



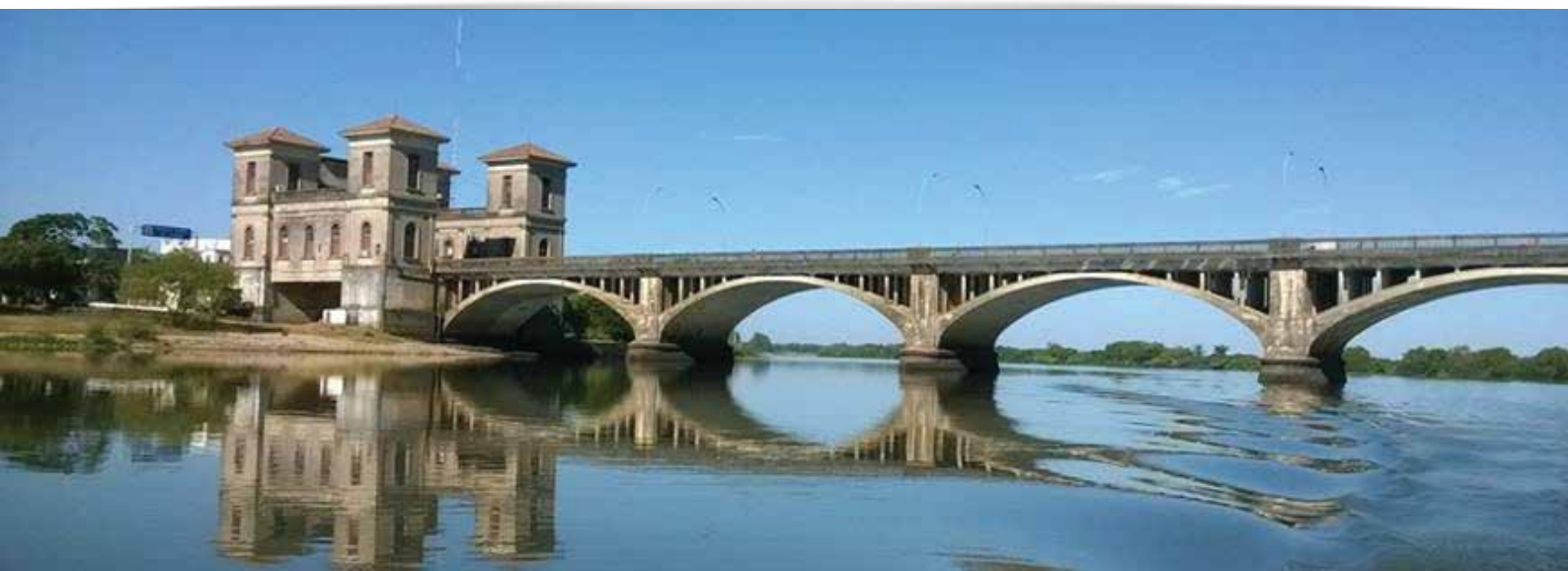
MVOTMA

Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

Monitoreo de Calidad del Agua Laguna Merín

Informe 2014 - 2016

Montevideo, octubre 2017



Área de Información Planificación y Calidad Ambiental
Gerente: Marisol Mallo

División Evaluación de Calidad Ambiental – DECA
Director: Luis Reolón

Dpto. Seguimiento de Componentes del Ambiente
Jefe de Dpto.: Magdalena Hill

Análisis y Redacción del Informe
Guillermo Cervetto

Responsable del Programa de Monitoreo
Gerardo Balero

Otros técnicos participantes

Gerardo Balero
Luis Borda
Alejandro Cendón
Guillermo Cervetto
Javier Martínez
Jorge Rodríguez
Gabriel Yorda
Amelia Fabre

Revisión
Magdalena Hill / Luis Reolón

Análisis de Laboratorio:
División Laboratorio Ambiental
DINAMA
Jefe Laboratorio: Natalia Barboza

INDICE

1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo general del programa	1
1.2. Descripción de la cuenca de la Laguna Merín	2
1.3 .Hidrología	4
1.4. Usos del agua	10
1.5. Usos del suelo	11
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS – EL PLAN DE TRABAJO	12
2.1. Campañas de monitoreo	12
2.2. Análisis de datos	16
2.3. Índices de calidad de agua	17
2.3.1. ICA-SL	17
2.3.2. Índice de Estado Trófico (IET)	17
3. RESULTADOS	18
3.1. Resumen Ejecutivo	18
3.2. Calidad de agua	18
3.2.1. Río Yaguarón	18
3.2.1.1. Variables <i>in situ</i>	18
3.2.1.2. Nutrientes	19
3.2.1.3. SST	21
3.2.1.4. Variables Biológicas	21
3.2.1.5. AOX	21
3.2.1.6. Síntesis río Yaguarón	21
3.2.2. Río Tacuarí	23
3.2.2.1. Variables <i>in situ</i>	23
3.2.2.2. Nutrientes	24
3.2.2.3. SST	25
3.2.2.4. Variables Biológicas	25
3.2.2.5. AOX	25
3.2.2.6. Síntesis río Tacuarí	25
3.2.3. Río Cebollatí	27
3.2.3.1. Variables <i>in situ</i>	27
3.2.3.2. Nutrientes	27
3.2.3.3. SST	27
3.2.3.4. Variables Biológicas	29
3.2.3.5. AOX	31
3.2.3.6. Síntesis río Cebollatí	31
3.2.4. Río Olimar	31
3.2.4.1. Variables <i>in situ</i>	31
3.2.4.2. Nutrientes	31
3.2.4.3. SST	33
3.2.4.4. Variables Biológicas	33
3.2.4.5. AOX	33
3.2.4.6. Síntesis río Olimar	33

3.2.5. Río San Luis	36
3.2.5.1. Variables <i>in situ</i>	36
3.2.5.2. Nutrientes.....	37
3.2.5.3. SST	38
3.2.5.4. Variables Biológicas	38
3.2.5.5. AOX.....	38
3.2.5.6. Síntesis río San Luis.....	38
3.2.6. Arroyo San Miguel	39
3.2.6.1. Variables <i>in situ</i>	39
3.2.6.2. Nutrientes.....	41
3.2.6.3. SST	41
3.2.6.4. Variables Biológicas	41
3.2.6.5. AOX.....	41
3.2.6.6. Síntesis arroyo San Miguel	42
3.3. Fitosanitarios	44
3.4. Índices de calidad de agua	44
3.4.1. Aplicación del ICA-SL	44
3.4.2. Aplicación del IET.....	44
3.5. Meteorología y Pluviometría: Estación meteorológica de Melo	45
4. REFERENCIAS	48

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Cuenca de la Laguna Merín.....	2
Fig. 2: Cuenca binacional de la Laguna Merín.....	3
Fig. 3: Hemicuenca uruguaya en grado 2	4
Fig. 4: Hemicuenca uruguaya. Esquema de la CLM. Principales tributarios de la laguna y sus afluentes. Ubicación de las estaciones de monitoreo.....	5
Fig. 5: Subcuenca río Yaguarón	6
Fig. 6: Subcuenca río Tacuarí.....	7
Fig. 7: Subcuenca río Cebollatí	8
Fig. 8: Subcuenca río Olimar Grande.....	9
Fig. 9: Subcuenca del Ao. San Miguel y Subcuenca del río San Luis	10
Fig. 10: Usos del agua de la región hidrográfica de la Laguna Merín.	11
Fig. 11: Localización de las estaciones de muestreo en la cuenca de la Laguna Merín..	13
Fig. 12: Representación esquemática de variables analizadas en la CLM..	15
Fig. 13: Parámetros determinados <i>in situ</i> en el Río Yaguarón	19
Fig. 14: Nutrientes nitrogenados analizados en el Río Yaguarón.	20
Fig. 15: Variables analizadas en el Río Yaguarón.	22
Fig. 16: Parámetros determinados <i>in situ</i> en el Río Tacuarí.....	23
Fig. 17: Nutrientes nitrogenados analizados en el Río Tacuarí.	24
Fig. 18: Variables analizadas en el Río Tacuarí.	26
Fig. 19: Parámetros determinados <i>in situ</i> en el río Cebollatí.....	28
Fig. 20: Nutrientes nitrogenados analizados en el río Cebollatí.	29
Fig. 21: Variables analizadas en el río Cebollatí.	30
Fig. 22: Parámetros determinados <i>in situ</i> en el río Olimar.	32
Fig. 23: Nutrientes nitrogenados analizados en el río Olimar.....	34
Fig. 24: Variables analizadas en el río Olimar.....	35
Fig. 25: Parámetros determinados <i>in situ</i> en el río San Luis.	36
Fig. 26: Nutrientes nitrogenados analizados en el río San Luis.....	37
Fig. 27: Variables analizadas en el río San Luis.....	39
Fig. 28: Parámetros determinados <i>in situ</i> en el arroyo San Miguel.....	40
Fig. 29: Nutrientes nitrogenados analizados en el arroyo San Miguel	42
Fig. 30: Variables analizadas en el arroyo San Miguel.	43
Fig. 31: Resultado de la aplicación del ICA-SL en las estaciones de monitoreo de la cuenca de la Laguna Merín.....	44
Fig. 32:. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo de la cuenca de la Laguna Merín.....	45
Fig. 33: Frecuencia acumulada y dirección del viento.	46
Fig. 34: Registros de precipitación el día de inicio de cada muestreo (en rojo) y los 29 días previos.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla I: Cuenca de la Laguna Merín. Áreas correspondientes a cada hemicuenca.....	2
Tabla II: Hemicuenca uruguaya de la CLM. Área estimada de cada subcuenca y porcentaje relativo a la hemicuenca..	3
Tabla III: Regiones agropecuarias y porcentaje de la superficie total para la CLM..	12
Tabla IV: Identificación, ubicación y características de las estaciones de muestreo..	12
Tabla V: Parámetros analizados, su unidad, abreviatura utilizada en el texto, límites según la normativa vigente (Decreto 253/79), normativa propuesta en GESTA agua (2014) aplicada en este trabajo, y técnica analítica utilizada.	14
Tabla VI: Variables consideradas en el monitoreo de la CLM y estaciones en las que son muestreadas.....	16
Tabla VII: Normalización de los parámetros de calidad de agua utilizados en el ICA-SL.....	17
Tabla VIII: Escala cromática de calidad de agua según el ICA-SL, de acuerdo con la valoración conceptual y numérica del índice.	44
Tabla IX: Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según los valores de fósforo total, clorofila a o transparencia del agua.	45

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Promedio de registros diarios de variables meteorológicas durante los 30 días previos a cada salida de muestreo.....	49
Anexo 2: Cuadro sinóptico de los porcentajes de cumplimiento e incumplimiento de diferentes variables con respecto a su valor estándar..	54
Anexo 3: Parámetros determinados in situ en la cuenca de la Laguna Merín.	55
Anexo 4: Nutrientes muestreados en la cuenca de la Laguna Merín en el período 2014 – 2016.	57
Anexo 5: Variables biológicas, sólidos y AOX muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.....	59
Anexo 6: Fitosanitarios muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.	61
Anexo 7: Fitosanitarios muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.	63
Anexo 8: Fitosanitarios muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.	65
Anexo 9: Fitosanitarios muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.	67
Anexo 10: Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de índice de calidad ICA-SL.	69
Anexo 11: Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de índice de estado trófico (IET).	70

1. INTRODUCCION

La Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) es el organismo responsable a nivel Nacional de la formulación, ejecución, supervisión y evaluación de los Planes Nacionales de Protección del Medio Ambiente y de proponer e instrumentar la Política Nacional en la materia, generando pautas que garanticen un desarrollo sostenible.

El Departamento de Seguimiento de Componentes del Ambiente (DSCA) tiene como uno de sus cometidos formular, ejecutar y evaluar los programas de monitoreo de calidad de los diferentes cuerpos de agua del país.

En este contexto, el DSCA lleva a cabo el monitoreo de calidad de agua en la cuenca en territorio uruguayo de la Laguna Merín.

Desarrollar este plan ha implicado un esfuerzo muy significativo, cada campaña implicó un nuevo desafío en el que profesionales, técnicos y colaboradores de diferentes ámbitos debieron trabajar en forma coordinada y bajo protocolos establecidos, para garantizar la calidad del trabajo de campo, el traslado de las muestras, análisis de laboratorio, evaluación de los datos así como la interpretación de los resultados.

Este Programa pone a disposición de los ciudadanos la información generada, así como los aspectos técnicos vinculados a la obtención de la misma.

El agua de buena calidad es esencial para la supervivencia del hombre así como para la vida acuática. Para la legislación uruguaya, los usos fundamentales de las aguas superficiales – desde el punto de vista de su calidad- son: 1) Abastecimiento de agua potable a la población. 2) Riego para cultivos de consumo directo y recreación con contacto directo. 3) Preservación de vida acuática y 4) Uso urbano, riego de cultivos no alimentarios, navegación, generación de energía...

La calidad del agua superficial es una de las variables ambientales más importantes a ser monitoreada y es de valor como un indicador de la mejora o el deterioro ambiental a corto plazo.

La incorporación del Programa de Estudio de la Cuenca de la Laguna Merín (CLM) en 2014 ha permitido iniciar el relevamiento de los diferentes ríos que conforman esta región. A su vez, constituye un aporte relevante al conocimiento de las características ambientales que se suma a los trabajos que DINAMA viene realizando en otras cuencas del país.

Las tendencias crecientes o decrecientes en parámetros claves pueden alertar sobre la aproximación a umbrales críticos que requieren acciones de remediación.

El sistema hídrico de la Laguna Merín es de gran importancia para el país, tanto por su extensión como por los usos actuales y potenciales de los recursos de su cuenca. En la actualidad la cuenca de la Laguna Merín es utilizada con distintos fines siendo los más destacados: agua para consumo humano, agua para riego, extracción de áridos, turismo, balneario, pesca artesanal y deportiva. Asimismo, es cuerpo receptor de los efluentes de las ciudades asentadas en sus márgenes y de sus afluentes.

1.1. Objetivo general del programa

Las actividades desarrolladas en este programa de monitoreo de la cuenca de la Laguna Merín, tienen como principal objetivo, establecer una línea de base de la calidad del agua de la hemicuenca dentro del territorio nacional y definir un programa de tendencia de la calidad del agua, que permita evaluar a corto y mediano plazo el comportamiento del sistema y contar con suficiente información para evaluar el posible impacto producido por futuros emprendimientos que se instalen en la misma.

1.2. Descripción de la cuenca de la Laguna Merín

La cuenca de la laguna Merín es una cuenca binacional, ubicada en el sur brasileño y el este uruguayo, cuenta con una superficie aproximada de 62.250 km² (Fig. 1). La Laguna Merín es un lago de agua dulce en la frontera entre Brasil y Uruguay. Es el segundo lago en tamaño de Sudamérica, tras el Lago Titicaca.

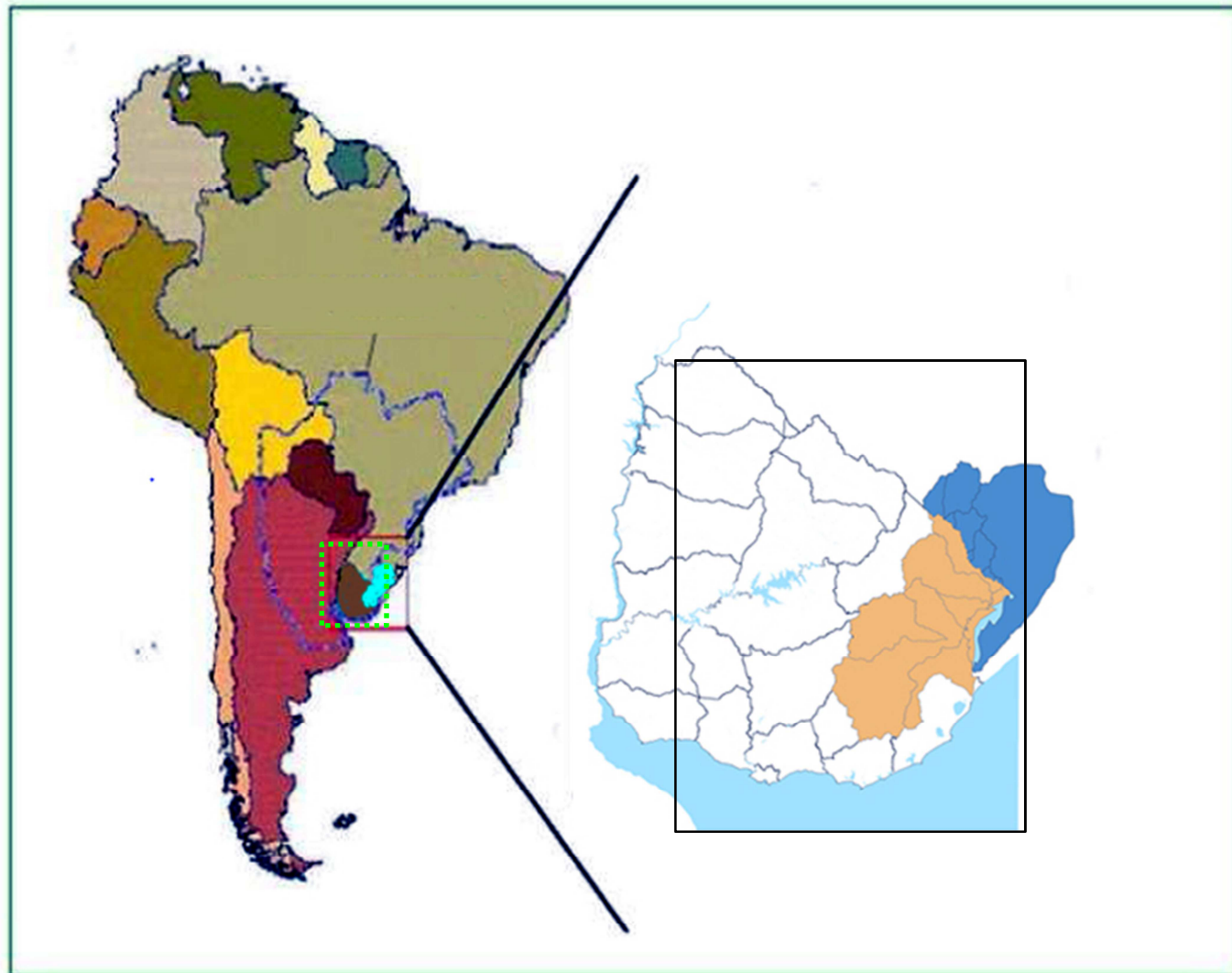


Fig. 1: Cuenca de la Laguna Merín

La región que incluye el presente estudio, la Cuenca Binacional de la Laguna Merín, se encuentra en el sector este del cono sudamericano (en la costa atlántica de América del Sur); y está dividida en una hemicuenca uruguaya (33000 km²) y una hemicuenca brasileña (29250 km²)(Figs. 2 y 3; Tabla. I), entre los 31° y 34°S y los 51° y 55°W.

Tabla I: Cuenca de la Laguna Merín. Áreas correspondientes a cada hemicuenca

PAÍS	Área de cuenca, Km ² (%)
URUGUAY	33.000 (53%)
BRASIL	29.000 (47%)
TOTAL	62.250 (100%)

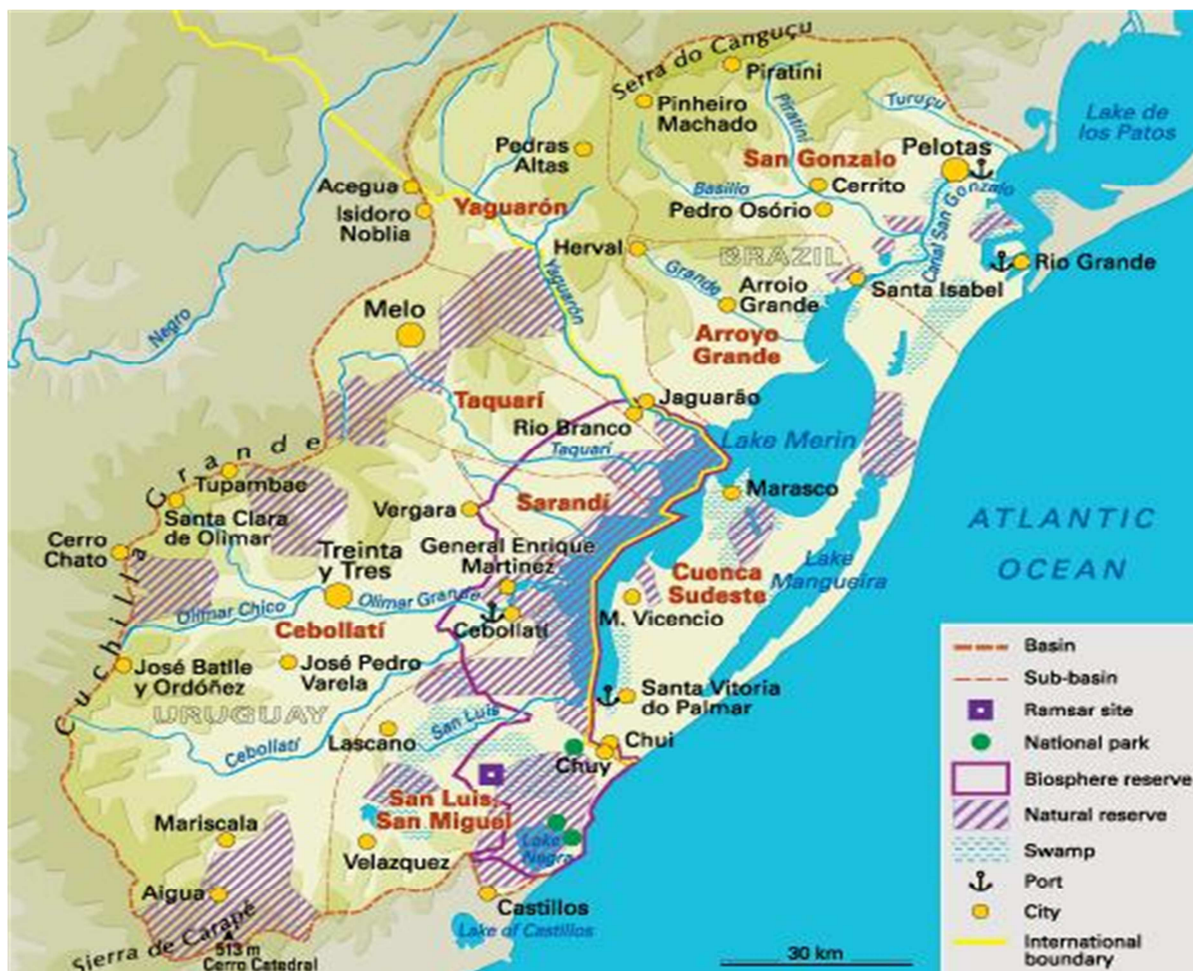


Fig. 2: Cuenca binacional de la Laguna Merín. Fuente: ONU 2009

La laguna Merín es producto de la acumulación hídrica en una depresión tectónica. El espejo lagunar tiene una superficie aproximada de 3.750 Km², y una profundidad máxima de 30 m. En conjunto con la Laguna de los Patos (situada en el estado brasileño de Rio Grande do Sul), forma un sistema lacustre costero. Si bien los principales cursos fluviales desembocan en esta laguna litoral e interior, la misma no es definida como cuenca endorreica ya que a través del canal natural de San Gonzalo (al NW), las aguas de la Laguna Merín se comunican con la Laguna de los Patos en Brasil; a su vez, esta última está en conexión con el Océano Atlántico.

La hemicuenca uruguaya, drenada principalmente por los ríos Cebollatí, Yaguarón, Olimar, Tacuarí y San Luis, ocupa una extensión de 27892 Km² (MVOTMA, 2017), distribuidos como se observa en la tabla II.

Tabla II: Hemicuenca uruguaya de la CLM. Área estimada de cada subcuenca y porcentaje relativo a la hemicuenca. La diferencia refiere a áreas no drenadas por los principales tributarios.

Subcuenca	Área	
	Km ²	%
Yaguarón	1650	6
Tacuarí	4684	17
Cebollatí	12117	43
Olimar	5320	19
San Miguel	1223	4
San Luis	860	3
TOTAL	25854	93
TOTAL CLM	27892	100

El tributario más importante en el sector brasileño es el río Piratini, que con un área de cuenca de 5760 Km² drena, aproximadamente, el 20 % de la hemicuenca.

1.3. Hidrología

Los principales tributarios de la laguna Merín, reciben el aporte de numerosos afluentes, formando una tupida red de drenaje de la cuenca (Fig. 4).

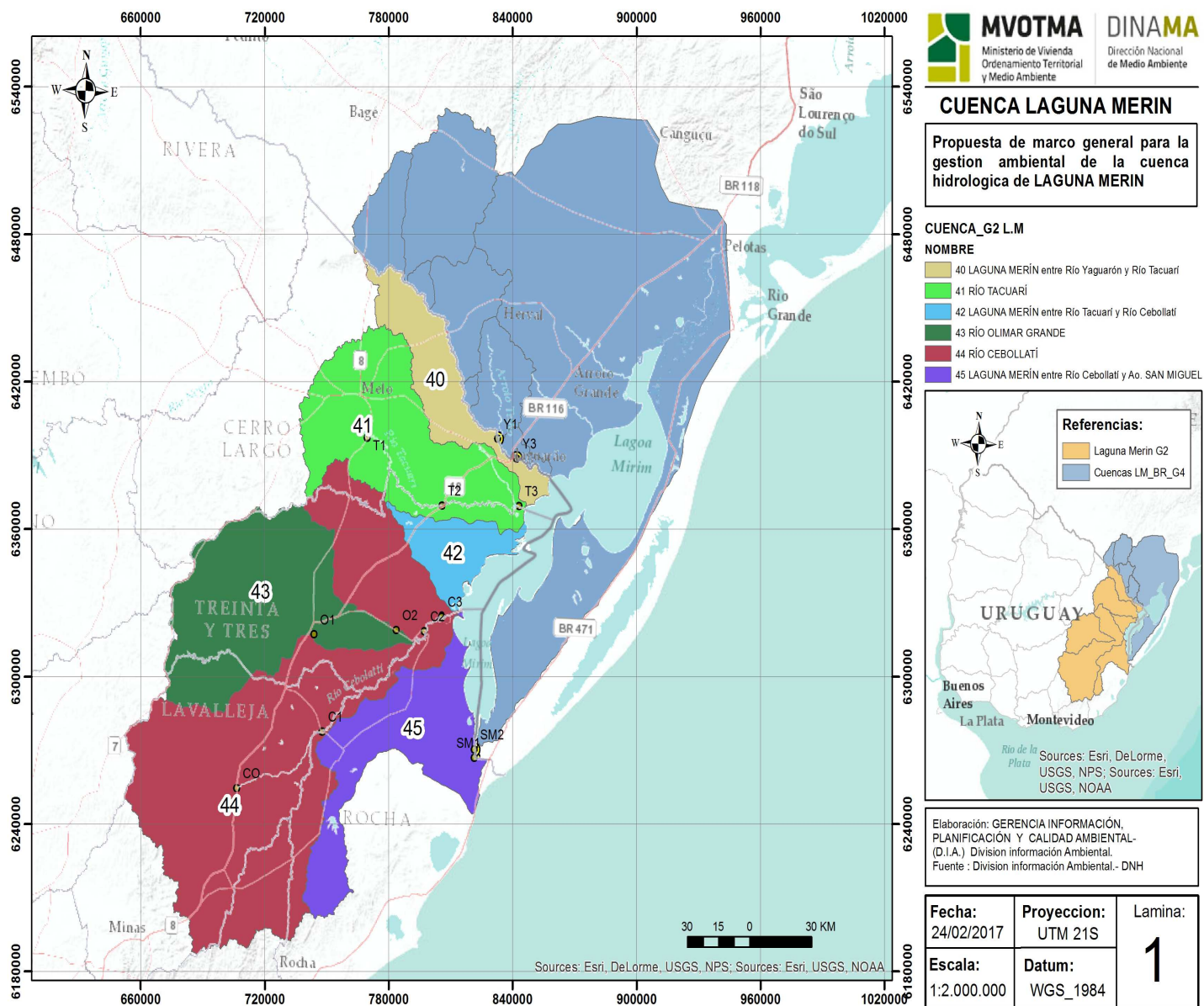


Fig. 3: Hemicuenca uruguaya en grado 2

1) Subcuenca del río Yaguarón

El río Yaguarón (Fig. 5) tiene sus nacientes en el sur de Brasil, cerca de la ciudad de Candiota y hace las veces de límite entre éste país y Uruguay hasta su desembocadura en la laguna Merín. La cuenca del Río Yaguarón está ubicada en el área de la frontera entre Brasil y Uruguay, entre las latitudes 31°18' y 32°44' Sur, y las longitudes 53°08' y 54°14' Oeste. La cuenca se extiende sobre 7.491 kilómetros cuadrados de los cuales el 78% se encuentra en territorio brasileño y el 22% en territorio uruguayo. Su longitud es de aproximadamente 135 Km y su profundidad media de 2.5m. Sus principales afluentes son el arroyo de las Cañas, el arroyo Sarandí de Barcelo, el arroyo Sarandí y el río Yaguarón Chico.

