00
Abril-Nov	7,84	s.d.	7,89	7,80	8,60	7,95	s.d.	8,08	7,87	7,84	7,86
(81-00)	0,25	s.d.	0,00	0,26	0,00	0,00	s.d.	0,21	0,06	0,28	0,26
Crecida (No normal)	8,16	s.d.	s.d.	8,07	s.d.	8,30	s.d.	7,94	8,02	8,12	8,15
(97/00)	s.d.	s.d.	s.d.	0,09	s.d.	0,00	s.d.	0,27	0,30	0,16	0,10
Nº de datos (n)											
Dic-Mar (Normal)	11	13	0	17	0	0	7	3	14	5	1
Abril-Nov	42	0	1	8	1	1	0	6	3	30	20
Crecida (No normal)	1	0	0	4	0	1	0	29	30	29	4
Década Toma de Muestra	81-84, 90-00	98-99	99	69-70, 83	69	00	98-99	69-70, 97, 00	70, 97, 00	0 0	70, 90-00

s.d. : sin datos

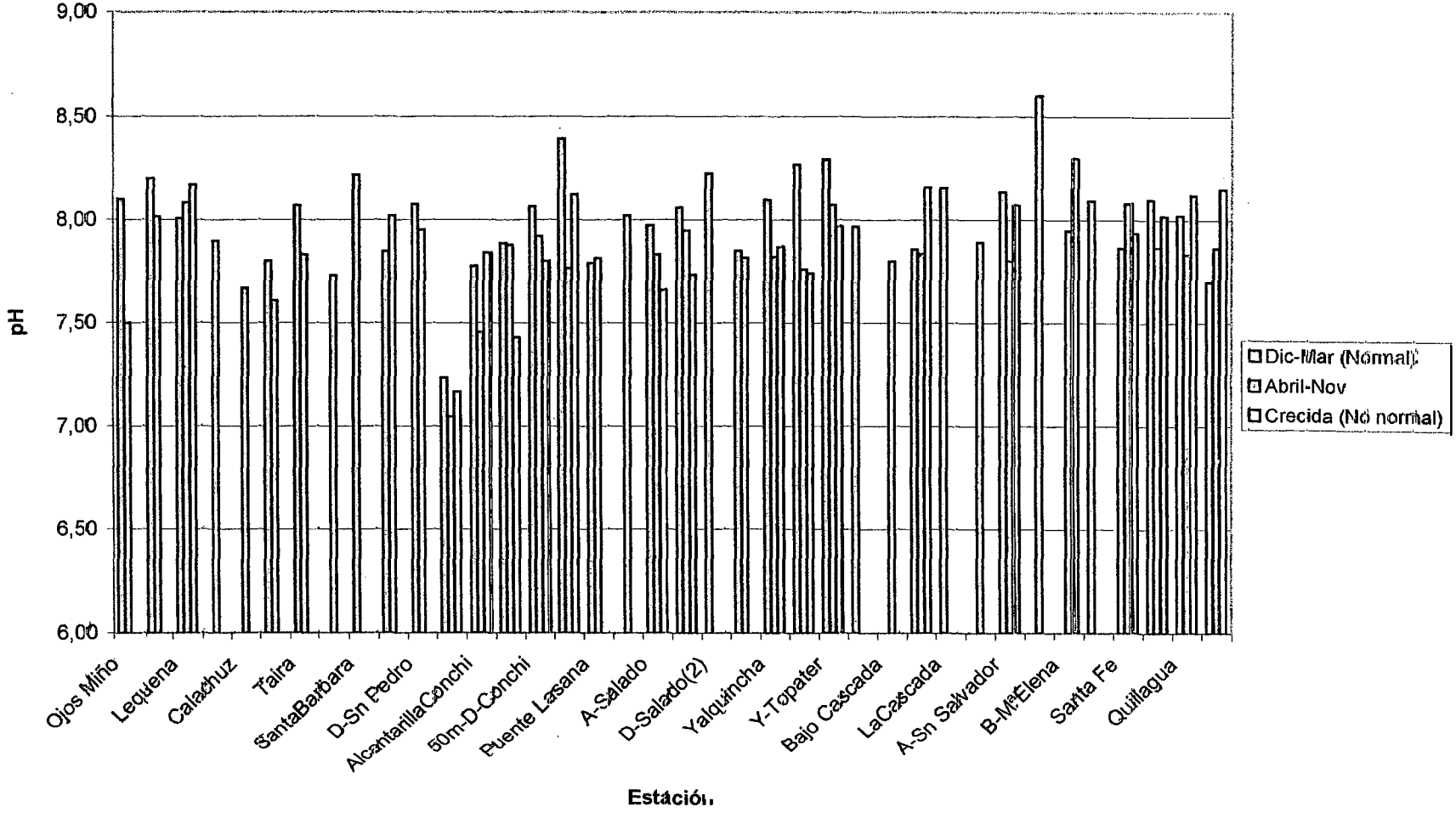


Figura D.2: Variación del pH por Estación

Tabla D-3: Conductividad Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz	Taira	Quinchamale	SantaBarbara
Dic-Mar (Normal)	720	1065	1144	s.d.	s.d.	1404	1917	s.d.	1300
(61-00)	0	2	73	s.d.	s.d.	61	32	s.d.	0
Abril-Nov	805	1134	1142	1052	1125	1252	1635	2002	s.d.
(61-00)	0	128	82	51	51	36	71	205	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	1181	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
(97/00)	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	2	13	0	0	2	2	0	1
Abril-Nov	0	4	53	7	8	8	6	12	0
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Decada Toma de Muestra	97, 61	69, 70	67, 70, 81-00	67	67	67, 69-70	67, 69-70	90-95	97

s.d. : sin datos

Continuación Tabla D-3: Conductividad Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	Puente Lasana	Puente Chiu- Chiu
Dic-Mar (Normal)	1835	1767	2914	2566	2492	2846	2993	2549	s.d.
(61-00)	51	97	304	362	270	207	62	151	s.d.
Abril-Nov	1847	1698	2815	2652	2594	2813	3167	2577	2034
(61-00)	108	80	446	304	347	234	1210	151	1
Dic-Mar (No normal)	s.d.	s.d.	3171	2460	5190	2901	2785	s.d.	s.d.
(97/00)	s.d.	s.d.	216	0	0	137	172	s.d.	s.d.
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	3	2	7	28	15	7	3	11	0
Abril-Nov	11	6	25	40	46	25	6	12	2
Dic-Mar (No normal)	0	0	7	1	1	7	2	0	0
Decada Toma de Muestra	67,69-70	67, 69-70	96-00	67, 81-00	61, 69-70 61, 69-70	96-00	67, 69	81-84	67

Continuación Tabla D-3: Conductividad Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Puente Dupon	Bajo Cascada
Dic-Mar (Normal)	2676	3835	4601	3958	5489	6142	6304	6647	s.d.
(61-00)	247	560	433	141	491	589	93	927	s.d.
Abril-Nov	2935	4278	s.d.	4035	6177	6420	6065	7171	8820
(61-00)	435	970	s.d.	600	545	0	23	773	0
Dic-Mar (No normal)	4167	4443	s.d.	s.d.	5950	6700	5440	s.d.	s.d.
(97/00)	392	167	s.d.	s.d.	155	0	0	s.d.	s.d.
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	13	14	13	3	26	3	2	9	0
Abril-Nov	40	22	0	8	54	1	2	11	1
Dic-Mar (No normal)	2	4	0	0	2	1	1	0	0
Decada	61, 67, 69-70	60-61, 67, 69	98-99	62, 67, 69-70	62, 68, 81-00	98-99	98-00	81-84	99
Toma de Muestra	61, 67, 69-70	60-61, 67, 69		62, 67, 69-70					

Continuación Tabla D-3: Conductividad Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca	LaCascada	Finca Perros	A-Sn Salva	D-Sn Salva	B-MªElena	Santa Teres	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	8058	8198	s.d.	8638	s.d.	s.d.	11870	7840	13471	12414	18500
(61-00)	461	766	s.d.	1082	s.d.	s.d.	1025	360	1481	1965	0
Abril-Nov	8396	s.d.	9390	8838	6780	11070	s.d.	6530	10567	12175	17726
(61-00)	947	s.d.	0	1868	0	0	s.d.	765	2476	1861	3578
Dic-Mar (No normal)	7780	s.d.	s.d.	7831	s.d.	6000	s.d.	10475	10786	12357	14289
(97/00)	s.d.	s.d.	s.d.	1926	s.d.	0	s.d.	2301	2500	4274	2193
Nº de datos (n)											
Dic-Mar (Normal)	10	13	0	16	0	0	7	3	14	4	1
Abril-Nov	42	0	1	8	1	1	0	6	3	27	20
Dic-Mar (No normal)	1	0	0	4	0	1	0	29	30	29	4
Decada Toma de Muestra	81-84, 90-00	98-99	99	69-70, 83	69	00	98-99	69-70, 97, 00	70, 97, 00	61, 69-70 83-97, 00	70, 90-00

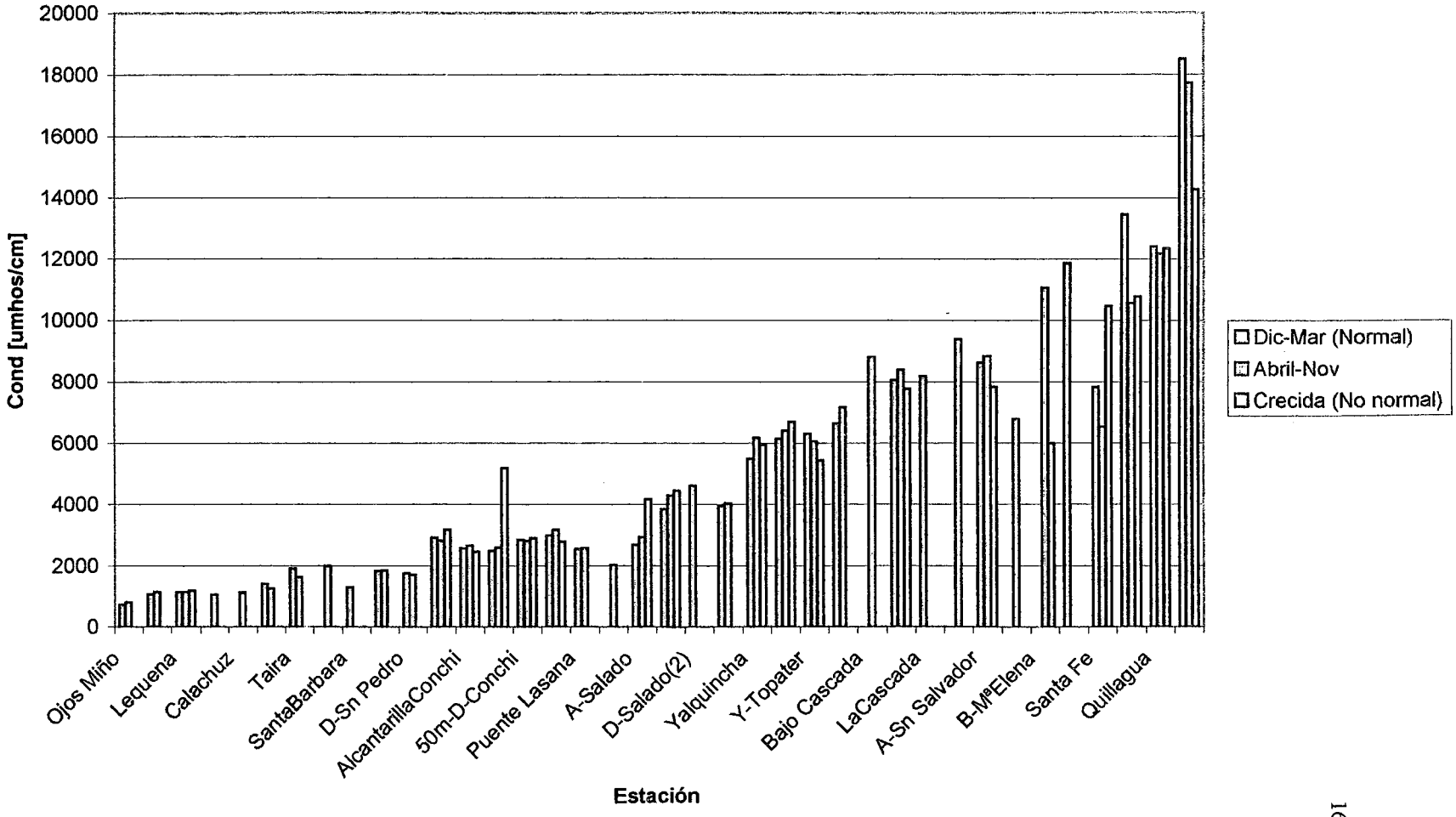


Figura D.3: Variación de la Conductividad por Estación

Tabla D-4: Concentración de Oxígeno Disuelto Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	Quinchamale	SantaBarbara	A-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi
Dic-Mar (Normal)	6,8	8,5	s.d.	8,9	s.d.	s.d.	6,2	8,5
84-00	0,0	0,1	s.d.	0,0	s.d.	s.d.	1,2	0,0
Abril-Nov	s.d.	8,9	7,8	s.d.	8,5	1,0	7,5	7,8
84-00	s.d.	0,9	1,0	s.d.	0,7	0,0	1,1	0,9
Crecida (No normal)	s.d.	10,6	s.d.	s.d.	s.d.	6,5	7,6	s.d.
97-00	s.d.	0,0	s.d.	s.d.	s.d.	3,0	0,0	s.d.
Valor Máximo	6,8	12,0	11,4	8,9	9,7	10,0	11,4	9,8
Valor Mínimo (*)	6,8	5,4	5,6	8,9	7,1	1,0	3,8	6,3
Fecha v.máx	18-12-97	26-05-87	26-11-91	18-12-97	15-05-86	10-01-00	15-05-86	09-06-98
Fecha v.mín	18-12-97	10-11-94	10-11-94	18-12-97	25-11-87	04-04-00	06-02-98	10-05-95
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	2	0	1	0	0	13	1
Abril-Nov	0	24	9	0	4	1	18	21
Crecida (No normal)	0	1	0	0	0	3	1	0
Decada Toma de Muestra	97	85-00	90-94	97	85-87	00	84-94 97-00	84-99

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla
(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)
s.d. : sin datos

Continuación Tabla D-4: Concentración de Oxígeno Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater
Dic-Mar (Normal)	s.d.	4,9	8,2	5,4	6,5	5,8	6,7	2,9	3,3
83-00	s.d.	0,1	0,0	0,8	0,8	0,0	1,5	0,0	0,0
Abril-Nov	1,0	8,2	7,1	8,5	s.d.	s.d.	8,7	s.d.	8,6
83-00	0,0	0,0	0,7	0,0	s.d.	s.d.	1,6	s.d.	0,0
Dic-Mar (No normal)	5,5	s.d.	5,5	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,3	s.d.
83-00	3,1	s.d.	0,0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,0	s.d.
Valor Máximo	10,0	8,2	8,8	8,5	7,8	5,8	16,1	2,9	8,7
Valor Mínimo (*)	1,0	4,6	5,5	3,7	5,0	5,8	2,6	2,9	3,3
Fecha v.máx	10-01-00	25-07-00	09-10-97	25-07-00	13-03-98	18-12-97	22-11-86	10-12-99	10-12-99
Fecha v.mín	04-04-00	25-02-99	15-01-97	19-02-99	26-02-99	18-12-97	06-02-98	10-12-99	10-12-99
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	0	2	1	2	13	1	14	1	1
Abril-Nov	1	1	14	1	0	0	18	0	1
Dic-Mar (No normal)	4	0	1	0	0	0	0	1	0
Decada Toma de Muestra	00	97, 99, 00	91-99	97, 99-00	98-99	97	85-88, 91-99	97	97, 00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla
(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)
s.d. : sin datos

Continuación Tabla D-4: Concentración de Oxígeno Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca	LaCascada	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	8,4	6,3	7,6	s.d.	9,5	s.d.	5,9	5,3	8,7
83-00	0,0	0,5	0,7	s.d.	1,7	s.d.	2,4	0,0	0,0
Abril-Nov	8,2	s.d.	9,6	7,7	s.d.	s.d.	s.d.	8,9	9,2
83-00	0,4	s.d.	0,3	0,0	s.d.	s.d.	s.d.	1,0	0,8
Dic-Mar (No normal)	s.d.	s.d.	4,3	0,2	s.d.	0,2	0,2	0,2	5,2
83-00	s.d.	s.d.	0,0	0,0	s.d.	0,0	0,0	0,0	0,0
Valor Máximo	8,9	7,7	10,2	7,7	13,1	0,2	9,6	10,6	12,1
Valor Mínimo (*)	7,4	5,6	4,3	0,2	3,0	0,2	0,2	0,2	5,2
Fecha v.máx	11-02-99	05-02-99	29-07-00	29-07-00	05-03-99	15-03-97	12-02-99	31-05-88	08-11-95
Fecha v.mín	11-02-99	05-03-99	01-02-00	01-02-00	27-02-98	15-03-97	15-03-97	01-02-00	22-02-00
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	13	13	0	13	0	13	1	1
Abril-Nov	15	0	2	1	0	0	0	16	13
Dic-Mar (No normal)	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Decada Toma de Muestra	91-99	98-99	97-00	00	98-99	97	97-00	85-95, 00	91-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla
(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)
s.d. : sin datos

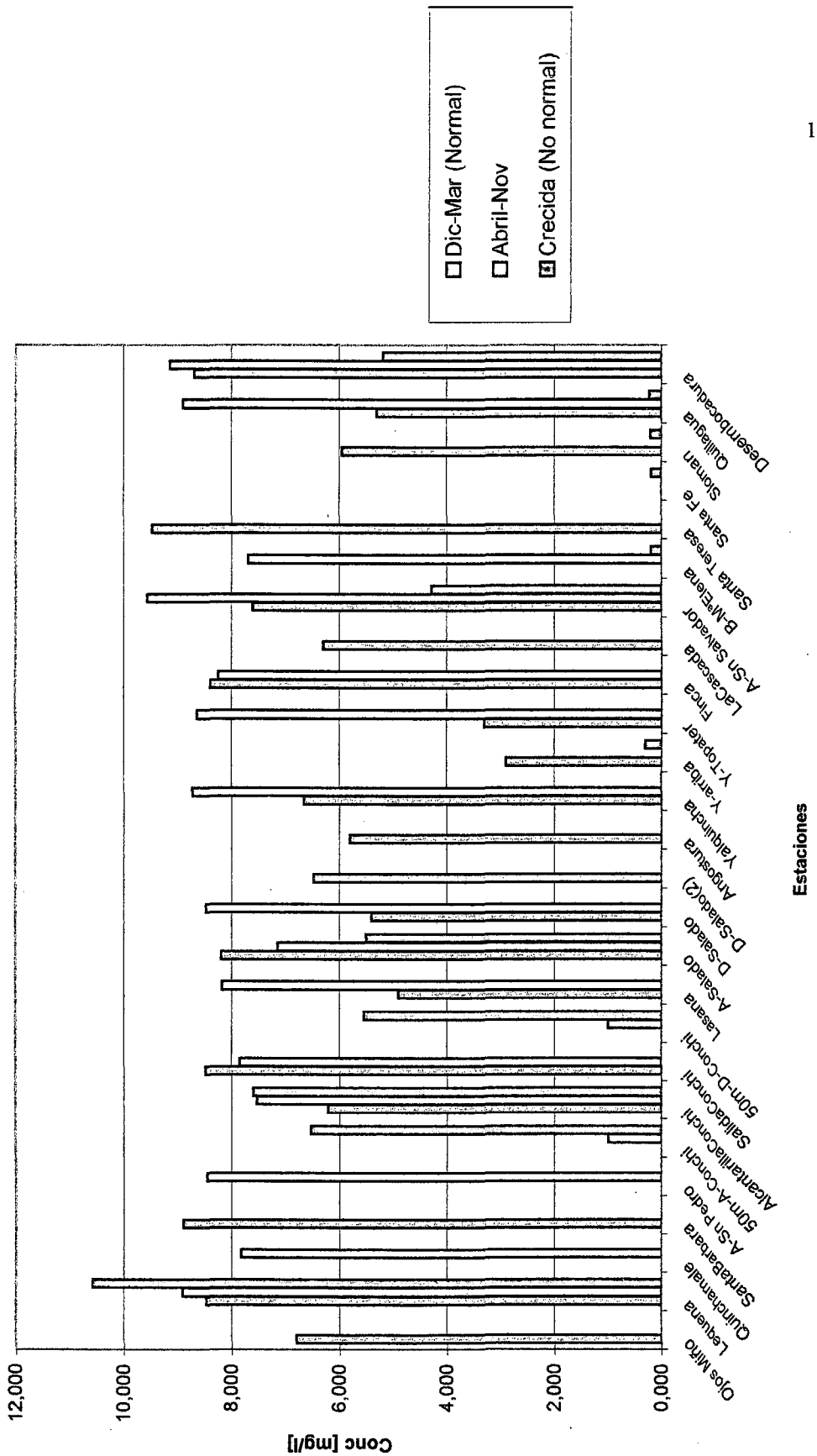


Figura D.4: Variación del Oxígeno por Estaciones

Tabla D-5: Concentración de Carbonato Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz	Taira	Quinchamale
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	68	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
81-00	s.d.	s.d.	30	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Abril-Nov	s.d.	s.d.	18	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	3
81-00	s.d.	s.d.	26	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	4
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	s.d.	21	19	19	22	10	27	s.d.
(61-70)	s.d.	15	16	13	19	9	27	s.d.
Valor Máximo	s.d.	53	156	35	59	46	113	14
Valor Mínimo (*)	s.d.	0	0	0	0	0	0	0
Fecha v.máx	s.d.	21-03-70	26-01-84	28-05-67	17-05-67	17-05-67	20-09-69	05-05-92
Fecha v.mín	s.d.	24-04-70	13-02-84	09-06-67	09-06-67	21-03-70	07-06-70	10-11-94
N° de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	0	11	0	0	0	0	0
Abril-Nov	0	0	35	0	0	0	0	10
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos Históricos	0	11	8	0	6	6	10	0
Decada	s.d.	69-70	67, 70, 81-94	67	67	67, 69-70	67, 69-70	90-94
Toma de Muestra			97					

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

s.d. : sin datos

ContinuaciónTabla D-5: Concentración de Carbonato Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi
Dic-Mar (Normal)	33	s.d.	s.d.	1	52	93	1
81-00	0	s.d.	s.d.	0	37	96	0
Abril-Nov	s.d.	0	s.d.	1	19	25	1
81-00	s.d.	0	s.d.	0	27	37	0
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	1	s.d.	s.d.	1
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	0
Datos Históricos	s.d.	56	50	s.d.	40	27	s.d.
(61-70)	s.d.	48	24	s.d.	39	36	s.d.
Valor Máximo	33	143	106	1	200	437	1
Valor Mínimo (*)	33	0	0	1	0,0	0,0	1
Fecha v.máx	18-12-97	22-02-70	22-10-69	todas	25-01-83	06-12-82	todas
Fecha v.mín	18-12-97	25-11-87	24-04-70	todas	20-07-83	27-01-84	todas
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	0	0	3	11	12	3
Abril-Nov	0	5	0	6	33	35	6
Crecida (No normal)	0	0	0	4	0	0	4
Datos Históricos	0	10	9	0	3	9	0
Decada Toma de Muestra	97	67, 69-70, 85-87	67, 69-70	99-00	67, 81-97	69-70 81-94, 96-98	99-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

s.d. : sin datos

ContinuaciónTabla D-5: Concentración de Carbonato Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Lasana	Puente Lasana	Puente Chiu- Chiu	A-Salado	D-Salado	Angostura	Yalquincha	Y-Topater
Dic-Mar (Normal)	s.d.	80	s.d.	130	127	s.d.	103	s.d.
81-00	s.d.	70	s.d.	63	63	s.d.	55	s.d.
Abril-Nov	9	74	s.d.	43	45	0	31	7
81-00	0	67	s.d.	56	56	0	43	0
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	44	s.d.	80	43	44	51	0	s.d.
(61-70)	20	s.d.	30	50	49	53	0	s.d.
Valor Máximo	70	437	139	264	160	179	260	7
Valor Mínimo (*)	0	0	35	0	0	0	0	7
Fecha v.máx	17-05-67	06-12-82	09-06-67	29-03-84	12-05-67	24-02-70	30-01-84	26-07-00
Fecha v.mín	03-06-69	27-01-84	17-05-67	20-07-83	20-07-83	23-06-83	03-08-84	26-07-00
N° de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	11	0	10	10	0	11	
Abril-Nov	1	12	0	29	29	2	38	1
Crecida (No normal)	0	0	0	0	1	0	0	
Datos Históricos	3	0	2	11	11	9	1	
Decada Toma de Muestra	67, 69, 00	81-84	67	67, 69-70,81-84 90-94, 96-99	67,69-70 81-84, 90-99	62, 67,69-70 83	62, 68, 81-94 96-98	00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

s.d. : sin datos

ContinuaciónTabla D-5: Concentración de Carbonato Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l)(#) Desviación (mg/l)	Puente Duponl	Bajo Cascada	Finca	Finca Perros	A-Sn Salvador
Dic-Mar (Normal)	97	s.d.	90	s.d.	s.d.
81-00	52	s.d.	60	s.d.	s.d.
Abril-Nov	139	0	60	0	1
81-00	48	0	69	0	1
Dic-Mar (No rormal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	7
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0
Datos Históricos	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	41
(61-70)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	54
Valor Máximo	365	0	365	0	204
Valor Mínimo (*)	0,0	0	0	0	0
Fecha v.máx	31-08-83	20-04-99	22-09-82	30-04-99	25-02-70
Fecha v.mín	14-02-84	20-04-99	10-10-97	30-04-99	15-06-99
N° de datos (n)					
Dic-Mar (Normal)	9	0	10	0	0
Abril-Nov	11	1	25	1	3
Dic-Mar (No rormal)	0	0	0	0	1
Datos Históricos	0	0	0	0	7
Decadal Toma de Muestra	81-84	99	81-84, 90-98	99	69-70,83

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

s.d. : sin datos

ContinuaciónTabla D-5: Concentración de Carbonato Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	D-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.
81-00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.
Abril-Nov	s.d.	3	s.d.	s.d.	0	5,18
81-00	s.d.	0	s.d.	s.d.	0	6,74
Crecida (No normal)	s.d.	7	s.d.	s.d.	1	36,70
97/00	s.d.	0	s.d.	s.d.	0	0,00
Datos Históricos	185	s.d.	25	38	25	0
(61-70)	0	s.d.	34	36	37	0
Valor Máximo	185	7	142	112	176	87
Valor Mínimo (*)	185	3	0	0	0	0,00
Fecha v.máx	26-09-69	01-02-00	23-09-69	25-02-70	25-02-70	22-02-00
Fecha v.mín	26-09-69	29-07-00	29-04-70	09-06-70	09-11-94	07-10-97
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	0	0	0	0	1	0
Abril-Nov	0	0	0	0	23	12
Crecida (No normal)	0	1	0	0	2	1
Datos Históricos	1	0	9	3	7	3
Decada Toma de Muestra	69	00	69-70	70	69–70 83-94, 00	70, 90-94, 96-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

s.d. : sin datos

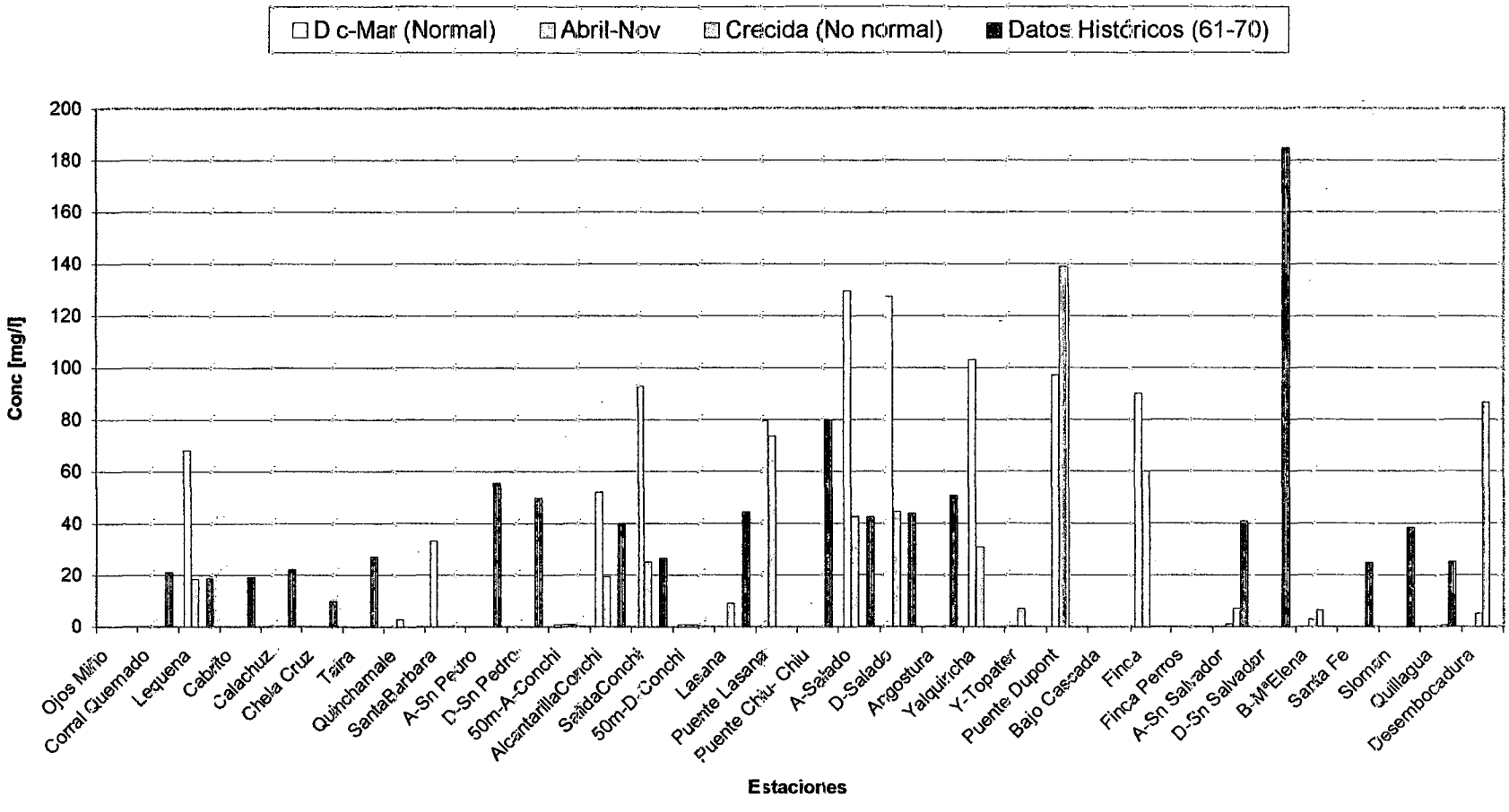


Figura D.5: Variación del Carbonato por Estaciones

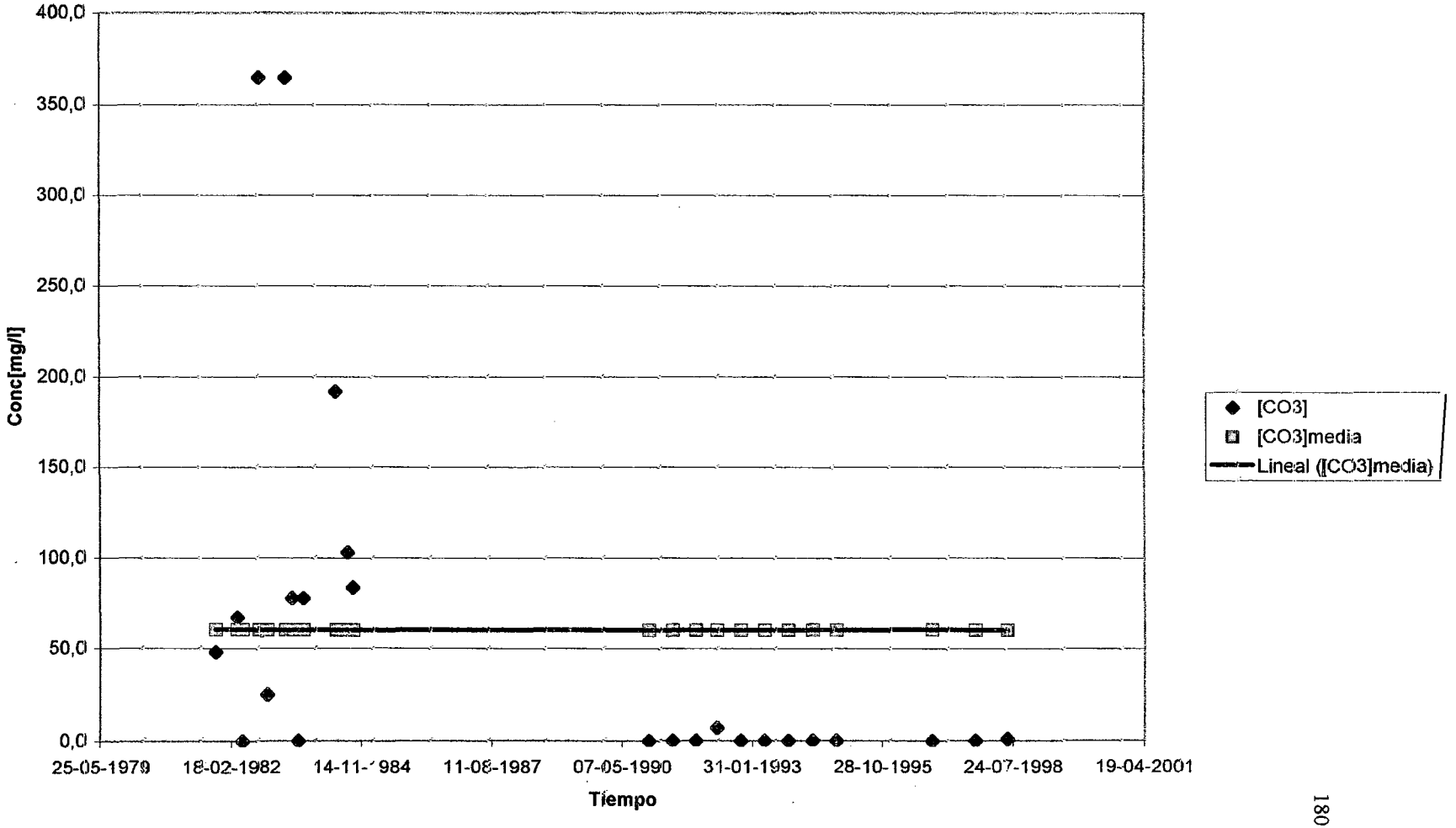


Figura D.6: Concentración de Carbonato en Finca (Abril-Noviembre)

Tabla D-6: Concentración Bicarbonato Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz	Taira	Quinchamale
Dic-Mar (Normal)	s.d.	161	134	s.d.	s.d.	339	296	s.d.
61-00	s.d.	10	41	s.d.	s.d.	40	18	s.d.
Abril-Nov	186	178	160	168	197	228	298	215
61-00	0	10	32	15	23	25	26	69
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	186	190	212	190	226	418	342	448
Valor Mínimo	186	75	2	107	118	137	238	103
Fecha v.máx	02-04-61	24-06-69	25-11-82	05-06-67	05-06-67	25-01-70	24-04-70	05-05-93
Fecha v.mín	02-04-61	15-12-69	09-06-98	12-06-67	12-06-67	12-06-67	20-09-69	05-05-92
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	2	12	0	0	2	0	0
Abril-Nov	1	8	46	7	8	8	8	10
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Década Toma de Muestra	61	69-70	67, 70 81-99	67	67	67, 69-70	67, 69-70	90-94

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-6: Bicarbonato Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi
Dic-Mar (Normal)	337	350	532	348	349	443
61-C0	16	13	169	129	78	39
Abril-Nov	316	300	562	347	349	459
61-C0	47	43	64	138	96	62
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	532	s.d.	s.d.	448
97/C0	s.d.	s.d.	51	s.d.	s.d.	97
Valor Máximo	384	375	841	660	508	738
Valor Mínimo	154	156	53	10	6	306
Fecha v.máx	24-05-85	22-03-70	01-07-99	05-05-93	05-05-93	01-07-99
Fecha v.mín	12-06-67	12-06-67	21-01-98	09-06-98	09-06-98	12-02-97
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	4	2	8	12	16	8
Abril-Nov	11	7	27	37	44	28
Crecida (No normal)	0	0	7	0	0	7
Década Toma de Muestra	67, 69-70 85-87	67, 69-70	96-00	67, 81-99	67, 69-70 81-99	96-00

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla.