Para diferentes mediciones realizadas por DINAGUA entre enero y agosto de 2016, el río Yaguarón registra un caudal mínimo de 1 m³/s, un máximo de 4,5 m³/s y un promedio de 2,3 m³/s.

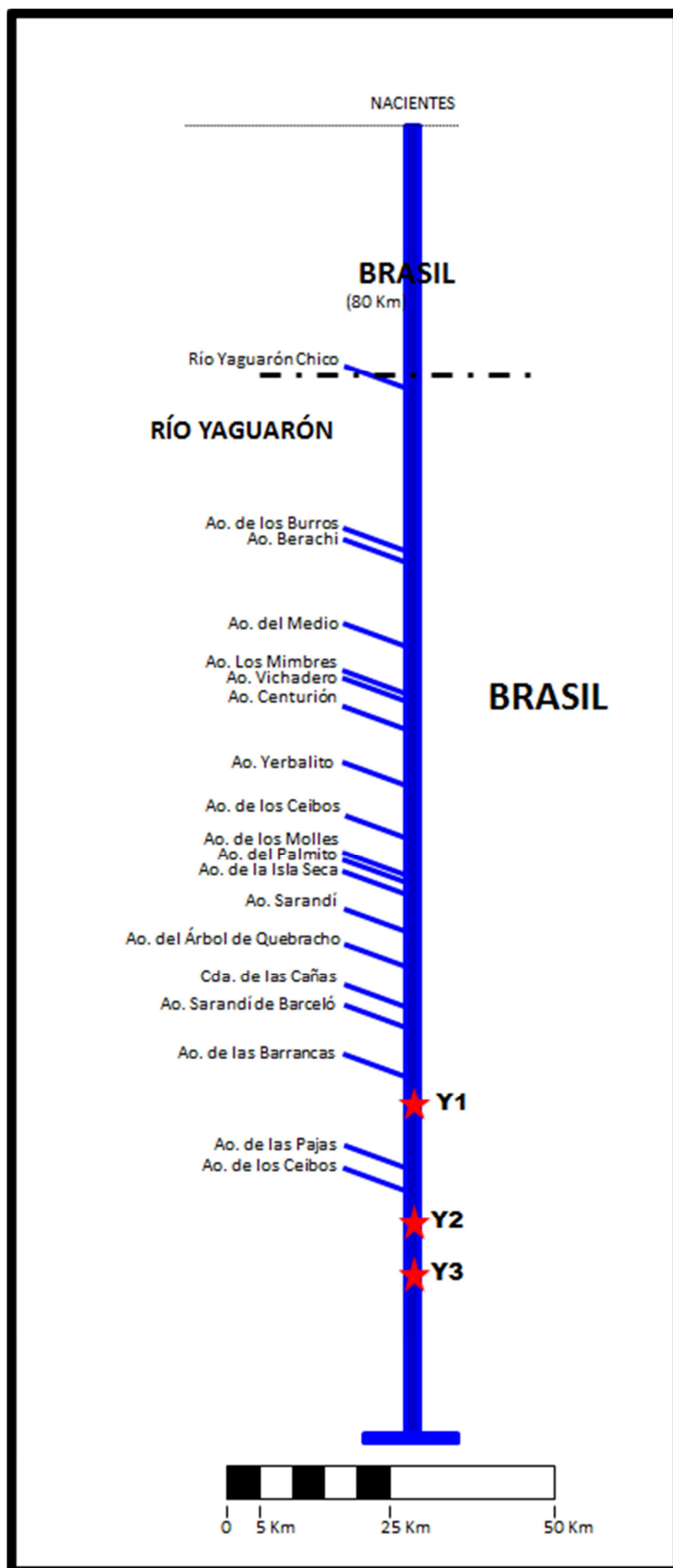


Fig. 5: Subcuenca río Yaguarón

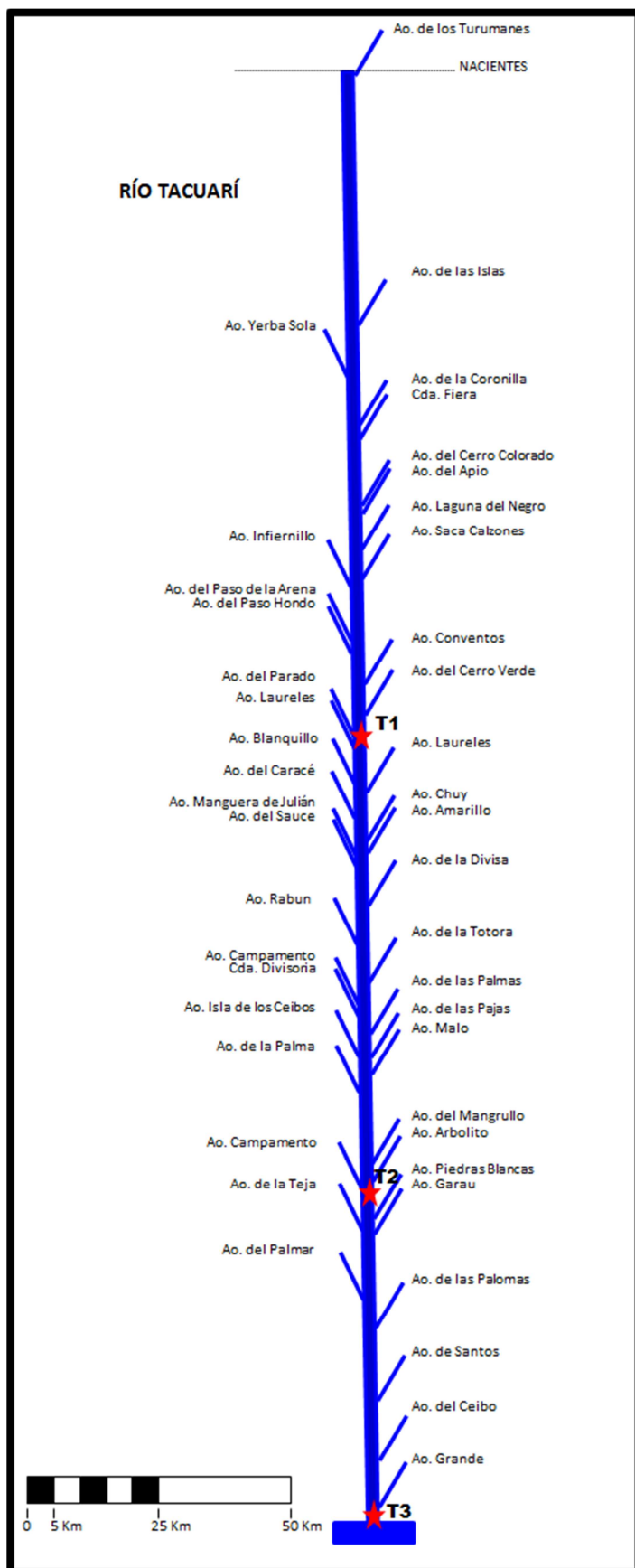


Fig. 6: Subcuenca río Tacuarí

2) Subcuenca del río Tacuarí (Fig. 6)

El Tacuarí nace, a 103 m de altitud, en la Cuchilla Guazunambí, un ramal de la Cuchilla Grande en el Departamento de Cerro Largo y lo recorre de noroeste a sudeste hasta el límite con el Departamento de Treinta y Tres para luego desembocar en la Laguna Merín.

Sus principales afluentes son: por la margen izquierda el Ao. Del Ceibo, Ao. De Santos, Ao. Chuy y Ao. Conventos. Por la margen derecha el Ao. Del Palmar, Ao. Del Parado y Ao. Infiernillo.

El cauce principal mide 230 Km, mientras que la cuenca abarca aproximadamente 3.600 km². Su caudal promedio durante 2016 fue de 86 m³/s, mientras que el mínimo y el máximo fueron de 1 m³/s y 1664 m³/s respectivamente.

3) Subcuenca del río Cebollatí

El río Cebollatí (Fig. 7) es el principal afluente de la laguna Merín y es uno de los ríos más largos del Uruguay, con un curso de 235 km.

Nace en la Cuchilla Cerro Partido (Departamento de Lavalleja) y transcurre en dirección SW-NW hasta desembocar en la Laguna Merín. Es el límite entre los departamentos de Rocha y Treinta y Tres y es navegable por barcos de escaso calado desde la desembocadura de uno de sus afluentes, el río Olimar, hasta la laguna Merín donde desemboca. Nace a partir de la confluencia de tres arroyos, el Ao. de los Chanchos, el Ao. de Godoy y el Ao. del Potrero, en el Departamento de Lavalleja. Sus principales tributarios son: por su margen izquierda el Ao. del Parao, el Ao. Corrales y, fundamentalmente, el río Olimar Grande; por su margen derecha el Ao. del Aiguá, el Ao. Laureles y el Ao. Tapes Grande. La nutrida red de tributarios del río Cebollatí drena una cuenca de alrededor de 30.000 km². Según datos extraídos de DINAGUA entre enero y setiembre de 2016, su caudal promedio, en la Picada de Corbo, cercana a Pirarajá, es de 437 m³/s, mientras que los caudales mínimo y máximo reportados son de 15 y 15279 m³/s respectivamente.

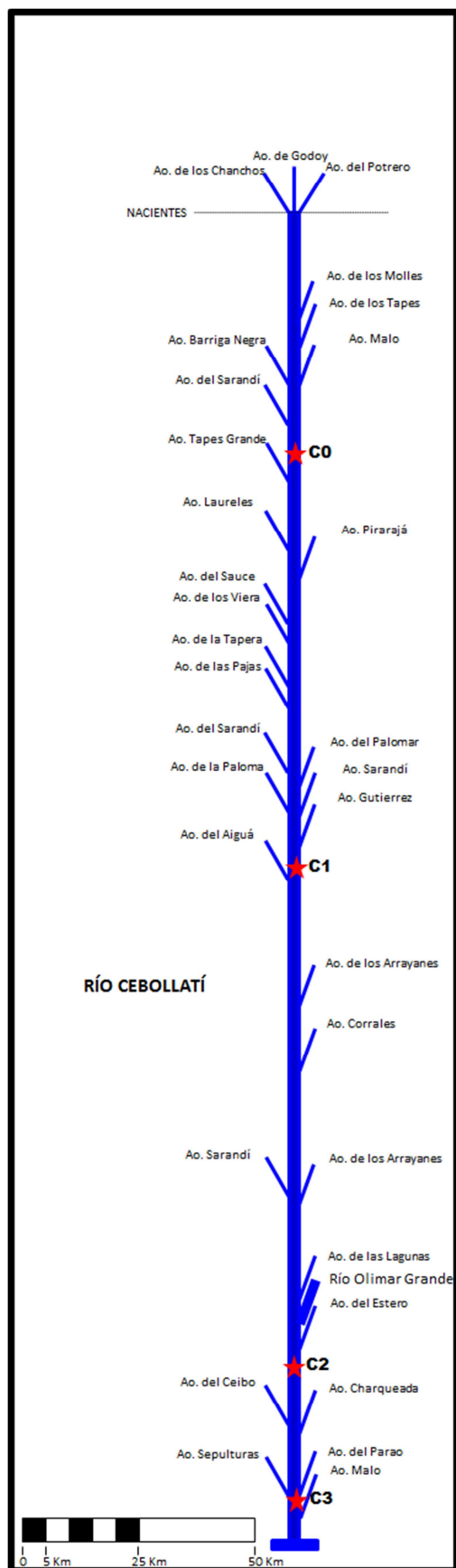


Fig. 7: Subcuenca río Cebollatí

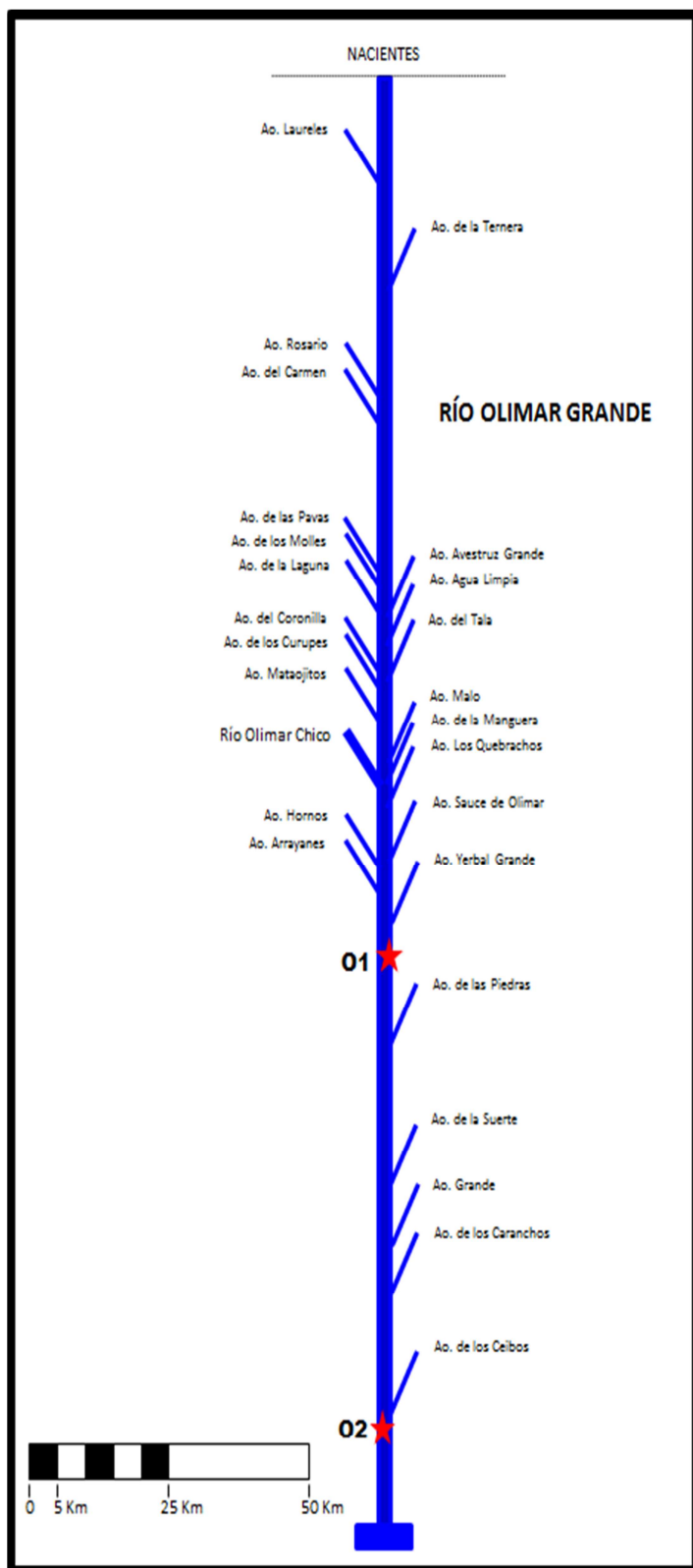


Fig. 8: Subcuenca río Olimar Grande

4) Subcuenca río Olimar Grande

El Olimar (Fig. 8) es un río cuyo curso se ubica enteramente dentro del departamento de Treinta y Tres. Tiene sus nacientes en las inmediaciones de la ciudad de Santa Clara, en la Cuchilla Grande al oeste del departamento y recorre el territorio hacia el este, recibiendo las aguas del río Olimar Chico y de los arroyos de las Pavas y del Carmen en su margen derecha y de los Ceibos, Yerbai y Avestruz Grande por su margen izquierda. Desemboca en el río Cebollatí, del cual es el principal afluente. Tiene una longitud de 160 Km, y la extensión de su cuenca es de 5.320 km². Según los datos de DINAGUA, su caudal promedio, en la ciudad de Treinta y Tres durante 2016, es de 150 m³/s, mientras que sus mínimo y máximo fueron 2 y 5126 m³/s respectivamente.

5) Región sur, subcuenca entre río Cebollatí y Ao. San Miguel

Es una zona baja y densamente irrigada. El Ao. San Miguel (Fig. 9) es un pequeño curso de agua, ubicado en el Departamento de Rocha y el estado de Rio Grande do Sul (Brasil), los cuales separa, ejerciendo así como frontera internacional. Tiene una longitud aproximada a los 35 Km y sus principales tributarios son los Ao. del Sauce y de los Indios en su margen izquierda y el Ao. Sarandí de la Horqueta en su margen derecha.

El aportador de mayor tamaño en esta Subcuenca es el río San Luis (Fig. 9). Este, enteramente ubicado en el Departamento de Rocha, es afluente de la laguna Merín y recibe las aguas de varios arroyos bastantes extensos, como el de la Isla Negra y el Sarandí en su margen derecha y el del Ceibo, el del Potrero y el de la India Muerta por su margen izquierda. Con una longitud de alrededor de 70 Km, su cuenca es bastante extensa, alcanzando 1223 km².

La porción media de esta Subcuenca es drenada por el Ao. Barranco de Pelotas, que tras 57 Km de recorrido, naciendo en la cuchilla de la Carbonera, desagua directamente a la Laguna Merín.

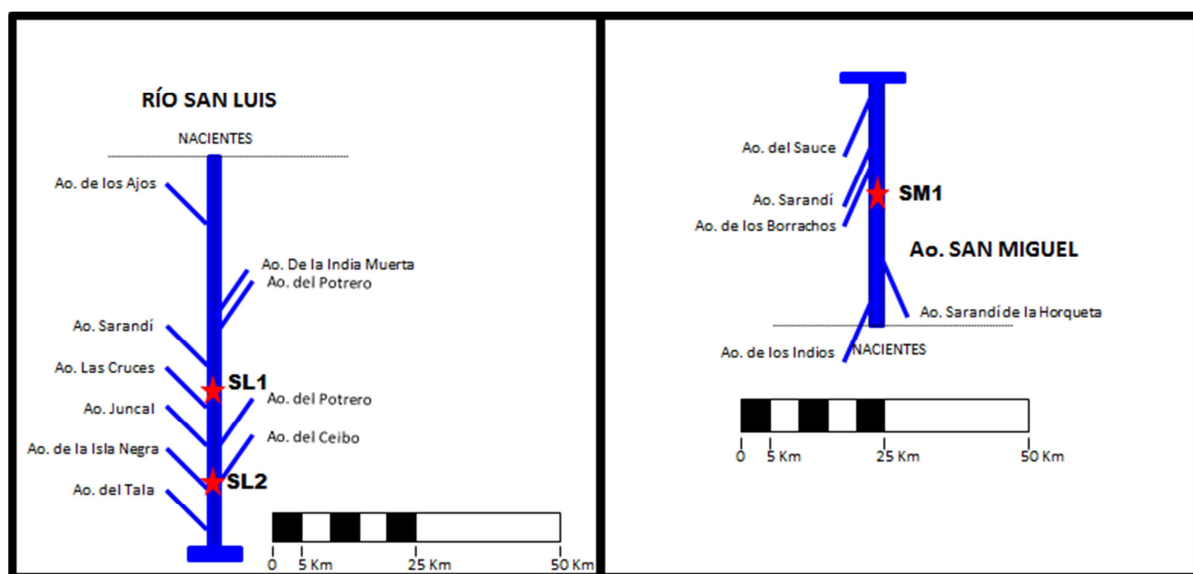


Fig. 9: Subcuenca del Ao. San Luis (izquierda) y Subcuenca del río San Miguel (derecha)

6) Región Este, Subcuenca entre ríos Tacuarí y Cebollatí

Esta zona, de alrededor de 2000 Km², ubicada entre los ríos Tacuarí y Cebollatí, involucra diferentes cursos de agua, de menor porte, que desaguan directamente a la laguna, y no a un curso más importante. Es drenada mayormente por el Ao. Sarandí Grande y su principal tributario el Ao. Sarandí Chico. Asimismo, los Aos. De Ayala y Zapata, con sus numerosos afluentes complementan el desagüe de esta zona en la laguna.

1.4. Usos del agua

Según MVOTMA (2017), en esta región se concentra el 6 % de las obras hidráulicas (embalses, tanques excavados, tomas y pozos) y el 31 % del volumen anual de aprovechamientos del país. Los aprovechamientos presentan los siguientes usos; 98,5 % riego, 1,1 % consumo humano, 0,1 % otros usos, 0,2 % industria y 0,1% otros usos agropecuarios (Fig. 10).

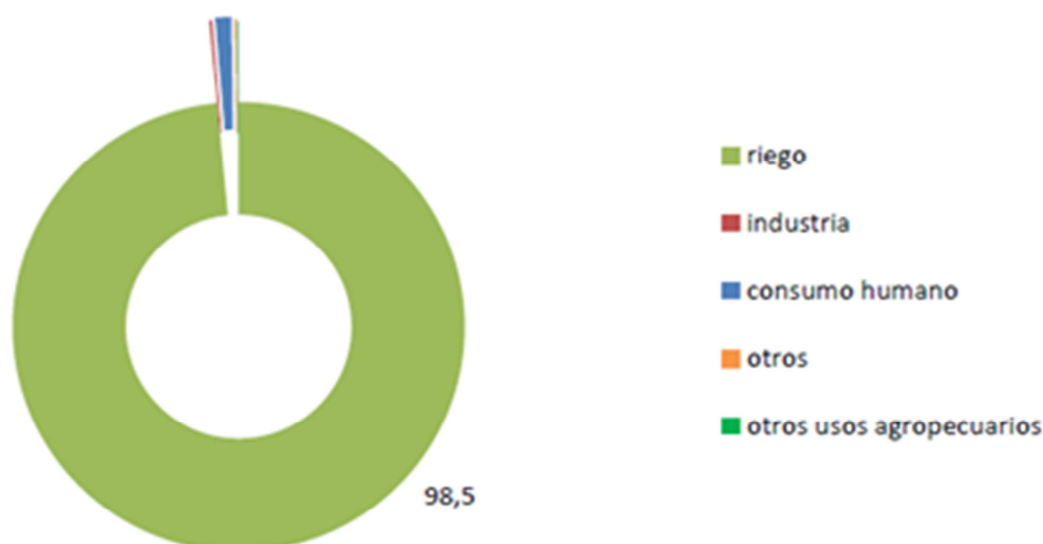


Fig. 10: Usos del agua de la región hidrográfica de la Laguna Merín. Fuente: MVOTMA-DINAGUA, 2015

Los volúmenes embalsados por unidad de área están entre los más altos del país en la casi totalidad de la región. Asimismo, los volúmenes de agua por unidad de área son también los más altos del país en la totalidad de la región debido a extracciones por toma directa. En general esto se debe a los grandes volúmenes utilizados para el riego de cultivo de arroz. En los cursos con influencia de la laguna Merín o la laguna Negra no existen restricciones para otorgar caudales. En los cursos sin influencia de la laguna Merín, en general, se ha llegado al límite de los caudales disponibles a ser otorgados y en los ríos Cebollatí, Olimar, Tacuarí y Yaguarón se imponen turnos de riego. Las competencias por usos pueden afectar la disponibilidad de agua para abastecimiento a poblaciones particularmente en la ciudad de Melo.

En relación con la calidad de los recursos hídricos superficiales, en esta región es dónde hay menos información disponible. De todas formas, se identifican altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. Los efluentes identificados corresponden a vertidos urbanos de las plantas de tratamiento y efluentes industriales provenientes de la actividad cárnica, alimenticia, cuero y láctea. Se han detectado cianobacterias y toxinas en la laguna Merín, arroyo Nico Pérez y cañada Salto de Agua. En esta región, particularmente, las obras de protección y defensa contra inundaciones generan conflictos ya que luego de las lluvias se inundan otros campos por mayor concentración de agua y mayores problemas de drenaje.

1.5. Usos del suelo

El 5 % de la población del país habita en esta región; son 154.699 habitantes de los cuales el 92 % vive en área urbana y 8 % en área rural. La tasa de crecimiento poblacional proyectada para el año 2025 presenta valores positivos sólo para el departamento de Maldonado. Es la principal región arrocerera del país, representa aproximadamente el 70 % del total de la superficie destinada al cultivo de arroz del país, siendo Treinta y Tres y Rocha los departamentos que presentan la mayor superficie del cultivo. El principal uso del suelo corresponde al sector agropecuario. En la Tabla III se presenta el porcentaje de la superficie que ocupa cada una de las regiones agropecuarias.

Tabla III: Regiones agropecuarias y porcentaje de la superficie total para la CLM.
Extraído de MVOTMA (2017).

REGION AGROPECUARIA	Porcentaje de la superficie total
Agrícola Ganadera	7,9
Total AGRICOLA	7,9
Arrocera	19,8
Arrocera con ganadería	17,1
Total ARROCERA	36,9
Ganadera con mejoramiento	43,3
Total GANADERA	43,3
Forestal	12
Total FORESTAL	12
TOTAL	100

Esta cuenca presenta un importante porcentaje de suelos con prioridad forestal que aún no han sido explotados en su totalidad y se encuentran emprendimientos mineros principalmente en los departamentos de Treinta y Tres, Rocha y Lavalleja.

En la cuenca existe una Reserva de Biósfera, un sitio Ramsar y cuatro áreas de importancia para la conservación de las aves. La región presenta ecosistemas con alta diversidad, particularmente los Humedales del Este, en los departamentos de Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo, que figuran dentro de la región RAMSAR. También existe el Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable de los Humedales del Este (PROBIDES). Las áreas protegidas de la región son Paso Centurión, Quebrada de los Cuervos y San Miguel.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS – EL PLAN DE TRABAJO

La metodología de trabajo utilizada se basó en el Programa Internacional del Sistema Global de Monitoreo Ambiental (GEMS/Agua), adaptándose a las capacidades nacionales disponibles (recursos humanos, equipos, materiales, técnicas, etc.).

2.1. Campañas de monitoreo

En el período 2014 - 2016 se realizaron 9 campañas iniciadas el: 01 de julio (no se obtuvieron datos *in situ*) y 07 de octubre de 2014; 07 de abril, 04 de agosto y 24 de noviembre de 2015; 11 de abril, 20 de junio, 29 de agosto y 12 de diciembre de 2016. Se muestrearon 15 estaciones en 6 ríos, 5 de ellos afluentes directos de la Laguna Merín: Cebollatí, Tacuarí, Yaguarón San Miguel, y San Luis. El sexto río considerado, el Olimar desagua en la porción final del río Cebollatí (Fig. 11, Tabla IV). La colecta de muestras se realizó superficialmente desde la costa, puentes o desde embarcaciones, según las características de la estación. Se priorizaron las zonas cercanas a las desembocaduras, consideradas cierre de cuenca, ya que el objetivo del trabajo es evaluar su posible influencia en la calidad de agua de la Laguna Merín.

Tabla IV: Identificación, ubicación y características de las estaciones de muestreo. Tributario a la Laguna Merín, nombre de la estación y su georreferenciación.

TRIBUTARIO	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD
Cebollatí	C0	33° 49' 46.52" S	54° 46' 08.14" O
	C1	33° 36' 47.14" S	54° 19' 44.96" O
	C2	33° 13' 56.53" S	53° 48' 37.19" O
	C3	33° 10' 38.00" S	53° 43' 18.00" O
Olimar	O1	33° 15' 27.38" S	54° 22' 55.87" O
	O2	33° 13' 53.68" S	53° 57' 24.40" O
San Luis	SL1	33° 35' 57.00" S	53° 42' 53.00" O
	SL2	33° 33' 18.00" S	53° 36' 50.00" O
San Miguel	SM1	33° 41' 20.00" S	53° 31' 56.00" O
	SM2	33° 39' 32.00" S	53° 32' 01.00" O
Tacuarí	T1	32° 31' 50.08" S	54° 07' 50.25" O
	T2	32° 46' 09.67" S	53° 44' 06.38" O
	T3	32° 45' 34.55" S	53° 20' 19.19" O
Yaguarón	Y1	32° 31' 07.00" S	53° 27' 28.00" O
	Y2	32° 34' 11.00" S	53° 24' 58.00" O
	Y3	32° 35' 13.00" S	53° 21' 30.00" O

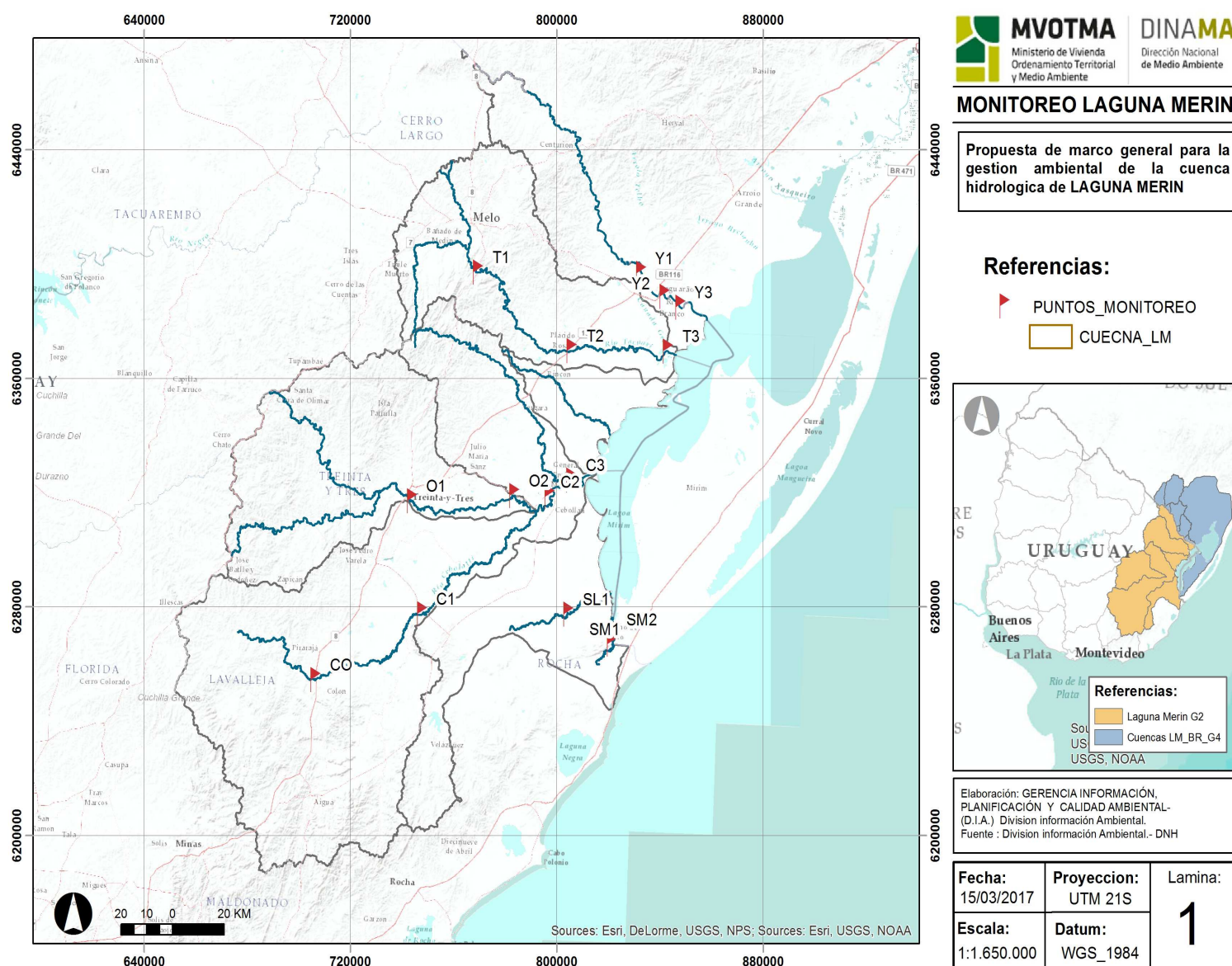


Fig. 11: Localización de las estaciones de muestreo en la cuenca de la Laguna Merín. CO-3, río Cebollatí; O1-2, río Olimar; SL1-2, río San Luis; SM1-2, río San Miguel; T1-3, río Tacuarí e Y1-3, río Yaguarón (el río Yaguarón y el Ao. San Miguel son frontera internacional con Brasil).

Se determinaron parámetros ambientales clásicos y posibles contaminantes antrópicos, según procedimientos de referencia de DINAMA (Tabla V, Fig. 12). Algunos parámetros se determinaron sólo en las estaciones de muestreo más cercanas a la desembocadura (C3, O2, T3, Y3 y SM2, Tabla IV), a excepción de San Luis, dónde no fueron determinados: clorofila *a*, feofitina *a*, AOX, ni pesticidas (Tabla VI).

Los resultados fueron comparados con la legislación vigente para los parámetros regulados en el Decreto 253/979 y modificativos, que reglamenta el Código de Aguas del Uruguay (Tabla II). Los ríos estudiados están comprendidos dentro de las aguas superficiales de Clase 3 de dicho decreto. Para los demás parámetros se consideraron los valores de referencia del Borrador de Trabajo GESTA Agua (2014) como estándares de calidad. A pesar de que los valores de GESTA no son oficiales, podrían serlo en futuras legislaciones. Para el caso de los AOX, al no haber regulación en ninguna norma nacional, se utiliza el valor propuesto por la República Federal de Alemania (25 µg/l).

Tabla V: Parámetros analizados, su unidad, abreviatura utilizada en el texto, límites según la normativa vigente (Decreto 253/79) para aguas superficiales de clase 3, normativa propuesta en GESTA agua (2014) aplicada en este trabajo, y técnica analítica utilizada en este trabajo en concordancia con el Compendio de metodologías de referencia de la División Laboratorio Ambiental de DINAMA (2016).

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Dec. 235/79	GESTA 2014	Método
Caract. fisicoquímica	Conductividad	Cond	μS/cm	-	-	in situ
	Oxígeno disuelto	OD	mg/l	≥ 5	--	in situ
	Porcentaje de saturación de oxígeno	% OD	%	-	-	in situ
	Potencial de hidrógeno	pH	-	6,5 - 8,5	--	in situ
	Temperatura	Tem	°C	-	-	in situ
	Transparencia	Secchi	cm	-	-	in situ
	Compuestos halogenados adsorbibles	AOX	μg/l	-	-	8084UY
	Sólidos suspendidos totales	SST	mg/l	-	-	1020UY
	Sólidos suspendidos fijos	SSF	mg/l	-	-	1020UY
	Sólidos suspendidos volátiles	SSV	mg/l	-	-	1020UY
Nutrientes	Fósforo reactivo soluble	PO43-	μg/l	-	-	4012UY
	Fósforo total	PT	μg/l	≤ 25	--	4013UY
	Amoníaco libre	NH3-	μg/l	≤ 20	--	**
	Amonio libre	NH4+	mg/l	-	-	4080UY
	Nitratos	NO3-	mg/l en N	≤ 10	--	4085UY
	Nitritos	NO2-	μg/l en N	-	≤ 100	4066UY
	Nitrógeno total	NT	mg/l	-	-	ISO 11905-2
Biológica	Clorofila a	Clo a	μg/l	-	-	7004UY
	Feofitina a	Feof a	μg/l	-	-	
	Coliformes termotolerantes	CT	UFC/100ml	≤ 20001 *	--	5053UY
Fitosanitarios	Endosulfan α	Endo-a	μg/l	sumados ≤ 0,02	-	8087UY
	Endosulfan β	Endo-b	μg/l			
	Endosulfan SO4	Endo-SO4	μg/l			
	Glifosato	Glifosato	μg/l		≤ 65	HPLC-DAD
	Ácido amino-metil-fosfónico	AMPA	μg/l	-	-	
	Diclorodifenildicloroetano forma p,p' (metabolito de DDT)	DDD	μg/l	sumados ≤ 0,001	-	8087UY
	Diclorodifenildicloroetileno forma p,p' (metabolito de DDT)	DDE	μg/l			
	Diclorodifeniltricloroetano forma p,p'	DDT	μg/l			
	Endrin	Endrin	μg/l	≤ 0,004	--	
	Metil paratión	Met-parat	μg/l	≤ 0,04	--	(x)
	Etil paratión	Et-parat	μg/l			
	Aldrin	Aldrin	μg/l	sumados ≤ 0,004	--	8087UY
	Dieldrin	Dieldrin	μg/l			
	Atrazina	Atrazina	μg/l	-	≤ 1,8	ISO 6468 (EPA 3510, EPA 8081B)
	Clordano <i>trans</i>	Clor-trans	μg/l	≤ 0,01	--	
	Clordano <i>cis</i>	Clor-cis	μg/l			
	Clorpirifos	Clorop	μg/l	-	0,035	
	Heptacloro	HCl	μg/l	sumados ≤ 0,01	--	
	Heptacloro epóxido	HClEpox	μg/l			
	Lindano	Lindano	μg/l	≤ 0,01	--	8087UY
	Malatión	Malatión	μg/l	-	-	
	Metoxicloro	Metoxiclor	μg/l	≤ 0,03	--	8087UY
	Mirex	Mirex	μg/l	≤ 0,001	--	

* No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 ml en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 ml.

** Es calculado a partir de la concentración de amoníaco como se describe en la sección metodología

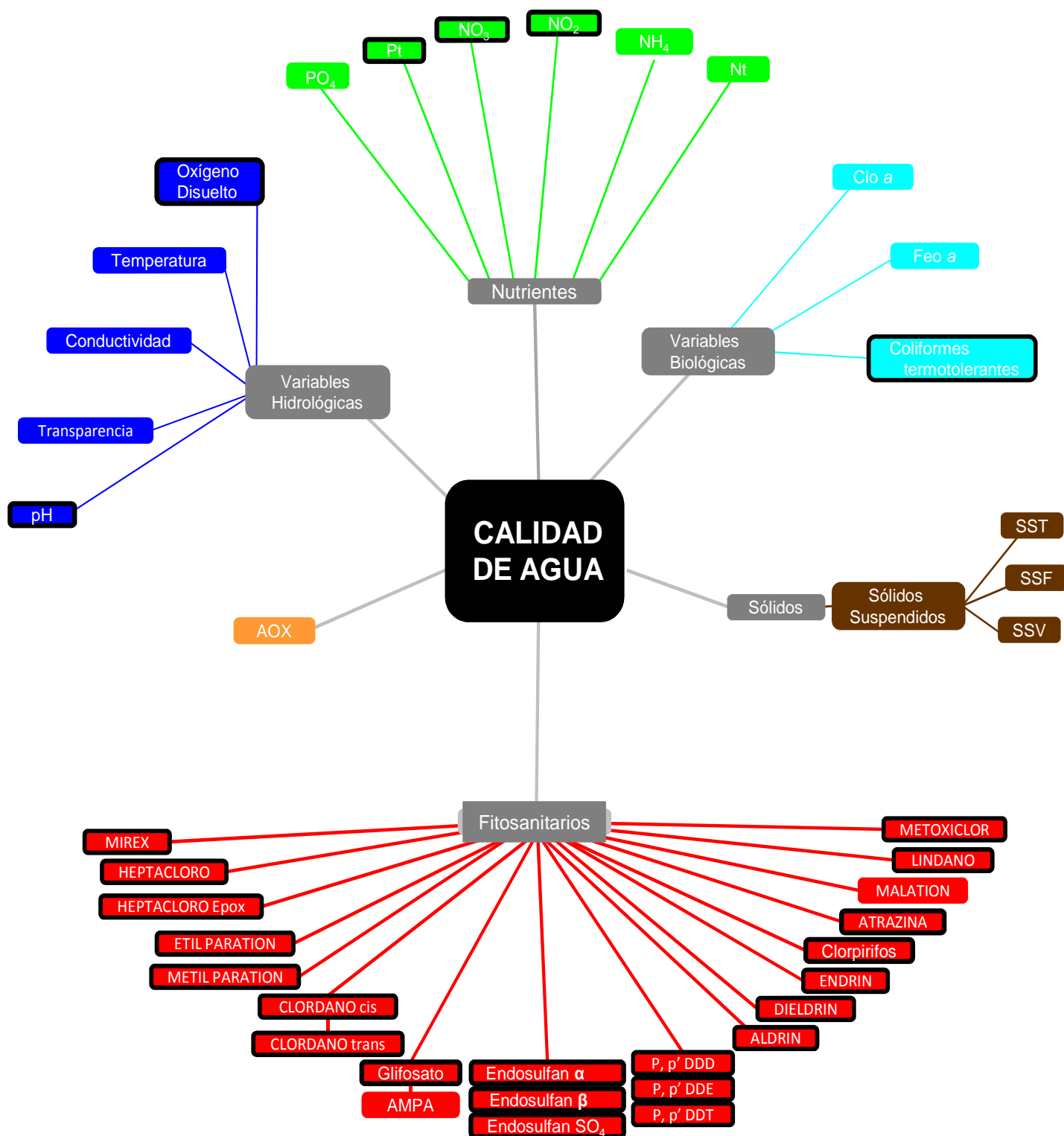


Fig. 12: Representación esquemática de variables analizadas en la CLM. Con recuadro negro se marcan las variables con estándares contemplados en el Decreto 253 o modificativos.

Las condiciones climáticas fueron relevadas a partir de la estación del Servicio de Información Meteorológica OGIMET, estación Melo, con el fin de complementar con la situación climática en los días de campaña y los precedentes. Se trabajó sobre los promedios de los registros diarios de cada variable presentada durante los 30 días previos a cada salida de muestreo (el día del inicio de muestreo y los 29 días precedentes) (Anexo 1).

2.2. Análisis de datos

Se evaluaron las subcuencas separadamente y se comparó cada parámetro entre campañas. En cada caso, se resumió la información como la mediana, el mínimo y el máximo valor del rango, presentado como: mediana (mínimo - máximo). La mediana fue más representativa de los datos que el promedio dado que la misma no es sensible a valores extremos (Montgomery & George, 2003).

Para el análisis de los resultados de laboratorio, se realizaron las siguientes sustituciones para los resultados no cuantificables: $x < LD$ (límite de detección del método) se sustituyó por LD, $< LC$ (límite de cuantificación del método) se sustituyó por LC/2. Además en el caso de los sólidos suspendidos, se observan resultados mayores a LD y menores a LC, los que se establecieron como igual a LD + LC/2.

Tabla VI: Variables consideradas en el monitoreo de la CLM y estaciones en las que son muestreadas.

		CEBOLLATI				OLIMAR		TACUARÍ			YAGUARÓN			SAN MIGUEL		SAN LUIS
		C0	C1	C2	C3	O1	O2	T1	T2	T3	Y1	Y2	Y3	SM1	SM2	SL1
Físico-químicas	Temperatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Conductividad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Oxígeno Disuelto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Saturación O ₂	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	pH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Transparencia			X	X	X	X			X	X	X	X		X	X
	SST	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SSF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SSV	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	AOX				X		X			X			X		X	
Nutrientes	Nitratos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Nitritos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Nitrógeno Amoniacal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Amonio Libre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Nitrógeno Total	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fosfatos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fósforo Total	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Biológicas	Clorofila <i>a</i>				X		X			X			X		X	
	Feofitina <i>a</i>				X		X			X			X		X	
	Colif. Termotolerantes	X			X	X	X	X		X			X		X	X
Fitosanitarios	Endosulfan α				X		X			X			X		X	
	Endosulfan β				X		X			X			X		X	
	Endosulfan SO ₄				X		X			X			X		X	
	Glifosato				X		X			X			X		X	
	AMPA				X		X			X			X		X	
	p,p' DDD				X		X			X			X		X	
	p,p' DDE				X		X			X			X		X	
	p,p' DDT				X		X			X			X		X	
	Aldrin				X		X			X			X		X	
	Diendrin				X		X			X			X		X	
	Endrin				X		X			X			X		X	
	Etil paration				X		X			X			X		X	
	Metil paration				X		X			X			X		X	
	Atrazina				X		X			X			X		X	
	Clorpirifos				X		X			X			X		X	
	Lindano				X		X			X			X		X	
	Malation				X		X			X			X		X	
	Clordano trans				X		X			X			X		X	
	Clordano cis				X		X			X			X		X	
	Heptacloro				X		X			X			X		X	
	Heptacloro Epox				X		X			X			X		X	
	Metoxiclor				X		X			X			X		X	
	Mirex				X		X			X			X		X	

2.3. Índices de calidad de agua

Los índices se generaron como un sistema para comparar ríos en diferentes lugares (nacional o internacionalmente) y se basan en la utilización de ciertos elementos básicos en función de los usos del agua. El "ICA" define la aptitud del cuerpo de agua respecto a los usos prioritarios que este pueda tener. Pueden ser utilizados para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo río además de la posibilidad de compararlo con la calidad de agua de diferentes ríos alrededor del mundo.

Cabe resaltar que, para este caso particular, la presentación de los índices es a título informativo y no debería ser considerado como la realidad estricta del curso de agua. La información recabada en los 3 años del programa reduce el número de datos disponible. De esta forma, los resultados mostrados sólo representan una tendencia, pero deben ser manejados con precaución.

2.3.1. ICA-SL

Basándonos en los resultados de Quintans (2015), en este caso utilizamos el índice ICA-SL (Índice de Calidad de Agua para el Santa Lucía), elaborado en la Facultad de Ciencias para ser aplicado en la cuenca del río Santa Lucía. Por tratarse de una cuenca con condiciones geomorfológicas extrapolables, se concluyó que la utilización de este índice era más cercana a la realidad que la utilización de un índice teórico genérico.

Para la aplicación del ICA-SL, se utilizan los datos ponderados según se muestra en la fórmula que se observa a continuación, normalizados como se indica en la tabla VII.

$$\text{ICA-SL} = (3 \cdot \text{OD} + 3 \cdot \text{Cond} + 2 \cdot \text{PT} + 1 \cdot \text{NO}_3 + 1 \cdot \text{SST}) / 10$$

Tabla VII: Normalización de los parámetros de calidad de agua utilizados en el ICA-SL

	Factor de Normalización (Ci)				
	100	75	50	25	1
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	< 6	6 - 12	12,1 - 18,6	18,7 - 25	>25
Oxígeno Disuelto (mg/l)	> 9	7,7 - 9	6,3 - 7,6	6,2 - 5	< 5
Fósforo Total (µg/l)	< 70	70 - 380	380 - 690	690 - 1000	>1000
Nitratos (µg/l)	< 100	100 - 280	281 - 460	461 - 650	> 650
Conductividad (µS/cm)	< 360	360 - 643	644 - 926	927 - 12010	> 1210

2.3.2. Índice de Estado Trófico (IET)

La finalidad del IET es clasificar los cuerpos de agua en diferentes grados de trofia, o sea, clasifica la calidad el agua según el enriquecimiento de nutrientes y su efecto sobre el crecimiento excesivo de plantas acuáticas.

En este caso, los resultados del índice, calculados a partir de los valores de fósforo total, deben ser entendidos como una medida del potencial de eutrofización, ya que este nutriente es el principal causante de este proceso.

Para el cálculo de este índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$10 \cdot (6 - ((0,42 - 0,36 \cdot (\text{LN}(\text{PT}) / \text{LN}(2)))))) - 20$$

3. RESULTADOS

En este capítulo presentaremos los resultados correspondientes a calidad del agua superficial obtenidos en el marco del *Plan de monitoreo de la cuenca de la Laguna Merín* en el período 2014 - 2016. Estos primeros datos reportados pueden ser considerados como línea de base para las condiciones observadas en cada uno de los cursos monitoreados. Se dispone de datos provenientes de 9 muestreos de agua para el período de estudio.

Los datos obtenidos serán comparados con los estándares de calidad de agua establecidos o propuestos.

Estos estándares de calidad de agua aplicados para la evaluación son los establecidos para Clase 3, en el Decreto 253/79 y modificativos que reglamenta el Código de Aguas del Uruguay y, en el caso de los AOX, se utiliza la norma de la República Federal de Alemania.

De las 43 variables analizadas en los diferentes cursos de agua durante el período considerado, 29 se encuentran reguladas en la legislación nacional.

3.1. Resumen Ejecutivo

Al comparar los datos registrados durante el período comprendido en el reporte, con los estándares establecidos en el Decreto 253/79 y modif., resulta que -en el caso de 25 de estas variables- se cumplen los criterios de calidad para el 100% de los registros (NO_3 , NO_2 , amonio libre y los 23 fitosanitarios considerados).

Se detecta incumplimiento del decreto en 4 variables contempladas en el decreto: OD (2 valores por debajo del valor mínimo estándar (5 mg/l), en la estación SM1 en abril de 2015 y 2016); pH (1 valor por encima del estándar (8,5) en la estación O2 en agosto 2015. Se observan también 3 valores muy cercanos a los valores estándar: dos al inferior 6,5 y uno al superior 8,5); Coliformes termotolerantes (5 valores sobrepasan el estándar (2000 UFC/100ml): O1 en agosto 2015 y 2016, O2 en agosto 2016, Y3 en julio 2014 y SL1 en agosto 2016) y PT, 128 casos de incumplimiento del estándar en 129 mediciones. Por su parte los AOX no cumplen con el estándar fijado en la legislación de la República Federal de Alemania en 8 oportunidades (C3 en noviembre 2015 y junio 2016, O2 en noviembre 2015, T3 en noviembre 2015, Y3 en noviembre 2015 y SM2 en abril y noviembre 2015 y junio 2016).

En Anexo 2 se puede ver el Cuadro sinóptico de los porcentajes de cumplimiento e incumplimiento de diferentes variables con respecto a su valor estándar

3.2. Calidad de agua

3.2.1. Río Yaguarón

3.2.1.1. Variables *in situ*

La temperatura del Río Yaguarón durante el período considerado, presentó una mediana de 20,0 (11,1 - 23,9) °C, observándose ambas temperaturas extremas en la estación Y1; el mínimo en junio 2016 y el máximo en diciembre 2016. La conductividad mediana fue de 95,2 (11,7 - 178,1) $\mu\text{S}/\text{cm}$, siendo el mínimo en junio 2016 y el máximo en abril 2015, ambos en la estación Y3. Tanto el OD, con una mediana de 8,4 (7,4 - 10,9) mg/l como el pH con mediana de 7,4 (7,1 - 7,9) se mantuvieron dentro de los límites de los estándares de calidad de agua. La transparencia, medida con el disco de Secchi, presentó una mediana de 55 (26 - 115) cm. En general, el río Yaguarón presentó baja variabilidad entre estaciones de muestreo a excepción de la transparencia, que presentó una tendencia al aumento en el período analizado (Fig. 13; Anexo 2 y 3).

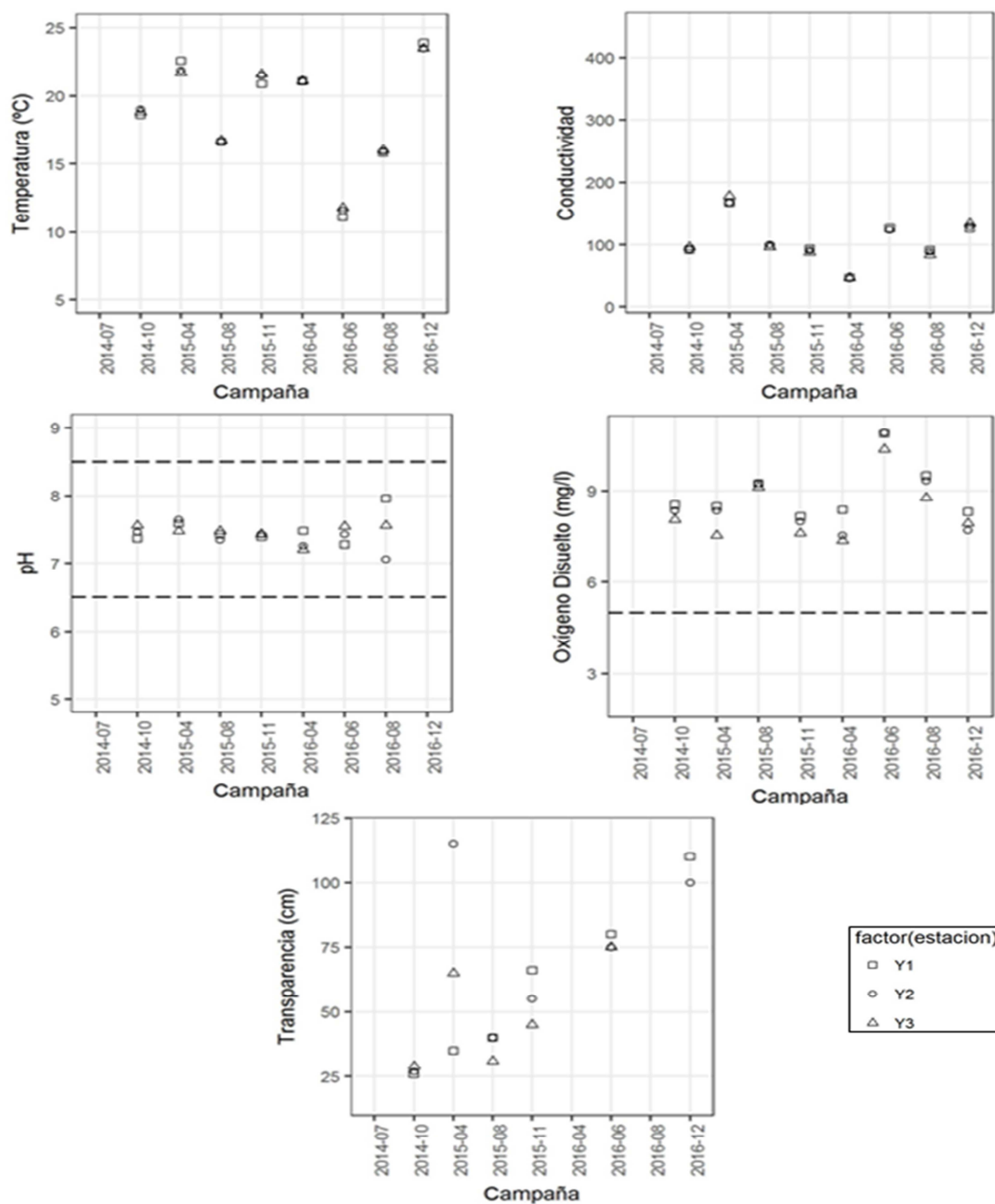


Fig. 13: Parámetros determinados *in situ* en el Río Yaguarón: temperatura (°C), conductividad (µS/cm), oxígeno disuelto (mg/l), pH y transparencia (cm). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos.

3.2.1.2. Nutrientes

Los nutrientes nitrogenados del río Yaguarón se mantuvieron durante todo el período en valores por debajo del estándar, mientras que en el caso del fósforo total se constató un incumplimiento de la norma en el 100% de las observaciones.

Los nitratos reflejaron una mediana de 0,20 (0,03 – 0,31) mg/l. Los valores extremos se produjeron en abril 2015 en las estaciones Y1 e Y2 respectivamente (Fig. 14, Anexo 2 y 4).

Los nitritos tuvieron una mediana de 0,0031 (0,0012 – 0,0200) mg/l, con valores situados siempre por debajo del límite de la técnica.

El amonio libre muestra una mediana de 0,39 (0,015 – 2,10) µg/l, cumpliendo con el valor estándar en todos los casos.

El nitrógeno total presentó una mediana de 0,83 (0,50 – 1,50) mg/l. La mínima concentración se observó en abril 2015 en las estaciones Y1 e Y2, mientras que el máximo se vio en julio 2014 en Y1. A pesar de este máximo en la primera campaña, en líneas generales, el NT muestra una tendencia al aumento durante el período analizado.

Los nutrientes fosforados, medidos como fosfatos y fósforo total presentaron valores altos. Los fosfatos, con una mediana de 36 (11 – 68) µg/l, siendo sólo una fracción del fósforo en el ecosistema, superaron el estándar para fósforo total en 21/26 muestras. La mínima concentración de fosfatos se produjo en abril 2016 en las estaciones Y2 e Y3. La máxima concentración observada se dio en diciembre 2016 en la estación Y3.

La concentración del PT tuvo una mediana de 97 (42 – 190) µg/l, valores que sobrepasan holgadamente lo establecido en el Decreto 253/79. Las dos concentraciones extremas se observaron en la estación Y3, la mínima en abril 2015 en la estación Y3 y la máxima en agosto 2015 (Fig. 15, Anexo 2 y 4).