(#) Para efectos del cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-6: Bicarbonato Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Lasana	Puente Lasana	Puente Chiu- Chiu	A-Salado	D-Salado	Angostura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	327	s.d.	333	286	371
61-00	s.d.	71	s.d.	59	59	52
Abril-Nov	285	301	350	321	282	322
61-00	88	91	30	103	62	72
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	388	477	408	489	436	429
Valor Mínimo	163	142	301	5	104	165
Fecha v.máx	25-07-00	22-10-81	17-05-67	22-06-99	15-06-60	27-05-70
Fecha v.mín	12-06-67	14-04-83	09-06-67	24-06-98	14-09-84	23-06-88
N° de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	0	11	0	14	12	4
Abril-Nov	4	12	2	38	22	8
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0
Década Toma de Muestra	67, 69, 00	81-84	67*	61, 67, 69-70 81-84, 90-99	60-61, 67, 00 69-70, 81-84	62, 67, 69-70 83

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X<a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-6: Bicarbonato Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Yalquincha	Y-Topater	Puente Dupont	Bajo Cascada	Finca	Finca Perros	A-Sn Salvador
Dic-Mar (Normal)	291	s.d.	222	s.d.	305	s.d.	232
61-00	83	s.d.	81	s.d.	53	s.d.	19
Abril-Nov	175	355	275	348	249	399	341
61-00	120	0	33	0	95	0	69
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	460		390		442		497
Valor Mínimo	5		73		6		206
Fecha v.máx	07-05-93		08-04-82		07-05-93		15-06-99
Fecha v.mín	12-06-98		04-03-82		12-06-98		28-06-83
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	12	0	9	0	11	0	4
Abril-Nov	40	0	11	1	25	1	6
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0
Década Toma de Muestra	62, 68, 81-99	99-00	81-84	99	81-84 90-99	99	69-70, 83 99-00

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos del cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-6: Bicarbonato Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	D-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	280	s.d.	219	201
61-C0	s.d.	s.d.	68	s.d.	111	0
Abril-Nov	303	347	293	310	328	168
61-C0	0	0	32	50	54	109
Crecida (No normal)	s.d.	347	s.d.	s.d.	427	s.d.
97/C0	s.d.	0	s.d.	s.d.	25	s.d.
Valor Máximo		347	359	375	657	716
Valor Mínimo		347	122	217	177	2
Fecha v.máx		29-07-00	29-04-70	09-06-70	11-05-93	13-05-93
Fecha v.mín		01-02-00	20-12-69	25-02-70	14-05-92	23-06-98
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	0		3	0	3	1
Abril-Nov	1	1	6	3	29	15
Crecida (No normal)	0	1	0	0	29	0
Década Toma de Muestra	69	00	69-70	70	61, 69 83-94, 00	70, 90-99

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos del cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

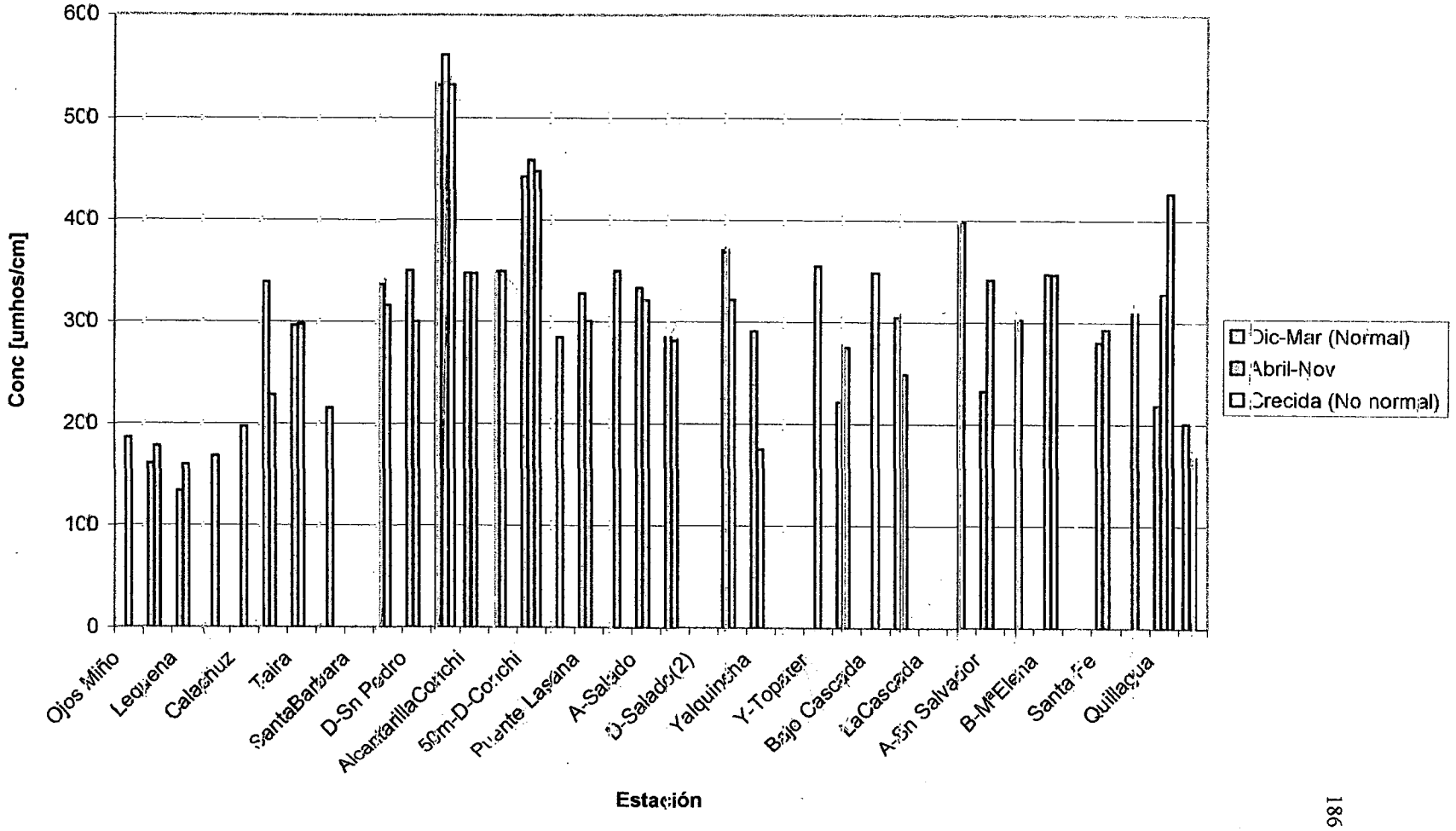


Figura D.7: Variación del Bicarbonato por Estación

Tabla D-7: Concentración de Cloruro Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz	Taira	Quinchamale
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	167	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
83-00	s.d.	s.d.	21	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Abril-Nov	110	s.d.	162	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	438
83-00	0	s.d.	21	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	11
Crecica (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	166	162	169	143	161	247	296	
(61-70)	0	33	22	8	5	27	8	
Valor Máximo	166	345	213	156	172	415	330	470
Valor Mínimo	110	121	2	123	154	174	277	417
Fecha v.máx	18-12-97	30-05-69	25-01-83	05-06-67	12-06-67	25-01-70	24-04-70	04-11-93
Fecha v.mín	02-04-61	21-03-70	09-06-98	28-05-67	28-05-67	21-03-70	22-03-70	26-11-91
N° de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	0	12	0	0	0	0	0
Abril-Nov	1	0	37	0	0	0	0	10
Crecica (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos Históricos	1	10	9	7	8	10	10	0
Década Toma de Muestra	61, 97	69-70	67, 70, 81-99	67	67	67, 69-70	67, 69-70	90-94

s.d.: Sin datos

Continuación Tabla D-7: Concentración de Cloruro Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConch	SalidaConchi	50m-D-Conchi
Dic-Mar (Normal)	557	336	s.d.	617	610	578	646
83-00	0	10	s.d.	77	70	51	91
Abril-Nov	s.d.	373	s.d.	594	576	593	597
83-00	s.d.	50	s.d.	97	60	51	85
Crecida (No norma)	s.d.	s.d.	s.d.	624	s.d.	s.d.	531
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	29	s.d.	s.d.	57
Datos Históricos			317		383	368	
(61-70)			17		5	10	
Valor Máximo	557	460	447	1080	740	693	1060
Valor Mínimo	557	205	285	196	18	18	384
Fecha v.máx	18-12-97	26-11-85	24-04-70	01-06-99	20-02-98	23-10-97	01-06-99
Fecha v.mín	18-12-97	22-05-67	22-10-69	01-07-99	09-06-98	09-06-98	01-08-99
N° de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	4	0	8	23	13	8
Abril-Nov	0	11	0	27	34	36	28
Crecida (No norma)	0	0	0	7	0	0	7
Datos Históricos		0	9	0	3	10	0
Década Toma de Muestra	97	67, 69-70 85-87	67, 69-70	96-00	67, 81-99	61, 69-70 84-99	96-00

Continuación Tabla D-7: Concentración de Cloruro Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Lasana	Puente Lasana	Puente Chiu- Chiu	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura
Dic-Mar (Normal)	645	589	s.d.	659	1087	1395	1864
83-00	1	34	s.d.	34	122	162	0
Abril-Nov	898	589	411	695	1562	s.d.	1752
83-00	623	36	4	83	337	s.d.	3
Crecica (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	1159	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.
Datos Históricos				377	584		1127
(61-70)				68	100		46
Valor Máximo	2190	638	419	1132	3748	1800	1864
Valor Mínimo	135	461	403	22	430	1130	1049
Fecha v.máx	02-04-97	25-01-83	17-05-67	23-09-83	23-07-99	13-02-98	18-12-97
Fecha v.mín	03-06-69	28-03-84	09-06-67	24-06-98	23-02-70	20-02-98	21-09-69
N° de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	11	0	10	11	13	1
Abril-Nov	5	12	2	29	15	0	2
Crecica (No normal)	0	0	0	0	1	0	0
Datos Históricos	0	0	0	12	10	0	10
Década Toma de Muestra	67, 69, 97, 99	81-84	67	61, 67, 69-70 81-84, 90-99	60-70, 81-84 97, 99	98-99	62, 67, 69-70 83, 97

Continuación Tabla D-7: Concentración de Cloruro Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Puente Dupont	Bajo Cascada	Finca	LaCascada
Dic-Mar (Normal)	1692	1899	1810	2012	s.d.	2524	2749
83-00	157	0	0	251	s.d.	184	159
Abril-Nov	1782	4324	4037	2159	2630	2551	s.d.
83-00	164	0	0	191	0	346	s.d.
Crecica (No normal)	s.d.	447	1415	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	0	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	1160						
(61-70)	0						
Valor Máximo	2136	4324	4036	2619	2630	3155	3040
Valor Mínimo	56	447	1415	1383	2630	78	2350
Fecha v.máx	10-10-97	25-07-99	17-01-11	31-08-83	20-04-99	09-11-94	13-02-98
Fecha v.mín	12-06-98	10-12-99	14-11-03	08-04-82	20-04-99	12-06-98	26-02-99
N° de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	26	1	1	9		11	13
Abril-Nov	38	1	1	11	1	25	
Crecica (No normal)	0	1	1	0		0	
Datos Históricos	1	0					
Década Toma de Muestra	62, 68, 81-99	99	98-99	81-84	99	81-84, 90-99	98-99

Continuación Tabla D-7: Concentración de Cloruro Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca Perros	A-Sn Salvador	D-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fé	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	2840	s.d.	s.d.	4181	s.d.	5054	5030	5856
83-00	s.d.	52	s.d.	s.d.	45	s.d.	253	321	0
Abril-Nov	2750	2702	2524	s.d.	s.d.	s.d.	4499	3895	5173
83-00	0	46	0	s.d.	s.d.	s.d.	147	511	825
Crecica (No Normal)	s.d.	1258	s.d.	1649	s.d.	2174	3180	6860	6240
97/00	s.d.	0	s.d.	0	s.d.	249	0	1479	0
Datos Históricos		2058					2533	2689	3469
(61-70)		155					26	299	195
Valor Máximo	2750	2970	2524	1649	4300	2560	5510	10507	6240
Valor Mínimo	2750	1258	2524	1649	4080	1669	2488	2059	170
Fecha v.máx	30-04-99	13-03-99	26-09-69	01-02-00	26-02-99	29-04-70	20-02-98	01-02-00	02-03-97
Fecha v.mín	30-04-99	01-02-00	26-09-69	01-02-00	29-01-99	07-06-69	09-06-70	07-06-69	23-06-98
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)		13			13	0	13	3	1
Abril-Nov	1	2	1	0		0	2	22	12
Crecica (No Normal)		1		1		9	1	2	1
Datos Históricos		7					3	8	3
Década Toma de Muestra	99	69-70, 83 98-00	69	00	98-99	69-70	70, 97-99	61, 69-70 83-00	70, 90-99

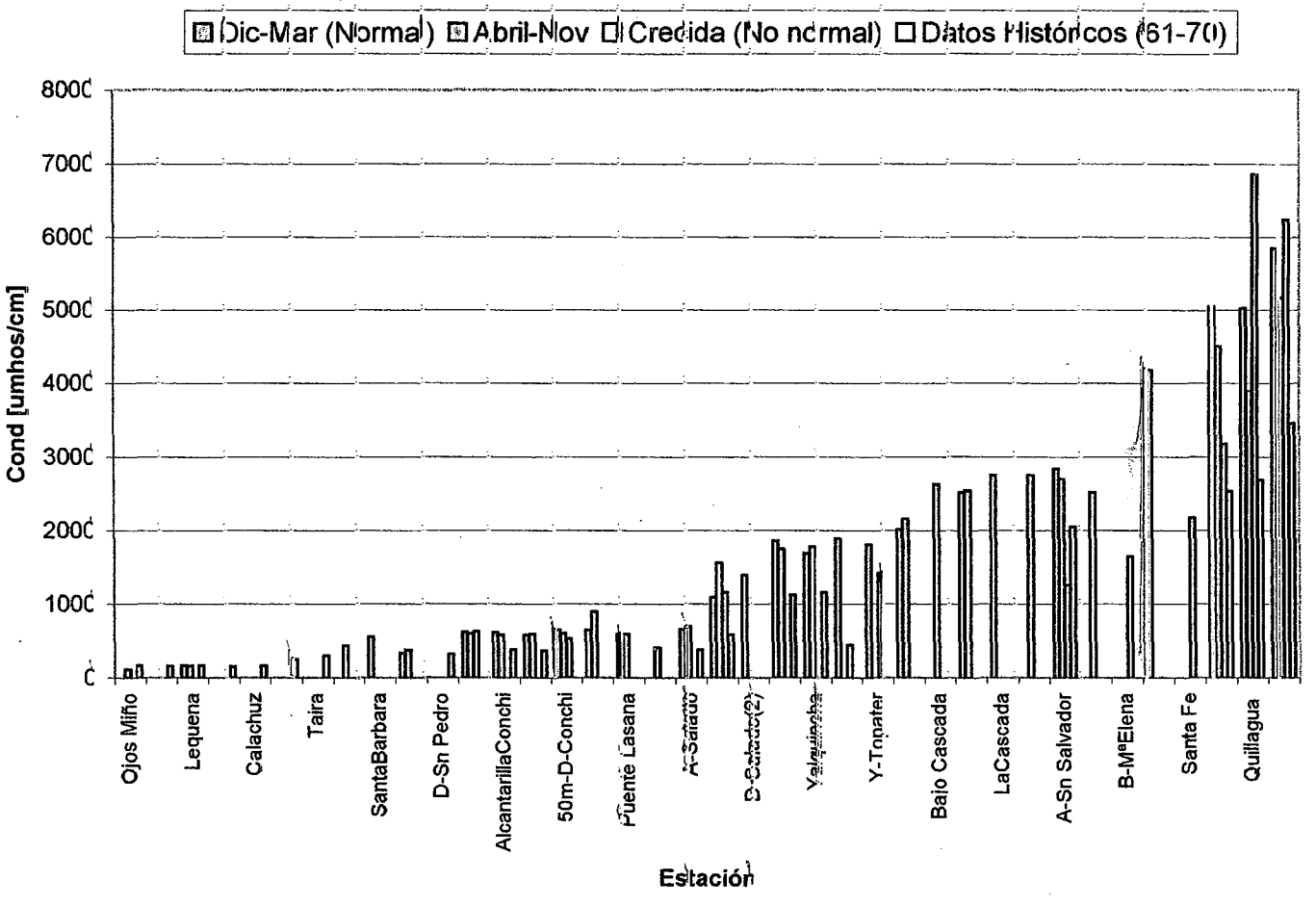


Figura D.8: Variación de Cloruro por Estación

Tabla D-8: Concentración de Calcio Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz	Taira	Quinchamale
Dic-Mar (Normal)	51	114	163	s.d.	s.d.	144	157	s.d.
61-99	0	14	25	s.d.	s.d.	2	6	s.d.
Abril-Nov	56	118	78	86	93	103	151	84
61-00	0	24	11	6	3	6	20	26
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	56	184	123	98	104	148	182	142
Valor Mínimo	51	86	4	75	86	50	110	44
Fecha v.máx	02-04-61	22-10-69	22-02-82	09-06-67	09-06-67	21-03-70	07-06-70	05-05-93
Fecha v.mín	18-12-97	24-06-69	09-06-98	22-05-67	01-06-67	24-06-69	17-05-67	10-11-94
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	2	13	0	0	2	2	0
Abril-Nov	1	8	39	7	8	8	8	10
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Decada Toma de Muestra	61, 97	69-70	67-70, 84-99	67	67	67, 69-70	67, 69-70	90-95

s.d.: Sin Datos

Tabla D-8: Concentración de Calcio Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi
Dic-Mar (Normal)	212	169	199	187	152	134
61-99	s.d.	26	8	29	37	22
Abril-Nov	s.d.	146	148	182	113	110
61-00	s.d.	23	9	25	54	35
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	145	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	27	s.d.	s.d.
Valor Máximo	212	215	215	240	222	228
Valor Mínimo	212	74	137	85	6	4
Fecha v.máx	18-12-97	22-02-70	22-02-70	04-03-98	20-09-82	07-06-70
Fecha v.mín	18-12-97	27-05-87	01-06-67	12-02-97	09-06-98	09-06-98
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	1	4	2	8	24	16
Abril-Nov	97	11	7	28	37	42
Crecida (No normal)	0	0	0	7	0	0
Decada Toma de Muestra	97	67, 69-70,85-87	67,69-70	96-00	67,81-99	61, 69-70, 81-99

Tabla D-8: Concentración de Calcio Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	50m-D-Conchi	Lasana	Puente Lasana	Puente Chiu- Chiu	A-Salado	D-Salado
Dic-Mar (Normal)	223	183	125	s.d.	130	158
61-99	45	0	13	s.d.	17	37
Abril-Nov	198	116	111	140	127	148
61-00	13	13	24	3	36	30
Crecida (No normal)	195	91	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	5	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	379	183	159	145	215	313
Valor Mínimo	145	87	66	134	7	63
Fecha v.máx	01-12-98	18-12-97	22-10-81	09-06-67	27-05-70	18-12-97
Fecha v.mín	09-12-97	03-06-69	14-04-83	17-05-67	24-06-98	03-08-69
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	8	1	11	0	14	13
Abril-Nov	27	3	12	2	38	21
Crecida (No normal)	4	1	0	0	0	0
Decada Toma de Muestra	96-99	67, 69, 97, 00	81-84	67	61,67,69-70 83, 90-99	60, 61, 67, 69-70

Tabla D-8: Concentración de Calcio Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Puente Dupont	Bajo Cascada	Finca	LaCascada
Dic-Mar (Normal)	158	219	267	201	s.d.	255	284
61-99	9	14	150	46	s.d.	45	17
Abril-Nov	s.d.	191	169	213	236	249	s.d.
61-00	s.d.	37	38	32	0	44	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	180	274	1863	324	236	327	310
Valor Mínimo	140	117	7	79	236	11	250
Fecha v.máx	13-03-99	27-05-70	18-12-97	31-08-83	20-04-99	23-10-81	12-02-99
Fecha v.mín	19-02-99	23-06-83	12-06-98	24-03-82	20-04-99	12-06-98	13-03-99
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)		4	26	9		11	13
Abril-Nov		8	40	11	1	25	
Crecida (No normal)		0	0	0		0	
Decada Toma de Muestra	98-99	62, 67, 69-70 83, 97	81-99, 62, 68	81-84	99	82-84,90-99	98-99

Tabla D-8: Concentración de Calcio Media y Desviación Obtenido por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca Perros	A-Sn Salvado	D-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	313	s.d.	s.d.	384	299	407	328	786
61-99	s.d.	28	s.d.	s.d.	28	56	44	39	0
Abril-Nov	276	283	282	s.d.	s.d.	234	s.d.	316	440
61-00	0	33	0	s.d.	s.d.	52	s.d.	58	228
Crecida (No normal)	s.d.	128	s.d.	154	s.d.	s.d.	s.d.	353	s.d.
97/00	s.d.	0	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.
Valor Máximo	276	350	282	154	450	398	470	500	773
Valor Mínimo	276	128	282	154	270	140	297	164	507
Fecha v.máx	30-04-99	29-01-99	26-09-69	01-02-00	29-01-99	29-03-70	27-02-98	11-05-93	23-06-98
Fecha v.mín	30-04-99	01-02-00	26-09-69	01-02-00	06-02-98	29-06-69	25-02-70	01-07-69	23-06-98
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)		17			13	3	0	0	1
Abril-Nov	1	5	1	0		6	4	28	15
Crecida (No normal)		1		1		0	1	1	0
Decada Toma de Muestra	99	9-70, 83, 98-0	69	00	98-99	69-70	70, 98-99	61, 69-70 83-94, 00	70, 90-99

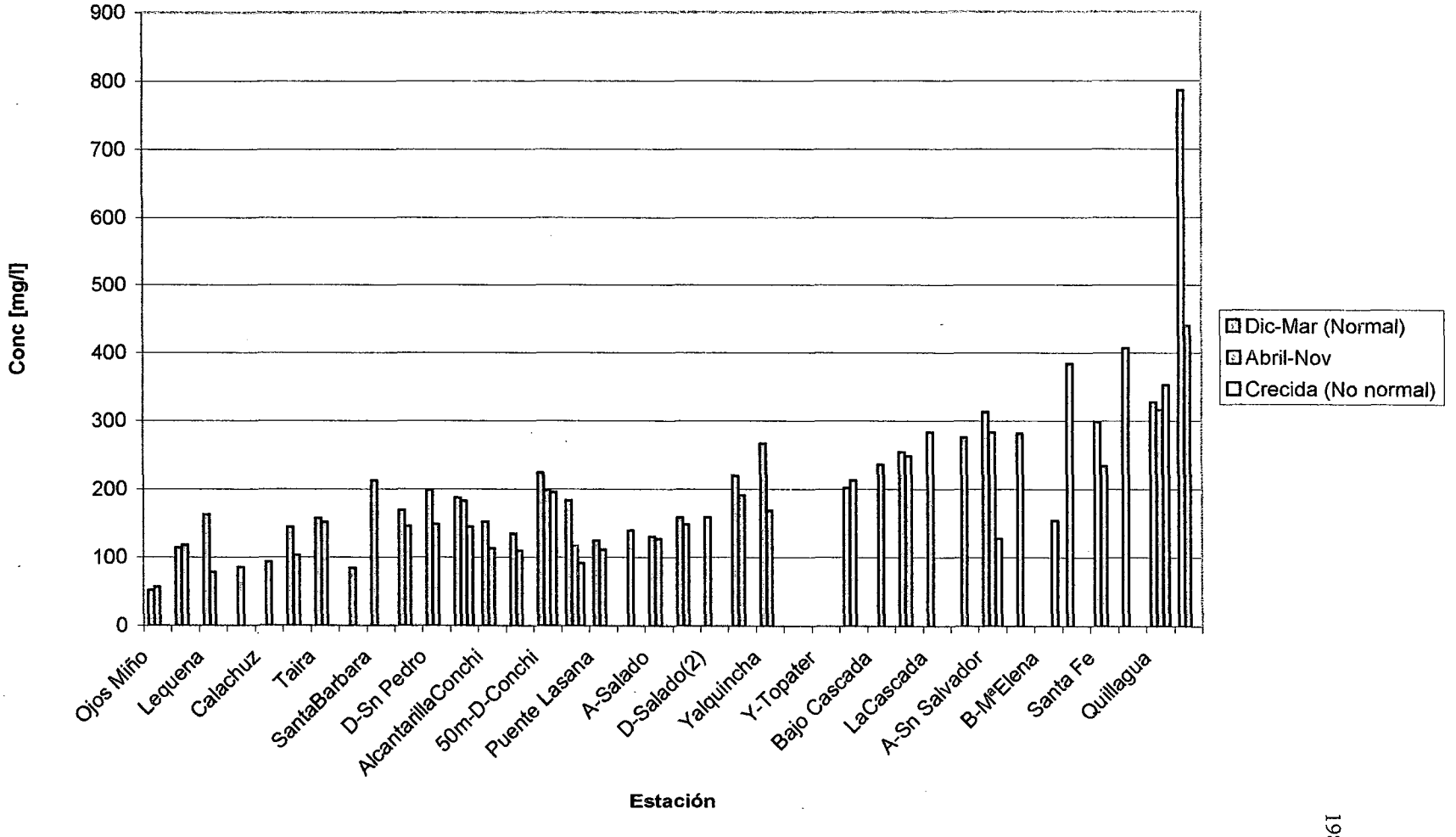


Figura D.9: Variación de Calcio por Estación

Tabla D-9: Concentración de Magnesio Media y Desviación Obtenido por estaciones

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz	Taira	Quinchamale	SantaBarbara
Dic-Mar (Normal)	22	s.d.	25	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	50
83-99	0	s.d.	1	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0
Abril-Nov	s.d.	s.d.	22	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	47	s.d.
83-00	s.d.	s.d.	2	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	2	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	18	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	71	83	100	111	154	137	138	s.d.	s.d.
(61-84)	0	27	22	11	56	32	17	s.d.	s.d.
Valor Máximo	71	232	169	130	359	253	179	50	50
Valor Mínimo	22	15	2	86	77	61	100	43	50
Fecha v.máx	02-04-61	30-05-69	20-07-83	22-05-67	09-06-67	25-01-70	21-02-70	04-11-92	18-12-97
Fecha v.mín	18-12-97	26-05-70	09-06-98	05-06-67	05-06-67	21-03-70	27-05-70	10-11-94	18-12-97
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	0	3	0	0	0	0	0	1
Abril-Nov	0	0	23	0	0	0	0	10	0
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos Históricos	1	11	27	7	8	10	10	0	0
Decada Toma de Muestra	61, 97	69-70	67-70, 84-00	67	67	67	67, 69-70	90-94	97

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-9: Concentración de Magnesio Media y Desviación Obtenido por estaciones

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	83	77	56	92
83-99	s.d.	s.d.	11	8	0	9
Abril-Nov	46	s.d.	82	76	79	81
83-00	4	s.d.	8	11	10	4
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	82	0,1	38	70
97/00	s.d.	s.d.	7	0	0	15
Datos Históricos	162	155	s.d.	269	264	s.d.
(61-84)	35	27	s.d.	32	53	s.d.
Valor Máximo	225	258	106	325	338	119
Valor Mínimo	40	77	56	0	7	37
Fecha v.máx	22-03-70	22-10-69	01-01-99	31-03-82	25-11-82	01-02-99
Fecha v.mín	15-05-86	12-05-67	21-01-98	19-02-00	09-06-98	18-03-97
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	0	0	8	14	0	8
Abril-Nov	5	0	28	20	23	27
Crecida (No normal)	0	0	7	1	0	4
Datos Históricos	10	9		24	33	
Decada Toma de Muestra	67, 69-70, 85-87	67-70	96-00	67, 84-00	61, 69-70 84-00	96-99

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-9: Concentración de Magnesio Media y Desviación Obtenido por estaciones

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Lasana	Puente Lasana	Puente Chiu- Chiu	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura
Dic-Mar (Normal)	110	s.d.	s.d.	95	s.d.	99	121
83-99	0	s.d.	s.d.	0	s.d.	7	0
Abril-Nov	s.d.	s.d.	s.d.	86	105	s.d.	89
83-00	s.d.	s.d.	s.d.	12	0	s.d.	1
Crecida (No normal)	86	s.d.	s.d.	s.d.	79	s.d.	s.d.
97/00	0	s.d.	s.d.	s.d.	7	s.d.	s.d.
Datos Históricos	184	296	226	269	310	s.d.	258
(61-84)	38	30	7	61	48	s.d.	52
Valor Máximo	237	338	242	374	457	120	336
Valor Mínimo	86	205	216	8	64	90	88
Fecha v.máx	17-05-67	25-11-82	17-05-67	25-11-82	21-09-69	19-02-99	22-05-67
Fecha v.mín	01-01-00	28-03-84	09-06-67	24-06-98	19-02-00	26-02-99	23-06-83
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	0	0	2	1	13	0
Abril-Nov	0	0	0	14	0	0	2
Crecida (No normal)	1	0	0	0	2	0	0
Datos Históricos	3	23	2	38	33	0	10
Decada Toma de Muestra	81-84	81-84	67	61, 67, 69-70 81-84, 90-99	60-61, 67,69-70 81-84, 97, 99-00	98-99	62, 67,69-70 83, 97

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-9: Concentración de Magnesio Media y Desviación Obtenido por estaciones