Los dos nutrientes fosforados considerados muestran estabilidad de sus concentraciones a lo largo del período analizado.

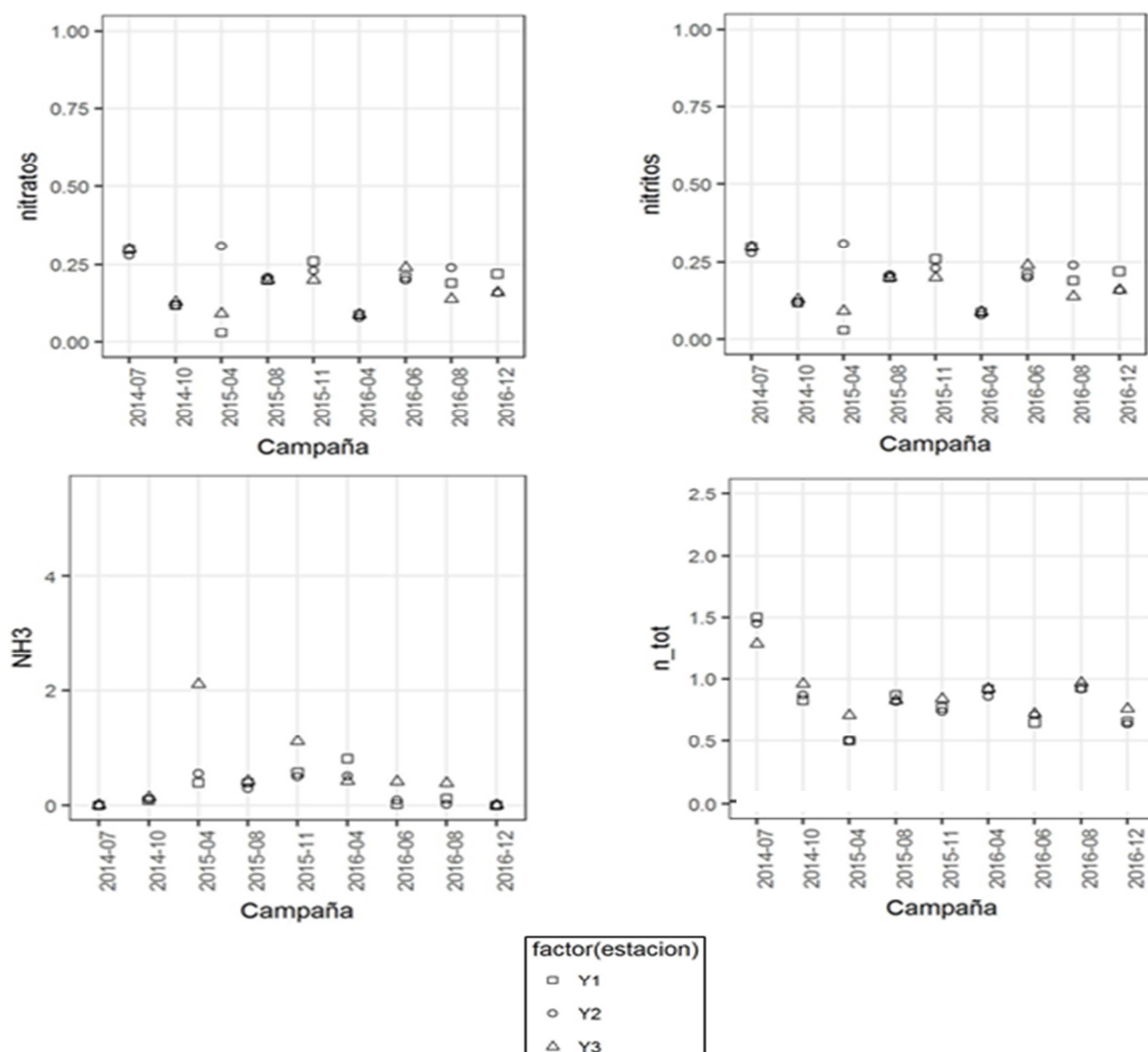


Fig. 14: Nutrientes nitrogenados analizados en el Río Yaguarón: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l), NH₃ (µg/l), Nitrógeno Total (n_tot)(mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

3.2.1.3. SST

Los SST presentaron una media de 12,8 (1,5 – 110,0) mg/l. El mínimo corresponde con el límite de la técnica y se observó en junio 2016 en la estación Y2, mientras que el máximo se dio en abril 2016 en la estación Y3. Los SST muestran una tendencia al aumento en la cuenca del río Yaguarón a lo largo de los tres años de muestreo (Fig. 15, Anexo 5).

3.2.1.4. Variables Biológicas

En la cuenca del río Yaguarón, la clorofila *a* y su principal derivado, la feofitina, fueron medidos sólo en la estación Y3. La clorofila *a* tuvo una mediana de 0,65 (0,10 – 1,60) µg/l. El mínimo se detectó en octubre 2014, y el máximo en diciembre 2016; a pesar de estos valores extremos, en líneas generales se aprecia una tendencia a la disminución durante el período analizado.

La feofitina *a* mostró una mediana de 0,70 (0,20 – 2,70) µg/l. Los valores extremos se observaron en abril 2015 (mínimo) y abril 2016 (máximo)(Anexo 5).

Como otras variables, los coliformes termotolerantes sólo fueron medidos en la estación Y3. Sus densidades arrojaron una mediana de 245 (10 – 2300) UFC/100 ml. El valor mínimo se observó en dos oportunidades (abril 2015 y diciembre 2016). La tendencia de los coliformes termotolerantes es a la disminución a lo largo de los 3 años de muestreo. El valor máximo registrado incumple con el fijado en el Decreto 253/79, (Fig. 15, Anexo 2 y 5)

3.2.1.5. AOX

Los AOX sólo fueron medidos en la estación Y3. Presentaron una mediana de 10 (8,5 – 39,0) µg/l. Tanto el valor mínimo como la mediana están por debajo del límite de la técnica. El valor máximo se registró en noviembre 2015. De hecho, de los 9 valores colectados, sólo 3 superan los límites de la técnica. Las concentraciones de AOX en el río Yaguarón muestran una tendencia a la disminución a lo largo del período muestreado (Fig. 15; Anexo 2 y 5).

3.2.1.6. Síntesis río Yaguarón

En líneas generales, la calidad del agua en el río Yaguarón cumple las exigencias del Decreto 253 en la mayoría de las variables estudiadas. En dos casos (coliformes termotolerantes y AOX) se producen incumplimientos puntuales y sólo el PT muestra un incumplimiento crónico (en este caso, del 100%)

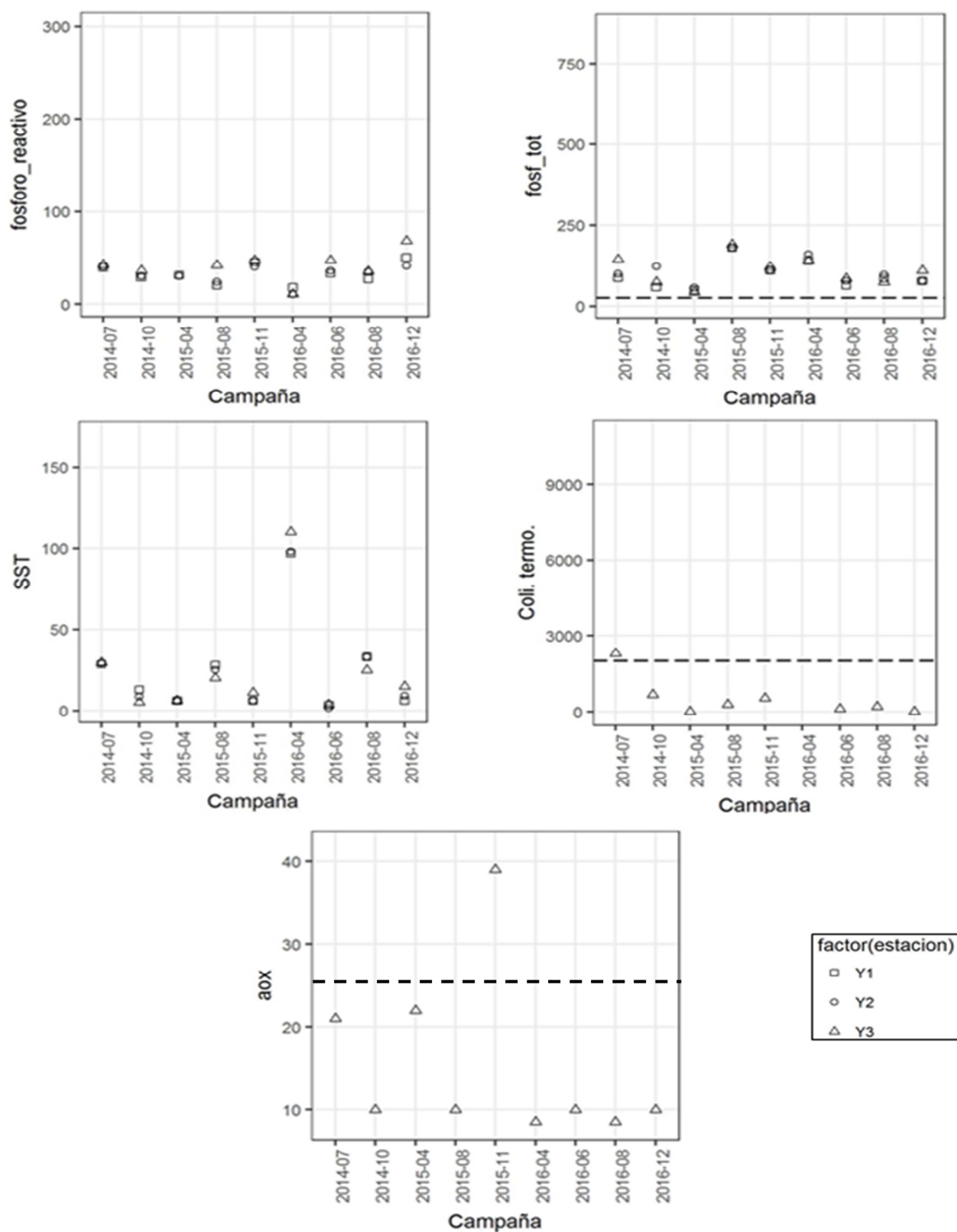


Fig. 15: Variables analizados en el Río Yaguarón: Fosfatos ($\mu\text{g/l}$), Fósforo Total ($\mu\text{g/l}$), Sólidos Suspendedos totales (mg/l), Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml) y AOX ($\mu\text{g/l}$). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos y por la RFA en caso de los AOX.

3.2.2. Río Tacuarí

3.2.2.1. Variables *in situ*

La menor temperatura se dio en la campaña del 08/2016, coincidiendo con los máximos de OD y transparencia. La conductividad fue de 142,9 (64,3 – 283,0) $\mu\text{S}/\text{cm}$ y presentó una tendencia a la baja desde T1 hacia T3. Tanto el OD [8,3 (6,6 – 11,0) mg/l] como el pH [7,6 (7,2 - 8,1)] se mantuvieron dentro de los límites de los estándares de calidad de agua. La transparencia del disco de Secchi presentó una mediana de 63 (30 - 90) cm (Fig. 16; Anexo 2 y 3).

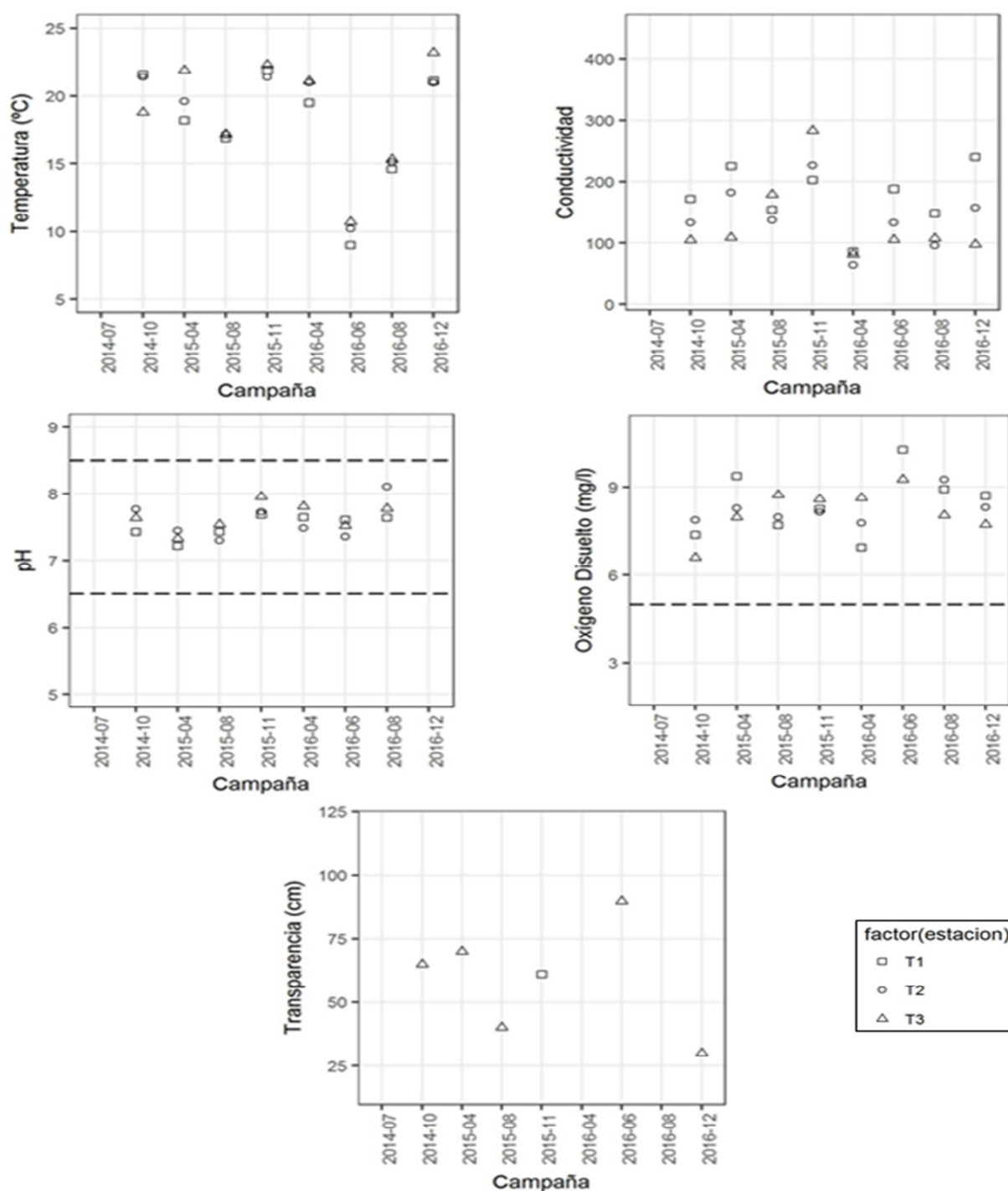


Fig. 16: Parámetros determinados *in situ* en el Río Tacuarí: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxígeno disuelto (mg/l), pH y transparencia (cm). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos.

3.2.2.2. Nutrientes

Los nutrientes nitrogenados del río Tacuarí se mantuvieron durante todo el período en valores por debajo del estándar, mientras que en el caso del fósforo total se constató un incumplimiento de la norma en el 100% de las observaciones.

Los nitratos tuvieron una mediana de concentración de 0,21 (0,03 – 1,00) mg/l. La mínima concentración fue registrada en dos oportunidades: abril 2015 en la estación T2 y noviembre 2015 en T3. La máxima se dio en abril 2015 en la estación T1. Se observó una disminución a lo largo del tiempo (Fig. 17; Anexo 2 y 4).

Los nitritos presentan una mediana de 0,0050 (0,0012 – 0,0340) mg/l. El mínimo fue observado en abril 2015 en la estación T2 y se corresponde con el límite de la técnica. El máximo fue en noviembre 2015 en la estación T1. La mayor parte de los valores de los nitritos estuvieron determinados por los límites de la técnica; en total, sólo 9/27 resultados fueron cuantificados.

El amonio libre muestra una mediana de 0,49 (0,02 – 3,05) µg/l. La mínima concentración se dio en junio 2016 en la estación T2 y la máxima en noviembre 2015 en T3.

El NT se caracterizó por una mediana de 1,17 (0,62 – 2,14) mg/l. El valor mínimo se registró en abril 2015 en la estación T2 y el máximo en julio 2014 en la estación T1. El NT mostró una muy leve tendencia a la disminución a lo largo del período analizado.

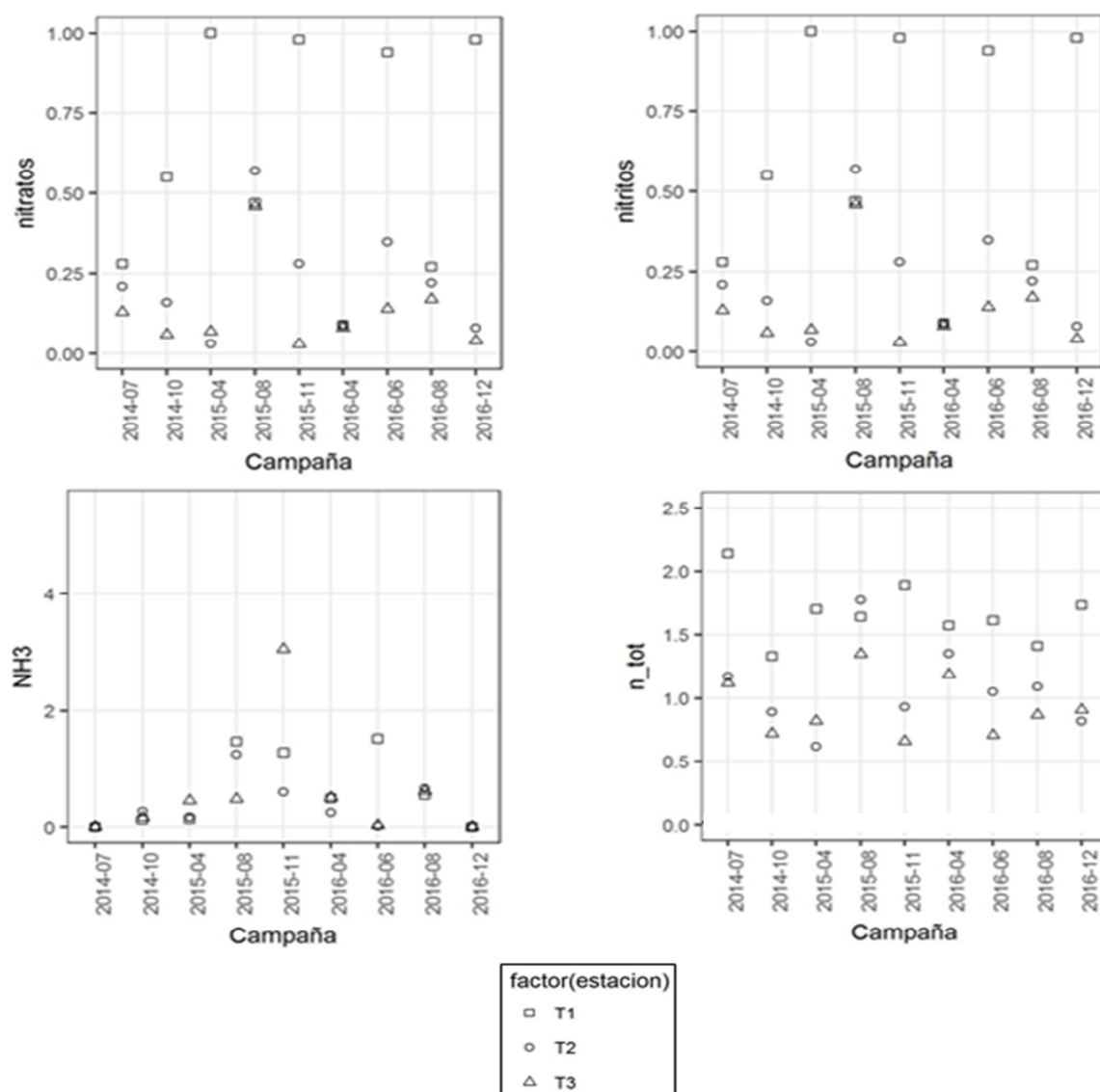


Fig. 17: Nutrientes nitrogenados analizados en el Río Tacuarí: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l), NH₃ (µg/l), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

Los nutrientes fosforados muestran altas concentraciones en toda la cuenca. Los fosfatos, con una mediana de 71 (19 – 300) $\mu\text{g/l}$ superan por sí solos el valor guía marcado en el Decreto 253 para el fósforo total (con excepción del valor del mínimo). El mínimo fue observado en octubre 2014 en la estación T2, mientras que el máximo se verificó en diciembre 2016 en T1. Se percibe una leve tendencia al descenso de concentración a lo largo del período analizado.

El fósforo total se presenta con una mediana de 150 (59 – 420) $\mu\text{g/l}$. La mínima concentración de PT fue observada en octubre 2014 en la estación T2. La máxima en agosto 2015 en la estación T1 (Fig. 18; Anexo 2 y 4). Promediamente, la concentración de PT en la cuenca del río Tacuarí entre 2014 y 2016 es estable.

3.2.2.3. SST

Los SST en el río Tacuarí presentaron una mediana de 11 (1 – 72) mg/l . El mínimo valor observado coincide con el límite de la técnica y fue medido en Junio 2016 en la estación T3. El máximo fue detectado en agosto 2015 en la estación T2 (Fig. 18; Anexo 5)

3.2.2.4. Variables Biológicas

La clorofila *a* del río Tacuarí tuvo una mediana anual de 0,6 (0,1 – 3,8) $\mu\text{g/l}$ (Anexo X). El valor mínimo registrado coincide con el límite de la técnica y fue observado en abril 2016, mientras que el máximo se midió en diciembre 2016.

La feofitina tuvo una mediana de 1,0 (0,3 – 7,1) $\mu\text{g/l}$. El menor valor de feofitina se dio en junio 2016 y el máximo en diciembre 2016.

Los coliformes termotolerantes del río Tacuarí en el período 2014-2016 arrojaron una mediana de 77 (10 – 1600) UFC/100ml. El valor mínimo de densidad de unidades formadoras de colonia de coliformes termotolerantes se observó en 3 oportunidades: abril 2015, noviembre 2015 y junio 2016. El valor máximo se registró en abril 2016 en la estación T1 (Fig. 31, Anexo 2, 5). En líneas generales se aprecia una tendencia al aumento en las densidades de coliformes termotolerantes a lo largo del período de muestreo.

3.2.2.5. AOX

Las concentraciones de AOX sólo fueron medidas en la estación T3. Estas concentraciones determinaron una mediana de 10 (9 – 41) $\mu\text{g/l}$. En todo el período de estudio sólo se observaron dos valores cuantificables, siendo el máximo registrado en noviembre 2015. Se observa una tendencia a la disminución de las concentraciones de AOX a lo largo del período estudiado (Fig. 18; Anexo 5).

3.2.2.6. Síntesis río Tacuarí

Considerando los resultados obtenidos se puede concluir que en el río Tacuarí en el período 2014-2016, la mayor parte de las variables analizadas cumplen con la normativa vigente en el 100 % de las muestras tomadas. Únicamente se observa un incumplimiento puntual de la normativa -tomada de la República Federal de Alemania- de los AOX, y el incumplimiento permanente del PT que supera el valor límite establecido hasta 15 veces.

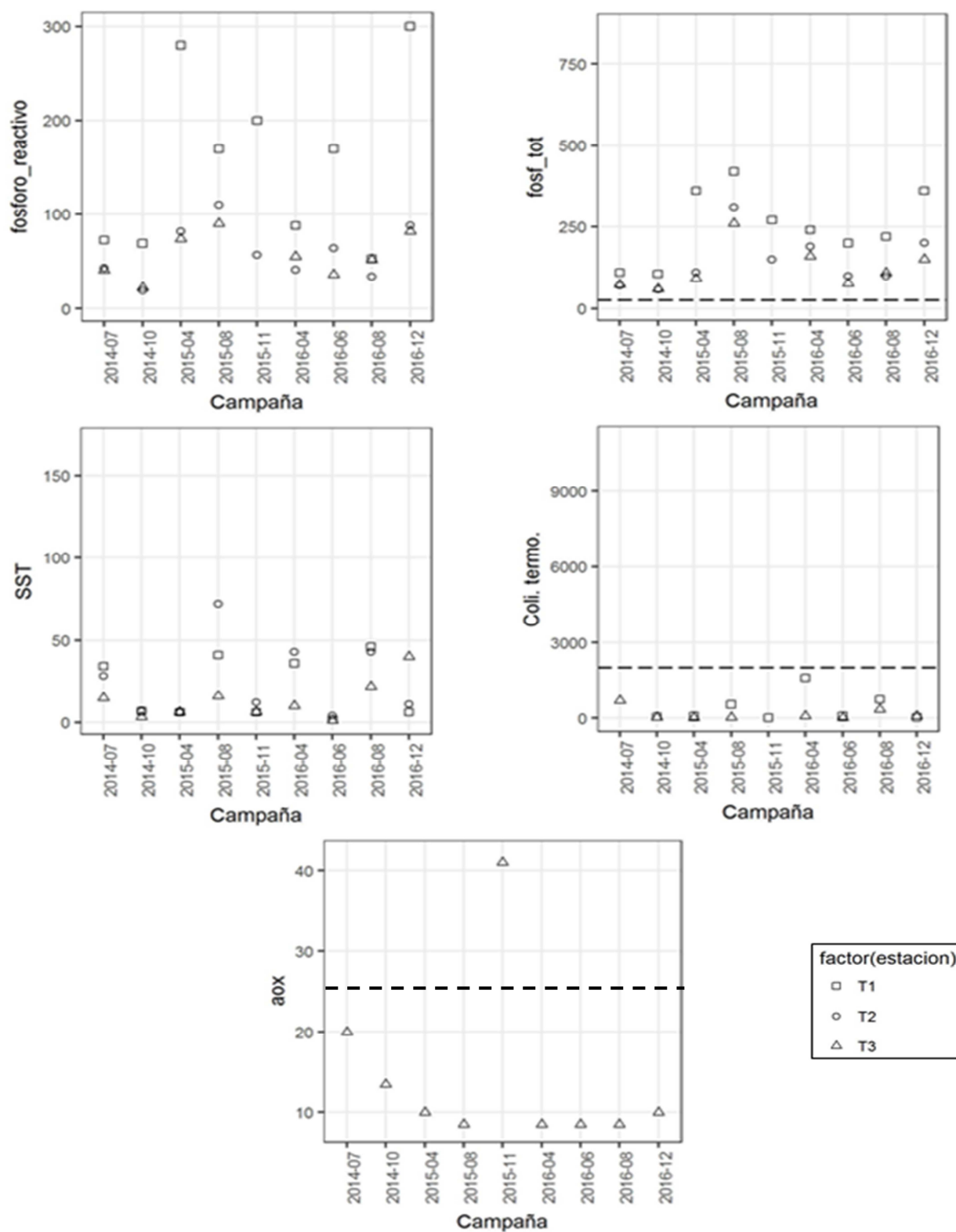


Fig. 18: Variables analizados en el Río Tacuarí: Fosfatos (fósforo_reactivo)(µg/l), Fósforo Total (fosf_tot)(µg/l), Sólidos Suspendedos totales (mg/l), Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml) y AOX (µg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos y por la RFA en caso de los AOX.

3.2.3. Río Cebollatí

3.2.3.1. Variables *in situ*

La temperatura del río Cebollatí varió entre 9,5 y 26,1 °C, los mayores registros fueron en 12/2016 y los menores en 06/2016, siguiendo la estacionalidad climática. La conductividad estuvo comprendida entre 91 y 355 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los valores más elevados de conductividad se observaron en las campañas de noviembre y abril del 2015, mientras que los mínimos fueron en la de junio de 2016. Además se observó una tendencia negativa de dicho parámetro a nivel geográfico, siendo más alta en C0 y más baja en C3. La concentración de oxígeno disuelto también cumplió con los estándares de calidad, 8,6 (5,5 - 10,9) mg/l , mientras que el porcentaje de saturación de oxígeno presentó valores de 91 (63 - 106) %. El pH, si bien presentó cierta variabilidad, se mantuvo cercano a la neutralidad, 7,6 (6,9 - 8,1) y dentro de los estándares de calidad (Fig. 19; Anexo 2 y 3). La transparencia fue de 77 cm (55 – 105 cm), los valores más elevados se observaron en la campaña de 04/2015 y 08/2015.