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Puente Dupont	Bajo Cascada	Finca	LaCascada	Finca Perros
Dic-Mar (Normal)	108	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	163	165	s.d.
83-99	11	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	23	s.d.
Abril-Nov	92	s.d.	s.d.	s.d.	129	158	s.d.	137
83-00	9	s.d.	s.d.	s.d.	0	8	s.d.	0
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	338	s.d.	s.d.	411	s.d.	522	s.d.	s.d.
(61-84)	61	s.d.	s.d.	69	s.d.	68	s.d.	s.d.
Valor Máximo	510			629	129	640	280	137
Valor Mínimo	8			168	129	11	140	137
Fecha v.máx	26-01-83	#N/A	00-01-00	21-07-83	20-04-99	07-12-84	13-03-99	30-04-99
Fecha v.mín	12-06-98	#N/A	00-01-00	24-03-82	20-04-99	12-06-98	26-02-99	30-04-99
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	16	0	0	0	0	0	13	0
Abril-Nov	25	0	0	0	1	12		1
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	23	0	0
Datos Históricos	25	0	0	20	0	0	0	0
Decada Toma de Muestra	62, 68, 83-99	0	0	81-84	99	82-99	98-99	99

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-9: Concentración de Magnesio Media y Desviación Obtenido por estaciones

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Sn Salvador	D-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	181	s.d.	s.d.	254	s.d.	289	s.d.	345
83-99	26	s.d.	s.d.	17	s.d.	44	s.d.	0
Abril-Nov	149	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	222	168,74
83-00	1	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	34	125,23
Crecida (No normal)	43	s.d.	90	s.d.	146	185	177	0,10
97/00	24	s.d.	0	s.d.	41	88	69	0
Datos Históricos	437	560	s.d.	s.d.	475	496	570	s.d.
(61-84)	47	0	s.d.	s.d.	45	73	73	s.d.
Valor Máximo	532	560	90	300	573	1035	704	679
Valor Mínimo	81	560	90	230	96	10	113	0,10
Fecha v.máx	25-02-70	26-09-69	01-02-00	05-03-99	29-01-70	15-03-97	25-02-70	30-04-70
Fecha v.mín	01-02-00	26-09-69	01-02-00	05-02-99	05-02-00	13-03-99	11-02-00	22-02-00
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	13	0	0	13	0	13	0	1
Abril-Nov	2	0	0	0	0	0	22	12
Crecida (No normal)	2	0	1	0	26	28	25	1
Datos Históricos	7	1	0	0	9	3	8	3
Decada Toma de Muestra	69-70,83	69	00	98-99	69-70, 00	70, 97-00	61, 69--70 83-94, 00	70, 90-00

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

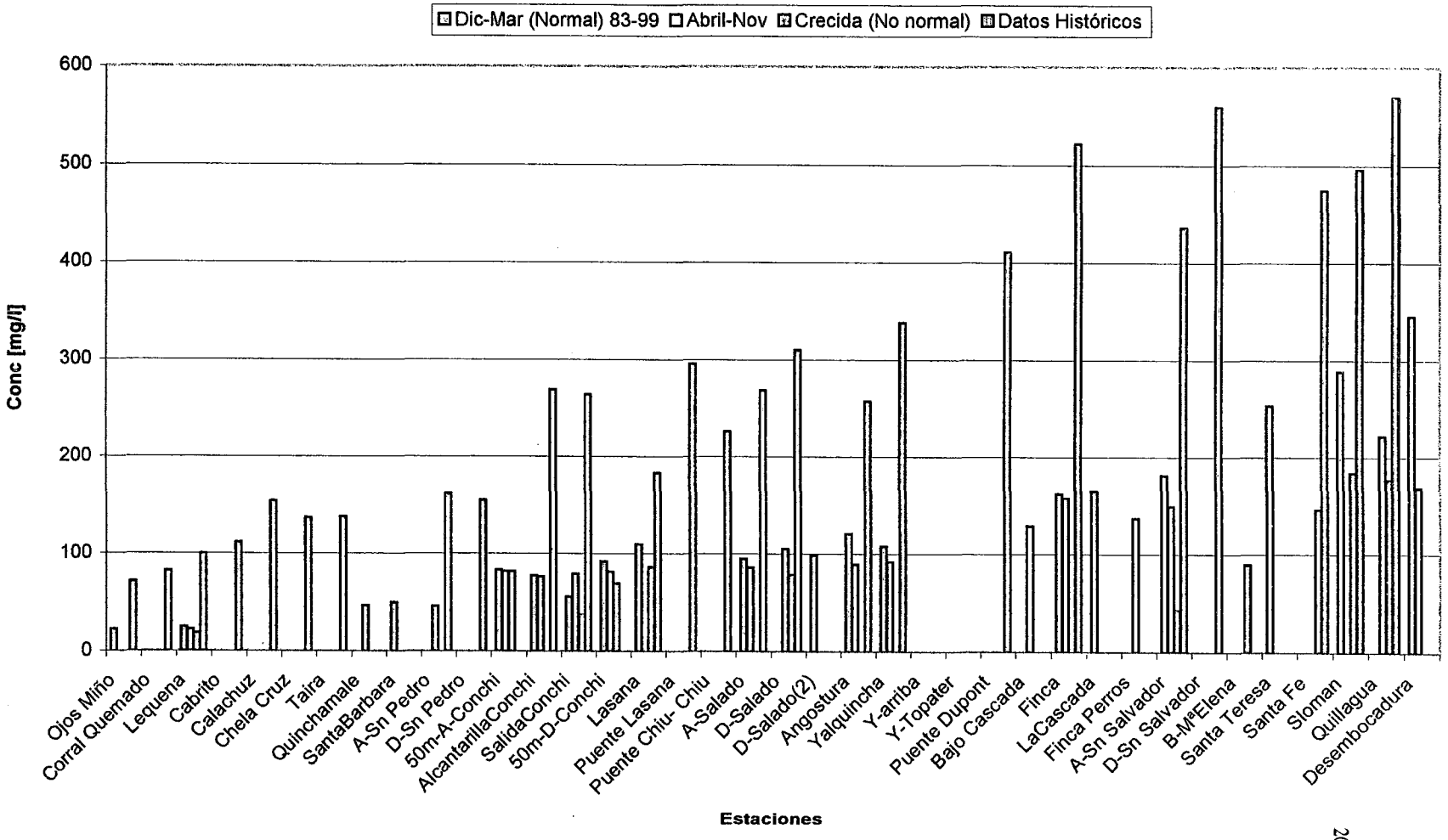


Figura D.10: Variación del Magnesio por Estaciones

Tabla D-10: Concentración de Potasio Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz	Taira	Quinchamale
Dic-Mar (Normal)	25	s.d.	16	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
83-00	0	s.d.	4	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Abril-Nov	s.d.	s.d.	16	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	21
83-00	s.d.	s.d.	3	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	3
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	5	14	13	14	14	18	14	s.d.
(61-70)	0	2	1	0	0	2	1	s.d.
Valor Máximo	25	20	26	14	14	33	21	29
Valor Mínimo	5	10	0	13	13	14	9	15
Fecha v.máx	18-12-97	19-09-69	06-12-84	09-06-67	09-06-67	25-01-70	20-09-69	10-11-94
Fecha v.mín	02-04-61	26-05-70	09-06-98	05-06-67	01-06-67	21-03-70	07-06-70	29-05-91
N° de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	0	13	0	0	0	0	0
Abril-Nov	0	0	37	0	0	0	0	10
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos Históricos	1	11	9	7	8	10	10	0
Decada Toma de Muestra	61, 97	69-70	67, 70, 84-99	67	67	67, 69-70	67, 69-70	90-94

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-10: Concentración de Potasio Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi
Dic-Mar (Normal)	28	s.d.	s.d.	29	27	26	34
83-00	0	s.d.	s.d.	3	5	4	6
Abril-Nov	s.d.	24	s.d.	25	29	30	28
83-00	s.d.	1	s.d.	3	6	8	3
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	34	s.d.	s.d.	26
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	11	s.d.	s.d.	3
Datos Históricos	s.d.	17	16	s.d.	20	16	s.d.
(61-70)	s.d.	3	2	s.d.	1	5	s.d.
Valor Máximo	28	26	20	68	49	53	53
Valor Mínimo	28	12	8	16	1	1	19
Fecha v.máx	18-12-97	26-11-85	12-06-67	23-01-97	04-11-92	07-11-96	18-03-97
Fecha v.mín	18-12-97	07-06-70	22-10-69	12-02-97	09-06-98	09-06-98	#N/A
N° de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	0	0	8	24	13	8
Abril-Nov	0	5	0	28	34	35	27
Crecida (No normal)	0	0	0	7	0	0	4
Datos Históricos	0	10	9	0	3	10	0
Decada Toma de Muestra	97	67, 69-70, 85-87	67-70	96-00	67, 84-00	61, 69-70 84-00	96-99

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-10: Concentración de Potasio Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Lasana	Puente Lasana	Puente Chiu- Chiu	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura
Dic-Mar (Normal)	36	24	s.d.	30	44	60	50
83-00	0	3	s.d.	7	10	9	0
Abril-Nov	s.d.	21	s.d.	32	60	s.d.	67
83-00	s.d.	7	s.d.	9	7	s.d.	0
Crecida (No normal)	533	s.d.	s.d.	s.d.	997	s.d.	s.d.
97/00	0	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.
Datos Históricos	18	s.d.	20	30	43	s.d.	60
(61-70)	2	s.d.	0	21	24	s.d.	31
Valor Máximo	533	35	20	160	997	82	203
Valor Mínimo	15	4	20	1	19	44	32
Fecha v.máx	01-01-00	06-12-84	09-06-67	12-04-61	19-01-00	13-02-98	26-10-69
Fecha v.mín	03-06-69	07-05-82	09-06-67	24-06-98	23-02-70	05-02-99	27-05-70
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	11	0	11	10	13	0
Abril-Nov	0	12	0	29	14	0	2
Crecida (No normal)	1	0	0	0	1	0	0
Datos Históricos	3	0	2	12	9	0	10
Decada Toma de Muestra	81-84	81-84	67	61, 67, 69-70 81-84, 90-99	60-61, 67,69-70 81-84, 97, 00	98-99	62, 67,69-70 83, 97

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

ContinuaciónTabla D-10: Concentración de Potasio Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Yalquincha	Puente Dupont	Bajo Cascada	Finca	LaCascada	Finca Perros	A-Sn Salvado	D-Sn Salvado
Dic-Mar (Normal)	60	63	s.d.	79	89	s.d.	104	s.d.
83-00	14	7	s.d.	25	7	s.d.	8	s.d.
Abril-Nov	73	62	88	92	s.d.	94	104	s.d.
83-00	15	12	0	27	s.d.	0	3	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	75	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.
Datos Históricos	76	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	72	98
(61-70)	10	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	10	0
Valor Máximo	159	90	88	156	112	94	120	98
Valor Mínimo	2	1	88	1	70	94	56	98
Fecha v.máx	05-11-93	21-07-83	20-04-99	09-11-94	27-02-98	30-04-99	06-02-98	26-09-69
Fecha v.mín	12-06-98	07-06-83	20-04-99	07-12-82	29-01-99	30-04-99	28-05-70	26-09-69
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	26	9	0	8	13	0	13	0
Abril-Nov	38	11	1	25		1	2	0
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	1	0
Datos Históricos	2	0	0	0	0	0	7	1
Decada Toma de Muestra	62, 68, 83-99	81-84	99	81-99	98-99	99	69-70,83	69

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuacion Tabla D-10: Concentración de Potasio Media y Desviación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	137	s.d.	164	119	134
83-00	s.d.	10	s.d.	15	0	0
Abril-Nov	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	173	120
83-00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	27	99
Crecida (No normal)	91	s.d.	s.d.	s.d.	318	s.d.
97/00	0	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.
Datos Históricos	s.d.	s.d.	137	81	179	s.d.
(61-70)	s.d.	s.d.	74	5	145	s.d.
Valor Máximo	91	160	383	187	708	250
Valor Mínimo	91	115	62	72	60	5
Fecha v.máx	01-02-00	13-03-99	29-10-69	27-02-98	10-04-61	13-05-93
Fecha v.mín	01-02-00	05-02-99	07-06-69	09-06-70	27-04-69	23-06-98
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	0	13	0	13	1	1
Abril-Nov	0	0	0	0	22	12
Crecida (No normal)	1	0	0	0	1	0
Datos Históricos	0	0	9	3	8	3
Decada Toma de Muestra	00	98-99	69-70	70, 98-99	61, 69--70 83-94, 00	70, 90-99

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

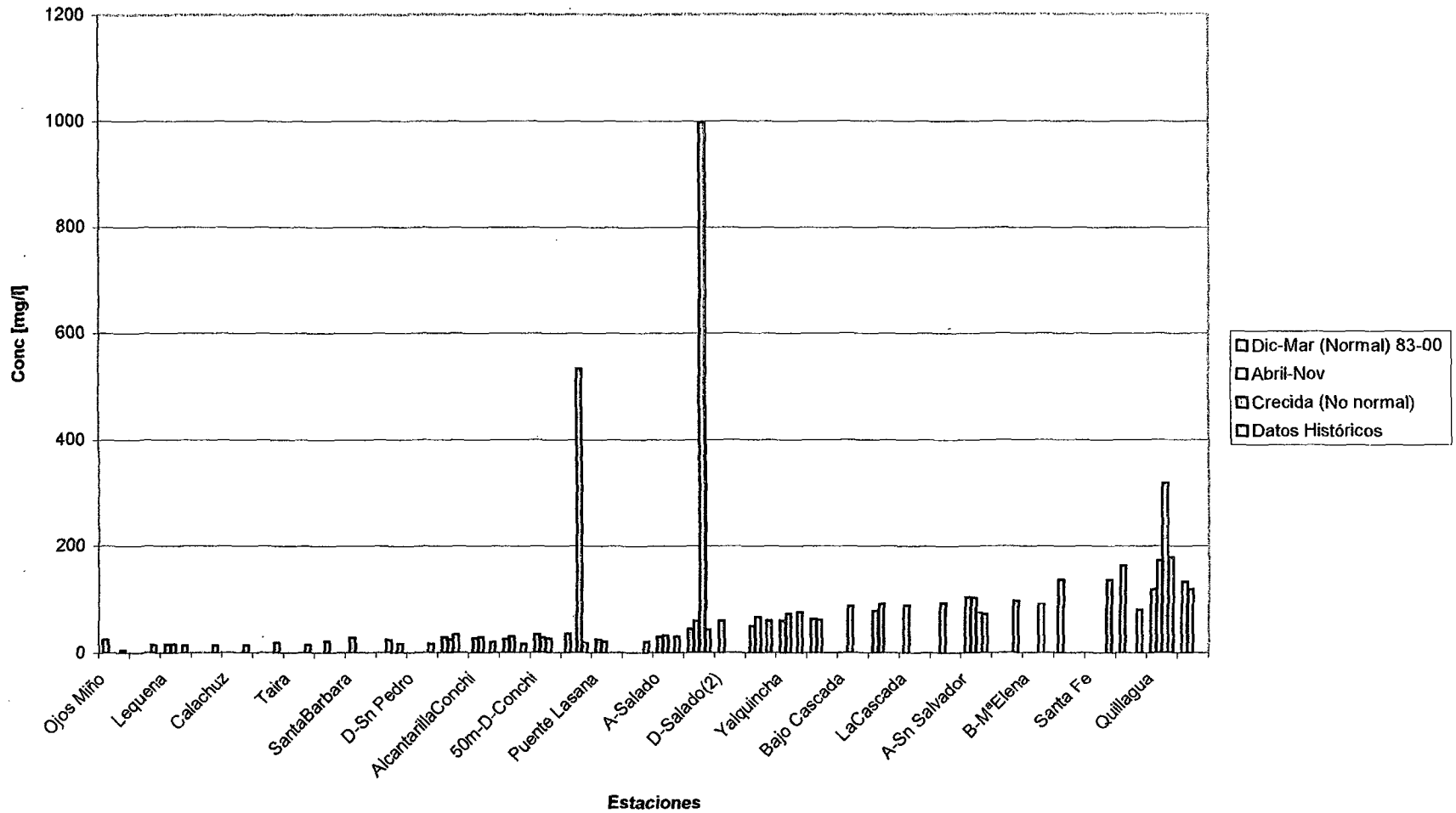


Figura D.11: Variación del Potasio por Estaciones

Tabla D-11: Concentración de Sodio Media y Desviación por Estaciones a lo Largo de Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Chela Cruz	Taira	Quinchamale	SantaBarbara
Dic-Mar (Normal)	25	s.d.	122	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	198
83-00	0	s.d.	11	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Abril-Nov	s.d.	s.d.	116	s.d.	s.d.	s.d.	220	s.d.
83-00	s.d.	s.d.	11	s.d.	s.d.	s.d.	7	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	18	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	5	138	108	108	159	171	s.d.	s.d.
(61-70)	0	34	0	0	11	7	s.d.	s.d.
Valor Máximo	135	301	167	108	250	194	235	198
Valor Mínimo	95	100	5	108	115	143	204	198
Fecha v.máx	18-12-97	26-05-70	04-03-82	09-06-67	24-06-69	21-02-70	10-11-94	18-12-97
Fecha v.mín	02-04-61	22-10-69	09-06-98	09-06-67	05-06-67	27-05-70	29-05-91	18-12-97
N° de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	0	13	0	0	0	0	1
Abril-Nov	0	0	37	0	0	0	10	0
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	0	0
Datos Históricos	1	11	2	1	10	11	0	0
Decada Toma de Muestra	61, 97	69-70	67, 70, 81-00	67	67, 69-70	67, 69-70	90-94	97

s.d.: Sin Datos

Continuacion Tabla D-11: Concentración de Sodio Media y Desviación por Estaciones a lo Largo de Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	Puente Lasana
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	353	324	312	378	36	313
83-00	s.d.	s.d.	40	29	30	23	0	20
Abril-Nov	222	s.d.	368	320	330	357	s.d.	309
83-00	1	s.d.	65	36	39	54	s.d.	65
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	370	38	s.d.	320	4226	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	35	0	s.d.	27	0	s.d.
Datos Históricos	193	188	s.d.	204	195	s.d.	188	s.d.
(61-70)	12	7	s.d.	6	47	s.d.	31	s.d.
Valor Máximo	227	223	1010	440	440	690	4226	411
Valor Mínimo	175	165	260	15,3	15,5	213	108	248
Fecha v.máx	22-02-70	24-04-70	01-08-99	23-10-97	23-10-97	30-06-97	01-01-00	07-06-83
Fecha v.mín	12-06-67	22-10-69	12-02-97	09-06-98	09-06-98	01-10-98	03-06-69	28-03-84
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	0	8	24	13	8	1	11
Abril-Nov	5	0	28	34	35	27	0	12
Crecida (No normal)	0	0	7	1	0	4	1	0
Datos Históricos	10	7	0	3	10	0	3	0
Decada Toma de Muestra	67, 69-70,85-87	67, 69-70	96-00	67, 81-00	61, 69-70 81-99	96-00	81-84	81-84

Continuacion Tabla D-11: Concentración de Sodio Media y Desviación por Estaciones a lo Largo de Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Puente Chiu- Chiu	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Puente Dupont	Bajo Cascada
Dic-Mar (Normal)	s.d.	348	561	714	863	884	1099	s.d.
83-00	s.d.	22	75	102	0	68	144	s.d.
Abril-Nov	s.d.	368	767	s.d.	993	947	1189	1400
83-00	s.d.	48	93	s.d.	0	107	152	0
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	8623	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	226	232	294	s.d.	580	596	s.d.	s.d.
(61-70)	2	40	67	s.d.	41	11	s.d.	s.d.
Valor Máximo	230	644	8623	920	993	1279	1517	1400
Valor Mínimo	223	18	20	590	450	46	740,0	1400
Fecha v.máx	09-06-67	23-09-83	19-01-00	13-02-98	23-06-83	09-11-94	04-05-84	20-04-99
Fecha v.mín	17-05-67	24-06-98	23-02-70	29-01-99	26-10-69	12-06-98	26-01-83	20-04-99
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	11	10	13	0	26	9	0
Abril-Nov	0	29	14	0	2	38	11	1
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	0	0
Datos Históricos	2	12	10	0	10	2	0	0
Decada Toma de Muestra	67	61, 67, 69-70 81-99	60-61,67, 69-70 81-84, 97, 00	98-99	62, 67,69-70 83, 97	62, 68, 83-99	81-84	99

Continuacion Tabla D-11: Concentración de Sodio Media y Desviación a lo Largo de Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca	LaCascada	Finca Perros	A-Sn Salvador	D-Sn Salvador	B-MªElena
Dic-Mar (Normal)	1379	1383	s.d.	1471	s.d.	s.d.
83-00	97	68	s.d.	53	s.d.	s.d.
Abril-Nov	1290	s.d.	1475	1462	s.d.	s.d.
83-00	264	s.d.	0	0	s.d.	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	268	s.d.	869
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	165	s.d.	0
Datos Históricos	s.d.	s.d.	s.d.	1153	1364	s.d.
(61-70)	s.d.	s.d.	s.d.	80	0	s.d.
Valor Máximo	1739	1530	1475	1560	1364	869
Valor Mínimo	64	1200	1475	88	1364	869
Fecha v.máx	09-11-94	12-02-99	30-04-99	06-02-98	26-09-69	01-02-00
Fecha v.mín	12-06-98	13-03-99	30-04-99	05-02-99	26-09-69	01-02-00
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	11	13	0	13	0	0
Abril-Nov	25	0	1	1	0	0
Crecida (No normal)	0	0	0	2	0	1
Datos Históricos	0	0	0	7	1	0
Decada Toma de Muestra	81-99	98-99	99	69-70,83 98-00	69	00

Continuacion Tabla D-11: Concentración de Sodio Media y Desviación a lo Largo de Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	2183	s.d.	2584	1513	4048
83-00	69	s.d.	146	0	0
Abril-Nov	s.d.	s.d.	s.d.	2100	2292
83-00	s.d.	s.d.	s.d.	248	1111
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	3699	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.
Datos Históricos	s.d.	1156	1369	1401	s.d.
(61-70)	s.d.	142	29	234	s.d.
Valor Máximo	2310	1496	2910	3699	4048
Valor Mínimo	2050	945	1304	809	165,00
Fecha v.máx	13-03-99	29-10-69	13-02-98	01-02-00	16-02-99
Fecha v.mín	13-03-98	29-10-69	09-06-70	10-04-61	23-06-98
Nº de datos (n)					
Dic-Mar (Normal)	13	0	13	1	1
Abril-Nov	0	0	0	22	12
Crecida (No normal)	0	0	0	1	3
Datos Históricos	0	9	3	8	3
Decada Toma de Muestra	98-99	69-70	70, 98-99	61, 69–70 83-94, 00	70, 90-00

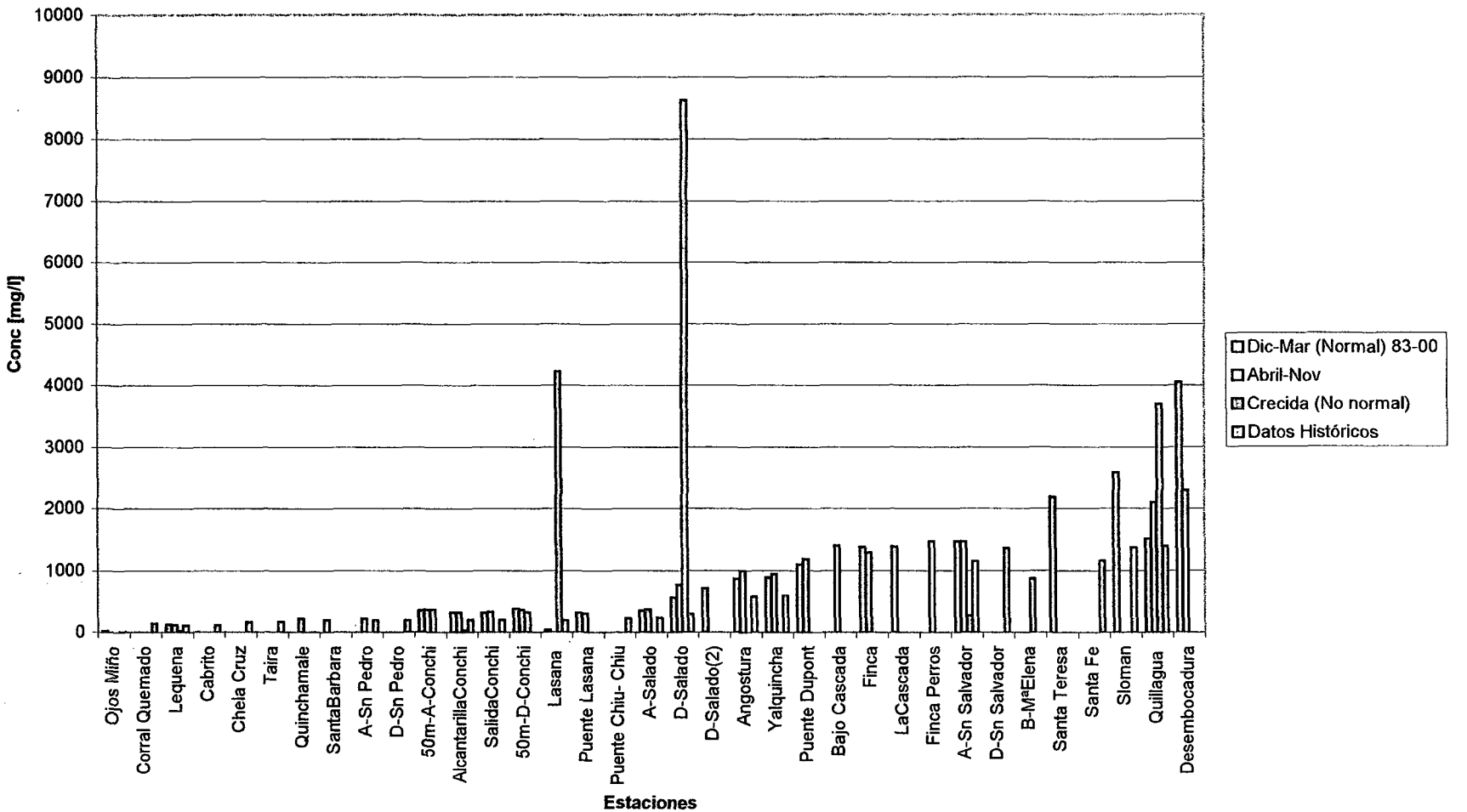


Figura D.13: Variación del Sodio por Estaciones

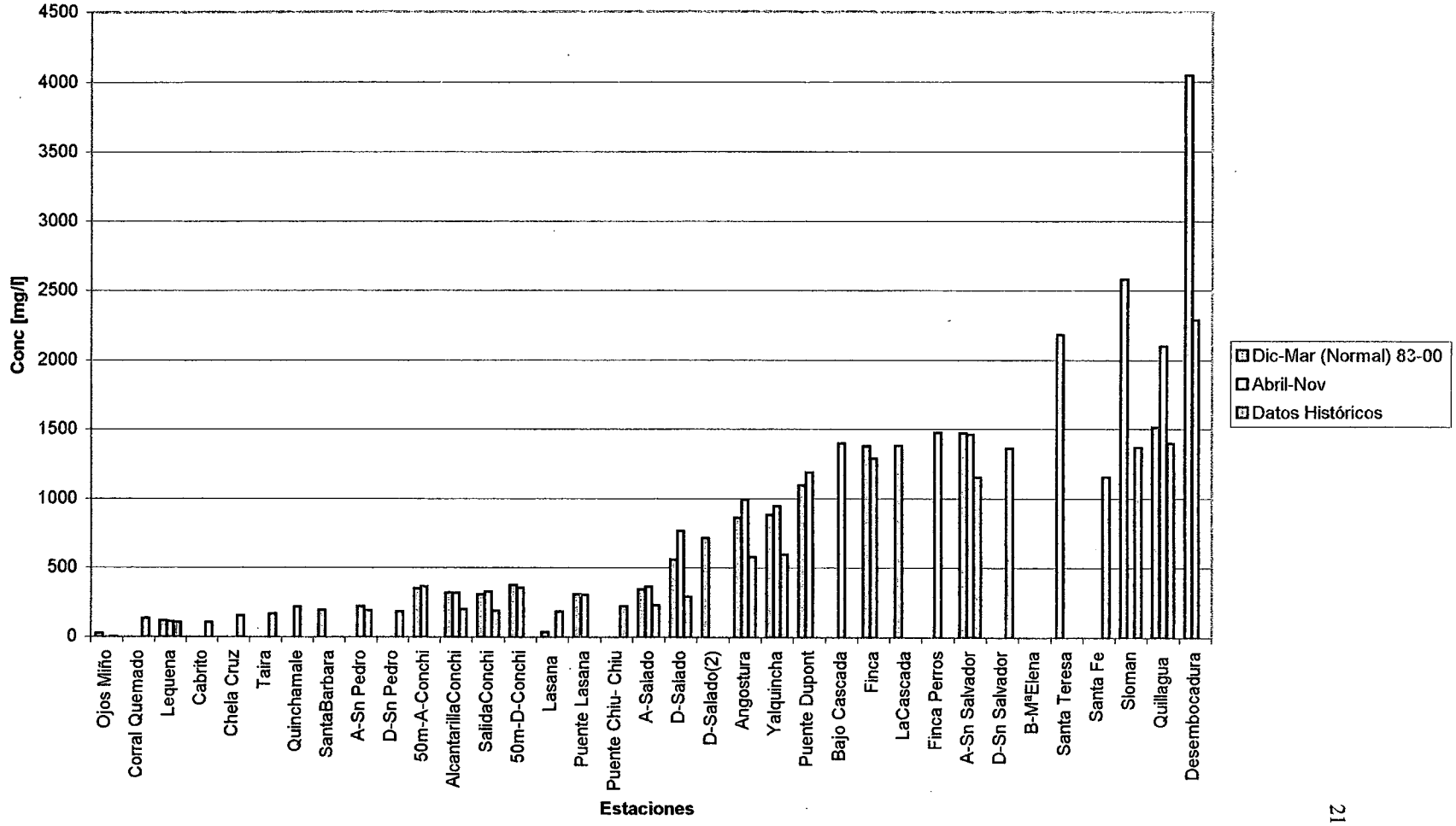


Figura D.14: Variación del Sodio por Estaciones

Tabla D-12: Concentración deArsénico Media y Desviación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Chela Cruz	Taira	Quinchamale	SantaBarbara
Dic-Mar (Normal)	0,57	s.d.	0,33	s.d.	s.d.	s.d.	0,29
83-00	0,00	s.d.	0,09	s.d.	s.d.	s.d.	0,00
Abril-Nov	s.d.	s.d.	0,25	s.d.	s.d.	0,15	s.d.
83-00	s.d.	s.d.	0,04	s.d.	s.d.	0,03	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0,25	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0,00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	s.d.	0,34	0,23	0,17	0,20	s.d.	s.d.
(61-70)	s.d.	0,07	0,00	0,01	0,06	s.d.	s.d.
Valor Máximo	0,57	0,54	0,51	0,35	0,36	0,23	0,29
Valor Mínimo (*)	0,57	0,08	0,14	0,02	0,00	0,09	0,29
Fecha v.máx	18-12-97	21-03-70	18-12-97	25-01-70	21-02-70	05-05-93	18-12-97
Fecha v.mín	18-12-97	24-04-70	26-11-90	12-06-67	07-06-70	26-11-90	18-12-97
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	0	3	0	0	0	1
Abril-Nov	0	0	28	0	0	10	0
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	0
Datos Históricos	0	6	1	2	6	0	0
Decada Toma de Muestra	97	69-70	70, 84-00	67, 70	69-70	90-94	97

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más de una de las fechas de toma de muestra

Continuación Tabla D-12: Concentración deArsénico Media y Desviación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	Puente Chiu- Chiu
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	0,25	0,70	0,24	0,25	0,36	s.d.
83-00	s.d.	s.d.	0,04	0,65	0,02	0,01	0,00	s.d.
Abril-Nov	0,15	s.d.	0,23	0,20	0,23	0,26	0,77	s.d.
83-00	0,02	s.d.	0,03	0,03	0,04	0,02	0,00	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0,24	s.d.	s.d.	0,26	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0,02	s.d.	s.d.	0,00	s.d.	s.d.
Datos Históricos	0,18	0,28	s.d.	0,16	0,21	s.d.	0,07	0,02
(61-70)	0,09	0,00	s.d.	0,01	0,11	s.d.	0,01	0,00
Valor Máximo	0,38	0,46	0,41	2,18	0,43	0,30	0,77	0,02
Valor Mínimo (*)	0,08	0,00	0,16	0,13	0,01	0,21	0,05	0,02
Fecha v.máx	22-02-70	22-03-70	20-08-97	13-02-99	24-10-69	01-08-99	02-04-97	09-06-67
Fecha v.mín	22-03-70	24-04-70	22-09-97	26-11-90	07-06-70	01-11-99	12-06-67	09-06-67
N° de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	0	8	18	2	8	1	0
Abril-Nov	5	0	0	21	25	0	1	0
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos Históricos	9	8	0	3	6	0	2	2
Decada Toma de Muestra	67, 69-70, 85-87	67, 69-70	96-00	67, 84-99	69-70 84-00	96-00	67, 97	67

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más de una de las fechas de toma de muestra

Continuación Tabla D-12: Concentración deArsénico Media y Desviación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Bajo Cascada	Finca	LaCascada
Dic-Mar (Normal)	0,29	3,02	0,94	s.d.	1,28	5,10	11,18	s.d.	1,93	1,66
83-00	0,00	2,46	0,47	s.d.	0,25	3,44	5,38	s.d.	0,00	0,39
Abril-Nov	0,29	1,52	s.d.	1,07	1,02	2,12	3,08	2,00	1,75	s.d.
83-00	0,08	0,58	s.d.	0,08	0,14	0,52	0,61	0,00	0,45	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	1,18	s.d.	s.d.	1,40	2,46	3,39	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	0,13	s.d.	s.d.	0,00	0,00	0,00	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	0,39	0,32	s.d.	0,75	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
(61-70)	0,13	0,08	s.d.	0,35	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	0,72	8,82	3,28	1,54	1,73	13,61	20,02	2,00	2,90	2,50
Valor Mínimo (*)	0,00	0,10	0,36	0,10	0,69	1,01	0,80	2,00	0,04	0,94
Fecha v.máx	23-09-83	19-02-99	13-03-99	18-12-97	13-03-99	25-02-99	25-02-99	20-04-99	12-06-98	06-03-98
Fecha v.mín	07-06-70	25-10-69	06-03-98	09-06-67	22-11-89	17-12-98	17-12-98	20-04-99	20-11-95	
Nº de datos (n)										
Dic-Mar (Normal)	1	4	13	0	16	3	2	0	1	13
Abril-Nov	17	3		2	35	2	3	1	22	
Crecida (No normal)	0	2		0	1	1	1	0	0	
Datos Históricos	5	6		8	0	0		0	0	
Decada Toma de Muestra	69-70, 83 90-94, 96-99	67,69-70 81-84, 90-99	98-99	62, 67,69-70 83, 97	62, 68, 83-99	97-99	97-00	99	81-84, 90-98	98-99

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más de una de las fechas de toma de muestra

Continuación Tabla D-12: Concentración deArsénico Media y Desviación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	Finca Perros	A-Sn Salvador	D-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	2,21	s.d.	s.d.	2,50	2,51	3,78	4,23	1,09
83-00	s.d.	0,52	s.d.	s.d.	0,60	0,09	1,96	2,36	0,35
Abril-Nov	2,00	1,97	s.d.	2,44	s.d.	2,34	2,55	2,65	2,08
83-00	0,00	0,10	s.d.	0,00	s.d.	0,15	0,77	0,93	0,79
Crecida (No normal)	s.d.	2,37	s.d.	1,64	s.d.	7,20	7,49	7,48	4,18
97/00	s.d.	0,35	s.d.	0,00	s.d.	1,63	2,38	2,90	1,39
Datos Históricos	s.d.	3,47	2,50	s.d.	s.d.	2,96	4,55	3,53	3,15
(61-70)	s.d.	0,92	0,00	s.d.	s.d.	0,53	1,01	0,41	1,12
Valor Máximo	2,00	5,26	2,50	2,44		13,60	34,38	33,61	10,80
Valor Mínimo (*)	2,00	1,32	2,50	1,64		2,10	0,86	0,31	0,20
Fecha v.máx	30-04-99	28-05-70	26-09-69	29-07-00		02-02-00	19-02-98	19-02-98	13-04-98
Fecha v.mín	30-04-99	13-03-98	26-09-69	01-02-00		17-11-97	24-09-97	21-11-91	11-02-98
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	0	13	0	0	13	22	49	30	9
Abril-Nov	1	5	0	1	0	22	101	94	29
Crecida (No normal)	0	2	0	1	0	28	39	36	7
Datos Históricos	0	6	1	0	0	5	3	3	3
Decada Toma de Muestra	99	70,83	69	00	98-99	69-70 97-00	70, 97-00	69--70 83-94, 97-00	70, 90-00

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más de una de las fechas de toma de muestra

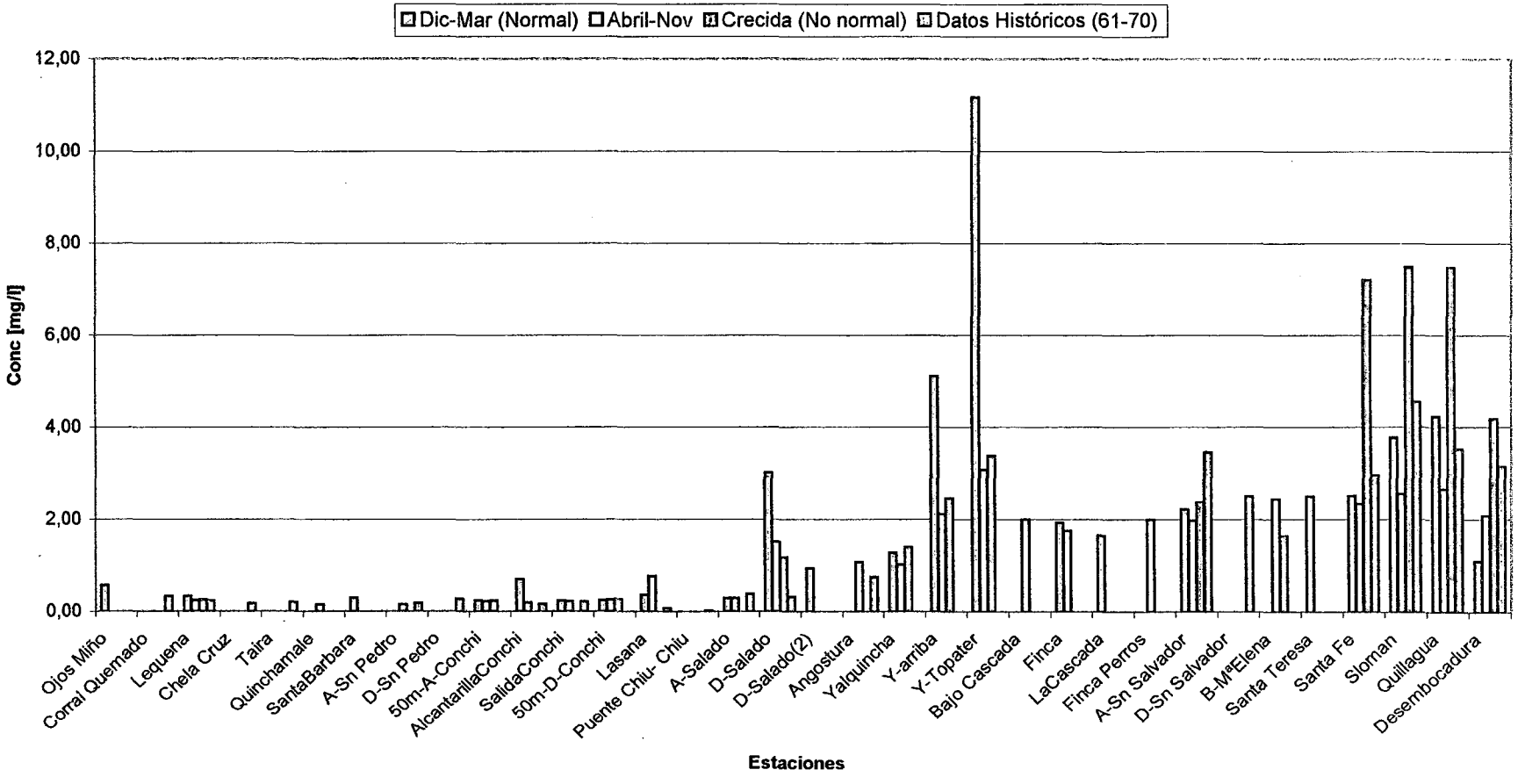


Figura D.15: Variación del Arsénico por Estaciones

Tabla D-13: Concentración de Boro Media y Desviación por estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz	Taira	Quinchamale
Dic-Mar (Normal)	27	s.d.	6	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
83-00	0	s.d.	4	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Abril-Nov	s.d.	s.d.	5	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	9
83-00	s.d.	s.d.	1	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	2
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	5	5	4	3	4	5	6	s.d.
(61-70)	0	1	1	1	1	1	2	s.d.
Valor Máximo	27	8	32	5	5	7	11	14
Valor Mínimo	5	3	2	0	1	2	1	5
Fecha v.máx	18-12-97	21-03-70	18-12-97	12-06-67	05-06-67	01-06-67	07-06-70	04-11-92
Fecha v.mín	02-04-61	25-04-69	17-05-67	22-05-67	22-05-67	12-05-67	22-03-70	04-11-93
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	0	12	0	0	0	0	0
Abril-Nov	0	0	35	0	0	0	0	10
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos Históricos	1	11	9	7	8	10	11	0
Decada Toma de Muestra	61, 97	69-70	67, 70, 81-94 97	67	67	67, 69-70	67, 69-70	90-94

s.d.: sin datos

Continuación Tabla D-13: Concentración de Boro Media y Desviación por estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi
Dic-Mar (Normal)	33	s.d.	s.d.	20	6	6
83-00	s.d.	s.d.	s.d.	16	1	1
Abril-Nov	s.d.	7	s.d.	24	7	7
83-00	s.d.	1	s.d.	16	2	2
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	22	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	14	s.d.	s.d.
Datos Históricos	s.d.	8	6	s.d.	4	7
(61-70)	s.d.	2	1	s.d.	0	2
Valor Máximo	33	12	10	82	12	12
Valor Mínimo	33	4	3	1	2,1	3,6
Fecha v.máx	18-12-97	25-11-87	22-10-69	22-09-97	04-11-92	04-11-92
Fecha v.mín	18-12-97	22-03-70	12-05-67	04-03-98	07-06-83	04-11-93
N° de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	1	0	0	8	27	12
Abril-Nov	0	5	0	28	32	32
Crecida (No normal)	0	0	0	7	0	0
Datos Históricos	0	10	9	0	2	10
Decada Toma de Muestra	97	67, 69-70, 85-8	67, 69-70	96-00	67, 81-99	61, 69-70 81-94, 97

s.d.: sin datos

Continuación Tabla D-13: Concentración de Boro Media y Desviación por estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	50m-D-Conchi	Lasana	Puente Lasana	Puente Chiu- Chiu	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura
Dic-Mar (Normal)	20	26	5	s.d.	6	10	11	50
83-00	16	0	0	s.d.	1	4	2	0
Abril-Nov	17	11	5	s.d.	8	15	s.d.	67
83-00	12	2	1	s.d.	2	11	s.d.	0
Crecida (No normal)	30	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.
97/00	18	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.
Datos Históricos	s.d.	6	s.d.	5	6	7	s.d.	61
(61-70)	s.d.	0	s.d.	1	2	1	s.d.	31
Valor Máximo	75	14	7	7	19	94	18	27
Valor Mínimo	1	5	4	4	3	5	8	0
Fecha v.máx	18-03-97	02-04-97	25-11-82	17-05-67	23-09-83	25-07-00	13-03-99	18-12-97
Fecha v.mín	04-03-98	03-06-69	07-06-83	09-06-67	04-05-84	19-02-82	29-01-99	23-06-83
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	8	1	11	0	10	10	13	0
Abril-Nov	27	2	12	0	26	15	0	2
Crecida (No normal)	4	0	0	0	0	1	0	0
Datos Históricos	0	3	0	2	12	9	0	10
Decada Toma de Muestra	96-99	67, 69, 97, 00	81-84	67	61, 67, 69-70 81-84, 90-94, 9	61, 67,69-70 81-84, 97, 00	98-99	62, 67,69-70 83, 97

s.d.: sin datos

Continuación Tabla D-13: Concentración de Boro Media y Desviación por estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	Yalquincha	Y-Topater	Puente Dupont	Bajo Cascada	Finca	La Cascada	Finca Perros	A-Sn Salvador
Dic-Mar (Normal)	12	s.d.	11	s.d.	14	19	s.d.	22
83-00	3	s.d.	1	s.d.	2	2	s.d.	2
Abril-Nov	12	99	10	17	15	s.d.	18	20
83-00	4	0	1	0	4	s.d.	0	5
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	48
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0
Datos Históricos	8	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	20
(61-70)	0	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	2
Valor Máximo	29	99	15	17	24	23	18	48
Valor Mínimo	5	99	6,1	17	5	15	18	12
Fecha v.máx	18-12-97	26-07-00	04-05-84	20-04-99	05-11-92	06-03-98	30-04-99	01-02-00
Fecha v.mín	05-11-93	26-07-00	26-11-82	20-04-99	03-08-84	19-02-99	30-04-99	29-07-00
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	25	0	9	0	10	13	0	13
Abril-Nov	35	1	11	1	25		1	3
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	1
Datos Históricos	1	0	0	0	0	0	0	7
Decada Toma de Muestra	62, 68, 81-94 97-99	00	81-84	99	81-99	98-99	99	69-70,83

s.d.: sin datos

Continuación Tabla D-13: Concentración de Boro Media y Desviación por estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	D-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	32	s.d.	40	81	s.d.
83-00	s.d.	s.d.	3	s.d.	6	52	s.d.
Abril-Nov	s.d.	108	s.d.	s.d.	37	33	26,50
83-00	s.d.	0	s.d.	s.d.	2	13	9,86
Crecida (No normal)	s.d.	74	s.d.	s.d.	s.d.	103	58,00
97/00	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.	15	0,00
Datos Históricos	21	s.d.	s.d.	20	27	27	34
(61-70)	0	s.d.	s.d.	3	2	4	4
Valor Máximo	21	108	39	27	60	133	58
Valor Mínimo	21	74	25	15	24	11	18,83
Fecha v.máx	26-09-69	29-07-00	27-02-98	29-01-70	13-03-98	01-02-00	02-03-97
Fecha v.mín	26-09-69	01-02-00	29-01-99	07-06-69	09-06-70	28-05-85	18-11-94
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	0	0	13	0	13	3	1
Abril-Nov	0	1	0	0	0	23	9
Crecida (No normal)	0	1	0	0	0	2	1
Datos Históricos	1	0	0	8	3	8	3
Decada Toma de Muestra	69	00	98-99	69-70	70, 97-99	61, 69–70 83-94, 98-00	70, 90-94, 97

s.d.: sin datos

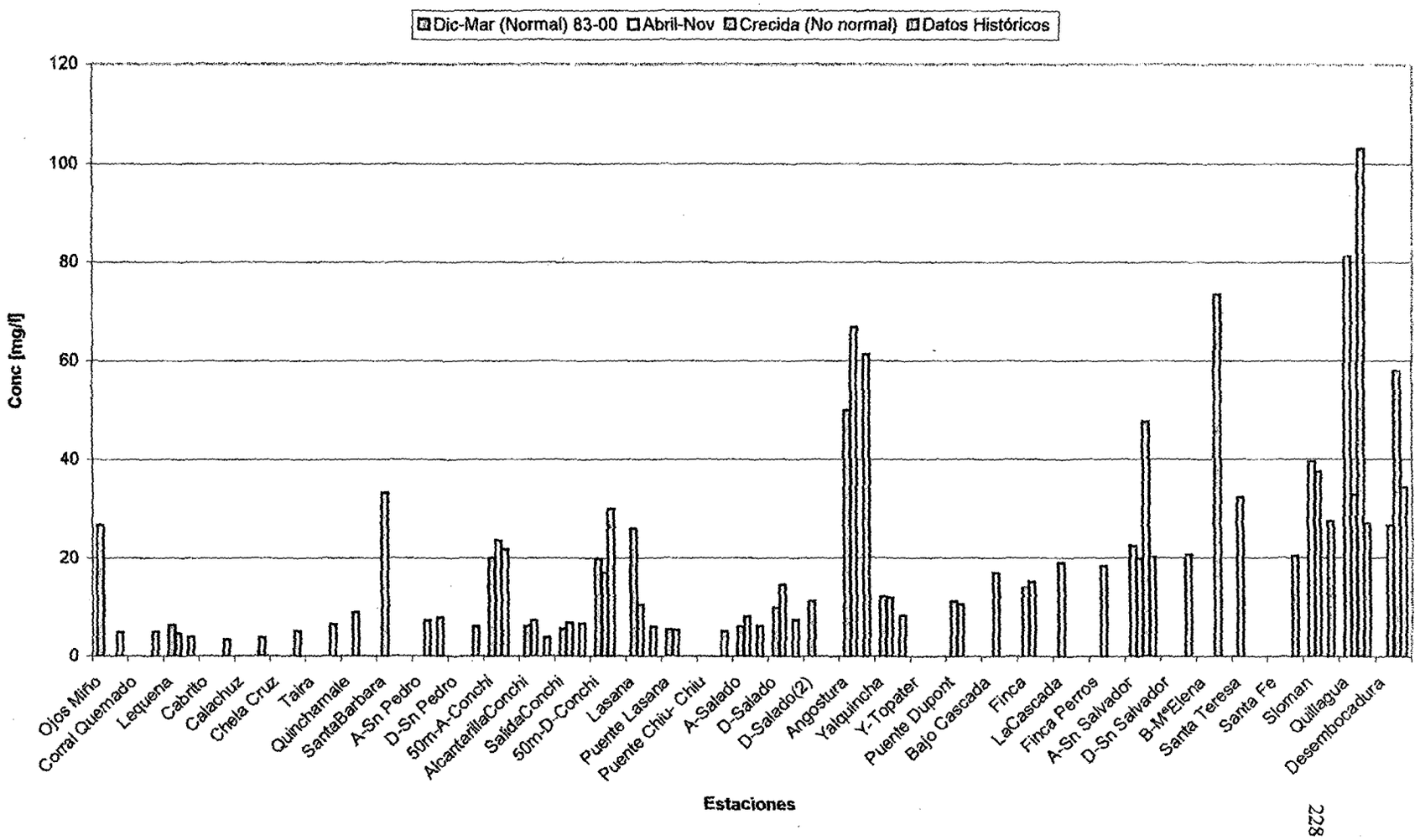


Figura D.16: Variación del Boro por Estaciones

Tabla D-14: Concentración de Cobre Medias y Desviación por estación a Lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) **Desviación (mg/l)**	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Taira	Quinchamale	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro
Dic-Mar (Normal)	0,055	s.d.	0,034	s.d.	s.d.	0,038	s.d.	s.d.
83-00	0,000	s.d.	0,018	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.
Abril-Nov	s.d.	s.d.	0,014	s.d.	0,018	s.d.	0,007	s.d.
83-00	s.d.	s.d.	0,009	s.d.	0,008	s.d.	0,006	s.d.
Crecida(No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000
(61-70)	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000
Valor Máximo	0,055	0,000	0,070	0,000	0,040	0,038	0,020	0,000
Valor Mínimo (*)	0,055	0,000	0,000	0,000	0,010	0,038	0,000	0,000
Fecha v.máx	18-12-97	todas	10-02-99	todas	04-11-92	18-12-97	27-05-87	todas
Fecha v.mín	18-12-97	todas	20-11-86	todas	11-05-94	18-12-97	26-11-85	todas
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	0	3	0	0	1	0	0
Abril-Nov	0	0	23	0	9	0	4	0
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos Históricos	0	6	1	7	0	0	5	5
Decada Toma de Muestra	97	69-70	70, 84-94 96-00	69-70	90-94	97	69-70, 85-87	67, 69-70

s.d.: sin datos

(*) *Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla*

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-14: Concentración de Cobre Medias y Desviación por estación a Lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)
Dic-Mar (Normal)	0,025	0,099	0,009	0,029	0,038	0,040	0,051	0,100
83-00	0,014	0,017	0,005	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000
Abril-Nov	0,247	0,019	0,017	0,200	0,611	0,031	0,061	s.d.
83-00	0,422	0,012	0,010	0,327	0,365	0,029	0,022	s.d.
Crecida(No normal)	0,028	0,230	0,020	0,260	s.d.	0,020	0,022	s.d.
97/00	0,018	0,000	0,000	0,000	s.d.	0,000	0,004	s.d.
Datos Históricos	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.
(61-70)	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.
Valor Máximo	7,200	0,230	0,050	3,600	1,330	0,210	0,100	0,100
Valor Mínimo (*)	0,005	0,000	0,000	0,005	0,003	0,000	0,000	0,100
Fecha v.máx	01-12-99	19-02-00	22-11-89	01-12-99	25-07-00	13-05-92	25-07-00	todas
Fecha v.mín	04-04-00	20-11-86	27-11-85	10-01-00	02-04-97	07-06-70	25-03-70	todas
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	8	18	2	8	1	1	1	13
Abril-Nov	28	19	22	28	2	14	2	0
Crecida (No normal)	7	1	1	0	0	1	2	0
Datos Históricos	0	0	4	0	0	5	4	0
Decada Toma de Muestra	96-00	84-94 97-99	69-70 84-94, 96-00	96-99	97, 00	69-70 90-94, 96-99	69-70 97-00	98-99

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont.Tabla D-14: Concentración de Cobre Medias y Desviación por estación a Lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Bajo Cascada	Finca	LaCascada	Finca Perros
Dic-Mar (Normal)	0,042	0,085	s.d.	s.d.	s.d.	0,040	0,100	s.d.
83-00	0,000	0,023	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.
Abril-Nov	s.d.	0,025	0,020	0,060	0,005	0,046	s.d.	0,005
83-00	s.d.	0,013	0,000	0,020	0,000	0,038	s.d.	0,000
Crecida(No normal)	s.d.	0,025	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
(61-70)	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	19,800	0,100	0,020	0,091	0,005	0,370	0,100	0,005
Valor Mínimo (*)	0,000	0,000	0,020	0,020	0,005	0,001	0,100	0,005
Fecha v.máx	23-06-83	13-03-99	16-05-97	26-07-00	20-04-99	30-11-90	todas	30-04-99
Fecha v.mín	27-05-70	22-11-86	16-05-97	12-06-97	20-04-99	10-05-97	todas	30-04-99
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	16	0	0	0	1	13	0
Abril-Nov	2	29	1	2	1	20	0	1
Crecida (No normal)	0	1	0	0	0	0	0	0
Datos Históricos	6	0	0	0	0	0	0	0
Decada	69-70	68	97	97, 00	99	90-99	98-99	99
Toma de Muestra	83, 97	83-94, 96-99						

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont.Tabla D-14: Concentración de Cobre Medias y Desviación por estación a Lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	0,100	0,007	0,0	0,018	0,023
83-00	s.d.	s.d.	0,000	0,005	0,051	0,016	0,014
Abril-Nov	0,035	0,190	s.d.	0,042	0,01	0,018	0,046
83-00	0,025	0,000	s.d.	0,051	0,01	0,019	0,023
Crecida(No normal)	1,698	0,680	s.d.	0,016	0,039	0,022	7,740
97/00	1,249	0,000	s.d.	0,000	0,034	0,014	3,139
Datos Históricos	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	0,000
(61-70)	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	0,000
Valor Máximo	3,400	0,680	0,100	0,282	0,310	0,137	11,200
Valor Mínimo (*)	0,000	0,190	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
Fecha v.máx	12-02-00	01-02-00	todas	29-04-70	12-02-98	19-02-98	12-02-00
Fecha v.mín	28-06-83	29-07-00	todas	29-04-70	09-06-70	25-11-86	10-06-70
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	13	0	13	22	51	25	3
Abril-Nov	5	1	0	22	75	65	18
Crecida (No normal)	4	1	0	28	33	28	4
Datos Históricos	6	0	0	5	3	3	3
Decada Toma de Muestra	70,83	00	98-99	69-70, 97-00	70 97-00	69--70 83-94, 97-00	70, 90-94, 96-00

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

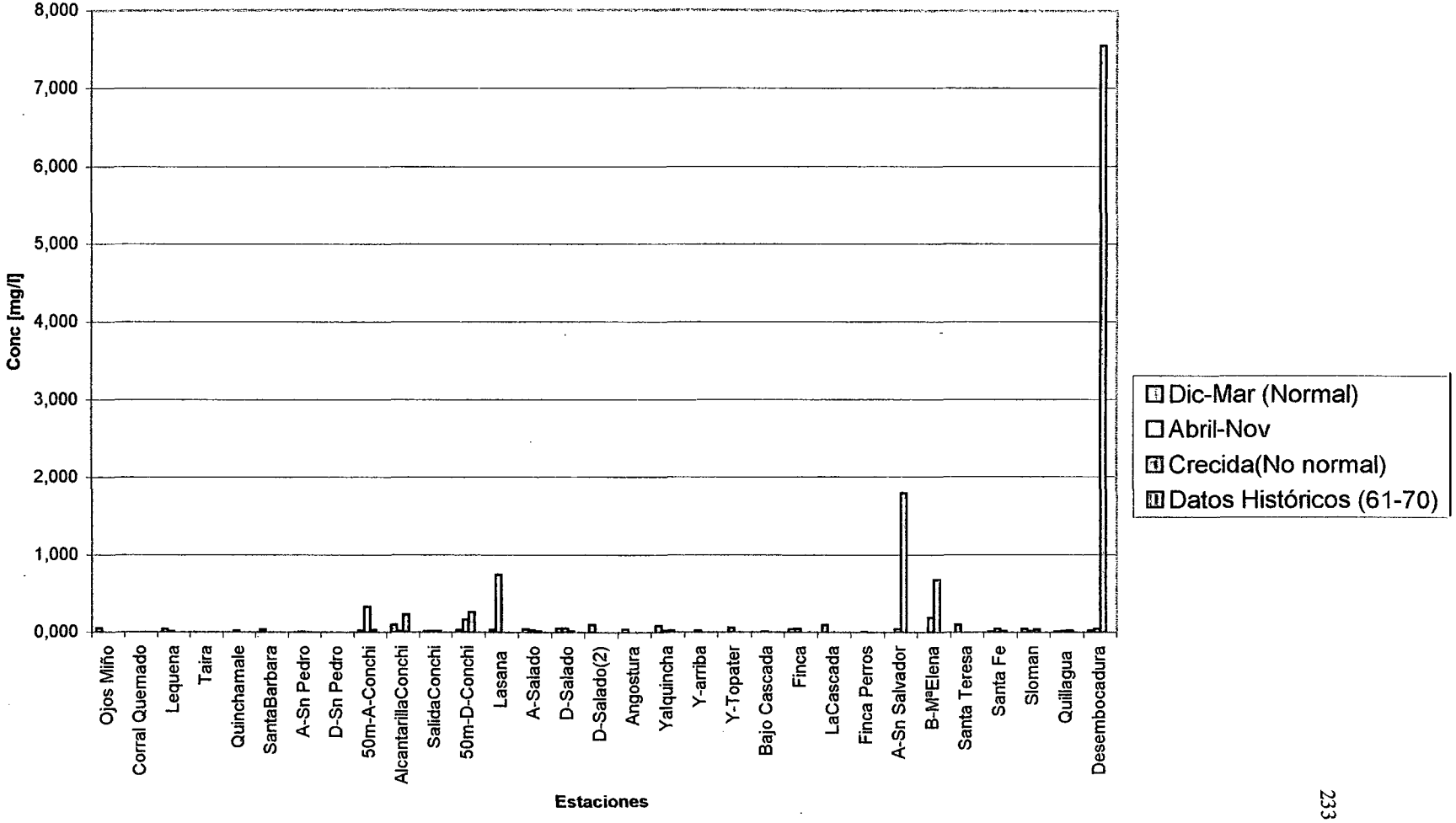


Figura D.17: Variación del Cobre por Estaciones

Tabla D-15: Concentración de Hierro Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Taira	Quinchamale	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi
Dic-Mar (Normal)	0,540	s.d.	1,040	s.d.	s.d.	0,225	s.d.	s.d.	0,078
83-00	s.d.	s.d.	0,712	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,039
Abril-Nov	s.d.	s.d.	0,106	s.d.	0,067	s.d.	0,067	s.d.	0,059
83-00	s.d.	s.d.	0,050	s.d.	0,036	s.d.	0,034	s.d.	0,028
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0,240	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,150
97/00	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,104
Datos Históricos	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.
(61-70)	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.
Valor Máximo	0,540	0,000	2,450	0,000	0,150	0,225	0,160	0,000	0,420
Valor Mínimo (*)	0,540	0,000	0,000	0,000	0,010	0,225	0,000	0,000	0,005
Fecha v.máx	18-12-97	todas	10-02-99	todas	26-11-91	18-12-97	27-05-87	todas	03-02-00
Fecha v.mín	18-12-97	todas	26-05-70	todas	26-11-90	18-12-97	07-06-70	todas	09-12-97
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	0	3	0	0	1	0	0	8
Abril-Nov	0	0	24	0	10	0	4	0	28
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	0	0	7
Datos Históricos	0	6	1	7	0	0	5	5	0
Decada Toma de Muestra	97	69-70	70, 84-94 96-00	69-70	90-94	97	69-70, 85-87	67, 69-70	96-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-15: Concentración de Hierro Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	AlcantarillaConch	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba
Dic-Mar (Normal)	1,971	0,115	0,061	0,357	0,110	0,296	0,100	0,234	0,111	0,088
83-00	2,653	0,014	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,000
Abril-Nov	0,118	0,078	4,128	0,242	0,135	0,276	s.d.	s.d.	0,072	0,143
83-00	0,065	0,043	7,597	0,045	0,107	0,125	s.d.	s.d.	0,041	0,000
Crecida (No normal)	s.d.	0,120	0,260	0,356	s.d.	0,227	s.d.	s.d.	0,080	0,310
97/00	s.d.	0,000	0,000	0,032	s.d.	0,054	s.d.	s.d.	0,000	0,000
Datos Históricos	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.	0,000	s.d.	s.d.
(61-70)	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.	0,000	s.d.	s.d.
Valor Máximo	11,300	0,190	135,000	0,420	1,330	0,530	0,100	0,234	0,218	0,310
Valor Mínimo (*)	0,000	0,000	0,030	0,160	0,000	0,000	0,100	0,000	0,020	0,088
Fecha v.máx	22-02-99	10-05-94	21-10-97	01-12-99	13-05-92	23-07-99	todas	18-12-97	18-12-97	10-12-99
Fecha v.mín	20-11-86	24-05-85	10-01-00	25-07-00	07-06-70	25-03-70	todas	27-05-70	10-05-97	25-02-99
Nº de datos (n)										
Dic-Mar (Normal)	18	2	8	1	1	1	13	1	16	1
Abril-Nov	19	23	28	2	16	3	0	0	26	2
Crecida (No normal)	0	1	0	2	0	4	0	0	1	1
Datos Históricos	0	4	0	0	5	4	0	6	0	0
Decada	84-94 97-99	69-70	96-99	97, 99, 00	69-70	69-70	98-99	69-70	0	97
Toma de Muestra		84-94, 96-00			90-94, 96-99	97, 99-00		97	84-94, 96-99	

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-15: Concentración de Hierro Media y Desviación por Estación a lo Largo del Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Y-Topater	Bajo Cascada	Finca	LaCascada	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-M^{a}Elena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	0,436	s.d.	0,170	0,108	s.d.	0,217	s.d.	0,109	0,057	0,189	0,024	0,199
83-00	0,177	s.d.	0,000	0,013	s.d.	0,197	s.d.	0,015	0,032	0,215	0,024	0,045
Abril-Nov	0,155	0,060	0,080	s.d.	0,070	0,079	0,140	s.d.	17,076	0,09	0,032	0,213
83-00	0,011	0,000	0,031	s.d.	0,000	0,025	0,000	s.d.	21,750	0,06	0,035	0,134
Crecida (No normal)	1,640	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	1,260	0,530	s.d.	0,852	0,961	0,083	0,016
97/00	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,873	0,000	s.d.	0,000	1,036	0,120	0,006
Datos Históricos	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	0,000
(61-70)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	0,000
Valor Máximo	0,772	0,060	0,170	0,200	0,070	1,500	0,530	0,200	85,000	6,500	1,100	0,640
Valor Mínimo (*)	0,114	0,060	0,010	0,100	0,070	0,000	0,140	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
Fecha v.máx	17-12-98	20-04-99	11-02-99	13-03-99	30-04-99	06-02-98	01-02-00	13-03-99	21-08-98	12-02-98	20-03-97	14-05-92
Fecha v.mín	25-02-99	20-04-99	10-05-97	todas	30-04-99	09-06-70	29-07-00	todas	29-04-70	09-06-70	25-11-86	10-06-70
Nº de datos (n)												
Dic-Mar (Normal)	2	0	1	13	0	13	0	13	22	51	26	3
Abril-Nov	3	1	21	0	1	4	1	0	22	75	65	19
Crecida (No normal)	1	0	0	0	0	3	1	0	28	33	36	7
Datos Históricos	0	0	0	0	0	6	0	0	5	3	3	3
Decada Toma de Muestra	97, 00	99	90-99	98-99	99	70 97-00	00	98-99	69-70, 97-00	70 97-00	69–70 84-94, 97-00	0, 90-94, 96-0