3.2.3.2. Nutrientes

Los nutrientes nitrogenados del río Cebollatí se mantuvieron durante todo el período en valores por debajo del estándar, mientras que en el caso del fósforo total se constató un incumplimiento de la norma en el 99% de las observaciones.

Los nitratos variaron entre 0,02 y 0,18 mg/l , observándose los menores registros en 5 oportunidades (abril 2015 en C0, agosto 2015 en C2 y C3 y diciembre 2016 en C0 y C1) y los mayores en 2 oportunidades (abril 2015 en C3 y agosto 2016 en C2)(Fig. 20; Anexo 2 y 4).

Los nitritos se ubicaron entre 0,0012 y 0,0200 mg/l , con valores siempre por debajo del límite de la técnica analítica.

El amonio libre, por su parte, fue registrado entre 0,01 y 2,36 $\mu\text{g}/\text{l}$, en junio 2016 en C3 y agosto 2015 en C1 respectivamente (Fig. 20; Anexo 4). Esta variable cumple con el estándar fijado en todos los casos.

El nitrógeno total muestra valores dentro del rango de otras cuencas. Fluctuó entre 0,29 y 1,57 mg/l . El mínimo se observó en agosto 2015 en C3, mientras que el máximo se dio en octubre 2014 en C0. En promedio, el NT muestra una tendencia al aumento en el período considerado.

Los nutrientes fosforados presentan valores altos en la cuenca. Los fosfatos fueron medidos en concentraciones entre 2 y 76 $\mu\text{g}/\text{l}$, produciéndose ambos valores en abril 2015, el mínimo en C0 y el máximo en C2.

El fósforo total -que excede largamente el valor guía estipulado en el decreto 253, en el 99% de las observaciones- fue cuantificado entre 5 y 280 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Fig. 21; Anexo 2 y 4). En el período 2014-2016 el PT muestra una clara tendencia al aumento

3.2.3.3. SST

Los Sólidos Suspendidos Totales fluctuaron entre 1 y 48 mg/l a lo largo del período monitoreado (Fig. 21, Anexo 5). El mínimo coincide con el límite de la técnica y fue observado en julio 2016 en C3, mientras que el máximo se registró en agosto 2016 en C1. En líneas generales, en C1 se observan las mayores concentraciones de SST en la cuenca del Cebollatí. Se observa una tendencia al aumento de concentración de SST a lo largo del tiempo.

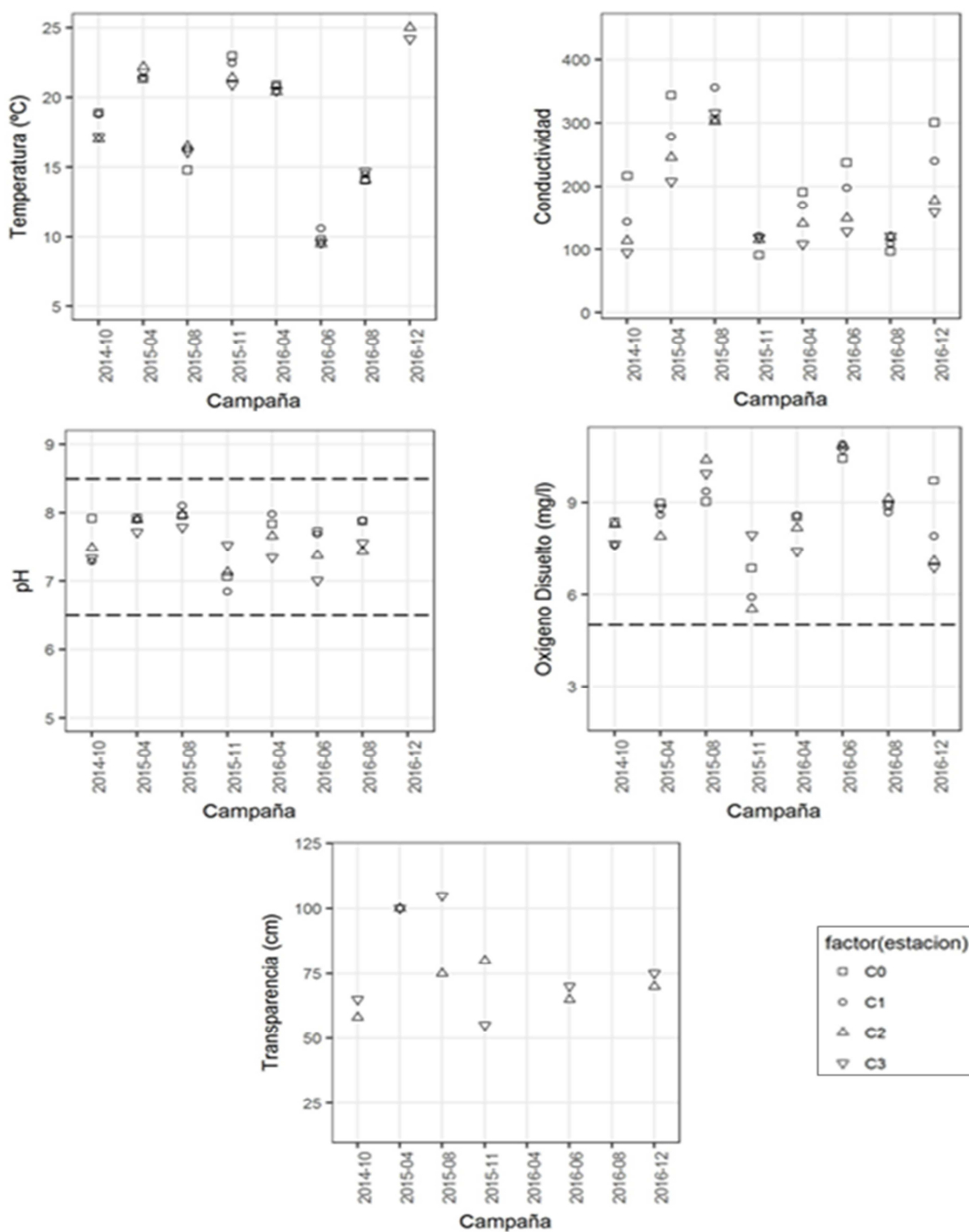


Fig. 19: Parámetros determinados *in situ* en el río Cebollatí: temperatura (°C), conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxígeno disuelto (mg/l), pH y transparencia (cm). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos.

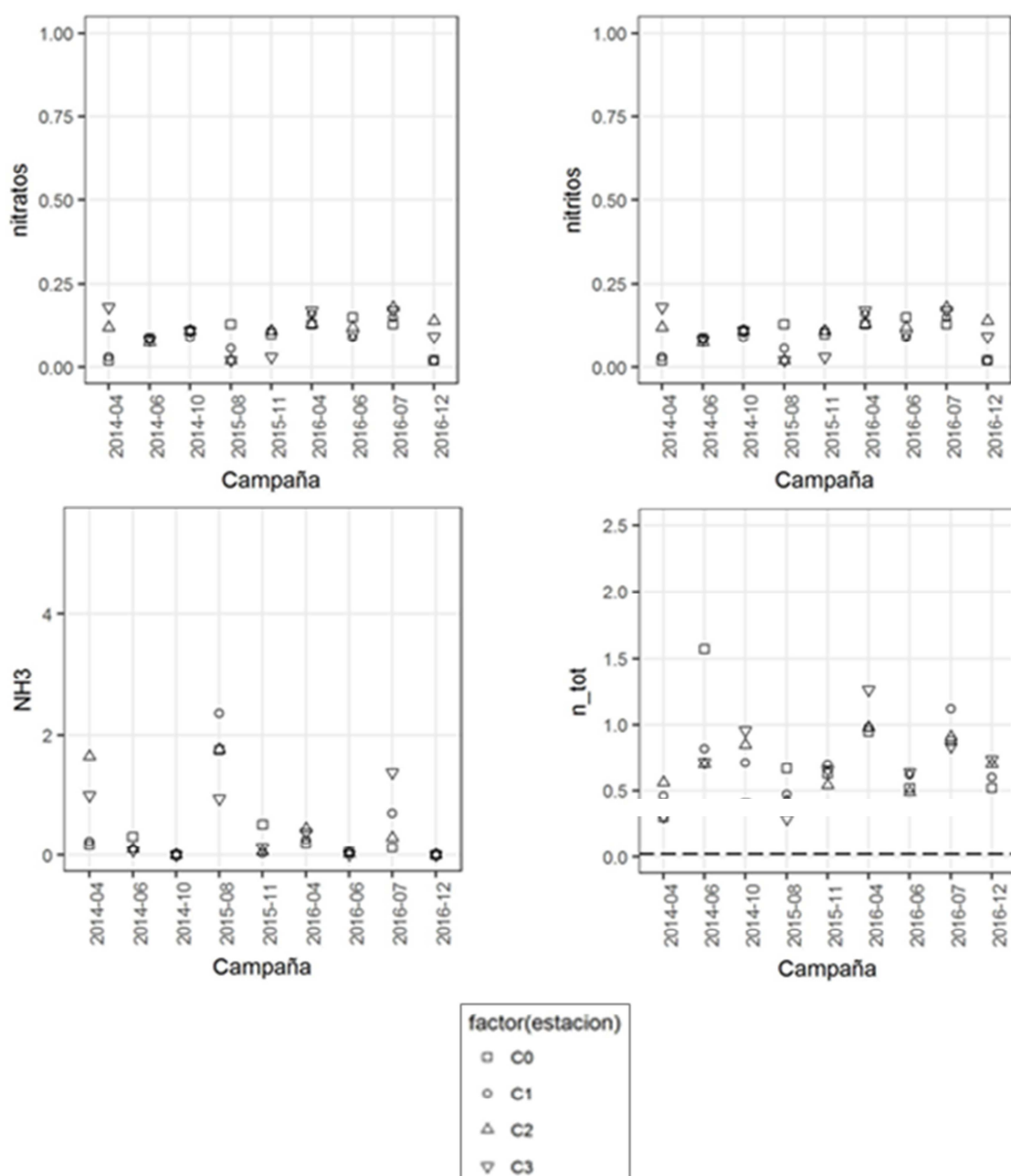


Fig. 20: Nutrientes nitrogenados analizados en el río Cebollatí: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l), NH_3 (µg/l), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

3.2.3.4. Variables Biológicas

La clorofila se situó en valores entre 0,1 y 5,0 µg/l (Anexo 5). El mínimo, que se corresponde con el límite de la técnica, se observó en abril 2016 y el máximo en noviembre 2015. Ambas medidas pertenecen a la estación C3, única en la que se muestreo esta variable en la cuenca del Cebollatí, por ser considerada estación de “cierre de cuenca”.

La feofitina, por su parte, fluctuó entre 0,1 y 3,3 µg/l. El mínimo también coincide con el límite de la técnica y se registró en octubre 2014. El máximo fue medido en agosto 2016, también la estación C3.

Los coliformes termotolerantes fueron analizados sólo en las estaciones C0 y C3. Se midieron densidades entre 1 y 1400 UFC/100 ml, observándose el mínimo en abril 2015 en la estación C3 y el máximo en agosto 2016 en la estación C0 (Fig. 21; Anexo 2, 5). En las dos estaciones consideradas, los coliformes termotolerantes presentaron densidades por debajo del estándar fijado durante todo el período de muestreo.

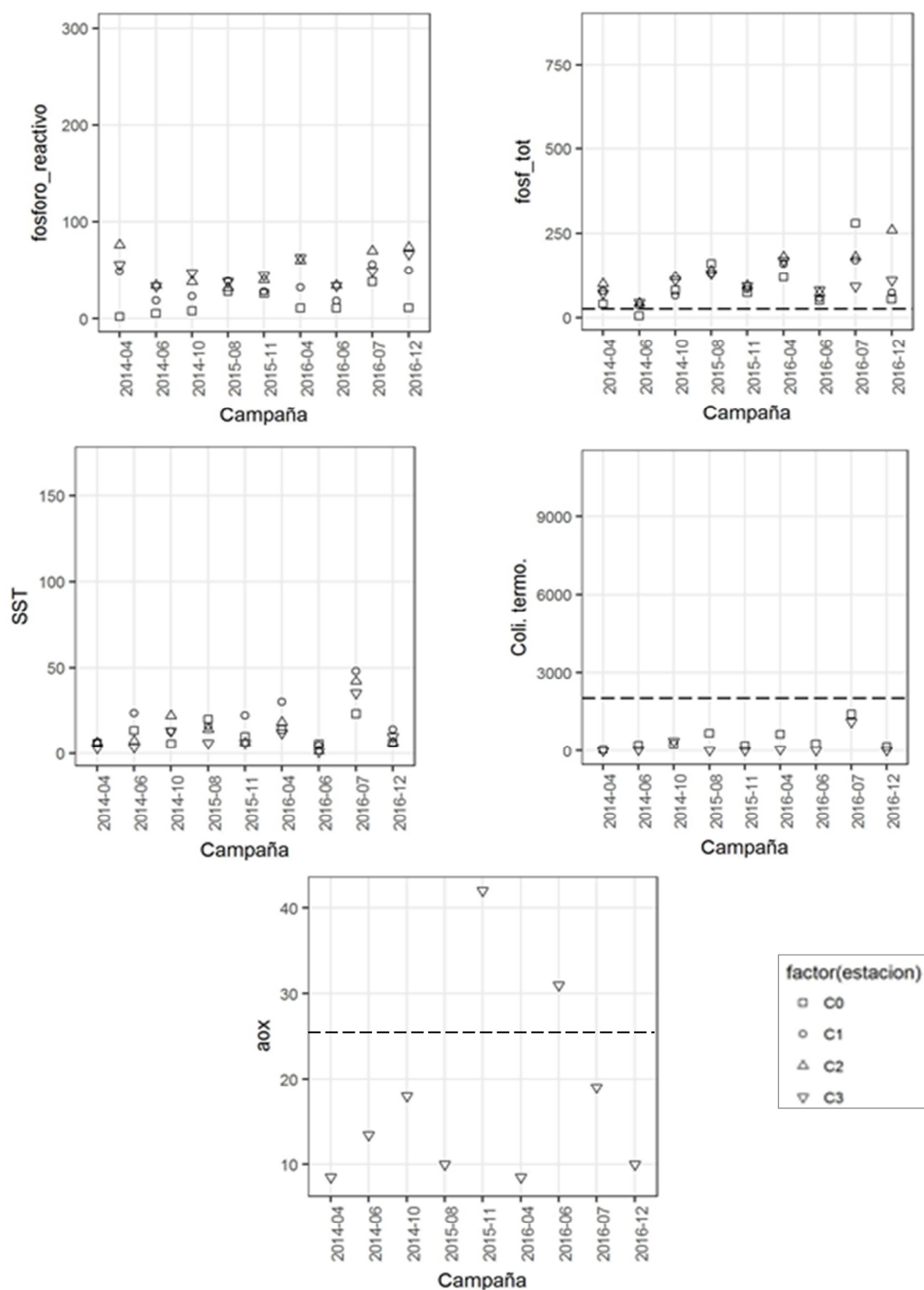


Fig. 21: Variables analizados en el río Cebollatí: Fosfatos ($\mu\text{g/l}$), Fósforo Total ($\mu\text{g/l}$), Sólidos Suspendidos totales (mg/l), Coliformes Termotolerantes ($\text{UFC}/100\text{ml}$) y AOX ($\mu\text{g/l}$). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos y por la RFA en caso de los AOX.

3.2.3.5. AOX

En la cuenca del río Cebollatí, los AOX fueron muestreados sólo en la estación C3 y presentaron un cumplimiento del 78% de la norma establecida en la República Federal de Alemania. Sus valores se establecieron entre 10 y 42 µg/l, correspondiendo el mínimo al límite de la técnica, y observado en abril de 2015 y 2016 (Fig. 21; Anexo 2, 5). El máximo fue medido en noviembre 2015. Se observa una tendencia al aumento de la concentración de AOX a lo largo del período muestreado.

3.2.3.6. Síntesis río Cebollatí

En el río Cebollatí durante el período considerado, la mayor parte de las variables analizadas cumplen con la normativa vigente en el 100 % de las muestras tomadas. Únicamente se observa dos incumplimientos de la normativa -tomada de la República Federal de Alemania- de los AOX, y el incumplimiento permanente del PT que supera hasta 10 veces el valor límite establecido.

3.2.4. Río Olimar

3.2.4.1. Variables *in situ*

La temperatura en el Río Olimar fue similar en ambas estaciones de muestreo, con la variabilidad propia de las estaciones del año, 20,1 (8,9 - 25,4) °C. La conductividad presentó valores de 159,5 (86,5 - 301,0) µS/cm, con una tendencia a la baja desde 06/2014 hasta 08/2016. El oxígeno disuelto estuvo siempre por encima del límite establecido, cumpliendo con la normativa (Fig. 22, Anexo 2, 3). El pH se mantuvo dentro de un rango acotado durante todas las campañas de monitoreo, 7,8 (7,4 - 8,6). Sin embargo, el pH máximo estuvo por encima de la normativa en la estación O2, en la campaña del 08/2015. Si se consideran todos los valores de pH para Olimar, el máximo observado sobrepasa 1,5 veces el percentil 95% (pH = 7,8), por lo que es probable que sea un dato fuera de rango (Fig. 22; Anexo 2 y 3). La transparencia fue de 78 (45 - 105) cm en todas las campañas de monitoreo.

3.2.4.2. Nutrientes

Los nutrientes nitrogenados del río Olimar se mantuvieron durante los tres años de monitoreo en valores por debajo del estándar, mientras que en el caso del fósforo total se constató un incumplimiento de la norma en el 100% de las observaciones.

Las concentraciones de nitratos generaron una mediana de 0,13 (0,02 – 0,32) mg/l. La mínima se observó en agosto 2015 en la estación O2; la máxima en abril 2015 también la estación O2 (Fig. 23; Anexo 2, 4).

Los nitritos resultaron -en todos los casos- en valores ubicados por debajo del límite de la técnica.

El amonio libre mostró una mediana anual de 0,22 (0,04 – 5,26) µg/l. La concentración mínima se observó en junio 2016 en la estación O1; la máxima en agosto 2016 en la estación O2.

Las diferentes concentraciones de NT cuantificadas resultaron en una mediana de 0,58 (0,27 – 1,01) mg/l. La mínima se registró en agosto 2015 en la estación O2 y la máxima en agosto 2016 en la estación O2. La concentración de NT en el río Olimar muestra tendencia al aumento a lo largo del período monitoreado.

Los nutrientes fosforados presentan valores altos en la cuenca aunque, promediamente, son inferiores a los de cuencas vecinas. Los fosfatos presentaron una mediana de 30 (11 – 120) µg/l (Fig. 24). El valor mínimo fue observado en dos ocasiones: octubre 2014 en la estación O1 y agosto 2016 en la estación O2; valores que coinciden con los límites de la técnica analítica. El máximo se registró en abril 2015 en la estación O2.

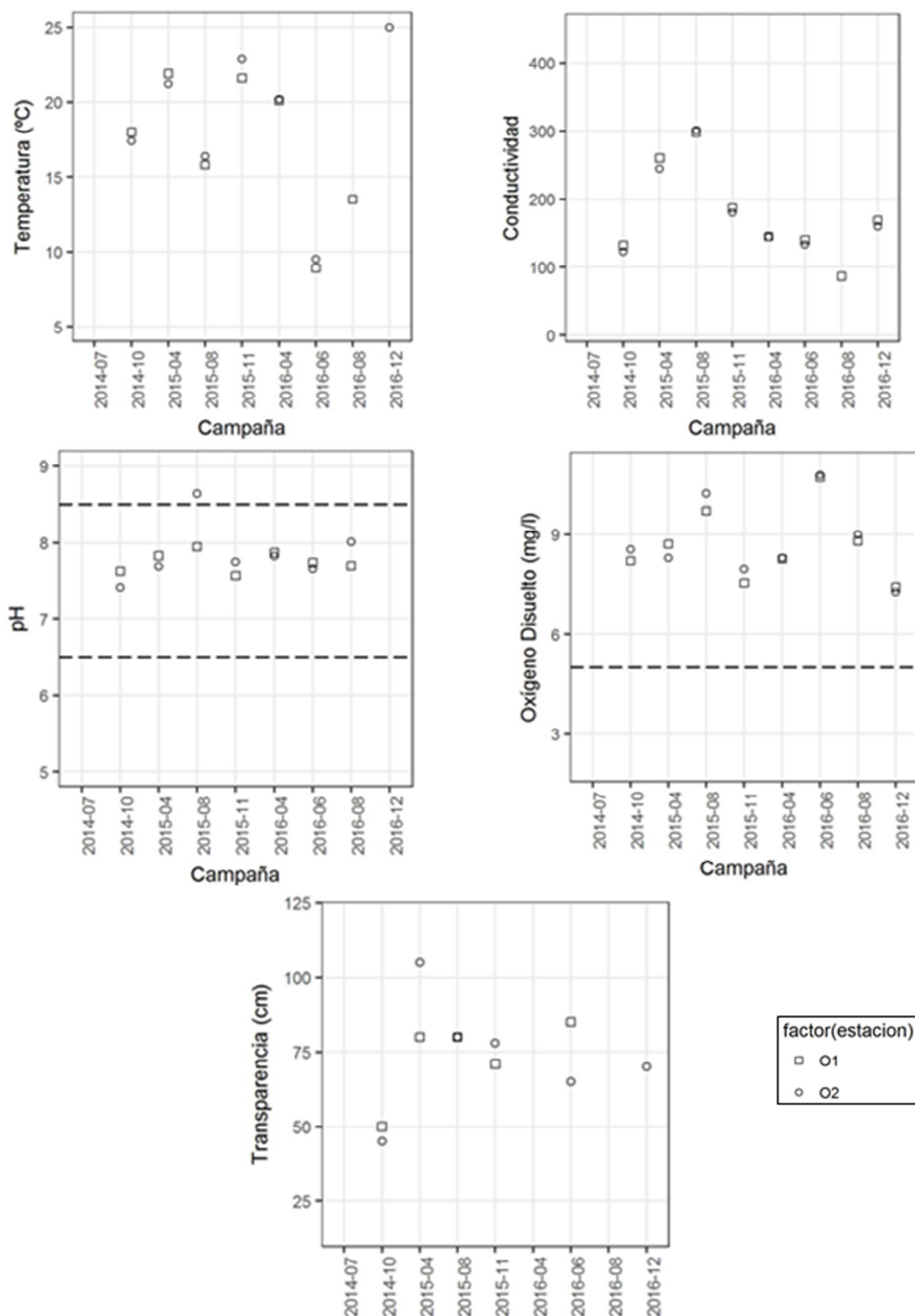


Fig. 22: Parámetros determinados *in situ* en el río Olimar: temperatura (°C), conductividad (µS/cm), oxígeno disuelto (mg/l), pH y transparencia (cm). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos.

El PT marca una mediana de 110 (10 – 170) $\mu\text{g/l}$ (Fig. 24; Anexo 2, 4). Tanto la concentración mínima como la máxima observadas se dieron en la estación O2 durante 2016; la mínima en agosto y la máxima en diciembre. En el período considerado no se aprecia una tendencia global al cambio de concentración de PT en la cuenca del río Olimar.

3.2.4.3. SST

Los SST tuvieron una mediana de 12,8 (1,5 – 110,0) mg/l (Fig. 24; Anexo 5). La mínima concentración de SST se observó en junio 2016 en la estación O1; valor que se corresponde con los límites de la técnica. La máxima se registró en agosto 2016 en la estación O2. Se observa una tendencia al aumento de concentración de los SST en la cuenca del río Olimar a lo largo del período considerado.

3.2.4.4. Variables Biológicas

Clorofila y feofitina fueron muestreadas exclusivamente en la estación O2, considerada cierre de cuenca.

La mediana representativa de las concentraciones de clorofila *a* en el río Olimar fue de 1,45 (0,10 – 27,60) $\mu\text{g/l}$ (Anexo 5). La concentración mínima, coincidente con los límites de la técnica, se registró en dos oportunidades: octubre 2014 y junio 2016. La máxima fue medida en agosto 2015. A excepción de la máxima concentración registrada, posiblemente debida a una situación de floración algal, las concentraciones de clorofila *a* son estables en el punto monitoreado.

La feofitina *a* mostró una mediana de 1,5 (0,2 – 27,0) $\mu\text{g/l}$ (Anexo 5). La mínima concentración se dio en octubre 2014 y la máxima en agosto 2015.

Los coliformes termotolerantes, monitoreados en las dos estaciones del río Olimar, aparecen con una mediana de 150 (10 – 5800) UFC/100 ml (Fig. 24; Anexo 2, 5). Concentraciones mínima y máxima fueron registradas en la estación O2 durante 2016; la mínima en diciembre y la máxima en agosto. A excepción del valor máximo reportado, en todas las ocasiones se observaron mayores concentraciones de coliformes termotolerantes en la estación O1; indudablemente debido a que esta estación recibe la influencia directa de la ciudad de Treinta y Tres. Se observa una tendencia al aumento de la densidad de coliformes termotolerantes con el correr del tiempo.

3.2.4.5. AOX

Los AOX fueron muestreados sólo en la estación O2, de cierre de cuenca. Presentaron una mediana de 10 (9 - 36) $\mu\text{g/l}$ (Fig. 24; Anexo 2, 5). Esta variable sólo muestra dos valores cuantificables en el período considerado, mientras que el resto coinciden con los límites de la técnica. De los dos valores cuantificables, el máximo para la estación, en noviembre 2015, incumple el estándar fijado por la República Federal de Alemania.

3.2.4.6. Síntesis río Olimar

En el río Olimar en los años de monitoreo, la mayor parte de las variables analizadas presentan concentraciones aceptadas por la normativa nacional en el 100% de las muestras. Sólo cuatro variables muestran signos de deterioro: un aumento puntual del pH en la estación O2, posiblemente debido a la baja temperatura; los AOX en la estación O2, que también superan el estándar (en una oportunidad), los coliformes termotolerantes que, fundamentalmente en la estación O1 presentan valores altos, infringiendo la norma en dos ocasiones y, el PT que supera los valores admitidos en el 98% de las muestras tomadas.