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

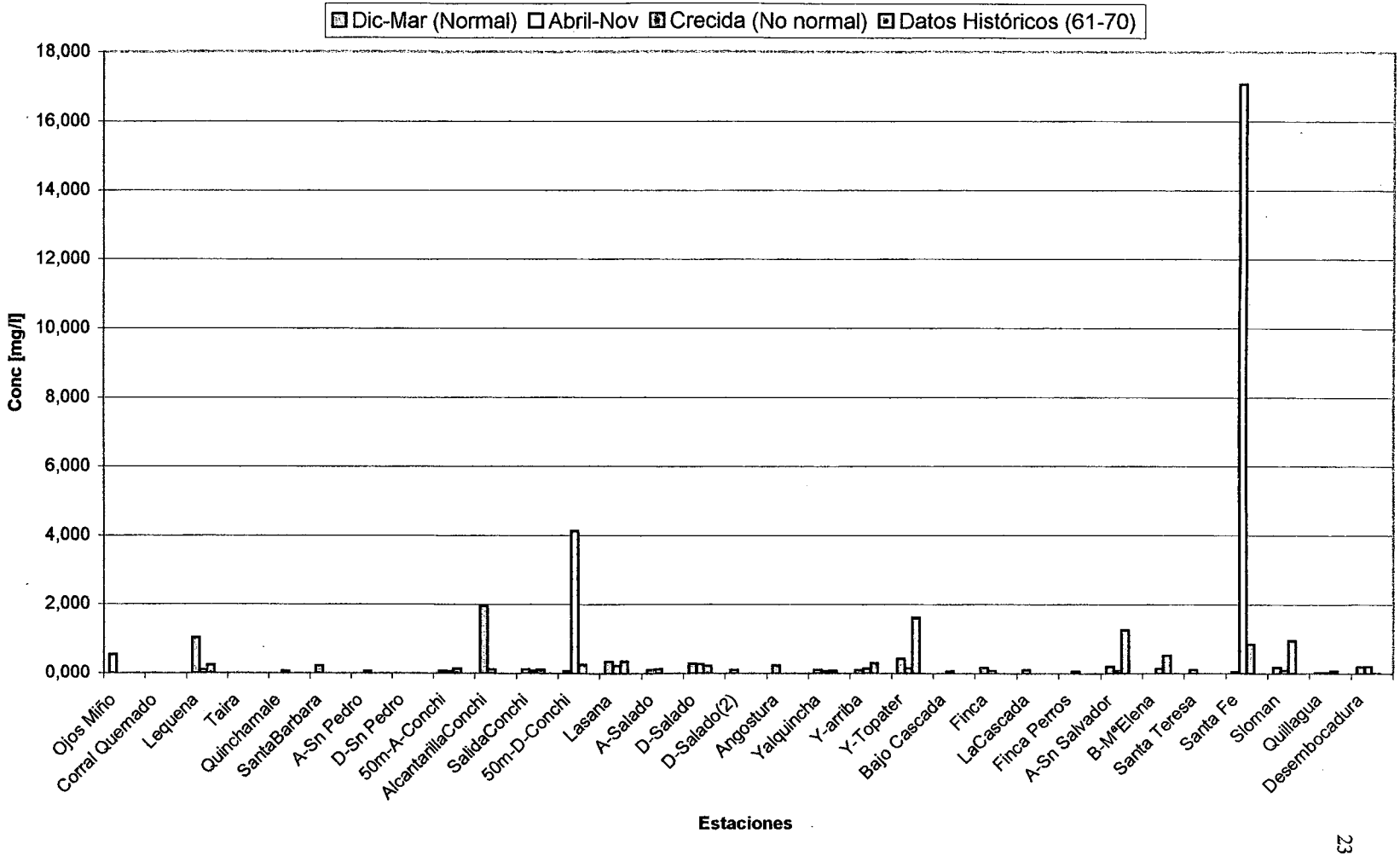


Figura D.18: Variación del Hierro por Estaciones

Tabla D-16: Concentración de Sulfato Media y Desviación por Estaciones

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Cabrito	Calachuz	Chela Cruz
Dic-Mar (Normal)	294	s.d.	204	s.d.	s.d.	s.d.
84-00	0	s.d.	21	s.d.	s.d.	s.d.
Abril-Nov	s.d.	s.d.	193	s.d.	s.d.	s.d.
84-00	s.d.	s.d.	27	s.d.	s.d.	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	171	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	357	763	638	290	289	449
(61-84)	0	106	199	35	43	28
Valor Máximo	357	931	1027	403	428	660
Valor Mínimo	294	97	4	240	234	217
Fecha v.máx	02-04-61	21-02-70	30-08-83	12-05-67	12-05-67	24-06-69
Fecha v.mín	18-12-97	22-10-69	09-06-98	17-05-67	28-05-67	17-05-67
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	1	0	3	0	0	0
Abril-Nov	0	0	24	0	0	0
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0
Datos Históricos	1	10	33	7	8	10
Decada Toma de Muestra	61, 97	69-70	67, 70, 84-00	67	67	67, 69-70

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

Continuación Tabla D-16: Concentración de Sulfato Media y Desviación por Estaciones

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	Taira	Quinchamale	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	211	s.d.	s.d.	223	228
84-00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	15	36
Abril-Nov	s.d.	108	s.d.	93	s.d.	195	184
84-00	s.d.	18	s.d.	6	s.d.	20	29
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	215	204
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	18	0
Datos Históricos	576			491	474		589
(61-84)	74			151	100		165
Valor Máximo	766	180	211	724	664	264	1321
Valor Mínimo	211	79	211	84	38	118	3
Fecha v.máx	21-02-70	26-11-91	18-12-97	22-02-70	22-02-70	01-02-99	16-12-81
Fecha v.mín	17-05-67	04-11-93	18-12-97	24-05-85	01-06-67	30-06-97	09-06-98
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	0	0	1	0	0	8	14
Abril-Nov	0	10	97	4	0	27	20
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	4	1
Datos Históricos	10	0	0	10	9	0	27
Decada Toma de Muestra	67, 69-70	90-94	97	67, 69-70	67, 69-70	96-99	67, 81-00

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

Continuación Tabla D-16: Concentración de Sulfato Media y Desviación por Estaciones

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	Puente Lasana	Puente Chiu- Chiu	A-Salado
Dic-Mar (Normal)	206	220	309	s.d.	s.d.	250
84-00	28	43	78	s.d.	s.d.	0
Abril-Nov	183	198	324	s.d.	s.d.	222
84-00	30	13	126	s.d.	s.d.	43
Crecida (No normal)	204	196	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	0	5	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	592		407	568	202	677
(61-84)	112		196	121	0	159
Valor Máximo	851	379	820	851	204	1167
Valor Mínimo	4	145	71	230	202	5
Fecha v.máx	07-05-82	01-12-98	03-06-69	07-05-82	17-05-67	31-08-83
Fecha v.mín	09-06-98	09-12-97	02-04-97	24-03-82	09-06-67	24-06-98
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	2	8	5	0	0	1
Abril-Nov	24	27	1	0	0	15
Crecida (No normal)	1	4	0	0	0	0
Datos Históricos	33	0	3	23	2	36
Decada Toma de Muestra	61, 69-70	216	67, 69, 97-99	81-84	67	61, 67, 69-70 98-00

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

Continuación Tabla D-16: Concentración de Sulfato Media y Desviación por Estaciones

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Puente Dupont
Dic-Mar (Normal)	330	178	343	222	457	550	s.d.
84-00	32	11	0	29	41	88	s.d.
Abril-Nov	576	s.d.	179	225	461	831	s.d.
84-00	0	s.d.	4	53	0	0	s.d.
Crecida (No normal	165	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	305	s.d.
97/00	3	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0	s.d.
Datos Históricos	577		579	677			935
(61-84)	111		161	186			293
Valor Máximo	1144	200	741	1171	551	831	2006
Valor Mínimo	160	120	168	4	407	305	159
Fecha v.máx	15-04-83	29-01-99	28-01-70	22-09-82	17-12-98	10-04-02	31-08-83
Fecha v.mín	22-03-97	13-03-99	23-06-83	12-06-98	10-12-99	30-10-00	26-01-83
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	4	13	1	16	3	2	9
Abril-Nov	1	0	2	25	1	1	11
Crecida (No normal	2	0	0	0	0	1	0
Datos Históricos	33	0	10	25	0	0	0
Decada Toma de Muestra	0-61, 67, 69- 81-84 97-00	98-99	62, 67, 69-70	62, 68	98-99 83-94, 00	98-99	81-84

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

Continuación Tabla D-16: Concentración de Sulfato Media y Desviación por Estaciones

Media (mg/l) Desviación (mg/l)	Bajo Cascada	Finca	LaCascada	Finca Perros	A-Sn Salvador	D-Sn Salvador	B-M^{a}Elena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	475	377	s.d.	594	s.d.	s.d.	804	s.d.	1017	1038	1100
84-00	s.d.	0	48	s.d.	32	s.d.	s.d.	49	s.d.	47	357	0
Abril-Nov	355	382	s.d.	460	557	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	801	796	1611
84-00	0	103	s.d.	0	18	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	28	156	431
Crecida (No normal	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	269	s.d.	642	s.d.	560	611	1991	1060
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	54	s.d.	0	s.d.	183	205	9	200
Datos Históricos		1190			1650	2524			1731	1904	1866	1099
(61-84)		363			83	0			109	39	484	219
Valor Máximo	355	2006	460	460	1953	2524	642	990	1987	2022	2506	4358
Valor Mínimo	355	9	260	460	188	2524	642	690	307	20	387	44
Fecha v.máx	20-04-99	07-06-83	13-02-98	30-04-99	29-04-70	26-09-69	01-02-00	13-02-98	29-03-70	25-02-70	25-02-70	30-04-70
Fecha v.mín	20-04-99	12-06-98	26-02-99	30-04-99	12-02-00	26-09-69	01-02-00	20-02-98	06-02-00	13-03-99	15-02-00	23-06-98
Nº de datos (n)												
Dic-Mar (Normal)	0	1	13	0	13	0		13	0	13	4	1
Abril-Nov	1	25	0	1	2	0	0		0	2	22	12
Crecida (No normal	0	0	0	0	3	0	1		28	32	2	4
Datos Históricos	0	23	0	0	7	1			9		8	3
Decada Toma de Muestra	98-99	81-84, 90-99	98-99	99	69-70, 83 98-00	69	00	98-99	69-70, 00	70, 97, 00	61, 69-70 83-94, 00	70, 95, 90-00

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

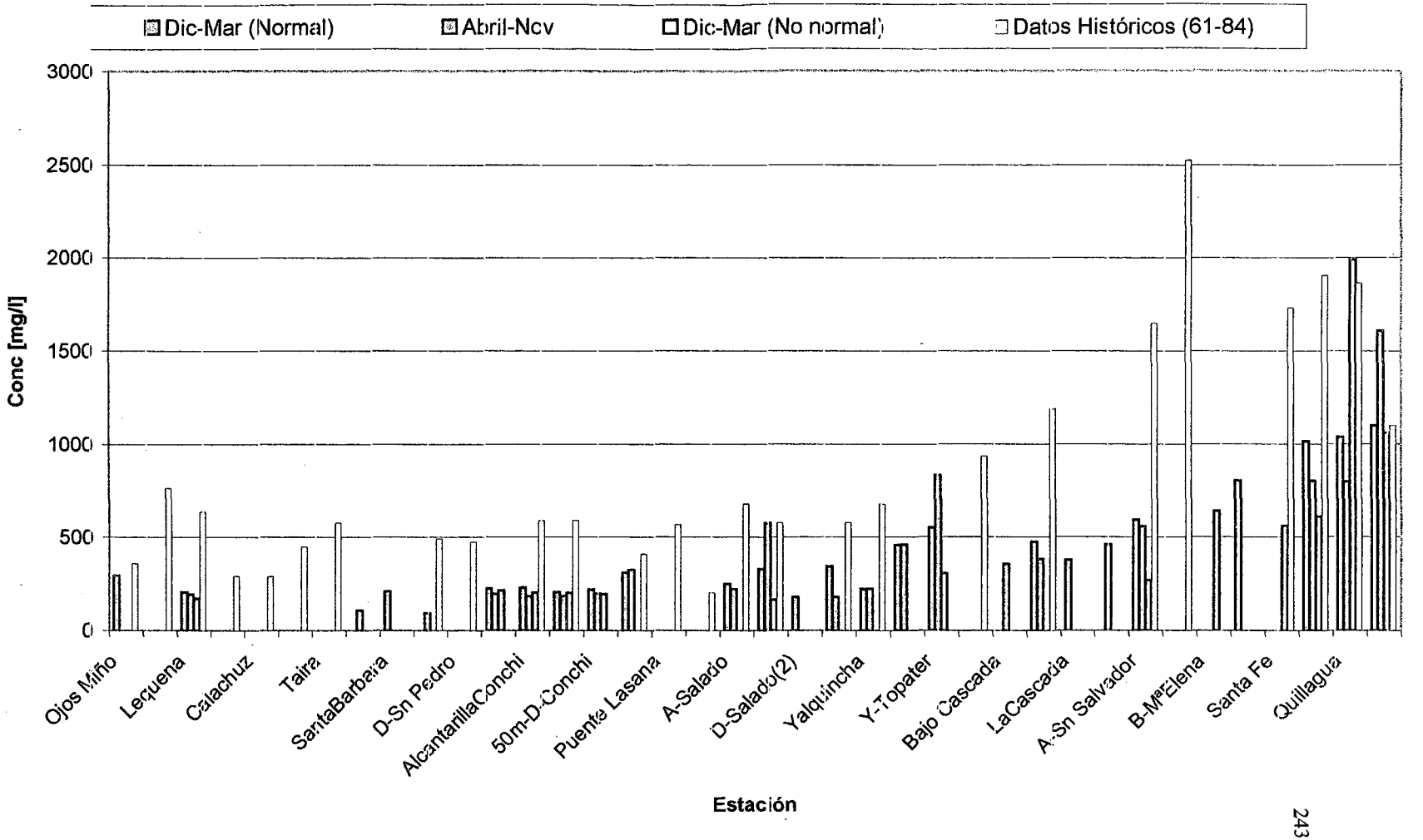


Figura D.19: Variación de Sulfato por Estación

Tabla D-17: Concentración de Cadmio Media y desviación por Estaciones en el río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana
Dic-Mar (Normal)	0,037	0,031	0,024	0,007	0,074	0,001	0,007	0,014
96-00	0,000	0,016	0,000	0,002	0,036	0,000	0,003	0,000
Abril-Nov	s.d.	0,001	s.d.	0,008	0,002	0,001	0,009	0,002
96-00	s.d.	0,000	s.d.	0,004	0,001	0,000	0,005	0,001
Crecida (No normal)	s.d.	0,100	s.d.	0,007	s.d.	0,100	0,007	s.d.
97/00	s.d.	0,000	s.d.	0,002	s.d.	0,000	0,002	s.d.
Valor Máximo	0,037	0,100	0,024	0,050	0,100	0,100	0,050	0,014
Valor Mínimo (*)	0,037	0,001	0,024	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fecha v.máx	18-12-97	19-02-00	18-12-97	13-08-96	05-03-99	19-02-00	13-08-96	18-12-97
Fecha v.mín	18-12-97	02-04-97	18-12-97	01-10-98	20-11-86	02-04-97	01-12-98	02-04-97
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	2	1	8	17	1	8	1
Abril-Nov	0	5	0	28	3	5	28	2
Crecida (No normal)	0	1	0	7	0	1	0	0
Decada Toma de Muestra	97	96-00	97	96-00	97-99	96-00	96-99	97, 00

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-17: Concentración de Cadmio Media y desviación por Estaciones en el río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-Topater	Bajo Cascada	Finca	LaCascada
Dic-Mar (Normal)	0,001	s.d.	0,100	0,011	0,089	s.d.	s.d.	0,010	0,100
96-00	0,000	s.d.	0,000	0,000	0,018	s.d.	s.d.	0,000	0,000
Abril-Nov	0,001	0,005	s.d.	s.d.	0,002	0,006	0,005	0,007	s.d.
96-00	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,001	0,000	0,000	0,003	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	0,100	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	0,005	0,100	0,100	0,011	0,100	0,006	0,005	0,010	0,100
Valor Mínimo (*)	0,001	0,005	0,100	0,011	0,001	0,006	0,005	0,001	0,100
Fecha v.máx	22-06-99	19-02-00	todas	18-12-97	13-03-99	26-07-00	20-04-99	11-02-99	todas
Fecha v.mín	07-06-70	25-07-00	todas	18-12-97	11-02-99	26-07-00	20-04-99	12-06-98	todas
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	0	13	1	15	0	0	1	13
Abril-Nov	5	1	0	0	4	1	1	3	0
Crecida (No normal)	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Decada Toma de Muestra	96-99	00	98-99	97	96-99	00	99	97-99	98-99

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-17: Concentración de Cadmio Media y desviación por Estaciones en el río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	0,100	s.d.	0,100	0,001	0,049	0,001	0,001
96-00	s.d.	0,000	s.d.	0,000	0,000	0,048	0,000	0,000
Abril-Nov	0,005	0,004	0,004	s.d.	0,002	0,00	0,004	0,002
96-00	0,000	0,001	0,000	s.d.	0,001	0,00	0,005	0,002
Crecida (No normal)	s.d.	0,032	0,039	s.d.	0,001	0,002	0,002	0,001
97/00	s.d.	0,000	0,000	s.d.	0,000	0,002	0,002	0,000
Valor Máximo	0,005	0,100	0,039	0,100	0,010	0,100	0,080	0,020
Valor Mínimo (*)	0,005	0,002	0,004	0,100	0,001	0,001	0,001	0,001
Fecha v.máx	30-04-99	13-03-99	01-02-00	todas	19-11-98	13-03-99	24-09-97	07-10-97
Fecha v.mín	30-04-99	29-07-00	29-07-00	todas	22-02-00	02-04-97	20-02-00	02-03-97
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	13	0	13	16	39	16	1
Abril-Nov	1	4	1	0	17	31	34	4
Crecida (No normal)	0	1	1	0	28	31	28	1
Decada Toma de Muestra	99	97-00 0	00	98-99	98-00	97-00	97-00	97-99

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

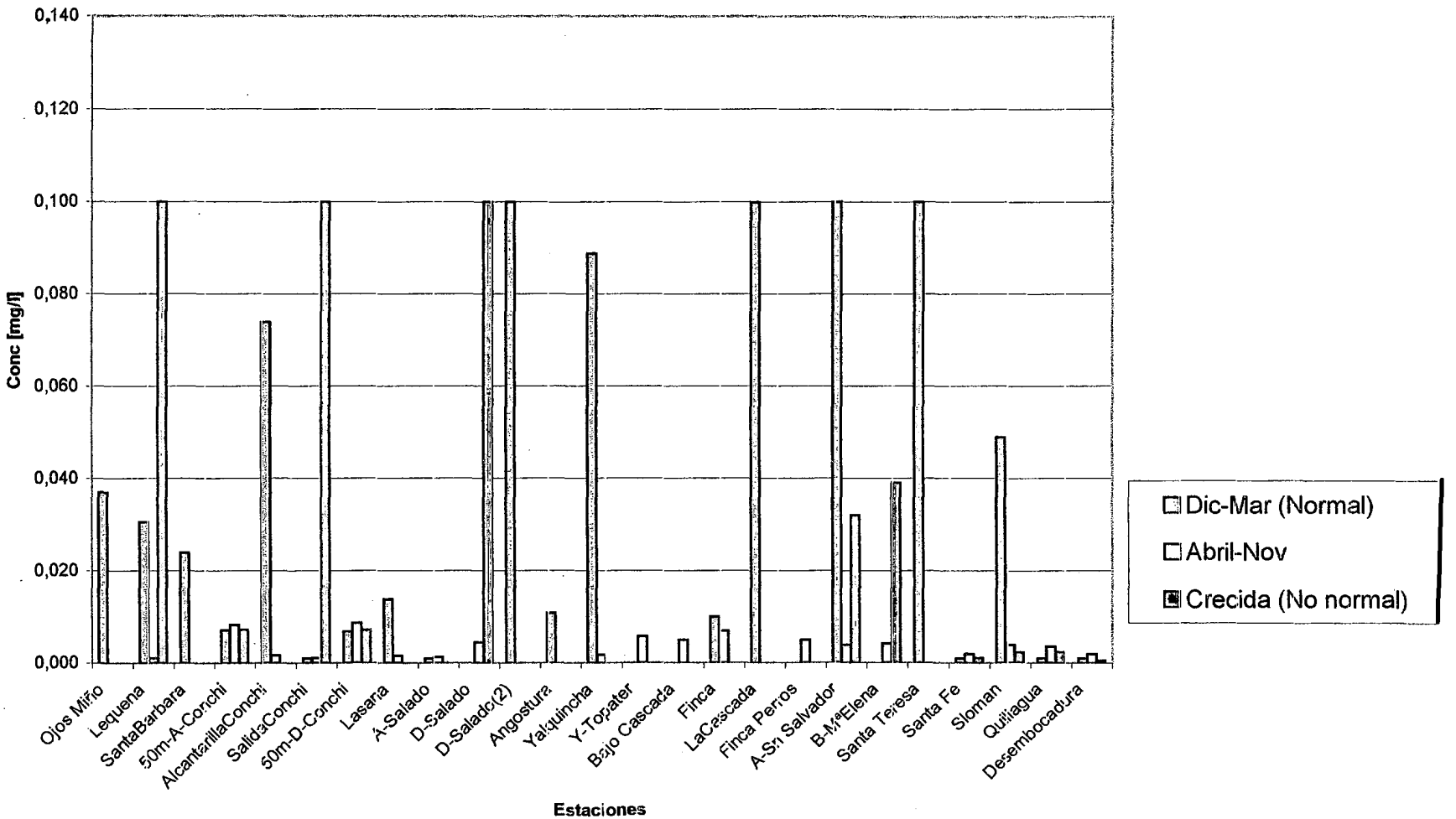


Figura D.20: Variación del Cadmio por Estaciones

Tabla D-18: Concentración de Cobalto por estaciones a lo Largo del río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado	D-Salado
Dic-Mar (Normal)	0,103	0,010	0,062	0,033	0,072	0,010	0,033	0,099	0,001	0,108
ε3-00	s.d.	0,000	0,000	0,016	0,038	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000
Abril-Nov	s.d.	0,006	s.d.	0,029	0,002	0,005	0,031	0,054	0,003	0,150
ε3-00	s.d.	0,003	s.d.	0,019	0,001	0,004	0,019	0,029	0,002	0,000
Crecida (No normal)	s.d.	0,010	s.d.	0,026	s.d.	0,120	0,256	s.d.	s.d.	0,010
ε7/00	s.d.	0,000	s.d.	0,017	s.d.	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000
Valor Medio Máximo(*)	0,103	0,010	0,062	0,050	0,100	0,010	0,050	0,099	0,010	0,150
Valor Medio Mínimo (*)	0,103	0,001	0,062	0,010	0,001	0,001	0,010	0,001	0,001	0,010
Fecha v.máx	18-12-97	19-02-00	18-12-97	14-05-98	05-03-99	19-02-00	14-05-98	18-12-97	22-06-99	25-07-00
Fecha v.mín	18-12-97	02-04-97	18-12-97	01-07-99	22-02-99	09-06-98	04-04-00	02-04-97	18-02-99	19-02-00
N° de datos (n)										
Dic-Mar (Normal)	1	1	1	8	17	1	8	1	1	1
Abril-Nov	0	4	0	28	3	5	28	2	5	1
Crecida (No normal)	0	1	0	7	0	1	0	0	0	1
Decada Toma de Muestra	97	97-00	97	96-00	97-99	97-00	96-99	97, 00	96-99	00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont.Tabla D-18: Concentración de Cobalto por estaciones a lo Largo del río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-Topater	Bajo Cascada	Finca	LaCascada
Dic-Mar (Normal)	0,100	0,325	0,105	s.d.	s.d.	0,010	0,100
83-00	0,000	0,000	0,023	s.d.	s.d.	0,000	0,000
Abril-Nov	0,150	s.d.	0,007	0,110	0,010	0,007	s.d.
83-00	0,000	s.d.	0,003	0,000	0,000	0,003	s.d.
Crecida (No normal)	0,010	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.
83-00	0,000	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.
Valor MedioMáximo(*)	0,150	0,325	0,253	0,110	0,010	0,010	0,100
Valor Medio Mínimo (*)	0,010	0,325	0,001	0,110	0,010	0,001	0,100
Fecha v.máx	18-12-97	18-12-97	18-12-97	26-07-00	20-04-99	11-02-99	todas
Fecha v.mín	19-02-00	18-12-97	12-06-98	26-07-00	20-04-99	12-06-98	todas
N° de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	13	1	15	0	0	1	13
Abril-Nov	0	0	3	3	1	3	0
Crecida (No normal)	1	0	0	0	0	0	0
Decada Toma de Muestra	98-99	97	97-99	00	99	97-99	98-99

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-18: Concentración de Cobalto por estaciones a lo Largo del río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	0,100	s.d.	0,100	0,010	0,052	0,010	0,010
83-00	s.d.	0,000	s.d.	0,000	0,000	0,044	0,000	0,000
Abril-Nov	0,010	0,064	0,120	s.d.	0,023	0,01	0,012	0,007
83-00	0,000	0,039	0,000	s.d.	0,016	0,00	0,004	0,003
Crecida (No normal)	s.d.	26,930	0,140	s.d.	0,011	0,011	0,023	76,517
83-00	s.d.	8,645	0,000	s.d.	0,000	0,001	0,023	38,548
Valor Medio Máximo(*)	0,010	52,000	0,140	0,100	0,070	0,100	0,340	131,000
Valor Medio Mínimo (*)	0,010	0,010	0,120	0,100	0,010	0,001	0,010	0,001
Fecha v.máx	30-04-99	12-02-00	01-02-00	todas	13-08-98	13-03-99	01-02-00	07-10-97
Fecha v.mín	30-04-99	26-10-97	29-07-00	todas	22-02-00	26-01-99	20-02-00	16-02-99
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	13	0	13	16	39	16	1
Abril-Nov	1	4	1	0	18	31	33	3
Crecida (No normal)	0	1	1	0	28	30	27	3
Decada Toma de Muestra	99	97-00	00	98-99	98-00	98-00	98-00	97-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

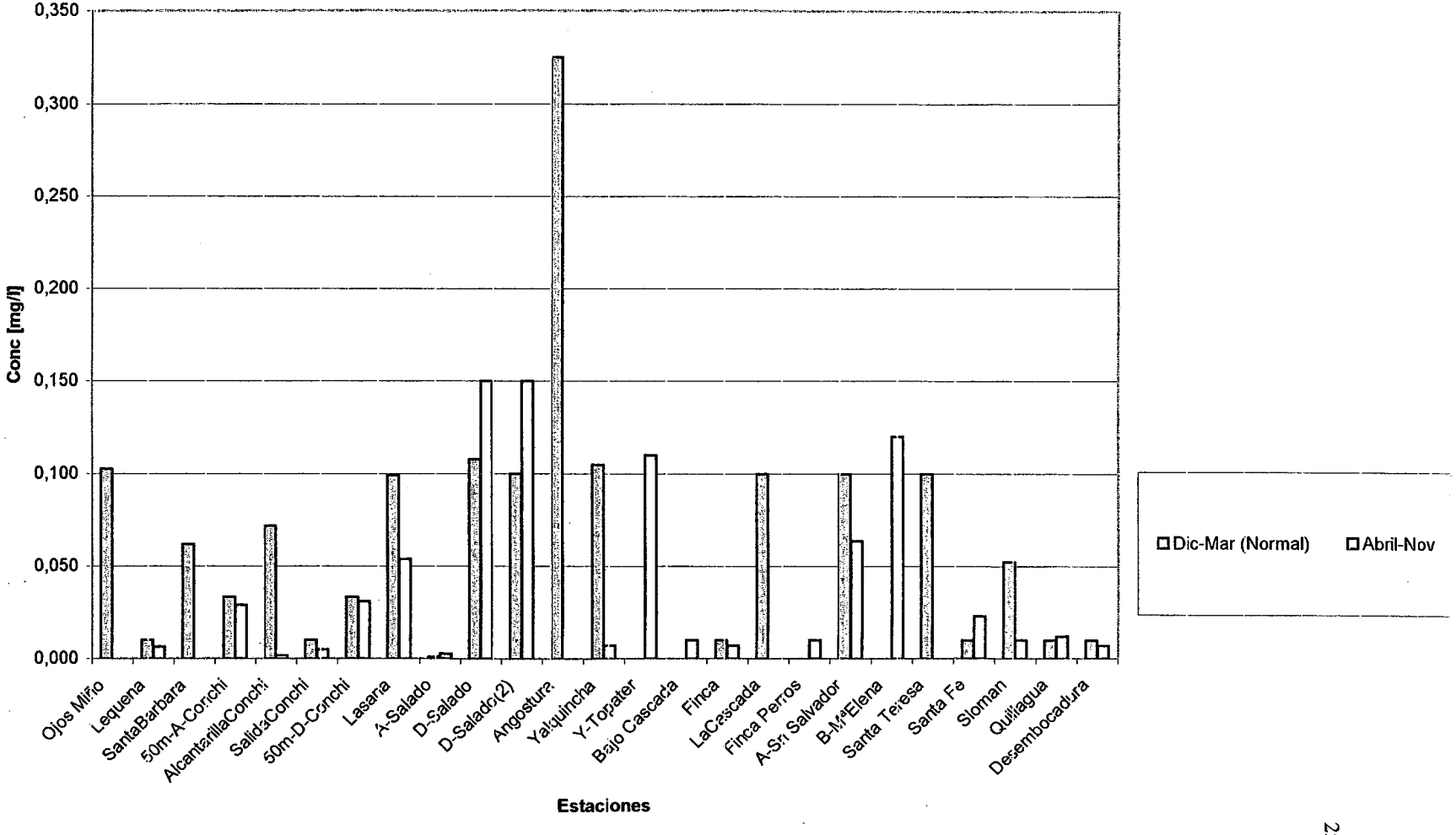


Figura D.22: Variación del Cobalto por Estaciones

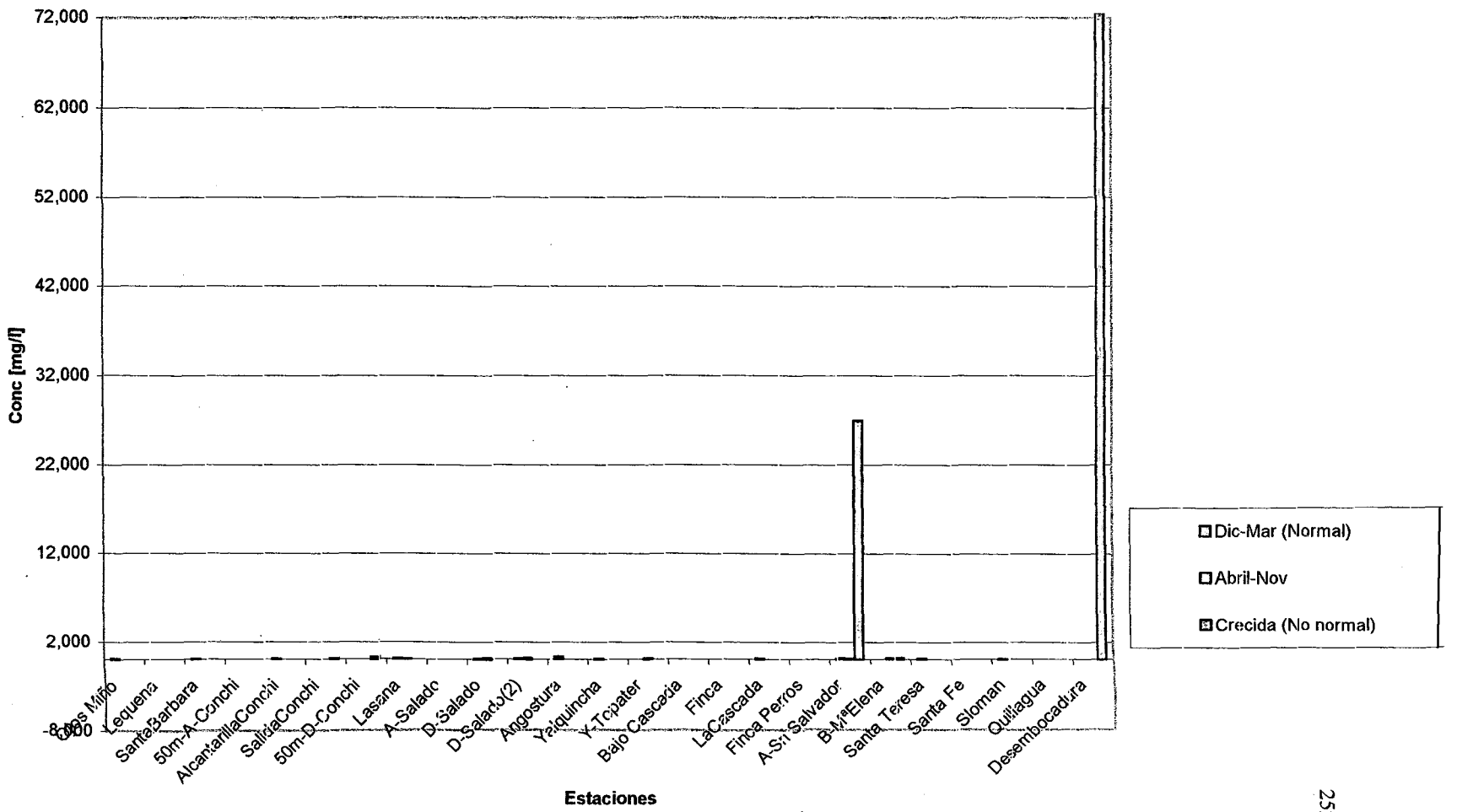


Figura D.21: Variación del Cobalto por Estaciones

Tabla D-19: Variación de Cromo Media y Desviación por Estaciones

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	Lasana	A-Salado	D-Salado	Angostura
Dic-Mar (Normal)	0,287	0,010	0,306	0,072	0,010	0,365	0,010	0,317	0,345
83-00	0,000	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Abril-Nov	s.d.	0,010	s.d.	0,002	0,012	0,138	0,014	0,360	s.d.
83-00	s.d.	0,005	s.d.	0,000	0,006	0,079	0,004	0,000	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	0,010	s.d.	0,001	0,010	s.d.	s.d.	0,020	s.d.
97/00	s.d.	0,000	s.d.	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000	s.d.
Valor Máximo(*)	0,287	0,020	0,306	0,020	0,020	0,365	0,020	0,360	0,345
Valor Mínimo (*)	0,287	0,001	0,306	0,001	0,001	0,001	0,010	0,020	0,345
Fecha v.máx	18-12-97	23-10-97	18-12-97	09-06-98	19-02-00	18-12-97	09-10-97	25-07-00	18-12-97
Fecha v.mín	18-12-97	02-04-97	18-12-97	19-02-00	09-06-98	02-04-97	18-02-99	19-02-00	18-12-97
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	1	1	17	1	1	1	1	1
Abril-Nov	0	4	0	3	4	2	5	1	0
Crecida (No normal)	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Decada Toma de Muestra	97	97-00	97	97-00	97-00	97, 00	97-99	00	97