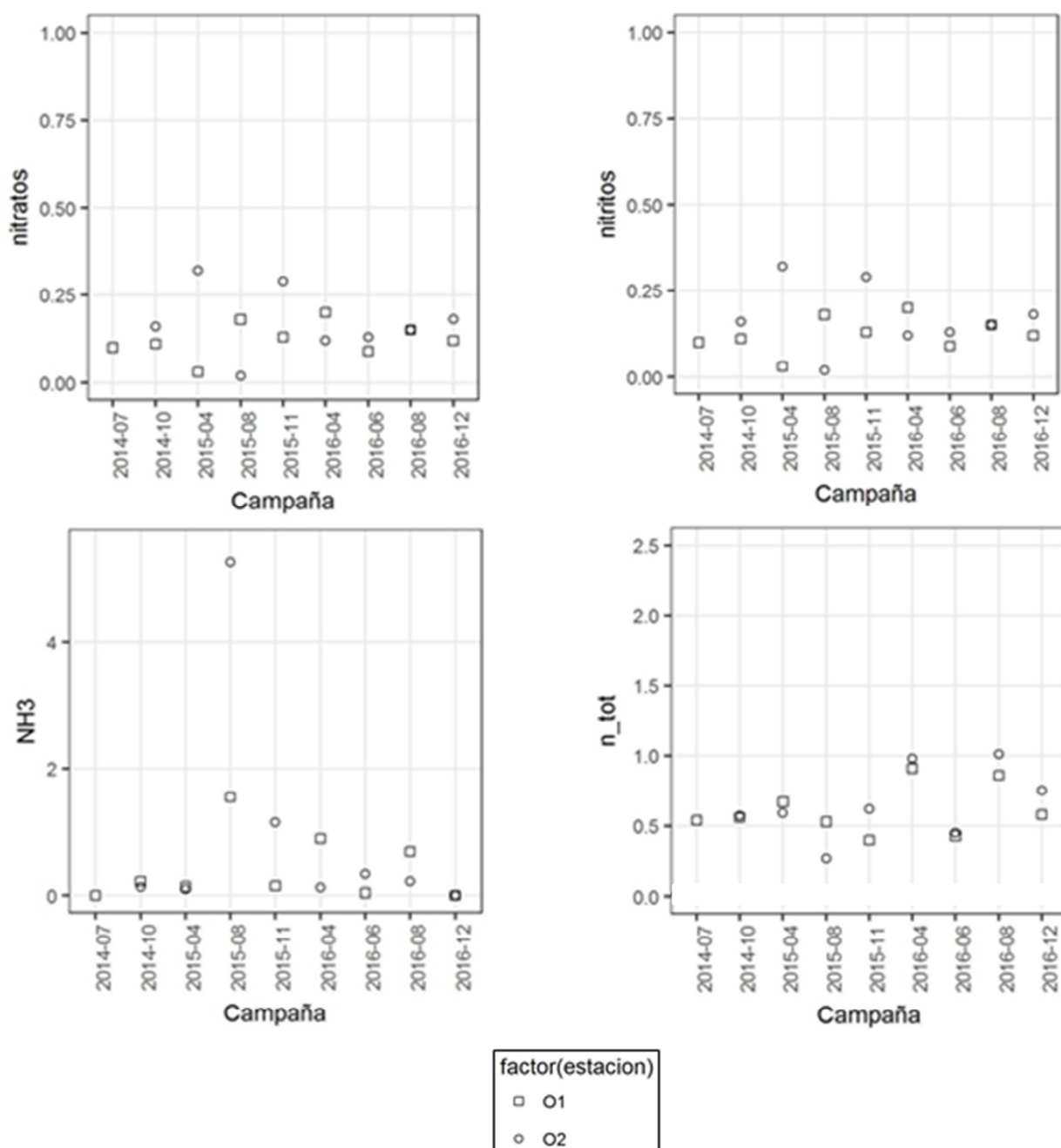


Fig. 23: Nutrientes nitrogenados analizados en el río Olimar: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l), NH_3 ($\mu\text{g/l}$), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

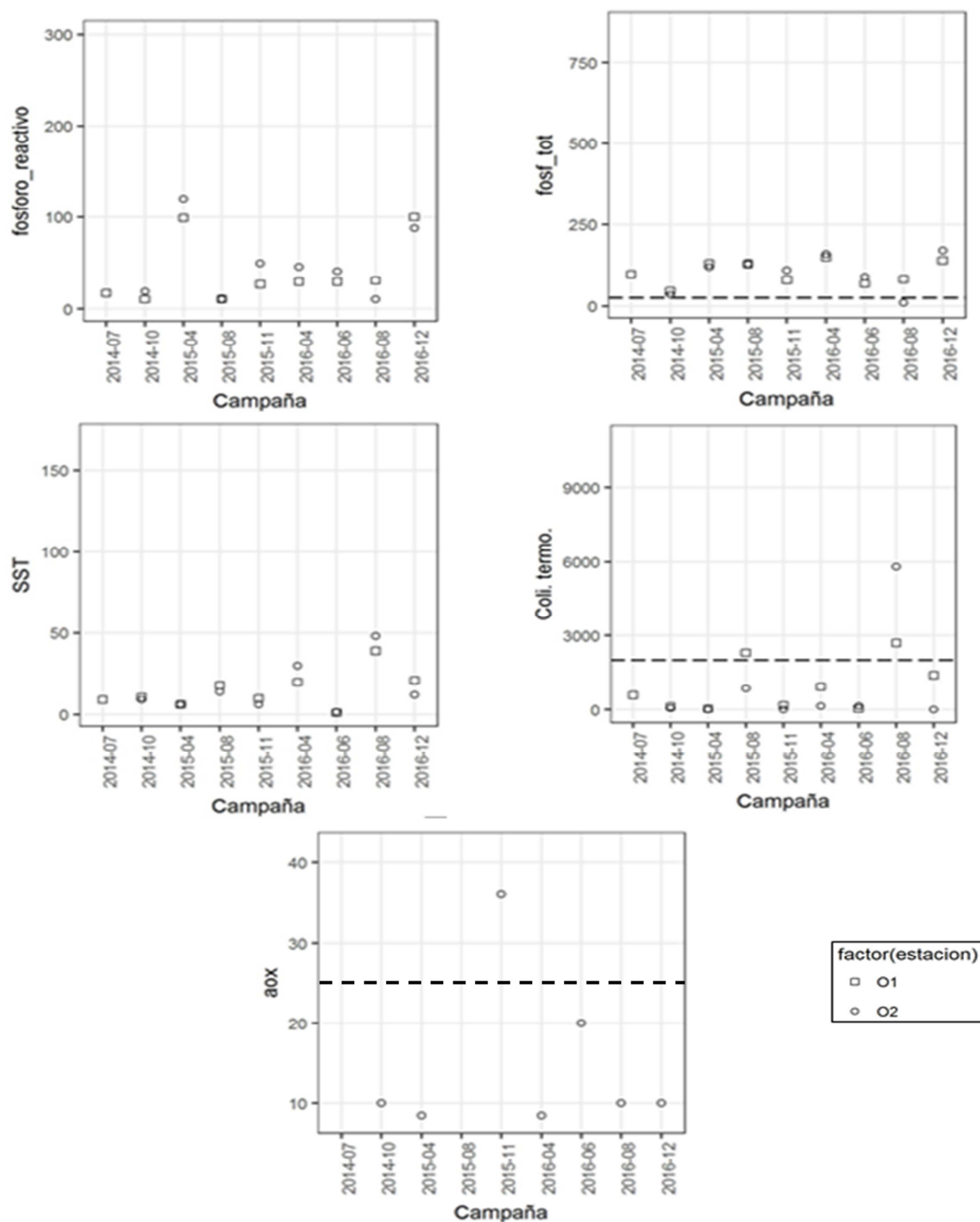


Fig. 24: Variables analizadas en el río Olimar: Fosfatos ($\mu\text{g/l}$), Fósforo Total ($\mu\text{g/l}$), Sólidos Suspendedos totales (mg/l), Coliformes Termotolerantes ($\text{UFC}/100\text{ml}$) y AOX ($\mu\text{g/l}$). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos.

3.2.5. Río San Luis

3.2.5.1. Variables *in situ*

La temperatura varió según las estaciones climáticas, siendo menor en la campaña del 06/2016 y mayor en 04/2016 y 11/2015. La conductividad estuvo por debajo de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la mayoría de las campañas a excepción de la campaña de 08/2015, en resumen 91,2 (66,7 – 232,9) $\mu\text{S}/\text{cm}$. Dicho máximo podría ser un dato fuera de rango para San Luis dado que se supera más de 1,5 veces el percentil 95% (115,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$). El pH estuvo dentro de los límites de la normativa, 7,3 (7,1 - 8,5) al igual que el oxígeno disuelto 7,6 (6,1 - 9,6) mg/l. La transparencia determinada en 08/2015 fue de 15 cm (Fig. 25; Anexo 2, 3).

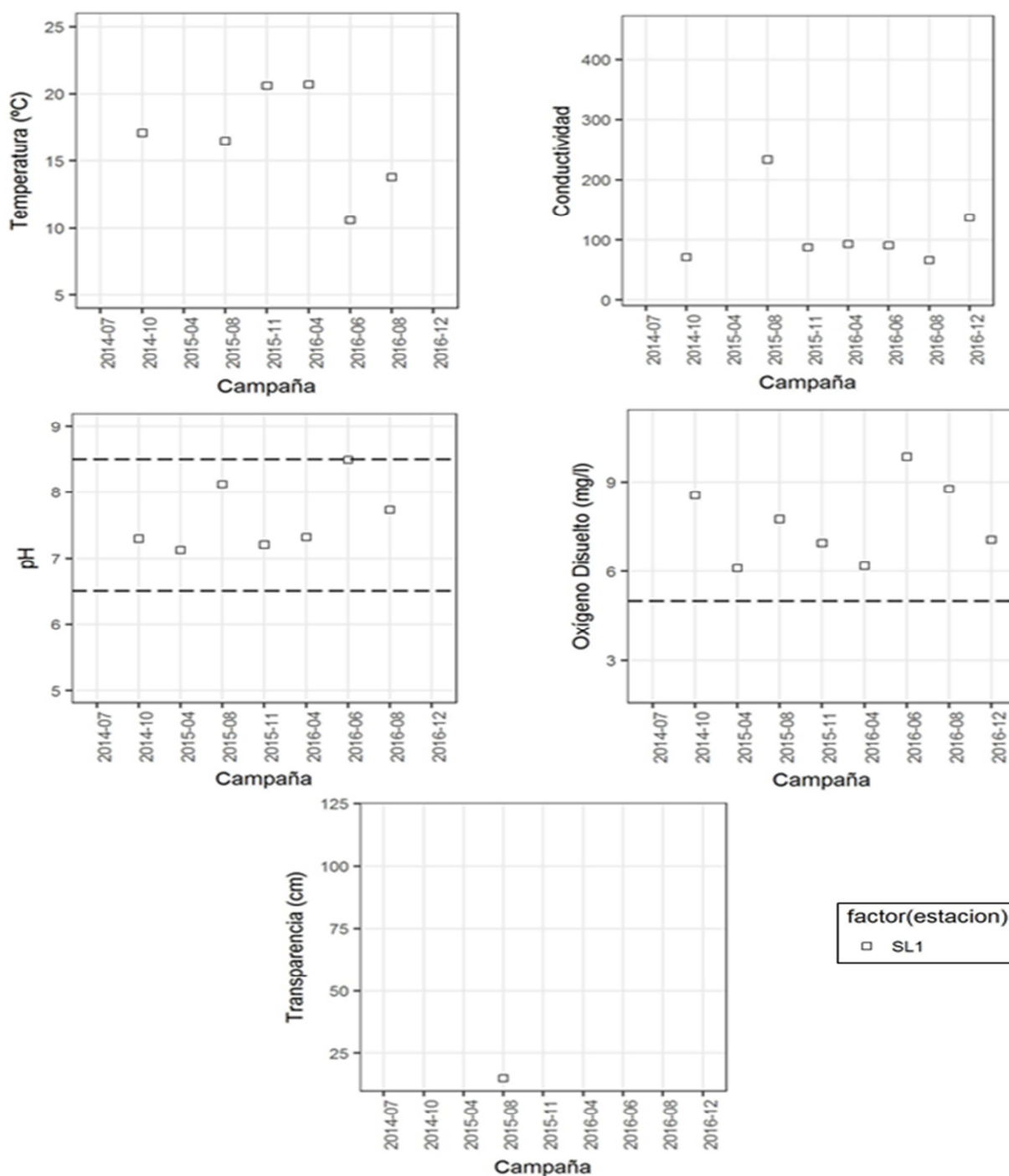


Fig. 25: Parámetros determinados *in situ* en el río San Luis: temperatura (°C), conductividad (μS/cm), oxígeno disuelto (mg/l), pH y transparencia (cm). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos.

3.2.5.2. Nutrientes

Los nutrientes nitrogenados del río San Luis se mantuvieron durante los tres años de monitoreo en valores por debajo del estándar, mientras que en el caso del fósforo total se constató un incumplimiento de la norma en el 100% de las observaciones.

Los nitratos presentaron una mediana de 0,15 (0,03 – 0,62) mg/l (Fig. 26; Anexo 2, 4). La mínima concentración de NO_3 se observó en noviembre 2015 y la máxima en agosto 2015. Esta variable muestra una leve tendencia al descenso de concentración entre 2014 y 2016.

En el período analizado, los nitritos fueron representados por una mediana de 0,0031 (0,0015 – 0,0610) mg/l. Sólo dos valores superan los límites de la técnica.

El amonio libre mostró una mediana de 0,11 (0,06 – 4,77) $\mu\text{g/l}$ (Fig. 26; Anexo 2, 4). La mínima se registró en abril 2015 y la máxima en junio 2016, mostrando una tendencia al aumento de concentración a lo largo del período analizado.

El NT mostró una mediana de 1,51 (0,95 – 2,22) mg/l (Fig. 26; Anexo 2, 4). La mínima concentración se dio en noviembre 2015 y la máxima en julio 2014; a pesar de esa máxima al inicio del monitoreo, el NT muestra una leve tendencia al aumento en el período considerado. Las concentraciones de NT observadas en el río San Luis son las más altas registradas en todas las subcuencas de la Laguna Merín.

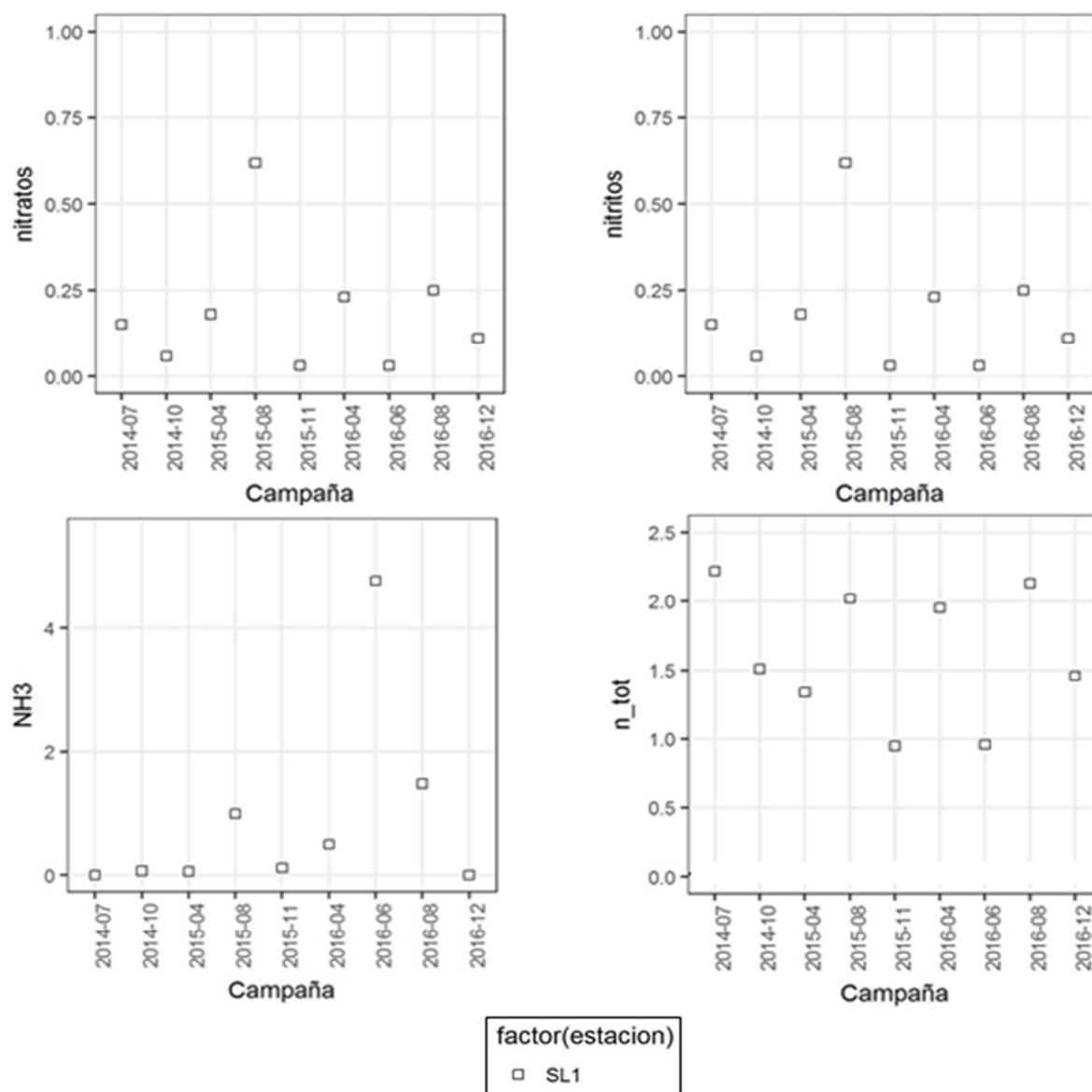


Fig. 26: Nutrientes nitrogenados analizados en el río San Luis: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l), NH₃ (μg/l), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

Los nutrientes fosforados presentan valores altos, siendo la subcuenca de la Laguna Merín que presenta más altas concentraciones.

Los fosfatos registraron una mediana de 70 (37 – 230) $\mu\text{g/l}$ (Fig. 40). La mínima concentración se observó en octubre 2014 y la máxima en abril 2016. Se percibe un incremento sostenido de la concentración de PO_4 a lo largo del período de muestreo.

El PT presentó una mediana de 140 (73 – 860) $\mu\text{g/l}$ (Fig. 27; Anexo 2, 4). La mínima se registró en junio 2016 y la máxima en agosto 2016. Se observa un aumento sostenido de las concentraciones de PT durante el ciclo de muestro.

3.2.5.3. SST

Los SST mostraron una mediana de 21,0 (6,2 – 170,0) mg/l (Fig. 27; Anexo 2, 5). La concentración mínima fue detectada en noviembre 2015 y coincide con los límites de la técnica; la máxima en agosto 2016. Se observa una tendencia al aumento de concentración de SST en

3.2.5.4. Variables Biológicas

No se consideraron clorofila a ni feofitina a en el río San Luis.

Los coliformes termotolerantes fueron bajos durante el período estudiado, a excepción de la máxima densidad observada (que fue la máxima para todas las subcuencas de la Laguna Merín). Presentaron una mediana de 75 (36 – 11000) UFC/100 ml (Fig. 27; Anexo 2, 5). La mínima densidad fue medida en agosto 2015, mientras que la máxima se dio en agosto 2016. Se distingue una tendencia al aumento de densidad de coliformes termotolerantes en el último año de monitoreo.

3.2.5.5. AOX

Esta variable no fue considerada en el río San Luis.

3.2.5.6. Síntesis río San Luis

La calidad del agua del río San Luis es la más afectada de la cuenca uruguaya de la Laguna Merín. Si bien sólo dos de las variables estudiadas infringen los límites establecidos (1 valor puntual de coliformes termotolerantes y el 100% de los valores de PT), la eutrofización es alta, teniendo las concentraciones más altas de NT y PT de toda la hemicuenca uruguaya de la Laguna Merín. En particular, el PT supera más de 30 veces el valor guía sugerido por la legislación. A pesar de ser un caso puntual, también se observó un valor muy alto de coliformes termotolerantes.

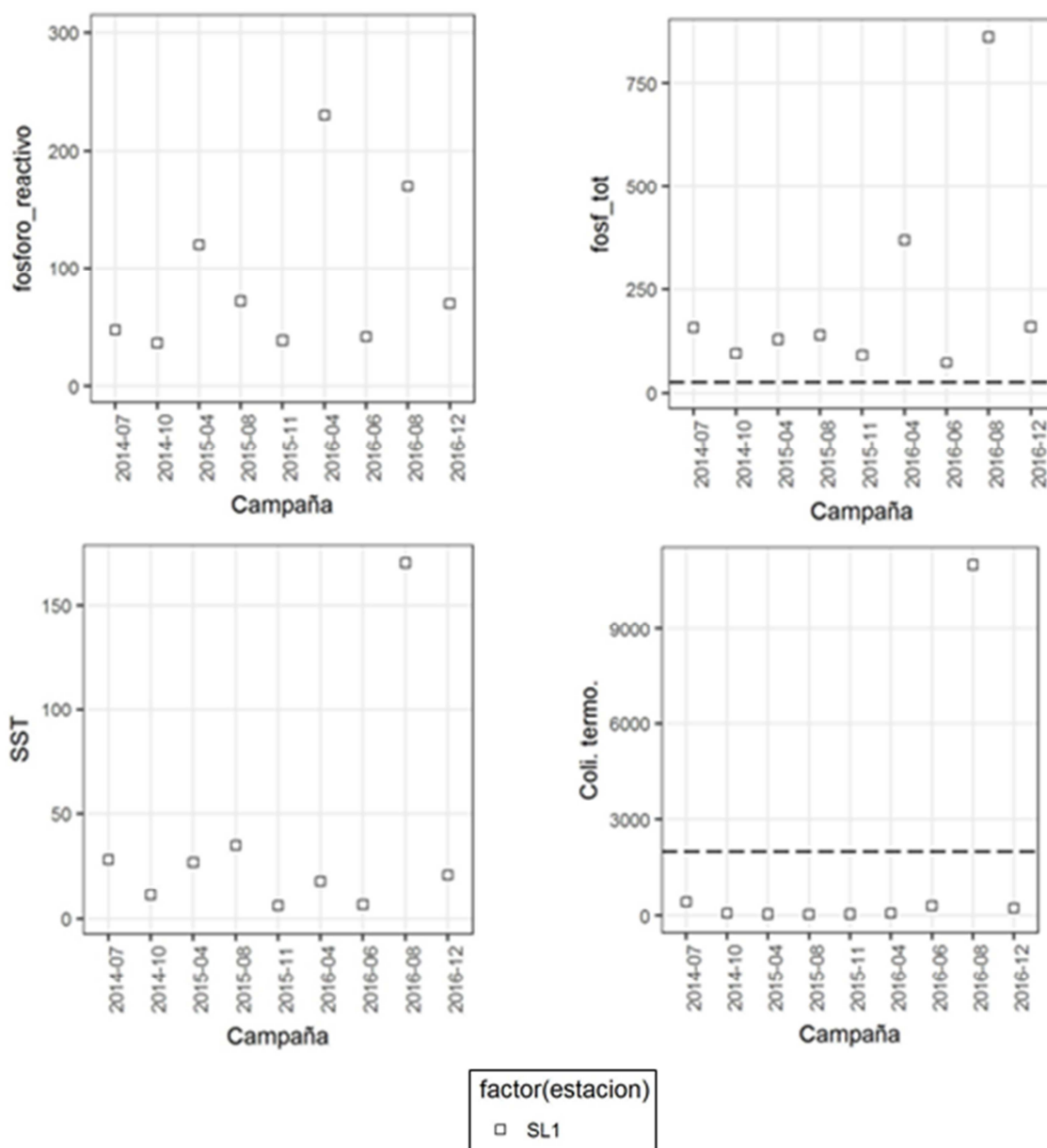


Fig. 27: Variables analizadas en el río San Luis: Fosfatos ($\mu\text{g/l}$), Fósforo Total ($\mu\text{g/l}$), Sólidos Suspendedos totales (mg/l), Coliformes Termotolerantes ($\text{UFC}/100\text{ml}$). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos.

3.2.6. Arroyo San Miguel

3.2.6.1. Variables *in situ*

La temperatura en el arroyo San Miguel fue de $17,5$ ($2,54 - 24,9$) $^{\circ}\text{C}$ mientras que la conductividad fue de $169,6$ ($94,2 - 437,7$) $\mu\text{S}/\text{cm}$. El máximo valor de conductividad, observado en SM2 podría ser considerado un valor fuera de rango para esta subcuenca. El OD $7,6$ ($7,6 - 8,3$) mg/l presentó valores menores al estándar de calidad en dos ocasiones 04/2015 y 04/2016 en SM1 (Fig. 28; Anexo 2, 3). El pH $7,4$ ($6,5 - 8,1$), si bien se mantuvo dentro del rango establecido por el estándar, fue igual al límite inferior del estándar en 04/2015 en SM1. La transparencia en las campañas de 10/2014, 04/2015 y 08/2015 fue de 57, 60 y 60 cm respectivamente (Fig. 28).

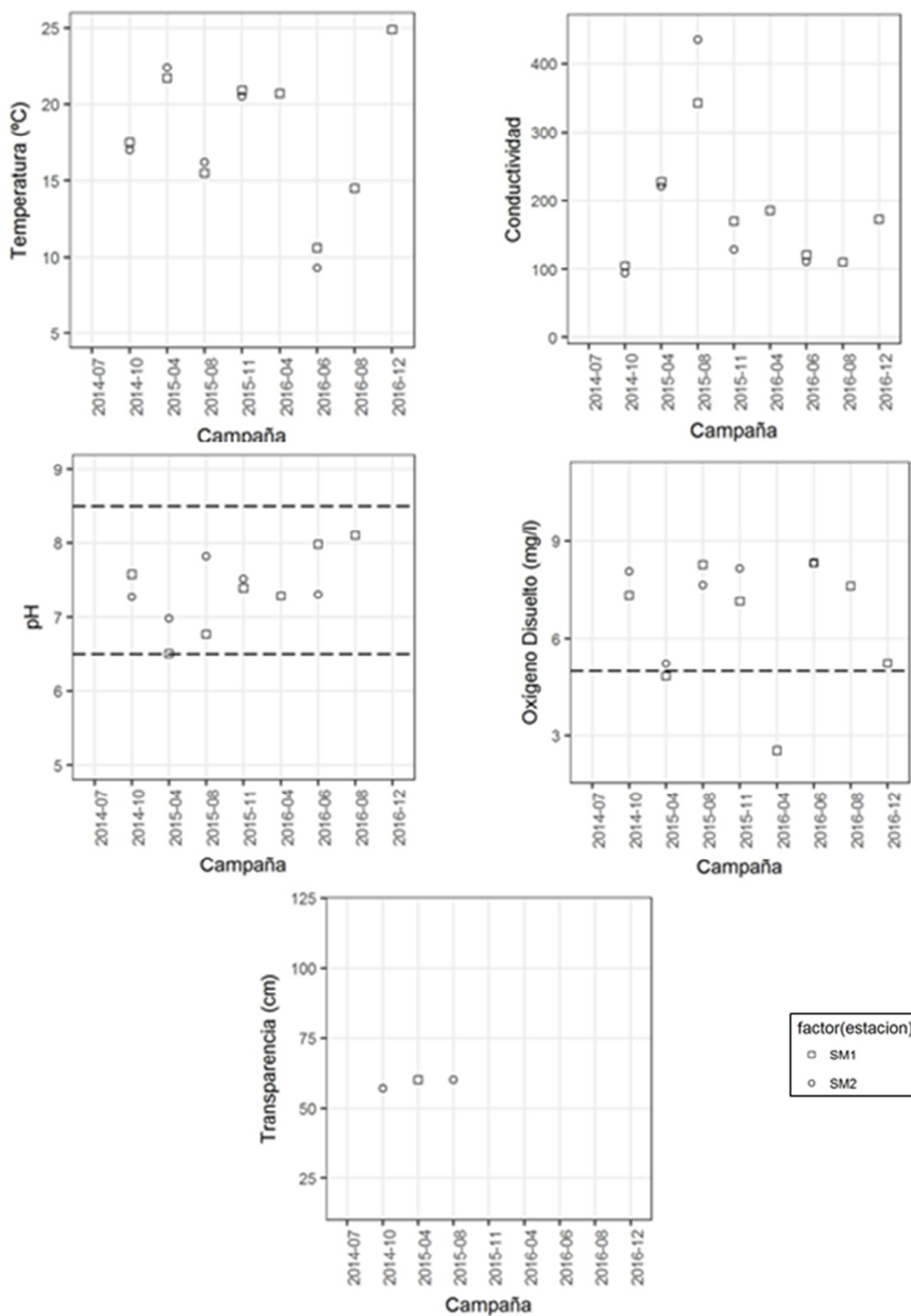


Fig. 28: Parámetros determinados *in situ* en el arroyo San Miguel: temperatura (°C), conductividad (µS/cm), oxígeno disuelto (mg/l), pH y transparencia (cm). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos.

3.2.6.2. Nutrientes

Los nutrientes nitrogenados del arroyo San Miguel se mantuvieron durante los tres años de monitoreo en valores por debajo del estándar, mientras que en el caso del fósforo total se constató un incumplimiento de la norma en el 98% de las observaciones.

Los nitratos mostraron una media de 0,03 (0,02 – 0,18) mg/l (Fig. 29; Anexo 2, 4). La concentración mínima coincide con el límite de la técnica, y se registró en cinco ocasiones: octubre 2014 (SM1), abril 2015 (SM1 y SM2), abril y diciembre 2016 (SM1 en ambas); y la máxima se observó en noviembre 2015 en la estación SM2.

Los nitritos tuvieron una mediana de 0,0023 (0,0012 – 0,0690) mg/l (Fig. 29; Anexo 2, 4). La concentración mínima, coincidente con los límites de la técnica, se observó en abril 2015 en ambas estaciones. La máxima se dio en junio 2014 en SM1.

El amonio libre tuvo una mediana de 0,20 (0,02 – 0,88) µg/l (Fig. 29; Anexo 2, 4). El mínimo valor se observó en junio 2016 en SM2 y el máximo en noviembre 2015 en SM2. Esta variable muestra una tendencia al aumento con el paso del tiempo.

El NT mostró una mediana de 1,18 (0,89 – 2,19) mg/l (Fig. 29; Anexo 4). La mínima concentración fue registrada en junio 2016 en SM1 y la máxima en julio 2014 en SM1. El NT del arroyo San Miguel tiene una tendencia al aumento de concentración a lo largo del tiempo.

3.2.6.3. SST

Los SST en el arroyo San Miguel, en el período 2014-2016, presentaron una mediana de 12,5 (1,0 – 59,5) mg/l (Fig. 30; Anexo 2, 5). La concentración mínima fue registrada en junio 2016 en la estación SM2, mientras que la máxima se dio en julio 2014 en la estación SM1. Los SST muestran una tendencia al aumento, a lo largo del período muestreado.

3.2.6.4. Variables Biológicas

La clorofila en el arroyo San Miguel fue medida sólo en la estación SM2 y tuvo una mediana de 3,7 (1,9 – 4,6) µg/l (Anexo 5). La mínima concentración se observó en octubre 2014 y la máxima en junio 2016. Muestra tendencia al aumento de concentración a lo largo del período estudiado.

La feofitina tuvo una mediana de 1,5 (7,4 – 3,3) µg/l (Anexo 5). La concentración mínima se observó en noviembre 2015, mientras que la máxima se dio en junio 2016, revelando una floración de fitoplancton en estado senescente.

Los coliformes termotolerantes fueron medidos sólo en la estación SM2. Mostraron una mediana de 74 (50 – 560) UFC/100ml (Fig. 30; Anexo 2, 5). La mínima densidad de coliformes termotolerantes fue observada en junio 2016 y la máxima en abril 2015. Los resultados mostraron siempre valores muy inferiores al estándar fijado y, a pesar de ser pocos los datos existentes, se aprecia una disminución de los coliformes a la largo del período considerado.

3.2.6.5. AOX

Los AOX fueron medidos sólo en la estación de cierre de cuenca (SM2) y mostraron una mediana de 29 (14 – 40) µg/l (Fig. 30; Anexo 2, 5). La concentración mínima de AOX se produjo en octubre 2014 y coincide con los límites de la técnica analítica; la máxima se observó en noviembre 2015. Si bien sólo se cuenta con 5 resultados de concentración de AOX en esta cuenca, es de destacar que 3 de estos superan el estándar fijado por la RFA. Estos pocos resultados muestran, asimismo, una tendencia al aumento con el correr del tiempo.

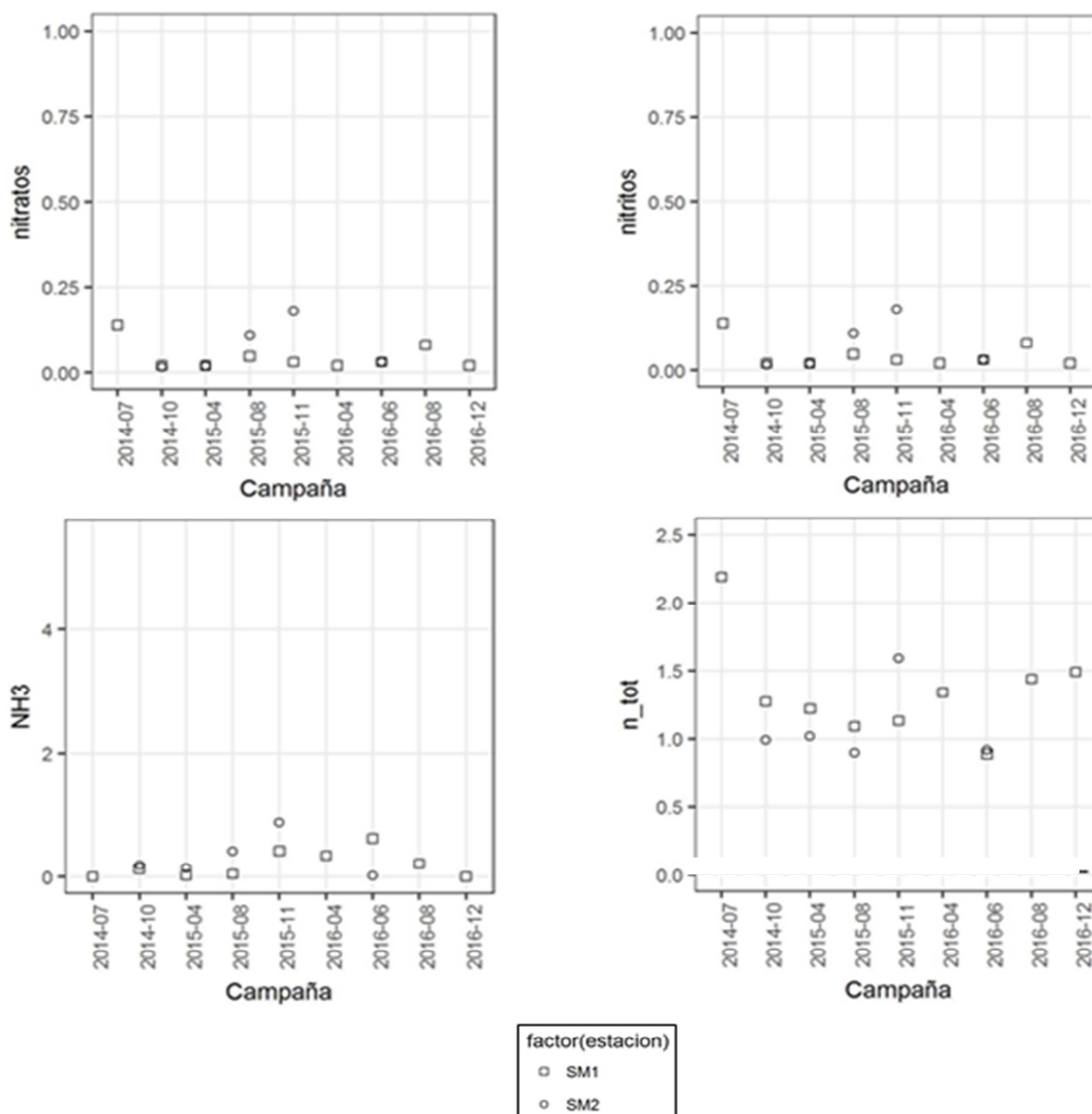


Fig. 29: Nutrientes nitrogenados analizados en el arroyo San Miguel: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l), NH_3 (μg/l), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

3.2.6.6. Síntesis arroyo San Miguel

En el arroyo San Miguel, en el período de tiempo considerado, la mayor parte de las variables analizadas cumplen al 100% con los valores establecidos en la legislación. Sólo 3 variables transgreden los límites establecidos: el OD (en la cuenca alta) que en dos ocasiones no alcanza el valor mínimo señalado. Estos incumplimientos parecen ser debidos a causas naturales, consecuencia de la alta temperatura del agua y –tal vez- escaso caudal (a pesar de que en abril 2016 se produjeron fuertes precipitaciones el día mismo del muestreo, tal vez el muestreo fue previo al ingreso de agua al sistema). También se observan concentraciones elevadas de AOX, que ameritan ser controladas y, fundamentalmente, las fuertes concentraciones de PT que, nuevamente, superan ampliamente el estándar fijado en la legislación.

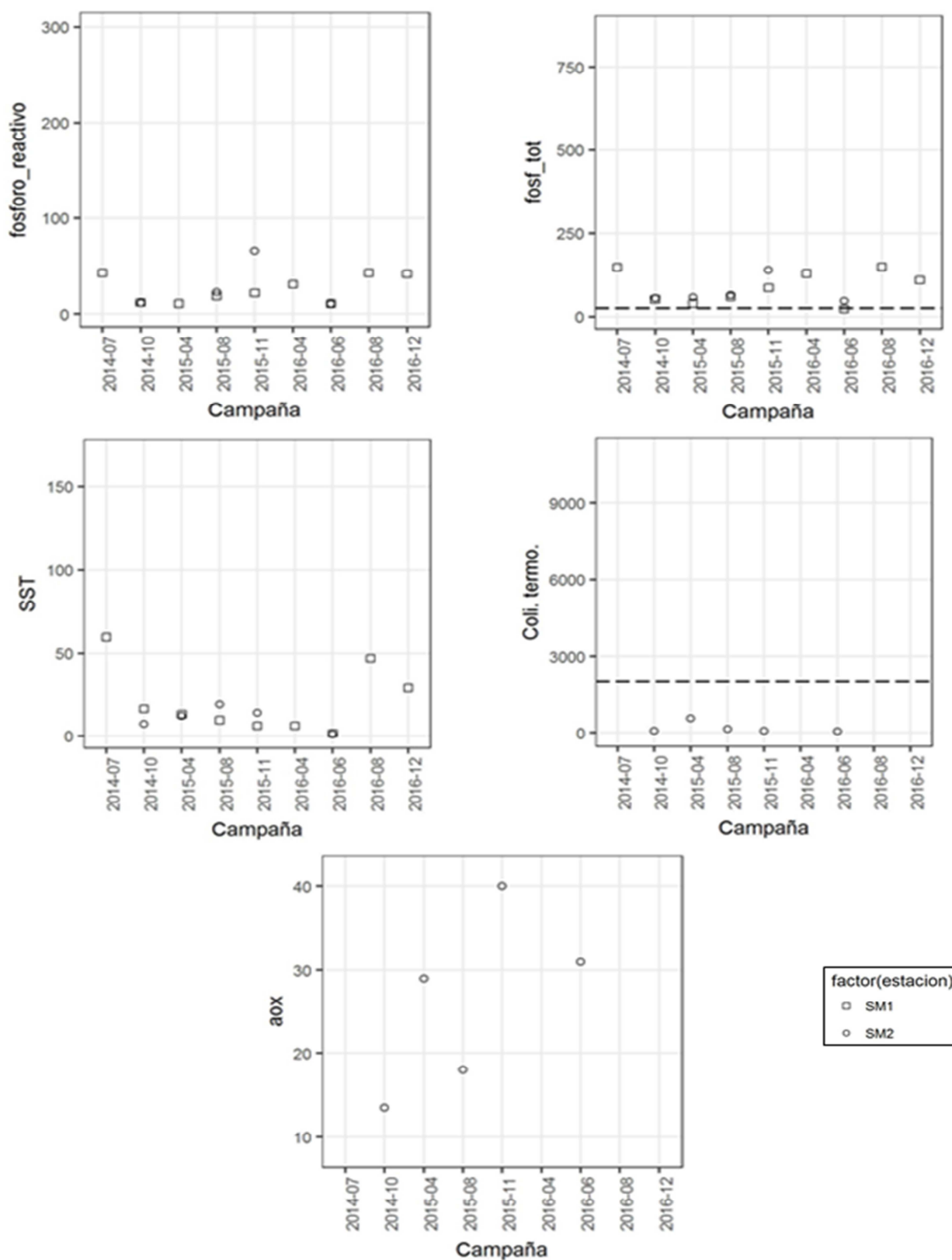


Fig. 30: Variables analizados en el arroyo San Miguel: Fosfatos ($\mu\text{g/l}$), Fósforo Total ($\mu\text{g/l}$), Sólidos Suspendedos totales (mg/l), Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml) y AOX ($\mu\text{g/l}$). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos y por la RFA en caso de los AOX.

3.3. Fitosanitarios





En los muestreos de los diferentes tributarios de la Laguna Merín se consideraron, en total, 23 fitosanitarios (Fig. 12; Tabla VI). En ningún caso se registraron concentraciones que superaran los límites de la técnica analítica, por lo cual, a grandes rasgos se puede considerar la ausencia de estos fitosanitarios en los diferentes cuerpos de agua, al menos en concentraciones detectables. Sin embargo, para muchos de estos compuestos se debe afinar la sensibilidad del análisis, ya que en algunos el límite de la técnica es muy cercano al valor estándar establecido; e incluso, en algunos casos (endosulfán, clorpirifos) el límite de la técnica es superior al estándar.

3.4. Índices de calidad de agua

3.4.1. Aplicación del ICA-SL

Las clases de calidad definidas por este índice incluyen cuatro rangos de calidad, los cuales son presentados en la tabla VIII.

Tabla VIII: Escala cromática de calidad de agua según el ICA-SL, de acuerdo con la valoración conceptual y numérica del índice.

Valoración	Rango	Escala cromática
BUENA	>75	
REGULAR	>50 <75	
MALA	>25 <50	
MUY MALA	<25	

Según los resultados que se desprenden del cálculo de ICA-SL, la hemicuenca uruguaya de la Laguna Merín presentó buena calidad de agua en casi todas las subcuencas que la constituyen. Sólo en el río San Luis y en la cuenca baja del arroyo San Miguel esta calidad de agua es regular (Fig. 31, Anexo 10). Se destaca la situación de la estación T1 donde, si bien el índice indica buena calidad de agua, el valor del índice es límite. Si bien más alejado del límite, la estación SM1 muestra buena calidad de agua, pero también comprometida.

C0	C1	C2	C3	O1	O2	T1	T2	T3	Y1	Y2	Y3	SM1	SM2	SL1
85	85	85	88	85	80	75	83	85	83	83	83	78	75	70

Fig. 31: Resultado de la aplicación del ICA-SL en las estaciones de monitoreo de la cuenca de la Laguna Merín.

3.4.2. Aplicación del IET

Las clases de calidad definidas por este índice incluyen seis rangos de calidad, los cuales son presentados en la tabla IX.

La aplicación del IET para las diferentes subcuencas tributarias de la Laguna Merín en el período 2014-2016, muestra una cuenca comprometida en sus niveles de eutrofización. Las cuencas del Cebollatí, el Olimar el Yaguarón y parte del Tacuarí muestran, efectivamente, un nivel trófico que los caracteriza como Eutróficos. La situación es más complicada en la cuenca alta del Tacuarí y en el San Luis, con un nivel de Supereutrofia. Sólo la cuenca del arroyo San Miguel muestra un nivel trófico aceptable, mostrando un nivel Mesotrófico en su cuenca media (porción muestreada del arroyo). De todas formas, se destaca que los valores del índice en el San Miguel se encuentran cercanos al cambio de categoría (Fig. 32; Anexo 11).

Tabla IX: Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según los valores de fósforo total, clorofila *a* o transparencia del agua.

Nivel trófico	Fósforo total (mg/L)	Clorofila <i>a</i> (µg/l)	DS (m)	IET
Ultraoligotrófico	≤ 0,013	≤ 0,74	≥ 2,4	≤ 47
Oligotrófico	0,013 < PT ≤ 0,035	0,74 < Clb- <i>a</i> ≤ 1,31	2,4 > S ≥ 1,7	47 < IET ≤ 52
Mesotrófico	0,035 < PT ≤ 0,137	1,31 < Clb- <i>a</i> ≤ 2,96	1,7 > S ≥ 1,1	52 < IET ≤ 59
Eutrófico	0,137 < PT ≤ 0,296	2,96 < Clb- <i>a</i> ≤ 4,70	1,1 > S ≥ 0,8	59 < IET ≤ 63
Supereutrófico	0,296 < PT ≤ 0,640	4,70 < Clb- <i>a</i> ≤ 7,46	0,8 > S ≥ 0,6	63 < IET ≤ 67
Hipereutrófico	> 0,640	> 7,46	< 0,6	> 67

C0	C1	C2	C3	O1	O2	T1	T2	T3	Y1	Y2	Y3	SM1	SM2	SL1
60	60	60	60	60	59	65	62	61	60	60	60	58	57	65

Fig. 32. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo de la cuenca de la Laguna Merín

3.5. Meteorología y Pluviometría: Estación meteorológica de Melo

En los 3 años de muestreo la temperatura del aire fluctuó entre 3,5 y 27 °C, con un promedio de 16,4 °C. La humedad ambiente, fue promediamente alta, fluctuando entre 45 y 98 %, con un promedio de 73 %. Mientras que la presión se ubicó entre 1002 y 1030 Hp, con un promedio de 1016 Hp. La nubosidad varió entre 0 y 8 octas y el promedio de cobertura fue cercano a 5 octas. La velocidad del viento fue moderada, con valores fluctuantes entre la calma (grado 5/12 en la escala de Beaufort) y los 34 km/h con promedio de 11 km/h, sin eventos extremos. La dirección del viento fue preponderantemente desde el ESE (Fig. 33; Anexo 1).

Por otro lado, la precipitación varió entre 0 y 69 mm/d, con un promedio total de 3 mm/día (Fig. 34; Anexo 1), en 6 de los 9 muestreos realizados se produjeron precipitaciones dentro de la semana previa al muestreo (julio y octubre 2014, agosto y noviembre 2015 y abril y agosto de 2016). En cuatro de las campañas la lluvia ocurrió el día previo al muestreo y en la campaña de abril de 2016, se registró una intensa precipitación de 50 mm el día mismo del monitoreo.

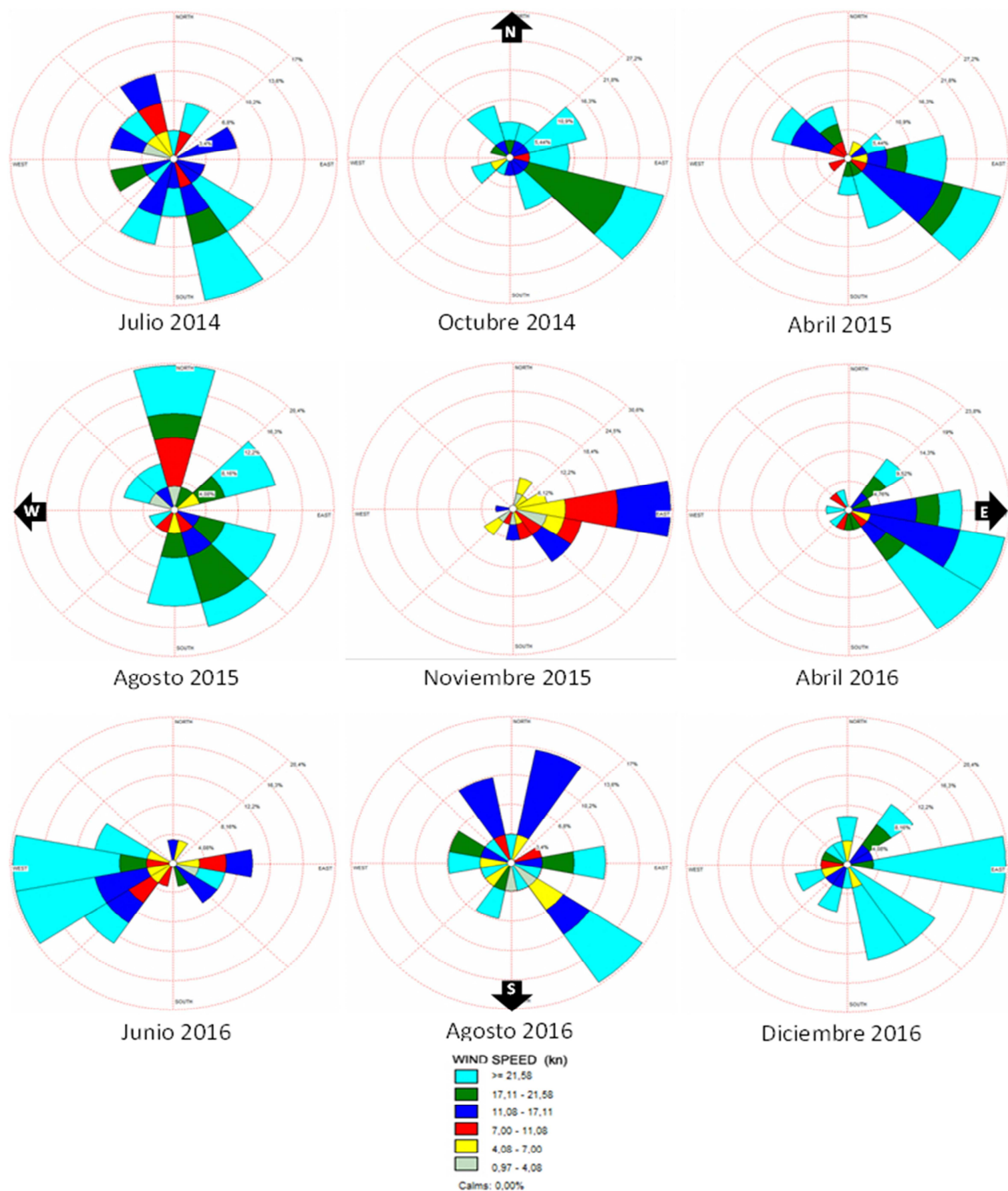


Fig. 33: Frecuencia acumulada y dirección del viento en los 30 días previos a cada muestreo. Datos extraídos de OGIMET, para la estación meteorológica de la ciudad de Melo.

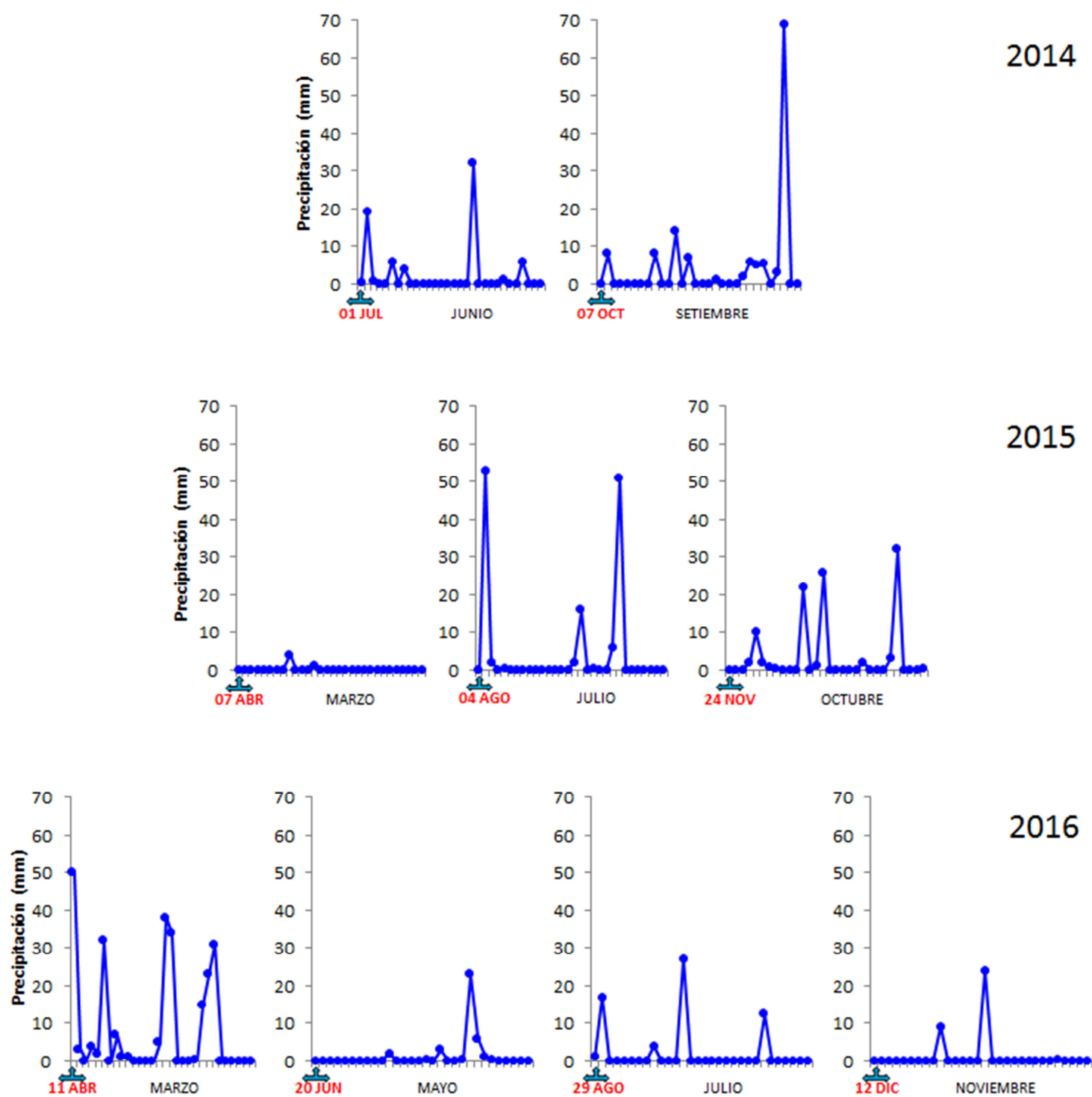


Fig. 34: Registros de precipitación el día de inicio de cada muestreo (en rojo) y los 29 días previos.

4. REFERENCIAS

- Achkar, M.; Dominguez, A. & F. Pesce (2012) Cuenca de la Laguna Merín. Aportes para la discusión ciudadana. Amigos de la tierra (ed): 30pp
- Beltrame, L. F. S. & Tucci, C. E. M. (Organizadores). (1998) Estudo para avaliação e gerenciamento da disponibilidade hídrica da Bacia da Lagoa Mirim. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas-IPH/UFRGS. Vol. 1. 128p.
- GEMS/Agua, 3ra Ed, 94.1
- Grupos de Estandarización (GESTA) Agua (2014). Propuesta de modificación del Decreto 253/79 “Normas reglamentarias para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de las aguas”. MVOTMA, DINAMA.
- INE (2011) Proyección de la Población, al 30/6 de cada año. Instituto Nacional de Estadística. Montevideo, Uruguay.
- Lamparelli M.C (2004). Grau de trofia em corpos d’água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. USP/ Departamento de Ecologia. Tesis PhD, Universidade de São Paulo, 235 pp.
- Machado G. (2002) Qualidade das Águas no Canal Sao Goncalo. Rio Grande do Sul – Brasil – UFSC – Pós Graduacao em Geografia Dissertacao de Mestrado, 170 p.
- Montgomery D.C. & George C.R (2003). Applied statistics and probability for engineers. John Wiley & Sons, USA.
- MVOTMA (2017). Plan Nacional de Aguas. MVOTMA – DINAGUA: 326 pp.
- Quintans F. (2015) Propuesta de aplicación de índices de calidad de agua y mapas de vulnerabilidad ambiental para las cuencas del país. Caso Santa Lucía. Informe de Consultoría Proyecto PNUD URU/14/001, MVOTMA-DINAMA, 65 pp.
- OEA, BID, OPP (1992) Uruguay - Estudio Ambiental Nacional. Washington DC
- ONU (2009) III Informe del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de Naciones Unidas. Caso de Estudio Cuenca de la Laguna Merin. Carlos Ma. Serrentino. Unesco, Paris.
Disponible en:
http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/case_studies/pdf/Case_Studies_LatinAmCaribbean.pdf.
- Probides (2002) Bases para un Plan de Manejo de la Laguna Merin. Documentos de Trabajo – N° 40, PROBIDES, Reserva de Biosfera Bañados del Este. UE/PNUD/GEF, Rocha, Uruguay
- R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051- 07-0, URL <http://www.R-project.org>
- Serrentino, C.M. (2013) Cuenca Binacional de la Laguna Merin. Fernández, C.; de Cássia, R.; Yeomans, L. & E. Pastén (Eds.): 55 pp.
- UNDP/FAO/Comisión Laguna Merin Brasil-Uruguay (1970) Merin Lagoon Project. Escale 1:1.000.000.

Anexo 1: Promedio de registros diarios de variables meteorológicas durante los 30 días previos a cada salida de muestreo.

Estación 86440: Melo (Uruguay)
Latitud: 32-22S Longitud: 054-13W Altitud: 100 m.