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-19: Variación de Cromo Media y Desviación por Estaciones

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Yalquincha	Y-Topater	Bajo Cascada	Finca	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	0,221	s.d.	s.d.	0,010	s.d.	s.d.	s.d.	0,010	0,011	0,105	0,010
83-00	0,111	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	0,002	0,105	0,000
Abril-Nov	0,011	0,440	0,010	0,012	0,010	0,112	0,370	0,023	0,01	0,032	0,036
83-00	0,001	0,000	0,000	0,005	0,000	0,111	0,000	0,013	0,00	0,040	0,007
Crecida (No normal)	0,024	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	0,100	0,500	0,016	0,019	0,045	0,001
97/00	0,000	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	0,094	0,000	0,000	0,008	0,040	0,000
Valor Máximo(*)	0,470	0,440	0,010	0,030	0,010	0,400	0,500	0,070	0,070	0,690	0,060
Valor Mínimo (*)	0,010	0,440	0,010	0,010	0,010	0,001	0,370	0,010	0,010	0,010	0,001
Fecha v.máx	18-12-97	25-07-99	20-04-99	12-06-98	30-04-99	29-07-00	01-02-00	13-08-98	05-02-98	29-01-98	23-06-98
Fecha v.mín	11-02-99	25-07-99	20-04-99	10-05-97	30-04-99	12-02-00	29-07-00	22-02-00	23-02-00	20-02-00	22-02-00
Nº de datos (n)											
Dic-Mar (Normal)	2	0	0	1	0	0	0	16	26	16	1
Abril-Nov	11	1	1	11	1	4	1	18	31	33	4
Crecida (No normal)	1	0	0	0	0	4	1	28	30	28	4
Decada Toma de Muestra	97	00	99	97-99	99	97-00	00	98-00	98-00	97-00	97-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

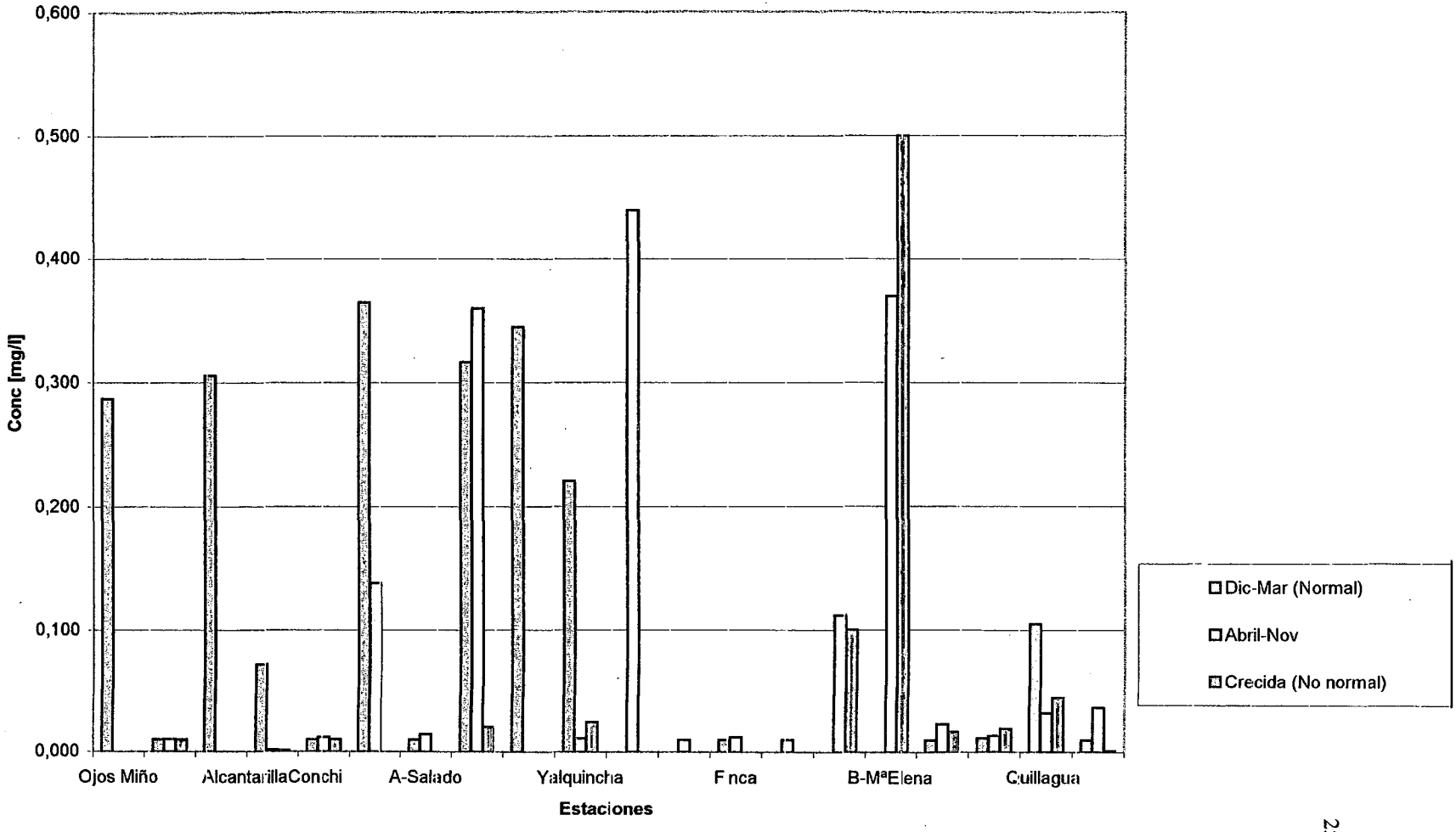


Figura D.23: Variación del Cromo por Estaciones

Tabla D-20: Concentración de Mercurio Media y desviación por Estaciones en el Río Loa

Media (mg/l) (#) Desv ación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado
Dic-Mar (Normal)	0,00008	0,00020	0,00006	0,00185	0,00138	0,00060	0,00140	0,00003	0,00100
83-00	s.d.	0,00000	0,00000	0,00175	0,00082	0,00000	0,00108	0,00001	0,00000
Abril-Nov	s.d.	0,00068	s.d.	0,00070	0,00076	0,00069	0,00072	0,00016	0,00105
83-00	s.d.	0,00032	s.d.	0,00025	0,00021	0,00031	0,00025	0,00009	0,00006
Crecida (No normal)	s.d.	0,00100	s.d.	0,00072	s.d.	0,00100	0,00074	0,00004	s.d.
97/00	s.d.	0,00000	s.d.	0,00022	s.d.	0,00000	0,00021	0,00000	s.d.
Valor Máximo	0,0001	0,0010	0,0001	0,0100	0,0100	0,0010	0,0061	0,0003	0,0012
Valor Mínimo (*)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0000	0,0010
Fecha v.máx	18-12-97	19-02-00	18-12-97	21-01-98	19-02-00	19-02-00	21-01-98	02-04-97	18-02-99
Fecha v.mín	18-12-97	02-04-97	18-12-97	14-05-98	10-02-99	09-06-98	14-05-98	01-12-98	18-02-99
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	1	1	8	18	1	8	3	1
Abril-Nov	0	5	0	28	3	5	28	3	4
Crecida (No normal)	0	1	0	7	0	1	0	1	0
Decada Toma de Muestra	97	97-00	97	96-00	97-99	96-00 0	96-99	97, 00	96-99

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont. Tabla D-20: Concentración de Mercurio Media y desviación por Estaciones

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/)	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Finca	LaCascada
Dic-Mar (Normal)	0,00005	0,00100	0,00008	0,00093	0,00002	0,00002	0,00040	0,00100
83-00	0,00002	0,00000	0,00000	0,00013	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000
Abril-Nov	0,00008	0,00008	s.d.	0,00109	0,00017	0,00010	0,00098	s.d.
83-00	0,00003	s.d.	s.d.	0,00015	0,00000	0,00004	0,00003	s.d.
Crecida (No normal)	0,00042	0,00042	s.d.	0,00100	0,00004	0,00004	s.d.	s.d.
97/00	0,00029	s.d.	s.d.	0,00000	0,00000	0,00000	s.d.	s.d.
Valor Máximo	0,0010	0,0010	0,0001	0,0020	0,0002	0,0002	0,0010	0,0010
Valor Mínimo (*)	0,0000	0,0010	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0010
Fecha v.máx	19-02-00	todas	18-12-97	06-05-97	25-07-99	25-07-99	10-10-97	todas
Fecha v.mín	17-12-98	todas	18-12-97	18-12-97	17-12-98	17-12-98	11-02-99	todas
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	3	13	1	14	2	2	1	13
Abril-Nov	2	0	0	10	1	2	13	0
Crecida (No normal)	2	2	0	1	1	1	0	0
Decada Toma de Muestra	00	98-99	97	96-99	98-99	98-00	95-99	98-99

Cont.Tabla D-20: Concentración de Mercurio Media y desviación por Estaciones

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	0,00100	s.d.	0,00100	0,00138	0,00115	0,00095	0,00030
83-00	0,00000	s.d.	0,00000	0,00070	0,00028	0,00006	0,00000
Abril-Nov	0,00066	0,00003	s.d.	0,00172	0,00099	0,00098	0,00096
83-00	0,00030	0,00000	s.d.	0,00107	0,00003	0,00004	0,00006
Crecida (No normal)	0,05943	0,27000	s.d.	0,00108	0,00103	0,02550	0,00765
97/00	0,05250	0,00000	s.d.	0,00000	0,00006	0,04494	0,00283
Valor Máximo	0,1900	0,2700	0,0010	0,0100	0,0100	0,4300	0,0100
Valor Mínimo (*)	0,0000	0,0000	0,0010	0,0010	0,0001	0,0000	0,0003
Fecha v.máx	01-02-00	01-02-00	todas	02-12-98	11-01-99	01-02-00	12-02-00
Fecha v.mín	29-07-00	29-07-00	todas	22-02-00	02-04-97	29-07-00	16-02-99
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	13	0	13	22	48	22	1
Abril-Nov	3	1	0	22	65	38	5
Crecida (No normal)	4	1	0	28	30	30	4
Decada Toma de Muestra	97-00	00	98-99	97-00	97-00	97-00	96-00

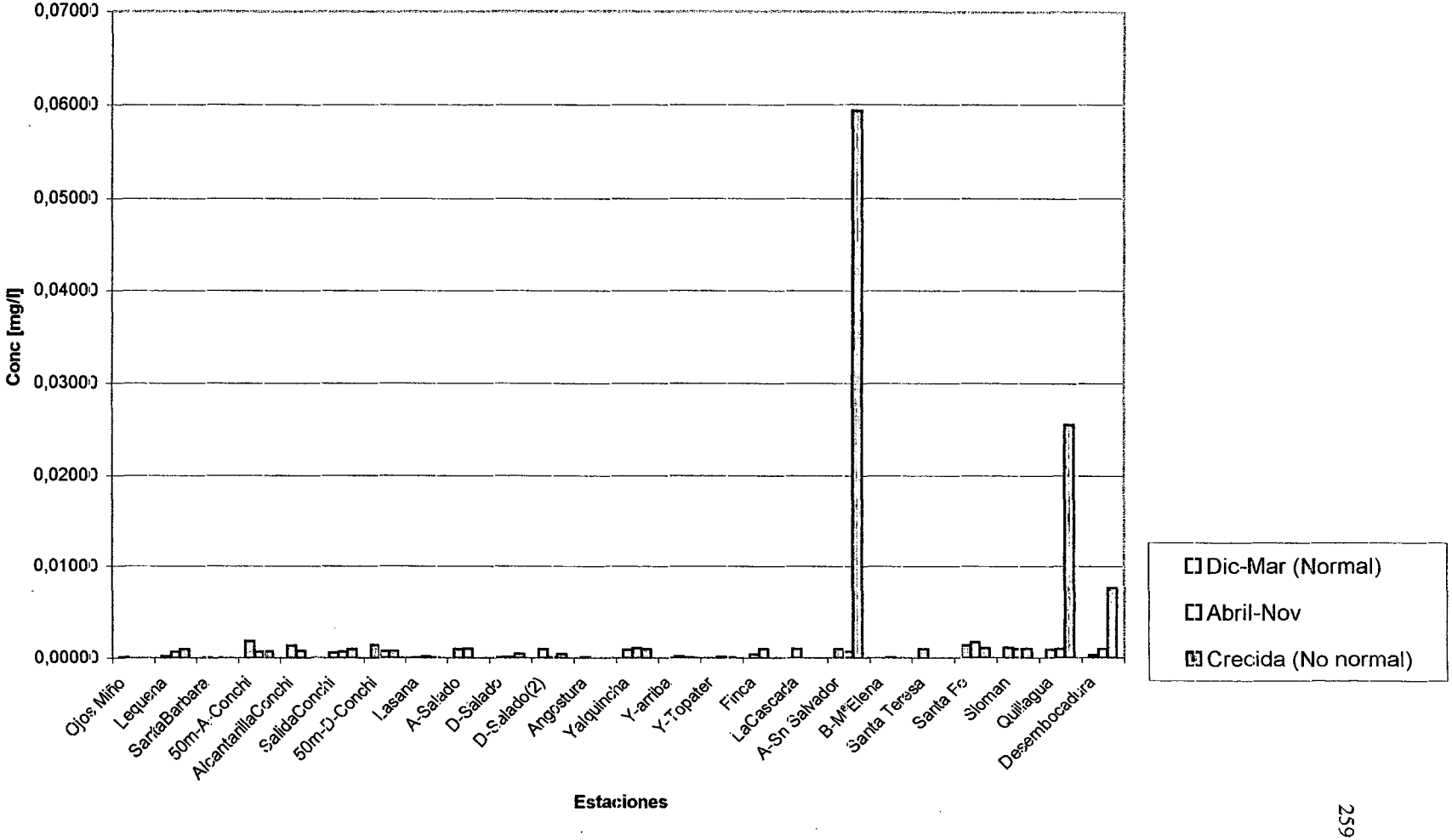


Figura D. 24: Variación del Mercurio por Estaciones

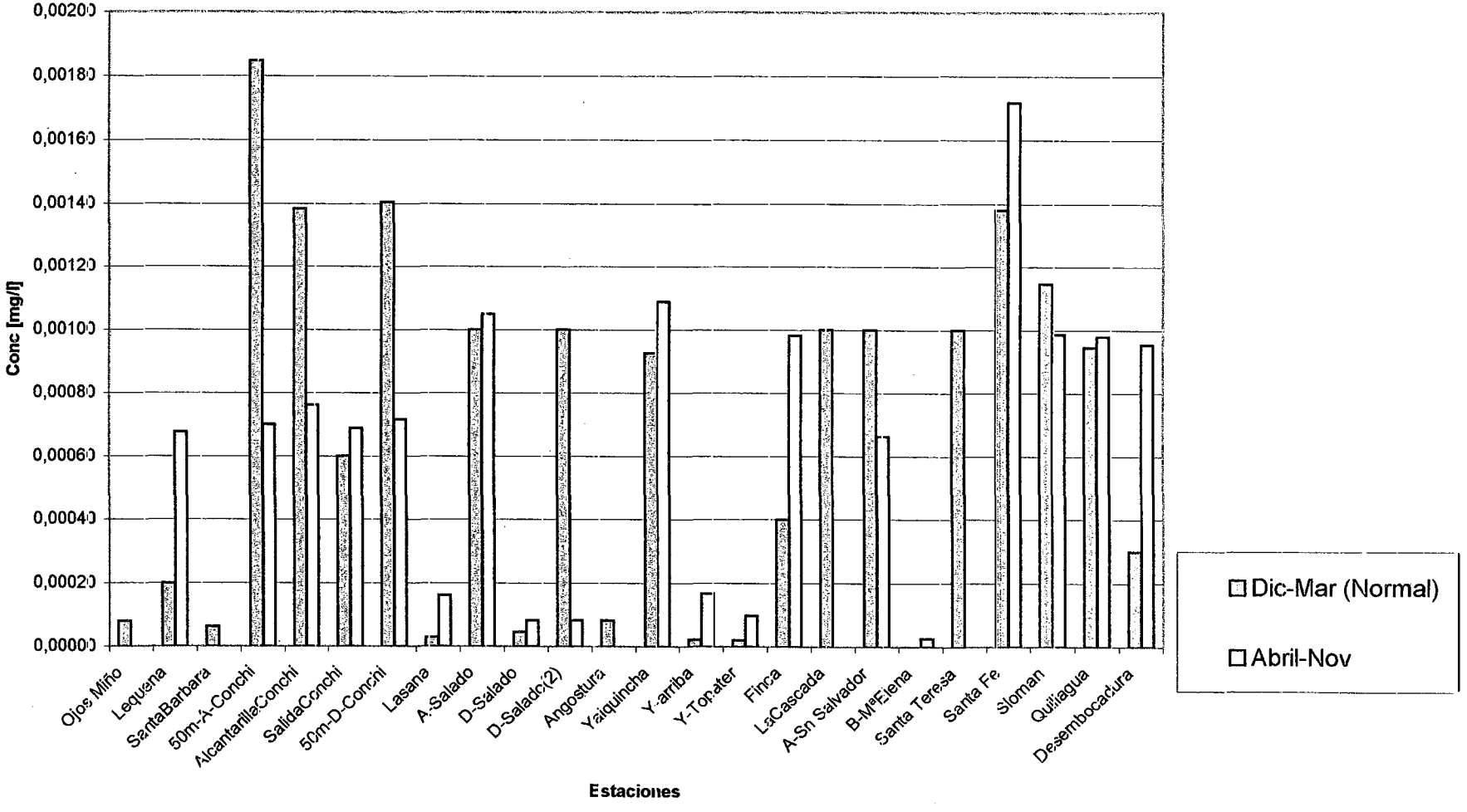


Figura D.25: Variación del Mercurio por Estaciones

Tabla D-21: Concentración de Manganeso Media y desviación por Estación a lo Largo del rio Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Taira	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConch	SalidaConchi	50m-D-Conchi
Dic-Mar (Normal)	0,020	s.d.	0,210	s.d.	0,031	s.d.	s.d.	0,042	0,149	0,030	0,042
83-00	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,010	0,073	0,000	0,011
Abril-Nov	s.d.	s.d.	0,019	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	0,042	0,017	0,018	0,031
83-00	s.d.	s.d.	0,012	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	0,019	0,005	0,008	0,017
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0,020	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,391	0,010	0,250	0,260
97/00	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,493	0,000	0,000	0,000
Datos Históricos	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000	s.d.
(61-70)	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000	s.d.
Valor Máximo	0,020	0,000	0,210	0,000	0,031	0,000	0,000	2,210	0,370	0,250	0,710
Valor Mínimo (*)	0,020	0,000	0,000	0,000	0,031	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,005
Fecha v.máx	18-12-97	todas	10-02-99	todas	18-12-97	todas	todas	03-02-00	22-02-99	19-02-00	03-02-00
Fecha v.mín	18-12-97	todas	26-05-70	todas	18-12-97	todas	todas	10-01-00	19-02-00	27-05-70	01-11-98
Nº de datos (n)											
Dic-Mar (Normal)	1	0	1	0	1	0	0	8	17	1	8
Abril-Nov	0	0	5	0	0	4	0	28	3	5	28
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	0	7	1	1	0
Datos Históricos	0	6	1	7	0	4	5	0	0	4	0
Decada Toma de Muestra	97	69-70	70, 84-94 70, 96-00	69-70	97	70	69-70	96-00	97-00	69-70 96-00	96-99

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-21: Concentración de Manganeso Media y desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Lasana	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Bajo Cascada	Finca
Dic-Mar (Normal)	0,041	0,020	0,084	0,100	0,113	0,100	0,088	0,430	s.d.	0,010
83-00	0,026	0,000	0,015	0,000	0,000	0,003	0,000	0,131	s.d.	0,000
Abril-Nov	0,034	0,029	0,064	s.d.	s.d.	0,012	0,146	0,156	0,005	0,017
83-00	0,017	0,005	0,042	s.d.	s.d.	0,002	0,000	0,011	0,000	0,008
Crecida (No normal)	0,346	0,040	0,082	s.d.	s.d.	0,050	0,310	1,640	s.d.	s.d.
97/00	0,000	0,000	0,014	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	s.d.
Datos Históricos	s.d.	0,000	0,000	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
(61-70)	s.d.	0,000	0,000	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	0,100	0,040	0,150	0,100	0,113	0,112	0,123	0,038	0,005	0,040
Valor Mínimo (*)	0,011	0,000	0,000	0,100	0,000	0,010	0,030	0,020	0,005	0,010
Fecha v.máx	01-03-99	15-01-97	25-07-00	todas	18-12-97	18-12-97	10-12-99	17-12-98	20-04-99	08-05-97
Fecha v.mín	25-02-99	07-06-70	25-03-70	todas	27-05-70	12-06-98	25-07-99	25-02-99	20-04-99	11-02-99
Nº de datos (n)										
Dic-Mar (Normal)	4	1	3	13	1	15	1	2	0	1
Abril-Nov	2	16	3	0	0	12	2	3	1	12
Crecida (No normal)	1	1	2	0	0	1	1	1	0	0
Datos Históricos	0	5	4	0	6	0	0	0	0	0
Decada Toma de Muestra	97- 00	69-70, 96-99	69-70 97, 99-00	98-99	69-70 97	96-99	97-99	97, 00	99	96-99

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-21: Concentración de Manganeso Media y desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	LaCascada	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	0,106	s.d.	0,370	s.d.	0,164	0,041	0,576	0,128	s.d.
83-00	0,011	s.d.	0,417	s.d.	0,100	0,045	0,693	0,131	s.d.
Abril-Nov	s.d.	0,013	0,029	0,120	s.d.	1,157	0,17	0,210	0,032
83-00	s.d.	0,000	0,020	0,000	s.d.	1,520	0,25	0,359	0,007
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0,038	0,430	s.d.	3,056	2,933	3,348	0,029
97/00	s.d.	s.d.	0,019	0,000	s.d.	0,000	1,807	2,053	0,009
Datos Históricos	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	0,000
(61-70)	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	0,000
Valor Máximo	0,200	0,013	3,100	0,430	0,600	16,300	12,400	10,000	0,090
Valor Mínimo (*)	0,100	0,013	0,000	0,120	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
Fecha v.máx	13-03-99	30-04-99	13-02-98	01-02-00	13-03-99	31-01-00	12-02-98	03-02-00	15-05-97
Fecha v.mín	todas	30-04-99	09-06-70	29-07-00	14-03-99	29-04-70	09-06-70	28-05-70	10-06-70
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	13	0	13	0	13	22	49	24	0
Abril-Nov	0	1	4	1	0	22	68	39	5
Crecida (No normal)	0	0	4	1	0	28	32	30	4
Datos Históricos	0	0	6	0	0	5	3	3	3
Decada Toma de Muestra	98-99	99	70 97-00	00	98-99	69-70, 97-00	70 97-00	69-70 97-00	70, 96-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

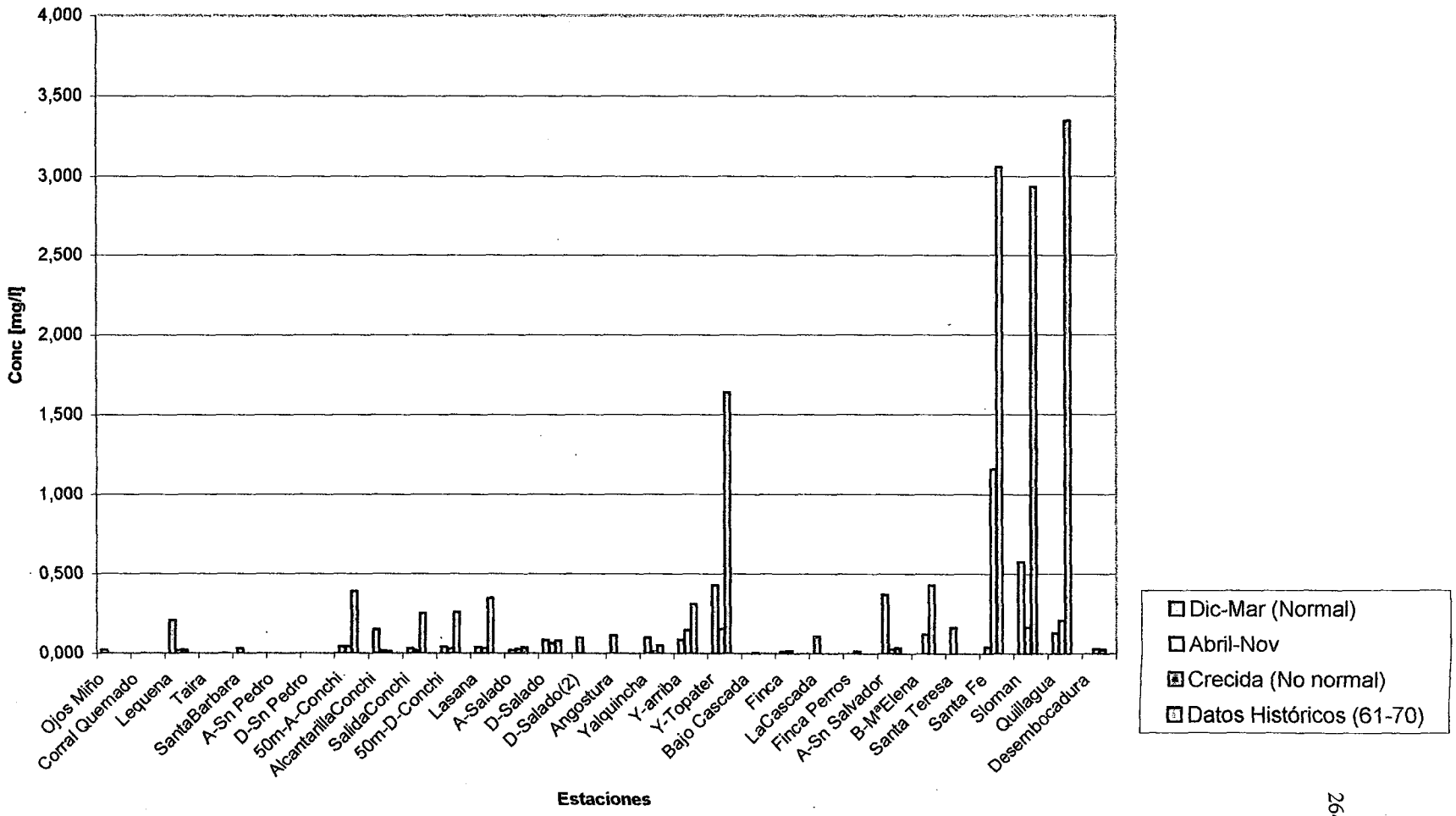


Figura D.26:Variación del Manganeso por Estaciones

Tabla D-22 : Concentración del Molibdeno Media y Desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado
Dic-Mar (Normal)	0,426	0,270	0,472	0,204	0,210	0,010	0,202	0,162	0,010
83-00	0,000	0,114	0,000	0,104	0,118	0,000	0,105	0,100	0,000
Abril-Nov	s.d.	0,015	s.d.	0,166	0,020	0,016	0,166	1,108	0,012
83-00	s.d.	0,007	s.d.	0,082	0,005	0,006	0,083	1,077	0,003
Crecida(No normal)	s.d.	0,020	s.d.	0,133	0,001	0,000	0,260	0,031	0,010
97/00	s.d.	0,000	s.d.	0,083	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Valor Máximo(*)	0,426	0,389	0,472	0,500	0,300	0,030	0,500	3,410	0,020
Valor Mínimo (*)	0,426	0,002	0,472	0,050	0,001	0,010	0,050	0,000	0,010
Fecha v.máx	18-12-97	18-12-97	18-12-97	01-12-98	05-03-99	09-05-97	01-12-98	25-07-00	15-05-97
Fecha v.mín	18-12-97	02-04-97	18-12-97	04-04-00	19-02-00	10-02-99	04-04-00	01-03-99	22-06-99
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	2	1	8	17	1	8	4	1
Abril-Nov	0	5	0	28	3	5	28	2	5
Crecida (No normal)	0	1	0	7	1	0	0	1	1
Decada Toma de Muestra	97	96-99	97	96-00	97-00	96-00 0	96-99	97- 00	96-99

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-22 : Concentración del Molibdeno Media y Desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Finca	LaCascada
Dic-Mar (Normal)	0,237	0,300	0,333	0,311	0,047	0,030	0,010	0,300
83-00	0,113	0,000	0,000	0,018	0,002	0,005	0,000	0,000
Abril-Nov	0,081	s.d.	s.d.	0,015	0,068	0,045	0,018	s.d.
83-00	0,015	s.d.	s.d.	0,005	0,000	0,008	0,007	s.d.
Crecida(No normal)	0,035	s.d.	s.d.	0,010	0,310	0,325	s.d.	s.d.
97/00	0,008	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	s.d.
Valor Máximo(*)	0,405	0,300	0,333	0,438	0,123	0,038	0,030	0,300
Valor Mínimo (*)	0,016	0,300	0,333	0,010	0,030	0,020	0,010	0,300
Fecha v.máx	18-12-97	todas	18-12-97	18-12-97	10-12-99	17-12-98	20-05-97	todas
Fecha v.mín	19-02-99	todas	18-12-97	08-05-97	25-07-99	25-02-99	11-02-99	todas
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	3	13	1	14	2	2	1	13
Abril-Nov	3	0	0	10	2	3	13	0
Crecida (No normal)	2	0	0	1	1	1	0	0
Decada Toma de Muestra	97-00 0	98-99	97 0	96-99	97-99	97, 00	96-99	98-99

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-22 : Concentración del Molibdeno Media y Desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	0,300	s.d.	0,300	0,029	0,119	0,030	0,010
83-00	s.d.	0,000	s.d.	0,000	0,016	0,125	0,018	0,000
Abril-Nov	0,010	0,057	0,440	s.d.	0,041	0,04	0,056	0,114
83-00	0,000	0,046	0,000	s.d.	0,013	0,02	0,035	0,013
Crecida(No normal)	s.d.	0,434	0,350	s.d.	0,020	0,024	0,040	0,010
97/00	s.d.	0,504	0,000	s.d.	0,000	0,014	0,019	0,012
Valor Máximo(*)	0,010	1,660	0,440	0,300	0,100	0,317	2,110	0,130
Valor Mínimo (*)	0,010	0,001	0,350	0,300	0,010	0,010	0,010	0,010
Fecha v.máx	30-04-99	01-02-00	29-07-00	Todas	13-08-98	19-02-98	18-02-00	23-05-97
Fecha v.mín	30-04-99	12-02-00	01-02-00	Todas	20-02-00	23-02-00	31-01-00	16-02-99
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	13	0	13	16	40	19	1
Abril-Nov	1	4	1	0	18	34	34	5
Crecida (No normal)	0	4	1	0	28	30	28	4
Decada Toma de Muestra	99	97-00	00	98-99	98-00	97-00	97-00	96-00

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

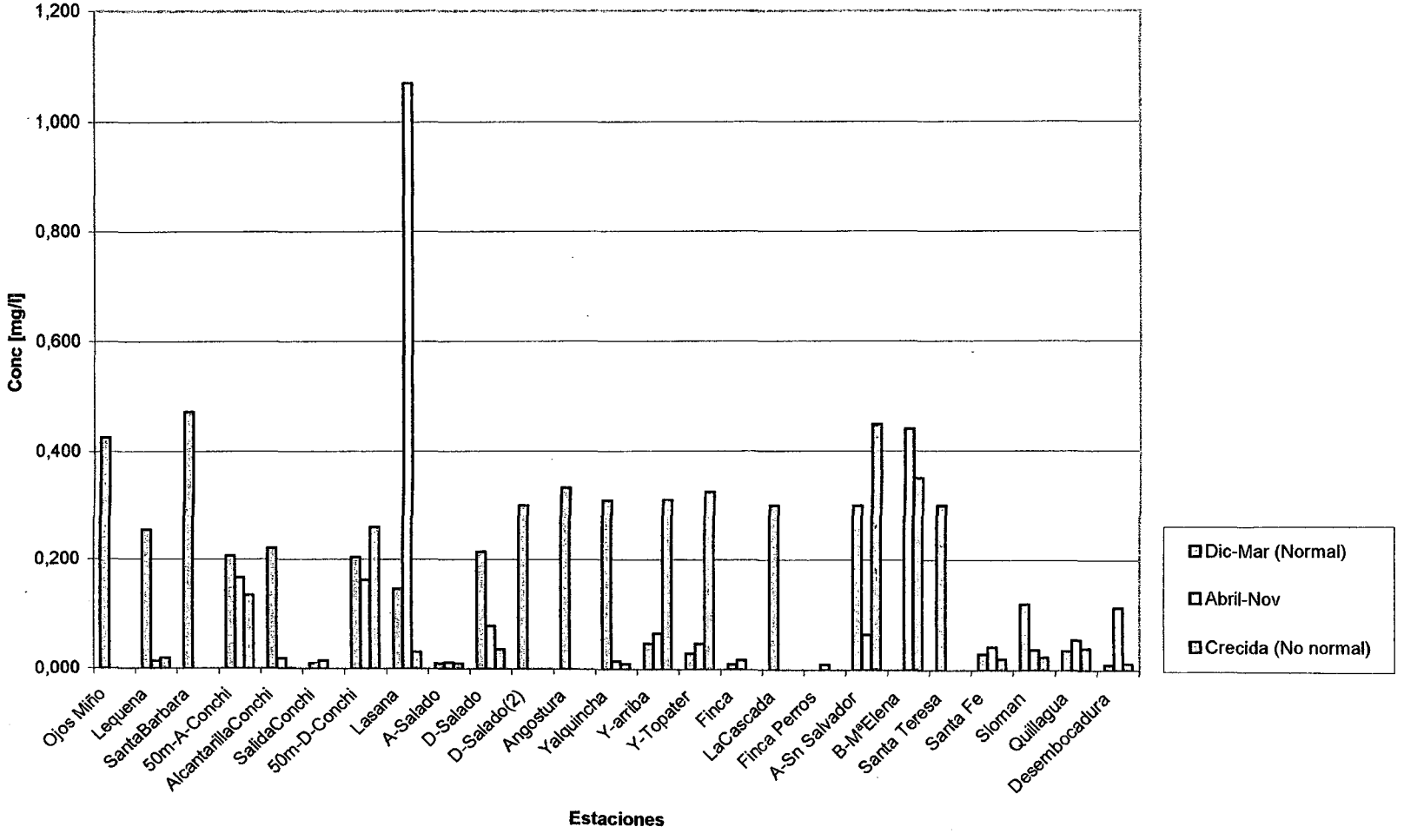


Figura D-27: Variación del Molibdeno por Estaciones

Tabla D-23: Concentración de Niquel Media y Desviación por Estaciones en el Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	50m-A-Conchi	AlcantarillaConch	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana
Dic-Mar (Normal)	0,051	0,039	0,062	0,046	0,077	0,020	0,048	0,057
83-00	s.d.	0,006	0,000	0,006	0,033	0,000	0,006	0,000
Abril-Nov	s.d.	0,009	s.d.	0,050	0,010	0,008	0,049	0,010
83-00	s.d.	0,002	s.d.	0,026	0,000	0,002	0,025	0,004
Crecida (No normal)	s.d.	0,010	s.d.	0,039	0,010	0,010	0,038	0,031
97/00	s.d.	0,000	s.d.	0,008	0,000	0,000	0,008	0,000
Valor Máximo(*)	0,051	0,047	0,062	0,330	0,100	0,020	0,360	0,057
Valor Mínimo (*)	0,051	0,001	0,062	0,010	0,010	0,001	0,010	0,001
Fecha v.máx	18-12-97	18-12-97	18-12-97	20-08-97	05-03-99	10-02-99	08-04-98	18-12-97
Fecha v.mín	18-12-97	02-04-97	18-12-97	10-06-98	19-02-00	02-04-97	#N/A	02-04-97
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	2	1	5	17	1	5	1
Abril-Nov	0	5	0	28	3	5	28	2
Crecida (No normal)	0	1	0	7	1	1	0	1
Decada Toma de Muestra	97	96-00	97	96-00	97-00	96-00	96-99	97, 00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont.Tabla D-23: Concentración de Niquel Media y Desviación por Estaciones en el Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-Topater	Finca	LaCascada
Dic-Mar (Normal)	0,010	0,111	0,100	0,133	0,099	s.d.	0,010	0,100
83-00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	s.d.	0,000	0,000
Abril-Nov	0,019	0,021	s.d.	s.d.	0,020	0,026	0,021	s.d.
83-00	0,010	0,000	s.d.	s.d.	0,016	0,000	0,018	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	0,010	s.d.	s.d.	0,070	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo(*)	0,050	0,111	0,100	0,133	0,186	0,026	0,150	0,100
Valor Mínimo (*)	0,010	0,010	0,100	0,133	0,010	0,026	0,010	0,100
Fecha v.máx	12-11-96	18-12-97	todas	18-12-97	18-12-97	26-07-00	14-11-96	todas
Fecha v.mín	18-02-99	19-02-00	todas	18-12-97	11-02-99	26-07-00	11-02-99	todas
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	1	13	6	15	0	1	13
Abril-Nov	5	1	0	0	8	1	8	0
Crecida (No normal)	0	1	0	0	1	0	0	0
Decada Toma de Muestra	96-99	97, 00	98-99	97	96-99	00	96-99	98-99

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont.Tabla D-23: Concentración de Niquel Media y Desviación por Estaciones en el Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-M°Elena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	0,100	s.d.	0,100	0,010	0,041	0,328	0,010
83-00	s.d.	0,000	s.d.	0,000	0,000	0,039	0,375	0,000
Abril-Nov	0,020	0,025	0,019	s.d.	0,037	0,01	0,011	0,028
83-00	0,000	0,015	0,000	s.d.	0,032	0,00	0,001	0,032
Crecida (No normal)	s.d.	0,057	0,092	s.d.	0,011	0,013	0,025	0,009
97/00	s.d.	0,034	0,000	s.d.	0,000	0,004	0,026	0,001
Valor Máximo(*)	0,020	0,130	0,092	0,100	0,140	0,100	3,040	0,320
Valor Mínimo (*)	0,020	0,010	0,019	0,100	0,010	0,002	0,010	0,007
Fecha v.máx	30-04-99	25-03-97	29-07-00	Todas	07-10-98	13-03-99	29-01-98	05-11-96
Fecha v.mín	30-04-99	12-02-00	01-02-00	Todas	22-02-00	02-04-97	20-02-00	02-03-97
N° de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	0	13	0	13	16	39	16	1
Abril-Nov	1	4	1	0	18	32	32	5
Crecida (No normal)	0	4	1	0	28	30	28	4
Decada Toma de Muestra	99	97-00	00	98-99	98-00	97-00	97-00	96-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

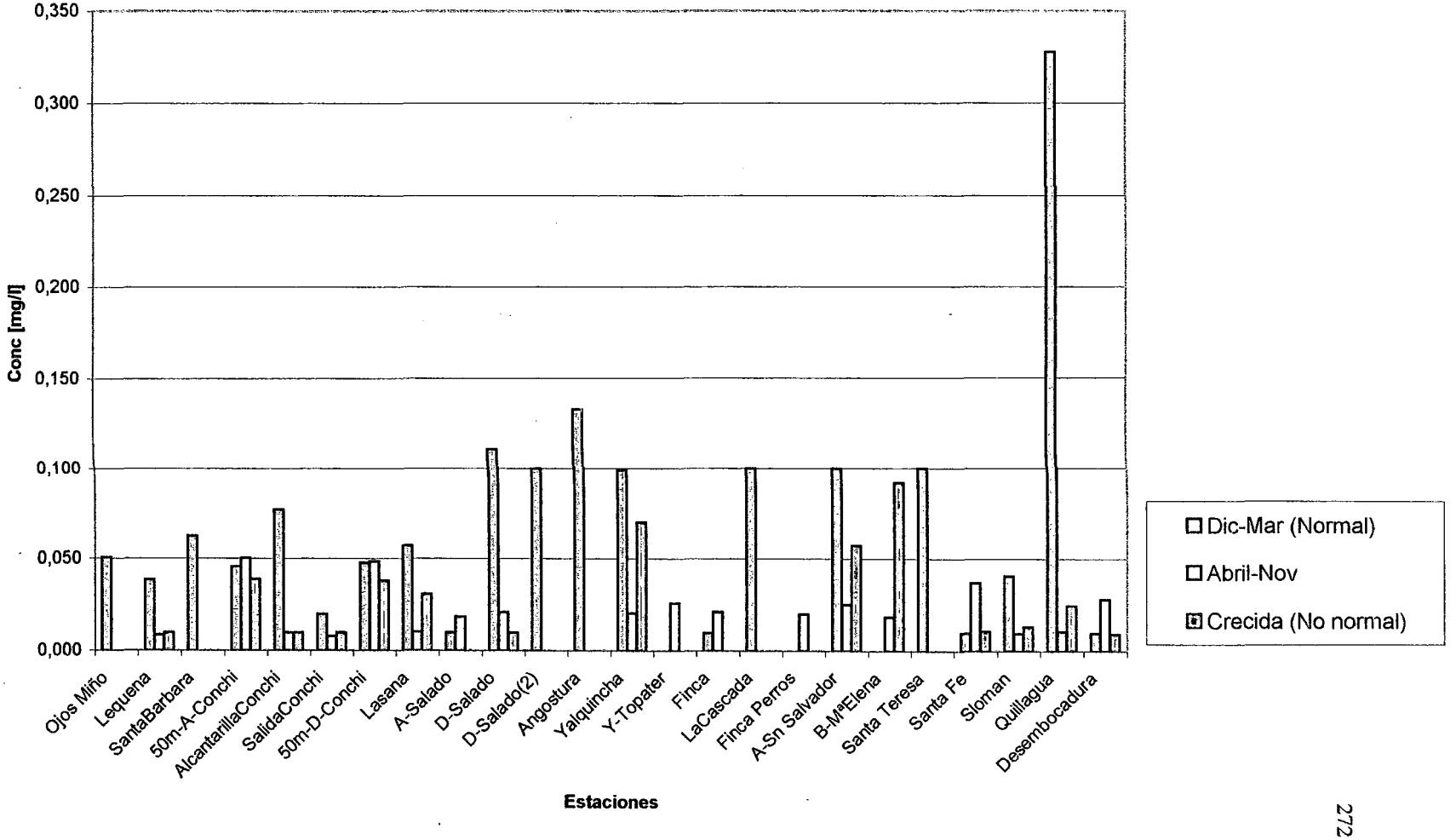


Figura D.28: Variación del Niquel por Estaciones

Tabla D-24: Concentración del Litio Media y Desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Corral Quemado	Lequena	Taira	SantaBarbara	A-Sn Pedro	D-Sn Pedro	50m-A-Conchi	AlcantarillaConch	SalidaConchi
Dic-Mar (Normal)	0,390	s.d.	s.d.	s.d.	1,100	s.d.	s.d.	0,860	s.d.	s.d.
83-00	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,103	s.d.	s.d.
Abril-Nov	s.d.	s.d.	1,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,958	s.d.	s.d.
83-00	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,104	s.d.	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0,010	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,880	0,010	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,051	0,000	s.d.
Datos Históricos	s.d.	0,651	0,600	1,848	s.d.	0,954	1,209	s.d.	s.d.	0,780
(61-70)	s.d.	0,080	0,000	0,676	s.d.	0,307	0,060	s.d.	s.d.	0,356
Valor Máximo	0,390	0,900	1,000	6,300	1,100	1,400	1,400	1,580	0,010	1,200
Valor Mínimo (*)	0,390	0,400	0,010	1,100	1,100	0,000	1,080	0,580	0,010	1,000
Fecha v.máx	18-12-97	21-02-70	02-04-97	07-06-70	18-12-97	22-03-70	todas	22-09-97	19-02-00	22-03-70
Fecha v.mín	18-12-97	26-05-70	19-02-00	27-05-70	18-12-97	26-01-70	todas	21-01-98	19-02-00	02-04-97
N° de datos (n)										
Dic-Mar (Normal)	1	0	0	0	1	0	0	8	0	0
Abril-Nov	0	0	1	0	0	0	0	28	0	0
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	0	7	1	0
Datos Históricos	0	6	1	6	0	5	5	0	0	4
Decada Toma de Muestra	97	69-70	70, 84-94 70, 96-00	69-70	97	70	69-70	96-00	00	69-70 96-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont. Tabla D-24: Continuación Concentración del Litio Media y Desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado	D-Salado	Angostura	Yalquincha	Y-Topater	Bajo Cascada
Dic-Mar (Normal)	0,894	1,020	s.d.	2,320	3,430	3,470	s.d.	s.d.
83-00	0,104	0,000	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	s.d.
Abril-Nov	0,915	2,857	s.d.	2,800	s.d.	s.d.	3,160	4,800
83-00	0,092	1,206	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000
Crecida (No normal)	0,812	s.d.	1,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	0,075	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Datos Históricos	s.d.	s.d.	1,017	1,787	3,382	s.d.	s.d.	s.d.
(61-70)	s.d.	s.d.	0,515	0,214	0,506	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	1,070	4,800	2,200	2,800	5,200	3,470	3,160	4,800
Valor Mínimo (*)	0,620	0,780	0,000	0,850	2,800	3,470	3,160	4,800
Fecha v.máx	01-12-98	02-04-97	27-02-70	25-07-00	27-05-70	18-12-97	10-12-99	20-04-99
Fecha v.mín	14-03-00	25-07-00	27-01-70	25-07-00	28-01-70	18-12-97	10-12-99	20-04-99
N° de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	8	1	0	1	1	1	0	0
Abril-Nov	28	2	0	1	0	0	1	1
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	0	0
Datos Históricos	0	0	5	4	6	0	0	0
Decada Toma de Muestra	96-99	97- 00	69-70,97	69-70 97, 00	69-70 97	96-99	97, 00	99

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont. Tabla D-24: Continuación Concentración del Litio Media y Desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
83-00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Abril-Nov	5,000	5,302	5,610	s.d.	9,90	6,780	s.d.
83-00	0,000	0,101	0,000	s.d.	0,00	0,000	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	1,210	2,410	s.d.	s.d.	7,740	2,575
97/00	s.d.	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000	3,264
Datos Históricos	s.d.	7,294	s.d.	8,101	6,388	10,079	9,586
(61-70)	s.d.	0,647	s.d.	0,614	0,633	0,375	0,912
Valor Máximo	5,000	8,600	5,610	8,600	9,900	10,400	14,000
Valor Mínimo (*)	5,000	1,210	2,410	5,250	5,600	6,780	0,010
Fecha v.máx	30-04-99	29-04-70	29-07-00	02-02-00	02-04-97	28-05-70	02-03-97
Fecha v.mín	30-04-99	01-02-00	01-02-00	21-08-98	09-06-70	29-07-00	22-02-00
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	0	0	0	0	0	0	0
Abril-Nov	1	2	1	0	1	1	5
Crecida (No normal)	0	1	1	0	0	1	4
Datos Históricos	0	6	0	5	3	3	3
Decada Toma de Muestra	99	70 99-00	00	69-70	70, 97	69-70, 00	70, 97-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

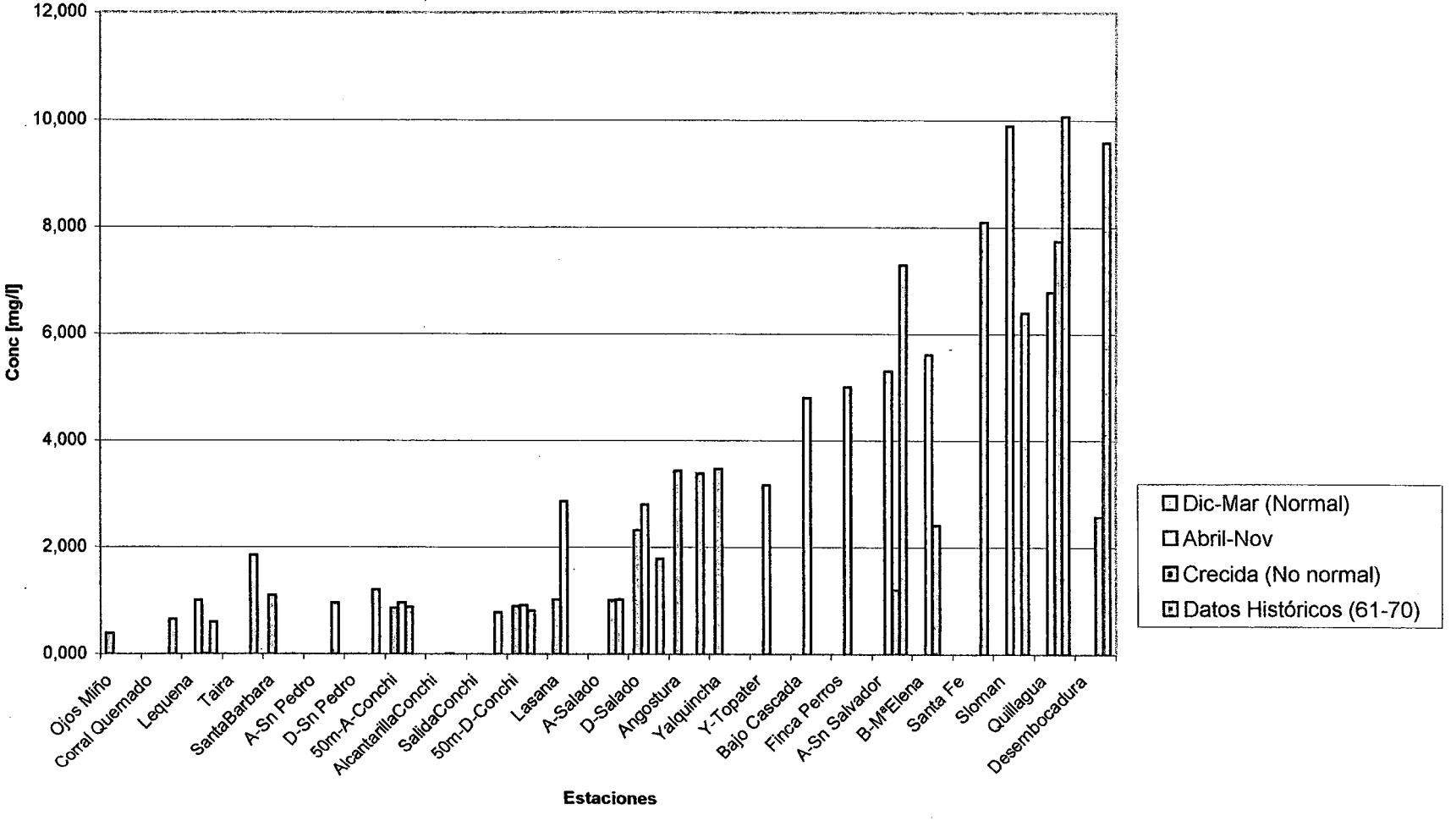


Figura D.29: Variación del Litio por Estaciones

Tabla D-25: Concentración de Estroncio Media y Desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	AlcantarillaConchi	Lasana	A-Salado	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha
Dic-Mar (Normal)	0,440	s.d.	1,510	2,367	5,502	s.d.	10,786	4,431	0,333	5,845
83-00	0,000	s.d.	0,000	0,477	2,115	s.d.	4,033	0,846	0,000	0,717
Abril-Nov	s.d.	1,400	s.d.	s.d.	2,350	2,110	7,460	s.d.	s.d.	s.d.
83-00	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	s.d.	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	13,300	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo(*)	0,440	1,400	1,510	3,000	9,900	2,110	17,200	6,300	5,470	7,000
Valor Mínimo (*)	0,440	1,400	1,510	1,700	2,050	2,110	4,010	3,000	5,470	4,700
Fecha v.máx	18-12-97	02-04-97	18-12-97	05-03-99	01-12-98	22-06-99	17-12-98	12-02-99	18-12-97	26-02-99
Fecha v.mín	18-12-97	02-04-97	18-12-97	13-02-98	18-12-97	22-06-99	18-12-97	27-02-98	18-12-97	13-02-98
N° de datos (n)										
Dic-Mar (Normal)	1	0	1	12	4	0	3	13	1	14
Abril-Nov	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Decada	97	97	97	98-99	97- 99	99	97-99	97-99	97	97-99
Toma de Muestra		0							0	

s.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación Tabla D-25: Concentración de Estroncio Media y Desviación por Estación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Y-arriba	Y-Topater	LaCascada	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Sloman	Quillagua
Dic-Mar (Normal)	33,960	31,930	8,137	s.d.	8,808	s.d.	11,592	13,558	55,633
83-00	3,360	3,510	0,878	s.d.	0,980	s.d.	1,249	0,472	7,647
Abril-Nov	5,360	7,660	s.d.	8,400	9,447	13,800	s.d.	s.d.	14,800
83-00	0,000	0,000	s.d.	0,000	0,293	0,000	s.d.	s.d.	0,000
Crecida (No normal)	23,800	19,600	s.d.	s.d.	57,900	525,500	s.d.	s.d.	476,772
97/00	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.	s.d.	446,362
Valor Máximo(*)	41,400	39,600	10,000	8,400	57,900	525,500	14,000	15,000	919,400
Valor Mínimo (*)	5,360	7,660	6,900	8,400	7,200	13,800	9,900	12,400	0,780
Fecha v.máx	17-12-98	10-12-99	todas	30-04-99	01-02-00	01-02-00	Todas	29-01-99	01-02-00
Fecha v.mín	25-07-99	#N/A	todas	30-04-99	13-02-98	29-07-00	Todas	13-03-98	22-12-99
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	2	2	13	0	13	0	13	13	2
Abril-Nov	1	1	0	1	2	1	0	0	1
Crecida (No normal)	1	1	0	0	1	1	0	0	2
Decada Toma de Muestra	98-99	98-99	98-99	99	98-00	00	98-99	98-99	98-00

S.d.: Sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

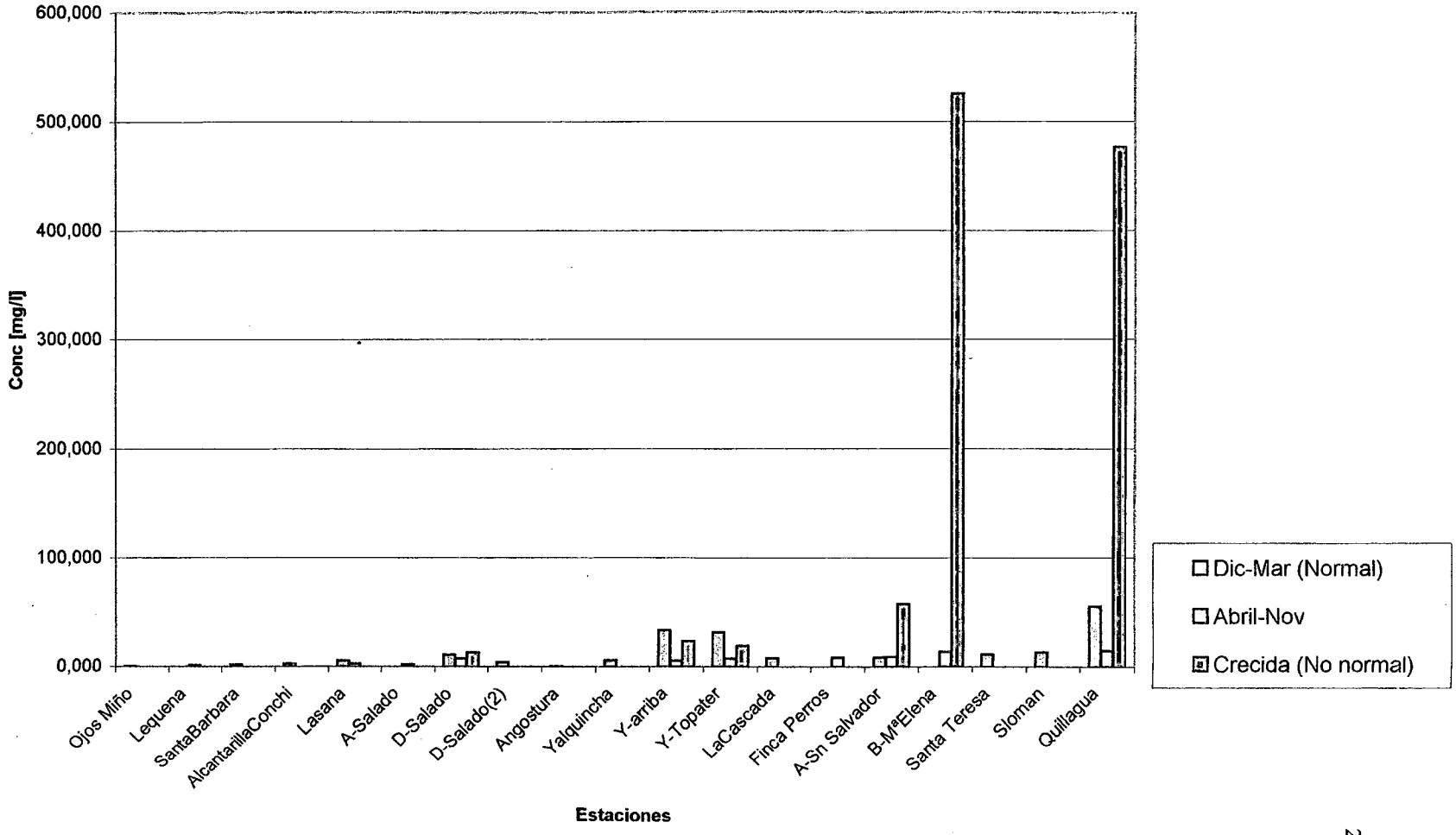


Figura D.30: Variación del Estroncio por Estaciones

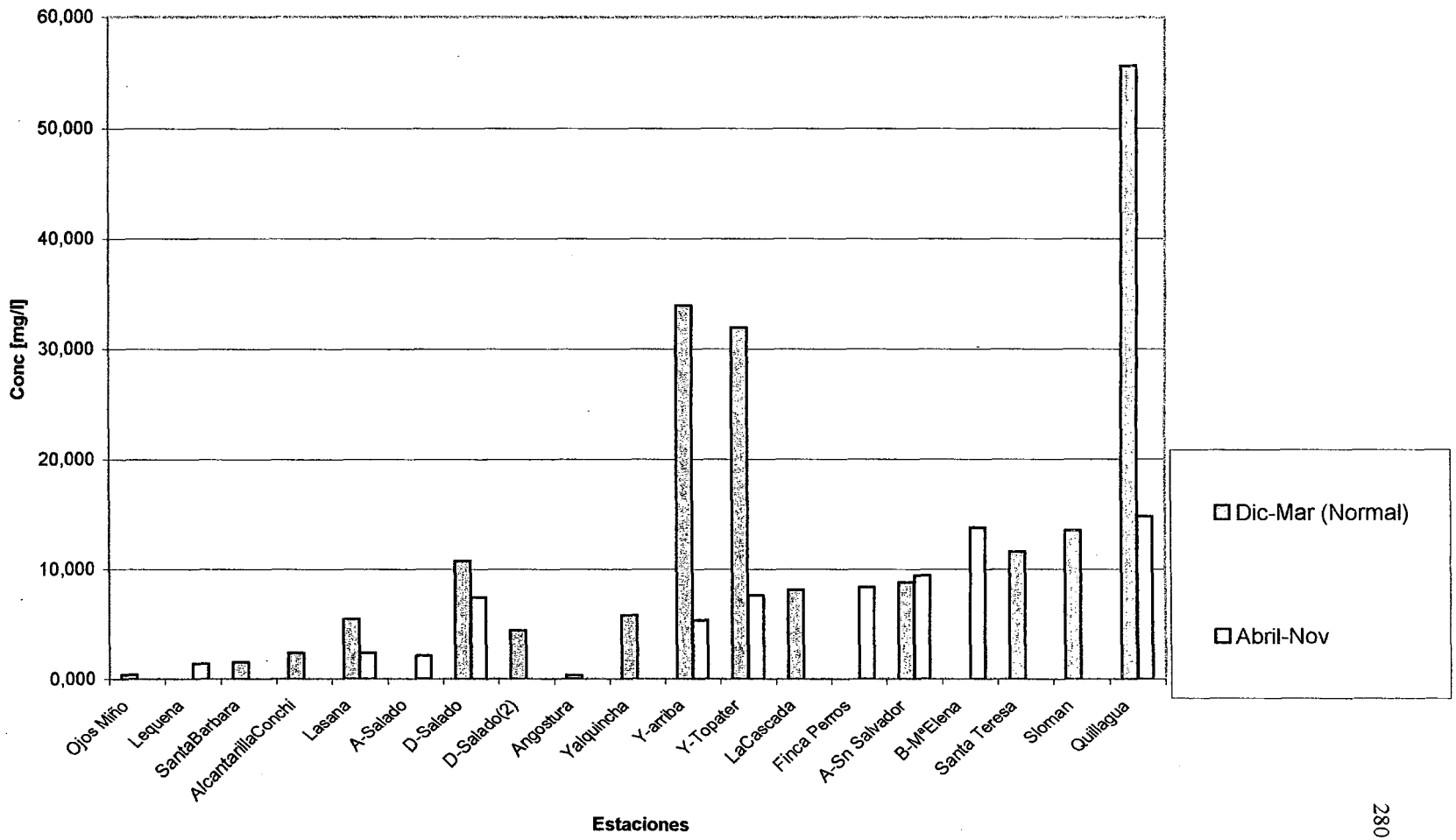


Figura D.31: Variación del Estroncio por Estaciones

Tabla D-26: Concentración de Plomo Media y Desviación de plomo por estación Río Loa

Media y Desviación(#)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado	D-Salado
Dic-Mar (Normal)	0,052	0,010	0,056	0,026	0,079	0,010	0,029	0,057	0,010	0,059
83-00	0,000	0,000	0,000	0,021	0,029	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000
Abril-Nov	s.d.	0,007	s.d.	0,024	0,013	0,008	0,025	0,003	0,021	0,004
83-00	s.d.	0,003	s.d.	0,022	0,003	0,003	0,022	0,001	0,010	0,000
Crecida (No normal)	s.d.	0,010	s.d.	0,047	0,250	0,010	0,050	0,031	0,000	0,010
97/00	s.d.	0,000	s.d.	0,044	0,000	0,000	0,052	0,000	0,000	0,000
Valor Máximo(*)	0,052	0,010	0,056	0,180	0,250	0,010	0,250	0,057	0,040	0,059
Valor Mínimo (*)	0,052	0,001	0,056	0,001	0,010	0,001	0,001	0,001	0,010	0,004
Fecha v.máx	18-12-97	19-02-00	18-12-97	18-03-97	19-02-00	19-02-00	18-03-97	18-12-97	24-06-98	18-12-97
Fecha v.mín	18-12-97	02-04-97	18-12-97	01-12-98	10-02-99	02-04-97	01-12-98	02-04-97	18-02-99	25-07-00
Nº de datos (n)										
Dic-Mar (Normal)	1	1	1	8	17	1	8	1	1	1
Abril-Nov	0	4	0	28	3	4	28	2	3	1
Crecida (No normal)	0	1	0	7	1	1	0	1	0	1
Decada Toma de Muestra	97	97-99 0	97	98-00	97-00	97-00 0	98-99	97- 00	97-99	97, 00 0

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuacion Tabla D-26: Concentración de Plomo Media y Desviación de plomo por estación Río Loa

Media y Desviación(#)	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-Topater	Finca	LaCascada	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	0,100	0,048	0,097	s.d.	0,010	0,100	0,100	s.d.	0,100	0,010	0,062	0,039	0,010
83-00	0,000	0,000	0,013	s.d.	0,000	0,000	0,000	s.d.	0,000	0,000	0,045	0,032	0,000
Abril-Nov	s.d.	s.d.	0,017	0,007	0,054	s.d.	0,009	0,001	s.d.	0,010	0,04	0,052	0,052
83-00	s.d.	s.d.	0,007	0,000	0,008	s.d.	0,001	0,000	s.d.	0,000	0,04	0,045	0,040
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0,010	0,000	s.d.	s.d.	0,008	0,005	s.d.	0,010	0,083	0,215	1,376
97/00	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.	s.d.	0,001	0,000	s.d.	0,000	0,123	0,327	1,210
Valor Máximo(*)	0,100	0,048	0,140	0,007	0,060	0,100	0,100	0,005	0,100	0,010	1,000	2,000	4,670
Valor Mínimo (*)	0,100	0,048	0,010	0,007	0,010	0,100	0,006	0,001	0,100	0,010	0,001	0,006	0,001
Fecha v.máx	todas	18-12-97	18-12-97	26-07-00	20-05-97	todas	13-03-99	01-02-00	Todas	todas	01-02-00	10-02-00	12-02-00
Fecha v.mín	todas	18-12-97	11-02-99	26-07-00	11-02-99	todas	01-02-00	29-07-00	Todas	todas	02-04-97	23-08-99	02-03-97
Nº de datos (n)													
Dic-Mar (Normal)	13	1	14	0	1	13	13	0	13	12	27	13	1
Abril-Nov	0	0	3	1	3	0	3	1	0	6	20	23	9
Crecida (No normal)	0	0	1	0	0	0	3	1	0	28	35	32	10
Decada	98-99	97	97-99	97, 00	96-99	98-99	97-00	00	98-99	98-00	97-00	97-00	96-00
Toma de Muestra		0										0	

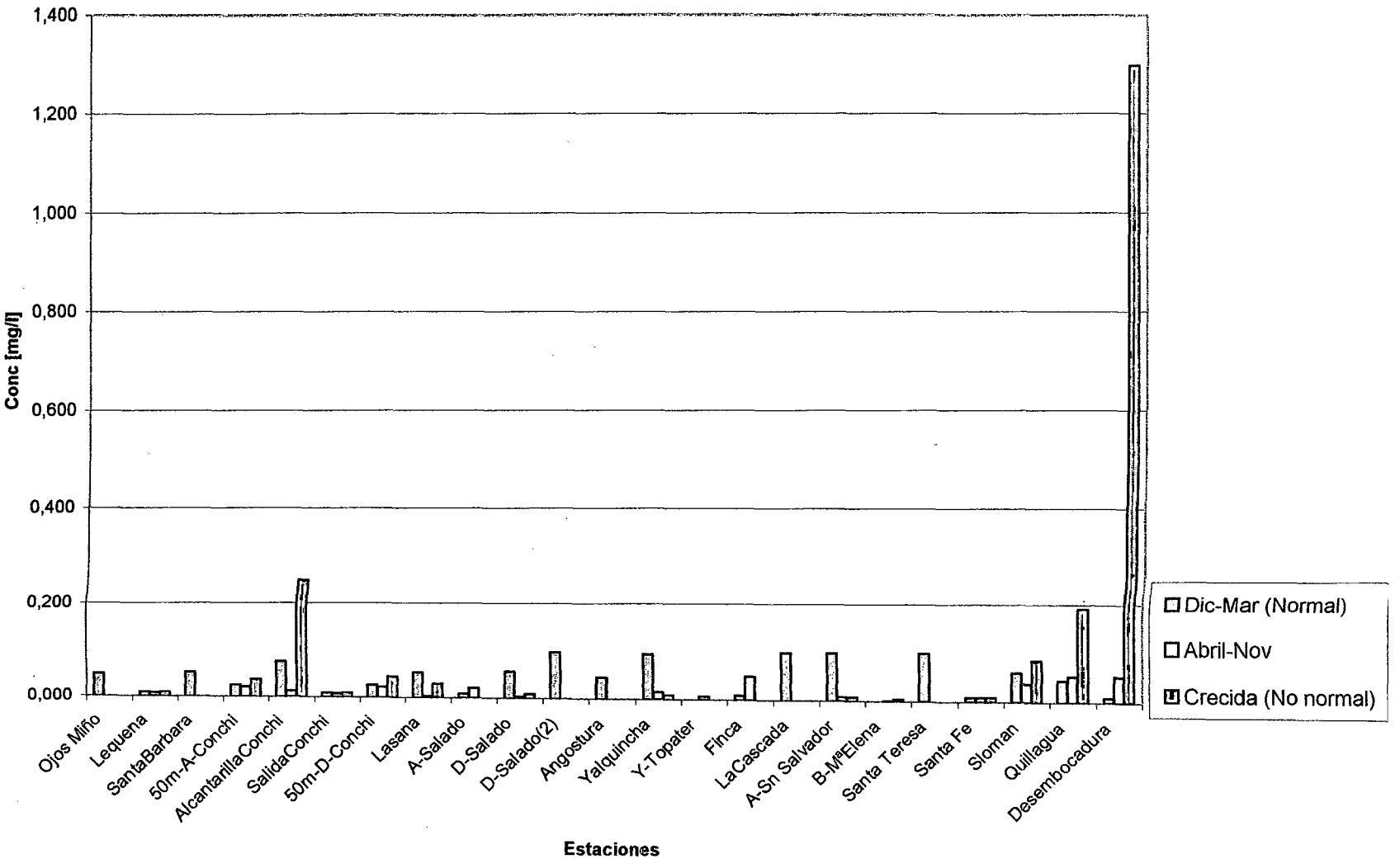


Figura D.32: Variación del Plomo por Estaciones

Tabla D-27: Concentración de Plata Media y Desviación por Estación Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Lequena	50m-A-Conchi	AlcantarillaConch	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado
Dic-Mar (Normal)	0,010	0,029	0,010	0,010	0,027	s.d.	0,010
83-00	0,000	0,019	0,000	0,000	0,020	s.d.	0,000
Abril-Nov	0,004	0,024	0,007	0,006	0,025	0,001	0,006
83-00	0,003	0,021	0,003	0,003	0,021	0,000	0,003
Crecida (No normal)	0,060	0,024	0,010	s.d.	0,024	s.d.	s.d.
97/00	0,000	0,019	0,000	s.d.	0,019	s.d.	s.d.
Valor Máximo(*)	0,060	0,050	0,010	0,010	0,050	0,001	0,010
Valor Mínimo (*)	0,001	0,005	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001
Fecha v.máx	19-02-00	08-04-98	19-02-00	10-02-99	08-04-98	02-04-97	18-02-99
Fecha v.mín	09-05-97	04-04-00	09-05-97	09-05-97	04-04-00	02-04-97	15-05-97
N° de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	8	5	1	8	0	1
Abril-Nov	5	28	3	4	28	2	4
Crecida (No normal)	1	7	1	0	0	0	0
Decada Toma de Muestra	96-00	96-00	97-00	97-99	96-99	97	96-99

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont. Tabla D-27: Concentración de Plata Media y Desviación por Estación Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Yalquincha	Finca	A-Sn Salvador	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	0,010	0,010	s.d.	0,001	0,001	0,002	0,010
83-00	0,000	0,000	s.d.	0,000	0,000	0,001	0,000
Abril-Nov	0,006	0,005	0,010	0,001	0,00	0,001	0,005
83-00	0,003	0,003	0,000	0,000	0,00	0,000	0,004
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	0,010	0,010	0,010	0,010	0,014
97/00	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007
Valor Máximo(*)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040
Valor Mínimo (*)	0,001	0,001	0,010	0,001	0,001	0,001	0,001
Fecha v.máx	11-02-99	11-02-99	todas	22-02-00	23-02-00	20-02-00	12-02-00
Fecha v.mín	10-05-97	10-05-97	todas	09-02-99	09-02-99	02-02-99	15-05-97
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	1	0	16	26	16	1
Abril-Nov	4	4	2	18	32	32	4
Crecida (No normal)	0	0	2	28	30	26	4
Decada Toma de Muestra	96-99	96-99	97-00	98-00	97-00	98-00	96-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

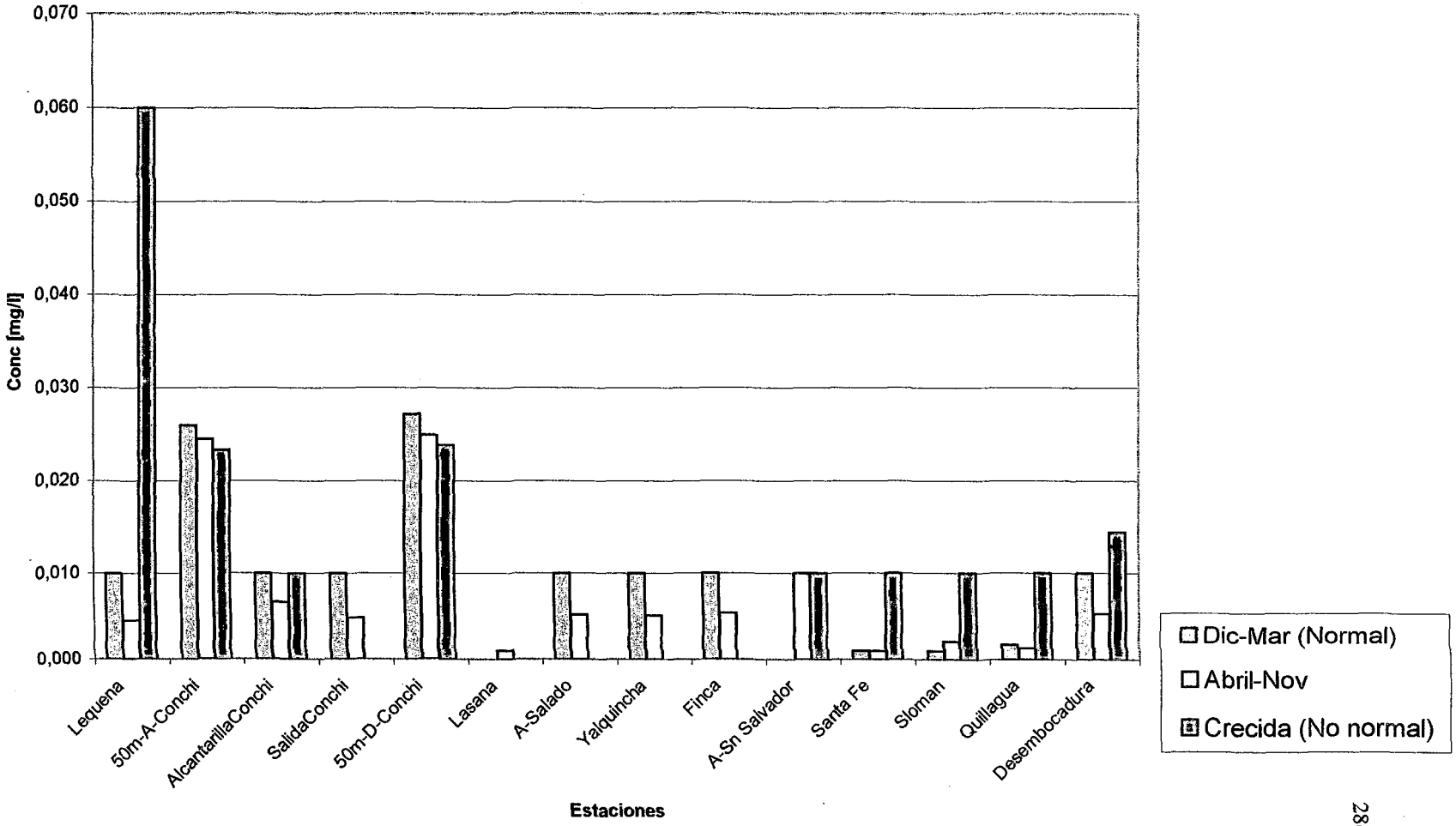


Figura D.33: Variación de Plata por Estaciones

Tabla D-28: Concentración de Bario Media y Desviación por Estaciones Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	50m-A-Conchi	50m-D-Conchi	Lasana	A-Salado
Dic-Mar (Normal)	0,075	0,042	0,072	0,470	0,465	0,075	s.d.
83-99	0,000	0,000	0,000	0,046	0,054	0,000	s.d.
Abril-Nov	s.d.	s.d.	s.d.	0,627	0,583	3,140	0,061
83-99	s.d.	s.d.	s.d.	0,251	0,230	0,000	0,000
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	0,500	0,500	s.d.	0,000
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	0,000	s.d.	0,000
Valor Máximo(*)	0,075	0,042	0,072	3,000	3,000	3,140	0,061
Valor Mínimo (*)	0,075	0,042	0,072	0,200	0,050	0,075	0,061
Fecha v.máx	18-12-97	18-12-97	18-12-97	14-05-98	14-05-98	25-07-00	22-06-99
Fecha v.mín	18-12-97	18-12-97	18-12-97	09-07-98	04-08-97	18-12-97	22-06-99
Nº de datos (n)							
Dic-Mar (Normal)	1	1	1	8	8	1	0
Abril-Nov	0	0	0	27	27	2	1
Crecida (No normal)	0	0	0	7	0	0	0
Decada Toma de Muestra	97	97	97	96-00	96-99	97, 00	99

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Cont. Tabla D-28: Concentración de Bario Media y Desviación por Estaciones Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	D-Salado	Angostura	Yalquincha	Y-Topater	Finca Perros	A-Sn Salvador	B-MªElena	Quillagua
Dic-Mar (Normal)	0,069	0,056	0,082	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
83-99	0,000	0,000	0,000	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Abril-Nov	9,040	s.d.	s.d.	2,600	0,073	1,728	9,130	3,900
83-99	0,000	s.d.	s.d.	0,000	0,000	1,171	0,000	0,000
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	14,500	8,000	25,900
97/00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	0,000	0,000	0,000
Valor Máximo(*)	9,040	0,056	0,082	2,600	0,073	14,500	9,130	25,900
Valor Mínimo (*)	0,069	0,056	0,082	2,600	0,073	0,074	8,000	3,900
Fecha v.máx	25-07-00	18-12-97	18-12-97	26-07-00	30-04-99	01-02-00	29-07-00	01-02-00
Fecha v.mín	18-12-97	18-12-97	18-12-97	26-07-00	30-04-99	15-06-99	01-02-00	29-07-00
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	1	1	0	0	0	0	0
Abril-Nov	1	0	0	1	1	2	1	1
Crecida (No normal)	0	0	0	0	0	1	1	1
Decada Toma de Muestra	97, 00	97	97	00	99	99-00	00	97-00

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

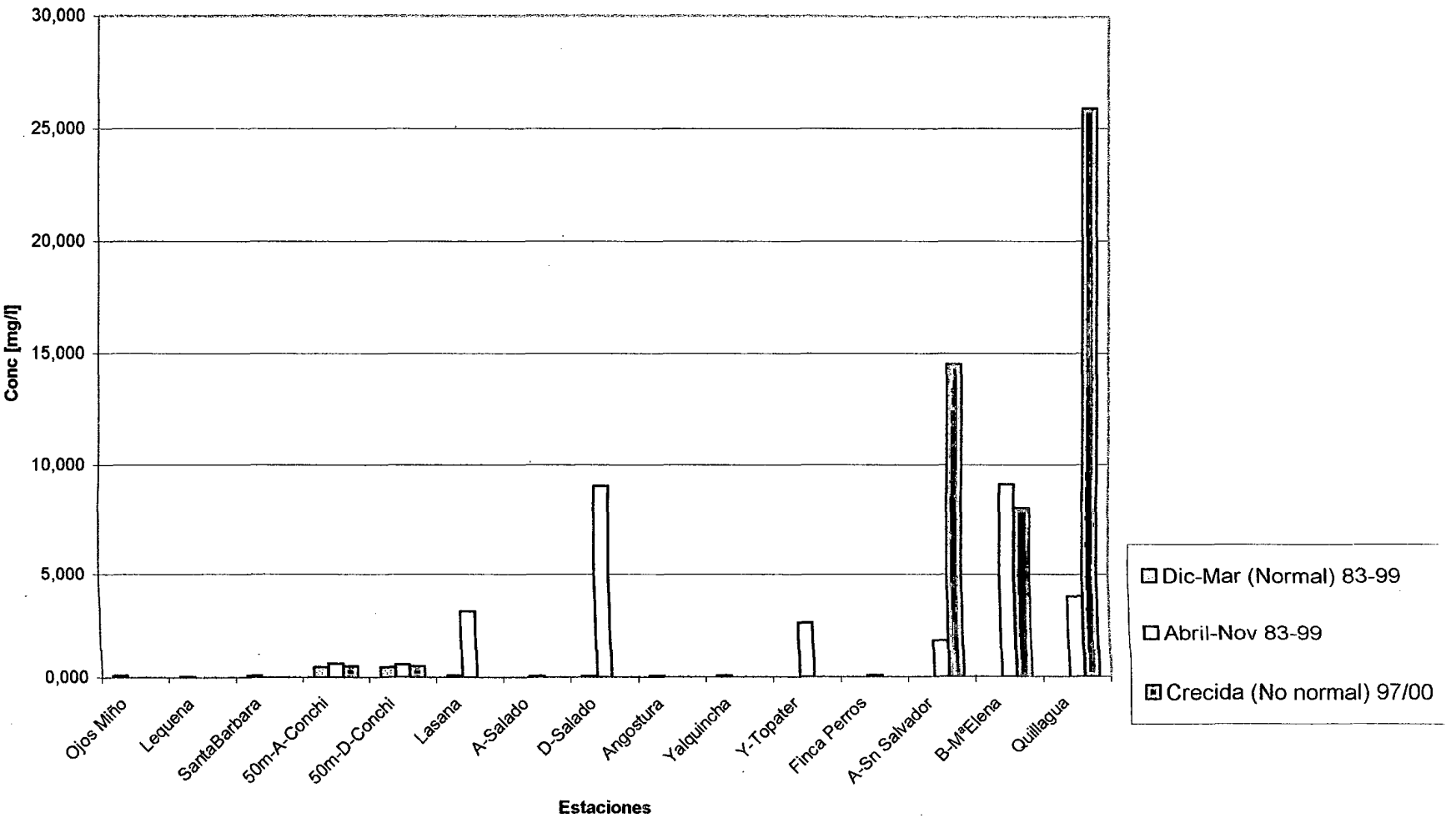


Figura D.34: Variación del Bario por Estaciones

Tabla D-29 Concentración de DQO Media y Desviación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	AlcantarillaConch	SalidaConchi	Lasana	A-Salado	D-Salado
Dic-Mar (Normal)	53	66	60	82	25	49	19	81
83-00	0	3	0	0	0	11	0	12
Abril-Nov	s.d.	16	s.d.	14	32	19	27	50
83-00	s.d.	6	s.d.	7	3	5	7	36
Crecida (No normal)	s.d.	43	s.d.	8	53	9	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	0	s.d.	0	0	0	s.d.	s.d.
Valor Máximo	53	72	60	82	53	55	38	192
Valor Mínimo	53	4	60	1	10	9	14	7
Fecha v.máx	18-12-97	10-02-99	18-12-97	10-02-99	19-02-00	25-07-00	24-06-98	22-03-97
Fecha v.mín	18-12-97	23-10-97	18-12-97	23-10-97	23-10-97	25-07-00	15-05-97	10-12-99
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	2	1	1	1	3	1	3
Abril-Nov	0	3	0	3	3	2	2	2
Crecida (No normal)	0	1	0	0	1	1	0	3
Decada Toma de Muestra	97	97-00	97	84-94 97-00	97-00	97-00	97-99	97-00

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Contitnuación Tabla D-29 Concentración de DQO Media y Desviación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Finca	LaCascada
Dic-Mar (Normal)	55	40	86	97	27	6
83-00	0	8	1	26	0	0
Abril-Nov	s.d.	29	37	31	59	s.d.
83-00	s.d.	4	0	8	18	s.d.
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	6	6	s.d.	s.d.
97/00	s.d.	s.d.	0	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	55	56	88	165	104	8
Valor Mínimo	55	22	6	42	23	6
Fecha v.máx	18-12-97	18-12-97	25-02-99	17-12-98	12-06-98	05-02-99
Fecha v.mín	18-12-97	10-05-97	10-12-99	25-02-99	10-05-97	05-03-99
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	1	2	2	2	1	13
Abril-Nov	0	2	1	2	2	0
Crecida (No normal)	0	0	1	1	0	0
Decada Toma de Muestra	97	97-99	98-99	97, 00	97-99	98-99

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

Continuación:Tabla D-29 Concentración de DQO Media y Desviación

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	A-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Fe	Sloman	Quillagua	Desembocadura
Dic-Mar (Normal)	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	37	75
83-00	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	10	0
Abril-Nov	29	21	s.d.	s.d.	31	156
83-00	0	0	s.d.	s.d.	0	6
Crecida (No normal)	42	41	180	225	346	s.d.
97/00	0	0	96	216	355	s.d.
Valor Máximo	42	41	850	1970	3825	159
Valor Mínimo	29	21	55	77	12	75
Fecha v.máx	01-02-00	01-02-00	15-03-97	22-03-97	01-02-00	23-06-98
Fecha .v.mín	29-07-00	29-07-00	15-03-97	29-01-00	26-02-99	16-02-99
Nº de datos (n)						
Dic-Mar (Normal)	0	0	0	0	2	1
Abril-Nov	1	1	0	0	1	2
Crecida (No normal)	1	1	26	29	26	0
Decada Toma de Muestra	00	00	00	97, 00	98-00	97-99

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

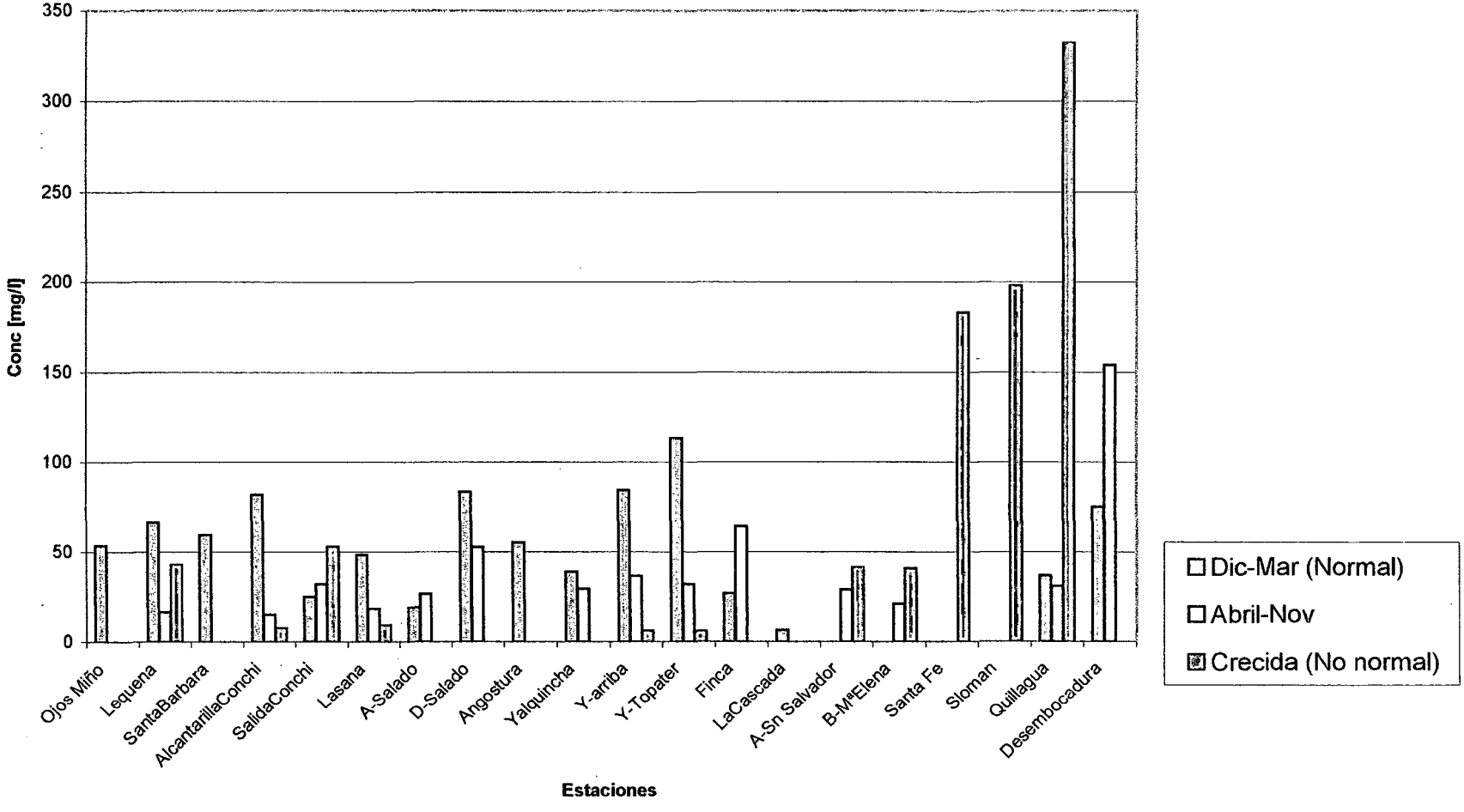


Figura D.35: Demanda Química de Oxígeno (DQO) por Estaciones

Tabla D-30 : Concentración de DBO5 por Estación en el Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	Ojos Miño	Lequena	SantaBarbara	50m-A-Conchi	AlcantarillaConchi	SalidaConchi	50m-D-Conchi	Lasana
Dic-Mar (Normal)	2,5	1,5	2,0	s.d.	13,5	25,0	s.d.	1,3
83-00	0,0	0,0	0,0	s.d.	12,8	0,0	s.d.	0,1
Abril-Nov	s.d.	s.d.	s.d.	4,6	14,9	22,6	4,6	0,3
83-00	s.d.	s.d.	s.d.	0,6	7,7	6,3	0,5	0,1
Crecida (No normal)	s.d.	0,0	s.d.	5,0	s.d.	53,0	5,0	0,3
97/00	s.d.	0,0	s.d.	0,0	s.d.	0,0	0,0	0,0
Valor Máximo	2,500	1,500	2,000	5,000	82,000	53,000	5,000	1,500
Valor Mínimo (*)	2,500	1,500	2,000	2,400	1,000	10,000	2,700	0,200
Fecha v.máx	18-12-97	18-12-97	18-12-97	04-04-00	10-02-99	19-02-00	04-04-00	18-12-97
Fecha v.mín	18-12-97	18-12-97	18-12-97	13-08-96	20-02-98	23-10-97	13-08-96	25-07-00
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	1	1	1	0	13	1	0	0
Abril-Nov	0	0	0	6	3	3	6	2
Crecida (No normal)	0	0	0	3	0	1	3	1
Decada Toma de Muestra	97	97 0	97	96-00	97-99	97-00	96-99	97, 99, 00

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

ContinuaciónTabla D-30 : Concentración de DBO5 por Estación en el Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	D-Salado	D-Salado(2)	Angostura	Yalquincha	Y-arriba	Y-Topater	Puente Dupont	Bajo Cascada	Finca
Dic-Mar (Normal)	0,5	4,7	1,7	5,1	0,5	0,7	s.d.	s.d.	0,2
83-00	0,0	4,1	0,0	3,9	0,0	0,0	s.d.	s.d.	0,0
Abril-Nov	0,1	s.d.	s.d.	s.d.	0,6	0,4	s.d.	0,1	0,1
83-00	0,1	s.d.	s.d.	s.d.	0,0	0,2	s.d.	0,0	0,0
Crecida (No normal)	11,3	s.d.	s.d.	s.d.	0,2	0,4	s.d.	s.d.	s.d.
97/00	5,0	s.d.	s.d.	s.d.	0,0	0,0	s.d.	s.d.	s.d.
Valor Máximo	20,000	18,000	1,700	18,000	0,600	0,700	s.d.	0,060	0,170
Valor Mínimo (*)	0,020	1,000	1,700	1,000	0,200	0,400	s.d.	0,060	0,010
Fecha v.máx	22-03-97	06-03-98	18-12-97	13-02-98	25-07-99	25-07-99	s.d.	20-04-99	11-02-99
Fecha v.mín	25-07-00	19-02-99	18-12-97	05-02-99	10-12-99	25-07-99	s.d.	20-04-99	10-05-97
Nº de datos (n)									
Dic-Mar (Normal)	1	13	1	14	1	1	s.d.	0	1
Abril-Nov	2	0	0	0	1	2	s.d.	1	21
Crecida (No normal)	2	0	0	0	1	1	s.d.	0	0
Decada Toma de Muestra	97, 99-00	98-99	97	0 98-99	97	97, 00	s.d.	99	90-99

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

ContinuaciónTabla D-30 : Concentración de DBO5 por Estación en el Río Loa

Media (mg/l) (#) Desviación (mg/l)	LaCascada	Finca Perros	A-Sn Salvador	D-Sn Salvador	B-MªElena	Santa Teresa	Sloman	Quillagua
Dic-Mar (Normal)	3,6	s.d.	5,0	s.d.	s.d.	5,0	60,4	2,2
83-00	2,6	s.d.	5,0	s.d.	s.d.	5,4	82,9	0,0
Abril-Nov	s.d.	0,1	0,4	s.d.	0,3	s.d.	s.d.	0,0
83-00	s.d.	0,0	0,0	s.d.	0,0	s.d.	s.d.	0,0
Crecida (No normal)	s.d.	s.d.	10,3	s.d.	23,6	s.d.	293,5	7,7
97/00	s.d.	s.d.	0,0	s.d.	0,0	s.d.	174,5	2,3
Valor Máximo	18,000	0,070	18,000	s.d.	23,600	24,000	600,000	13,600
Valor Mínimo (*)	1,000	0,070	0,410	s.d.	0,340	1,000	1,000	0,010
Fecha v.máx	13-03-99	30-04-99	06-03-98	s.d.	01-02-00	20-02-98	12-02-98	01-02-00
Fecha v.mín	todas	30-04-99	29-07-00	s.d.	29-07-00	13-03-99	12-02-98	29-07-00
Nº de datos (n)								
Dic-Mar (Normal)	13	0	13	s.d.	0	13	14	1
Abril-Nov	0	1	1	s.d.	1	0	0	1
Crecida (No normal)	0	0	1	s.d.	1	0	2	2
Decada Toma de Muestra	98-99	99	98-00	s.d.	00	98-99	97-99	99-00

s.d.: sin datos

(*) Este valor puede repetirse en más fechas de toma de muestra además de la especificada en la tabla

(#) Para efectos de cálculo y trazado de gráfico los datos X donde X< a se consideraron con dicho valor a (x= a)

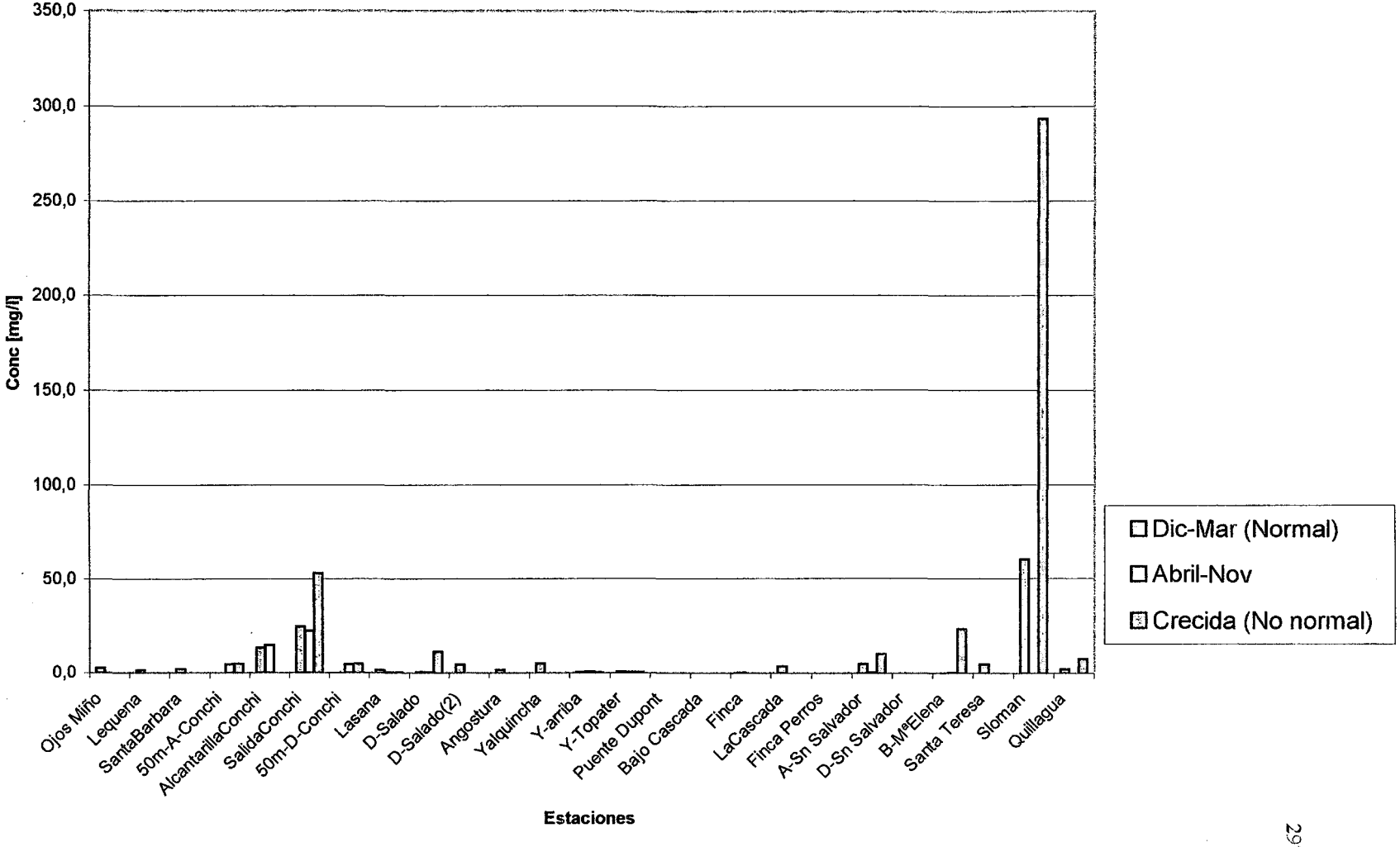


Figura D.36: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) por Estaciones