Fecha	Temperatura			Hr.	Viento		Pres.	Prec.	Nub
	Max	Min	Med	Med	Dir	Vel	n. mar		Tot
		(°C)		(%)		(km/h)	(Hp)	(mm)	(Oct)
01/07/2014	16,0	9,7	12,8	87,8	SW	18,2	1014,5	0	8
30/06/2014	14,2	12,3	13,2	95,2	SSW	27,8	1012,7	19	8
29/06/2014	15,6	11,8	13,7	85,3	SSE	17,0	1023,3	1	8
28/06/2014	16,6	10,0	13,3	82,4	SE	14,8	1024,4	0	7
27/06/2014	15,8	10,5	13,2	89,7	SSE	15,9	1019,0	0	8
26/06/2014	13,2	10,5	11,8	94,4	SSE	10,0	1015,6	6	8
25/06/2014	17,8	10,8	14,3	88,7	SSE	7,8	1016,7	lp	6
24/06/2014	18,6	10,4	14,5	93,6	NW	3,3	1015,2	4	8
23/06/2014	20,6	4,2	12,4	85,1	NNW	4,8	1017,4	0	5
22/06/2014	17,6	-1,3	8,2	76,9	NNE	4,4	1020,9	0	5
21/06/2014	16,2	-1,3	7,4	79,7	WNW	1,9	1023,9	0	1
20/06/2014	14,2	-1,6	6,3	86,5	CAL	0,0	1028,7	0	2
19/06/2014	13,9	-1,1	6,4	74,5	S	8,2	1030,4	0	1
18/06/2014	14,2	1,5	7,8	85,5	WSW	5,9	1025,4	0	5
17/06/2014	18,4	3,4	10,9	91,6	WSW	8,2	1021,7	lp	6
16/06/2014	20,4	7,4	13,9	79,9	ENE	8,5	1021,3	lp	7
15/06/2014	15,0	3,9	9,4	82,6	ESE	8,2	1027,1	0	4
14/06/2014	12,6	4,6	7,3	85,5	S	11,6	1023,6	----	6
13/06/2014	26,6	12,2	19,4	70,7	N	25,6	1010,5	32	5
12/06/2014	20,4	9,8	15,1	79,0	NNE	14,8	1015,2	0	6
11/06/2014	21,3	2,6	12,0	70,7	ENE	8,2	1022,9	0	2
10/06/2014	18,4	-0,7	8,8	75,5	WNW	6,3	1024,6	0	0
09/06/2014	16,7	-1,0	7,8	69,0	SSE	5,6	1016,3	0	2
08/06/2014	17,6	6,8	12,2	91,0	NNW	5,9	1007,5	1	6
07/06/2014	17,6	10,0	13,8	71,0	SE	16,7	1011,5	0	2
06/06/2014	15,0	9,0	12,0	87,8	SE	8,2	1009,7	lp	6
05/06/2014	21,6	7,6	14,6	77,4	NW	13,0	1008,2	6	6
04/06/2014	20,5	2,8	11,7	77,4	NNE	3,3	1014,1	0	0
03/06/2014	20,8	1,5	11,2	77,1	WSW	7,0	1016,2	0	0
02/06/2014	17,4	3,1	10,2	81,4	WSW	8,9	1013,8	0	3
07/10/2014	22,0	16,6	19,3	89,4	NNW	15,6	1015,5	lp	6
06/10/2014	21,8	16,3	19,1	74,4	NNE	11,9	1017,6	8	8
05/10/2014	20,6	14,5	17,6	68,3	ENE	19,6	1020,6	0	8
04/10/2014	18,6	13,6	16,1	66,0	E	23,7	1027,9	0	8
03/10/2014	20,2	11,6	15,9	65,3	E	24,1	1029,6	0	3
02/10/2014	22,4	4,9	13,6	69,7	SSE	11,1	1024,3	0	3
01/10/2014	21,2	13,0	17,1	75,3	ESE	15,2	1014,9	0	6
30/09/2014	22,4	14,6	18,5	73,3	ESE	14,8	1014,0	0	4
29/09/2014	26,6	17,8	22,2	83,8	N	10,7	1009,8	8	7
28/09/2014	20,3	11,6	15,9	59,3	ENE	17,8	1018,9	0	1
27/09/2014	19,2	4,7	11,9	56,2	SSE	13,0	1018,9	0	3
26/09/2014	26,6	6,6	16,6	73,1	N	13,0	1008,6	14	5
25/09/2014	21,8	5,8	13,8	57,0	ESE	10,7	1016,2	0	0
24/09/2014	28,0	13,4	20,7	69,1	WNW	8,9	1010,3	7	3
23/09/2014	22,7	8,6	15,6	71,1	ENE	6,2	1014,7	0	1
22/09/2014	20,8	7,6	14,2	69,2	ESE	10,0	1021,1	0	2
21/09/2014	23,5	11,8	17,6	72,4	SW	19,6	1015,8	0	3
20/09/2014	21,1	12,4	16,8	90,2	WSW	2,6	1011,0	1	6
19/09/2014	20,4	15,2	16,3	81,1	ESE	9,3	1013,4	0	8
18/09/2014	19,0	11,4	15,2	74,9	ENE	12,6	1018,8	0	6
17/09/2014	18,8	7,8	13,3	79,3	E	4,4	1019,4	0	3
16/09/2014	18,8	9,0	13,9	75,8	SSW	14,1	1015,2	2	5
15/09/2014	18,0	15,5	16,8	97,4	SSE	8,2	1010,8	6	8
14/09/2014	18,0	15,2	16,6	96,8	ESE	8,9	1016,2	5	8
13/09/2014	16,0	11,5	13,8	86,2	ESE	9,3	1017,2	5	8
12/09/2014	19,6	4,5	12,1	65,9	ESE	7,0	1020,6	0	4
11/09/2014	12,6	5,6	9,1	88,8	S	7,0	1016,3	3	7
10/09/2014	28,7	7,8	18,2	74,8	NW	22,2	1004,2	69	8
09/09/2014	25,8	13,2	19,5	77,8	NNE	8,5	1013,1	0	5
08/09/2014	22,4	8,2	15,3	69,1	NW	5,9	1019,2	0	1

Estación 86440: Melo (Uruguay)
Latitud: 32-22S Longitud: 054-13W Altitud: 100 m.

Fecha	Temperatura			Hr.	Viento		Pres.	Prec.	Nub
	Max	Min	Med	Med	Dir	Vel	n. mar	(mm)	Tot
		(°C)		(%)		(km/h)	(Hp)		(Oct)
07/04/2015	26,0	5,0	18,5	50,5	E	8,3	1018,4	0	2
06/04/2015	25,2	12,0	19,1	49,0	SE	12,5	1019,4	0	2
05/04/2015	26,5	18,0	21,6	63,4	S	8,8	1011,5	0	7
04/04/2015	33,0	9,0	22,9	45,4	WNW	6,9	1007,7	0	3
03/04/2015	32,0	8,3	23,5	46,5	NNW	9,3	1011,3	0	0
02/04/2015	30,0	7,2	20,5	50,2	NW	4,6	1015,6	0	0
01/04/2015	26,8	11,2	18,9	61,7	WNW	6,0	1015,8	0	6
31/03/2015	29,3	11,2	21,6	56,0	WSW	12,0	1012,7	0	5
30/03/2015	23,8	19,2	21,5	88,1	ESE	34,0	1010,8	4	8
29/03/2015	28,6	9,8	22,5	58,3	ENE	12,5	1015,7	0	4
28/03/2015	26,6	13,3	19,4	63,7	ESE	4,6	1019,6	0	5
27/03/2015	25,7	7,7	19,0	61,1	E	2,8	1018,3	0	3
26/03/2015	21,8	16,2	18,5	55,8	SSE	11,6	1016,2	1	7
25/03/2015	-----	-----	-----	63,3	NNE	3,1	1015,1	0	7
24/03/2015	28,6	9,6	20,5	62,3	ESE	7,4	1019,1	0	5
23/03/2015	25,0	9,6	19,3	57,8	SW	4,2	1019,8	0	4
22/03/2015	21,4	6,8	17,8	53,9	S	11,1	1018,3	0	4
21/03/2015	28,0	18,0	20,4	45,3	SSE	17,1	1014,7	0	5
20/03/2015	32,2	17,6	26,0	59,5	NW	12,5	1009,2	0	5
19/03/2015	32,2	15,0	26,3	53,5	E	9,3	1015,0	0	1
18/03/2015	29,8	10,3	23,6	55,0	E	15,8	1017,0	0	2
17/03/2015	29,8	13,0	23,2	57,4	ESE	10,2	1017,1	0	---
16/03/2015	30,8	17,0	24,0	65,1	ESE	8,3	1015,1	0	4
15/03/2015	32,6	20,5	26,5	58,0	ESE	8,3	1012,7	0	4
14/03/2015	32,8	15,6	26,5	59,1	WNW	4,6	1010,9	0	3
13/03/2015	30,9	12,9	22,5	60,9	ENE	8,3	1011,1	0	3
12/03/2015	29,9	14,8	22,4	63,5	ESE	6,9	1011,7	0	3
11/03/2015	30,0	15,6	24,4	60,9	SE	9,3	1013,0	0	3
10/03/2015	-----	-----	-----	62,0	ESE	19,8	1014,2	0	3
09/03/2015	31,6	22,2	27,0	64,5	E	16,7	1014,0	0	4
04/08/2015	17,4	8,5	12,7	69,8	E	16,7	1020,4	0	6
03/08/2015	21,3	14,2	15,2	80,4	SE	12,0	1015,6	53	6
02/08/2015	28,1	12,9	18,9	71,6	NW	11,1	1007,1	2	7
01/08/2015	19,8	6,5	12,5	74,9	ENE	9,7	1016,8	lp	8
31/07/2015	24,6	16,2	19,2	75,3	N	19,9	1010,0	0	4
30/07/2015	21,2	14,9	17,8	87,6	ESE	15,3	1018,4	0	7
29/07/2015	26,2	15,6	20,0	73,7	WNW	11,6	1016,7	0	7
28/07/2015	24,8	10,2	16,4	76,3	N	9,7	1014,5	0	6
27/07/2015	18,4	11,4	13,5	88,3	NNE	9,3	1017,6	0	6
26/07/2015	19,6	4,2	11,8	76,2	NE	11,6	1021,5	0	4
25/07/2015	20,8	11,3	15,9	68,3	ENE	13,0	1024,5	0	3
24/07/2015	19,2	10,6	13,1	85,3	ENE	2,3	1023,7	0	5
23/07/2015	15,4	2,0	9,9	80,3	ESE	7,9	1024,3	0	7
22/07/2015	16,6	2,8	7,7	79,8	N	1,9	1024,8	0	4
21/07/2015	16,2	4,9	10,4	75,6	S	2,8	1024,2	0	3
20/07/2015	15,4	9,4	11,0	73,5	S	18,5	1019,0	2	5
19/07/2015	17,6	14,2	15,5	95,8	SE	5,6	1011,2	16	8
18/07/2015	20,4	8,3	15,4	77,0	N	11,1	1018,9	0	4
17/07/2015	17,2	9,4	13,2	81,2	ESE	14,4	1022,6	0	5
16/07/2015	14,8	-1,8	6,0	61,8	E	9,3	1025,5	0	4
15/07/2015	14,8	-0,8	6,1	63,1	SSW	3,7	1025,8	0	1
14/07/2015	15,6	8,8	10,8	67,7	SW	15,3	1016,2	6	3
13/07/2015	19,8	13,8	15,7	95,8	SSE	7,4	1003,6	51	8
12/07/2015	20,1	11,0	14,8	92,9	N	3,7	1006,2	lp	---
11/07/2015	16,6	12,2	13,7	85,8	ESE	9,3	1015,6	0	7
10/07/2015	18,3	4,9	12,4	77,7	N	4,6	1017,2	0	7
09/07/2015	20,1	3,5	10,3	76,4	WNW	1,9	1014,2	0	3
08/07/2015	15,8	4,9	10,9	85,0	SE	10,7	1017,4	0	8
07/07/2015	13,6	10,6	11,2	87,7	SE	10,7	1019,3	0	8
06/07/2015	16,0	7,0	11,1	84,8	NNW	6,0	1016,8	lp	8

Estación 86440: Melo (Uruguay)
Latitud: 32-22S Longitud: 054-13W Altitud: 100 m.

Fecha	Temperatura			Hr.	Viento		Pres.	Prec.	Nub
	Max	Min	Med	Med	Dir	Vel	n. mar		Tot
		(°C)		(%)		(km/h)	(Hp)	(mm)	(Oct)
24/11/2015	23,2	14,8	20,2	58,0	E	25,0	1010,9	0	6
23/11/2015	22,8	14,7	20,2	60,3	SE	21,3	1013,5	0	4
22/11/2015	25,4	14,0	21,6	52,5	ESE	10,2	1012,8	0	2
21/11/2015	21,2	6,5	17,3	51,2	E	7,9	1014,6	2	0
20/11/2015	-----	-----	-----	63,9	S	22,2	1010,1	10	6
19/11/2015	24,0	16,5	20,6	87,6	SW	2,3	1003,5	2	8
18/11/2015	24,4	18,6	22,2	80,2	SW	7,4	1004,1	1	8
17/11/2015	22,8	18,4	21,0	81,9	ENE	9,3	1005,4	0	8
16/11/2015	23,8	14,7	20,4	72,2	E	16,7	1010,2	0	8
15/11/2015	26,4	11,0	22,4	54,8	ENE	11,6	1013,3	0	2
14/11/2015	-----	-----	-----	60,5	SSW	18,5	1011,9	0	5
13/11/2015	24,1	18,6	23,0	77,0	W	27,3	1001,6	22	7
12/11/2015	27,4	13,1	21,9	72,8	E	11,1	1009,0	0	5
11/11/2015	25,6	19,0	22,0	72,4	SE	13,4	1014,2	1	7
10/11/2015	26,5	19,6	20,3	92,9	NE	11,6	1012,6	26	8
09/11/2015	30,0	14,5	25,3	64,1	NNE	6,9	1011,5	0	5
08/11/2015	26,4	10,8	21,4	67,4	E	14,8	1012,6	0	5
07/11/2015	24,9	8,5	21,2	49,1	E	11,6	1018,1	0	1
06/11/2015	24,2	9,2	19,7	54,5	ESE	6,0	1020,7	0	2
05/11/2015	21,2	13,6	16,9	67,2	SE	13,4	1019,4	0	6
04/11/2015	18,8	15,2	17,6	77,0	E	18,5	1019,9	2	8
03/11/2015	22,4	15,8	18,7	84,8	SSE	11,1	1014,7	0	8
02/11/2015	18,2	13,4	17,3	72,0	E	21,3	1017,3	0	7
01/11/2015	19,3	11,5	16,7	64,3	ESE	16,2	1020,5	0	7
31/10/2015	19,2	13,3	15,8	73,0	SE	20,8	1017,8	3	5
30/10/2015	26,2	19,0	19,6	96,0	S	4,6	1012,1	32	8
29/10/2015	-----	-----	-----	73,4	NNE	9,3	1013,8	0	7
28/10/2015	24,2	16,6	21,1	77,4	E	21,3	1018,1	0	7
27/10/2015	23,1	17,0	20,4	75,3	SSE	13,9	1017,0	0	5
26/10/2015	24,0	12,2	19,0	77,3	ESE	6,9	1014,9	0	7
11/04/2016	18,9	16,6	17,8	98,1	SE	11,7	1020,2	50	8
10/04/2016	22,8	17,4	18,7	91,1	SE	13,4	1017,3	3	8
09/04/2016	24,8	16,7	20,0	85,3	E	7,4	1012,8	0	8
08/04/2016	20,8	18,0	19,2	93,5	E	6,0	1012,8	4	8
07/04/2016	24,2	17,6	20,0	78,5	SE	9,3	1012,9	2	6
06/04/2016	-----	-----	-----	95,3	NE	8,0	1007,5	32	8
05/04/2016	-----	-----	-----	94,9	NW	4,6	1016,2	----	8
04/04/2016	21,8	16,7	19,6	91,0	E	13,0	1018,3	7	8
03/04/2016	24,9	16,2	22,2	78,2	SSW	4,4	1015,0	1	6
02/04/2016	24,0	19,2	20,9	92,5	NE	13,0	1010,1	1	8
01/04/2016	26,6	16,3	21,9	73,7	NE	10,7	1015,8	0	6
31/03/2016	27,0	13,6	20,7	75,1	E	6,5	1018,0	0	3
30/03/2016	26,2	17,8	21,1	75,1	SE	5,1	1018,6	0	4
29/03/2016	26,6	17,2	21,5	69,2	SW	13,0	1017,3	0	5
28/03/2016	24,2	18,6	21,0	84,7	W	17,6	1012,5	5	6
27/03/2016	22,8	17,5	19,6	92,9	ESE	8,3	1007,1	38	8
26/03/2016	20,1	17,4	18,3	96,7	SE	22,2	1011,7	34	8
25/03/2016	22,5	17,9	19,6	79,6	ESE	12,5	1018,7	0	8
24/03/2016	25,8	13,2	21,4	65,5	ESE	13,4	1017,2	0	5
23/03/2016	25,4	15,6	21,1	68,5	ESE	2,3	1015,6	0	3
22/03/2016	25,6	17,1	20,3	71,9	S	9,3	1015,5	0	4
21/03/2016	19,6	16,4	18,8	95,1	SSE	10,2	1013,6	15	8
20/03/2016	17,8	15,0	16,1	94,6	ESE	8,2	1020,5	23	8
19/03/2016	20,6	16,0	17,7	66,7	SE	12,5	1021,0	31	7
18/03/2016	30,1	20,4	25,9	80,3	NNW	12,0	1011,5	0	8
17/03/2016	33,2	14,5	25,6	60,1	ESE	5,9	1014,0	0	2
16/03/2016	30,3	14,6	24,4	65,7	SE	7,0	1019,1	0	2
15/03/2016	30,4	15,7	24,7	62,3	ESE	7,4	1019,0	0	1
14/03/2016	27,8	11,3	18,2	71,5	E	9,3	1020,2	0	2
13/03/2016	25,6	10,2	19,3	60,5	ENE	10,7	1022,0	0	5

Estación 86440: Melo (Uruguay)
Latitud: 32-22S Longitud: 054-13W Altitud: 100 m.

Fecha	Temperatura			Hr.	Viento		Pres.	Prec.	Nub
	Max	Min	Med	Med	Dir	Vel	n. mar	(mm)	Tot
		(°C)		(%)		(km/h)	(Hp)		(Oct)
20/06/2016	11,2	-1,8	3,5	77,3	SSE	8,8	1029,4	0	4
19/06/2016	----	----	----	72,5	SW	6,2	1025,5	0	3
18/06/2016	16,2	0,1	5,8	87,0	SW	3,3	1024,3	0	4
17/06/2016	14,4	1,6	5,6	89,9	WSW	2,8	1022,5	0	6
16/06/2016	12,1	7,6	8,7	94,6	ESE	1,9	1022,6	0	7
15/06/2016	19,4	3,6	9,2	78,2	E	2,2	1023,9	0	3
14/06/2016	18,4	4,1	9,3	76,5	WNW	2,3	1024,5	0	5
13/06/2016	16,6	-1,8	5,0	79,4	NNE	2,2	1028,2	0	1
12/06/2016	15,0	0,0	6,9	75,2	WSW	7,4	1028,0	0	0
11/06/2016	11,8	1,5	5,9	70,3	W	20,8	1025,3	0	1
10/06/2016	11,2	3,2	5,7	75,8	WSW	16,6	1024,2	2	2
09/06/2016	15,4	-2,4	5,3	70,1	W	5,6	1022,8	0	5
08/06/2016	11,8	4,0	6,4	66,8	WSW	21,4	1020,1	0	0
07/06/2016	16,6	6,0	10,7	65,7	W	19,5	1014,0	0	1
06/06/2016	11,6	3,6	7,1	75,2	W	10,7	1017,5	0	5
05/06/2016	12,0	5,2	7,7	83,1	SW	4,6	1016,9	1	8
04/06/2016	12,2	7,6	9,7	81,8	SSW	3,7	1016,2	0	8
03/06/2016	12,6	7,8	10,0	80,3	WSW	12,9	1014,1	3	7
02/06/2016	15,0	3,7	10,3	78,7	W	17,1	1011,7	0	6
01/06/2016	14,5	9,0	11,4	76,1	W	15,9	1012,9	0	7
31/05/2016	15,5	11,4	12,7	80,5	WNW	18,5	1011,4	0	6
30/05/2016	17,2	14,9	15,6	82,5	WNW	13,9	1009,0	23	8
29/05/2016	18,6	16,6	17,6	95,3	E	5,2	1013,5	6	8
28/05/2016	17,4	14,7	16,2	95,8	ESE	16,6	1023,5	1	8
27/05/2016	15,6	9,6	13,0	94,5	SE	8,2	----	0	8
26/05/2016	14,2	7,0	10,5	89,7	SE	7,3	----	0	7
25/05/2016	20,3	6,5	12,8	80,2	N	7,4	----	0	6
24/05/2016	17,2	2,2	8,3	75,8	E	7,6	----	0	5
23/05/2016	16,4	4,0	9,6	77,5	WSW	6,0	----	0	5
22/05/2016	15,4	10,3	12,0	78,4	SW	12,0	----	0	6
29/08/2016	15,0	12,6	13,9	97,3	SE	16,5	1019,1	1	8
28/08/2016	18,8	11,6	12,6	97,6	SE	14,8	1015,7	17	8
27/08/2016	23,8	18,5	20,5	86,1	ESE	13,6	1009,7	0	8
26/08/2016	29,2	8,6	20,7	69,2	NNE	6,5	1012,0	0	1
25/08/2016	25,6	6,0	16,2	68,0	NNE	3,0	1016,6	0	1
24/08/2016	23,8	3,2	14,9	61,5	NNE	8,3	1019,3	0	2
23/08/2016	20,8	3,1	13,1	59,1	WNW	6,6	1022,9	0	0
22/08/2016	18,4	1,5	10,6	59,9	NW	14,4	1023,0	0	0
21/08/2016	13,2	3,5	9,9	67,8	SSW	10,4	1027,5	4	0
20/08/2016	15,6	12,0	12,7	83,6	SSE	14,8	1018,4	0	8
19/08/2016	20,6	2,6	11,8	59,8	E	10,3	1016,7	0	1
18/08/2016	19,8	3,0	12,4	61,6	SW	2,2	1020,1	0	0
17/08/2016	19,0	10,5	14,5	59,4	WSW	16,6	1012,8	27	0
16/08/2016	21,4	5,8	14,3	63,7	NNE	8,3	1007,4	0	4
15/08/2016	22,8	8,4	15,7	74,0	W	12,1	1006,6	0	5
14/08/2016	22,2	7,2	14,5	74,9	ENE	4,6	1012,8	0	6
13/08/2016	22,6	5,4	11,8	72,1	WNW	8,9	1012,3	0	4
12/08/2016	20,4	4,4	11,2	72,8	NNW	4,6	1020,4	0	3
11/08/2016	17,2	5,0	10,9	76,7	NNW	7,3	1024,4	0	3
10/08/2016	15,7	6,4	11,3	78,6	SE	2,3	1026,5	0	3
09/08/2016	19,0	6,1	11,9	78,0	CAL	0,0	1021,4	0	4
08/08/2016	17,4	3,1	10,2	71,4	SE	1,5	1021,1	0	6
07/08/2016	17,6	5,2	11,7	63,8	S	1,5	1020,3	0	1
06/08/2016	18,8	10,6	11,7	87,2	SE	7,4	1017,1	12	8
05/08/2016	25,6	11,2	18,0	79,7	NNW	7,9	1012,0	0	7
04/08/2016	22,0	7,6	14,6	84,7	W	2,8	1015,6	0	5
03/08/2016	13,3	8,3	10,0	86,7	E	14,7	1023,8	0	7
02/08/2016	14,4	7,8	9,8	76,7	E	6,3	1027,6	0	5
01/08/2016	20,0	12,4	13,1	75,9	SSW	19,2	1020,0	0	7
31/07/2016	25,7	14,5	20,2	70,6	N	11,1	1013,1	0	5

Estación 86440: Melo (Uruguay)
Latitud: 32-22S Longitud: 054-13W Altitud: 100 m.

Fecha	Temperatura			Hr.	Viento		Pres.	Prec.	Nub
	Max	Min	Med	Med	Dir	Vel	n. mar	(mm)	Tot
		(°C)		(%)		(km/h)	(Hp)		(Oct)
12/12/2016	32,5	22,6	25,9	44,6	NW	14,8	1003,6	0	0
11/12/2016	29,4	24,8	25,9	45,5	SE	13,0	1005,8	0	2
10/12/2016	28,6	21,0	23,7	59,2	WNW	10,7	1006,1	0	6
09/12/2016	25,4	17,0	19,8	52,0	E	12,5	1012,5	0	1
08/12/2016	27,2	21,6	23,4	60,1	SSE	15,3	1011,1	0	7
07/12/2016	30,2	23,4	25,6	46,2	W	4,6	1010,0	0	3
06/12/2016	30,4	25,0	26,6	53,2	WSW	18,1	1008,3	0	4
05/12/2016	29,2	22,2	24,5	60,6	N	11,1	1009,2	0	2
04/12/2016	27,0	22,4	23,9	64,9	E	13,0	1010,9	0	6
03/12/2016	24,0	21,0	21,6	83,1	SE	12,0	1011,0	9	7
02/12/2016	31,7	23,6	26,2	59,9	N	2,8	1013,1	0	7
01/12/2016	29,8	21,4	24,3	54,9	NE	13,4	1016,8	0	3
30/11/2016	25,6	19,7	21,6	51,6	E	14,4	1021,2	0	0
29/11/2016	26,6	21,0	22,8	53,5	S	11,1	1019,5	0	3
28/11/2016	26,6	21,2	22,9	56,6	SE	18,1	1015,2	0	2
27/11/2016	23,6	21,0	21,9	80,9	SW	7,4	1010,1	24	8
26/11/2016	-----	-----	-----	64,2	E	11,1	1010,7	----	4
25/11/2016	27,6	20,4	22,7	55,5	E	10,2	1015,2	0	1
24/11/2016	27,2	21,6	23,3	54,4	E	13,9	1015,5	0	1
23/11/2016	27,4	18,0	21,2	53,2	SSE	2,8	1013,5	0	0
22/11/2016	22,6	14,7	17,3	55,6	SSW	8,3	1016,4	0	3
21/11/2016	20,4	15,8	17,0	69,7	SSE	13,4	1016,6	0	6
20/11/2016	24,7	11,6	19,9	57,2	ENE	8,3	1013,3	0	8
19/11/2016	23,0	17,8	19,5	58,5	NE	8,3	1017,2	0	5
18/11/2016	20,2	14,4	16,4	57,4	SE	12,0	1021,5	lp	5
17/11/2016	19,2	11,0	16,0	69,6	SSW	16,2	1017,0	0	7
16/11/2016	-----	-----	-----	83,7	SSE	16,1	1011,0	----	8
15/11/2016	30,5	22,4	24,1	65,0	NNW	11,6	1005,8	0	6
14/11/2016	30,4	23,5	25,6	64,3	WSW	2,3	1008,5	0	6
13/11/2016	27,2	20,4	22,6	57,0	NE	10,2	1011,6	0	4

No se muestran ocho fitosanitarios (Endrin, Heptacloro Epoxi, Etil y Metil Paration, Clordano (cis y trans) y Clorpirifos) que cumplen 100% con la normativa

No se muestran ocho fitosanitarios (Endrin, Heptacloro Epoxi, Etil y Metil Paration, Clordano (cis y trans) y Clorpirifos) que cumplen 100% con la normativa

Anexo 3: Parámetros determinados in situ en la cuenca de la Laguna Merín.

FECHA	ESTACIÓN	TEM °C	Cond μS/cm	OD mg/l	Sat. OD %	pH	TRANSP. cm
01/07/2014	C0						
01/07/2014	C1						
01/07/2014	C2						
01/07/2014	C3						
01/07/2014	O1						
01/07/2014	O2						
03/07/2014	T1						
03/07/2014	T2						
03/07/2014	T3						
02/07/2014	Y1						
02/07/2014	Y2						
02/07/2014	Y3						
30/06/2014	SM1						
	SM2						
30/06/2014	SL1						
07/10/2014	C0	18,9	216,4	8,37	92,50	7,92	
07/10/2014	C1	18,8	143,6	7,61	87,10	7,29	
07/10/2014	C2	17,0	113,5	8,29	86,50	7,49	58
07/10/2014	C3	17,2	95,4	7,67	79,60	7,34	65
07/10/2014	O1	18,0	132,2	8,20	90,10	7,63	50
07/10/2014	O2	17,4	122,9	8,55	90,60	7,42	45
08/10/2014	T1	21,6	171,8	7,37	88,60	7,43	
08/10/2014	T2	21,4	133,5	7,87	92,70	7,77	
08/10/2014	T3	18,8	104,8	6,59	72,90	7,64	65
08/10/2014	Y1	18,6	92,1	8,54	91,20	7,37	26
08/10/2014	Y2	19,0	92,7	8,35	90,70	7,46	27
08/10/2014	Y3	18,8	96,4	8,05	87,60	7,56	29
06/10/2014	SM1	17,5	105,3	7,33	77,40	7,58	
06/10/2014	SM2	17,0	94,2	8,08	83,90	7,28	57
06/10/2014	SL1	17,1	71,6	8,55	89,20	7,30	
07/04/2015	C0	21,3	343,3	8,98	102,90	7,93	
07/04/2015	C1	21,4	278,4	8,61	98,60	7,90	
07/04/2015	C2	22,2	245,5	7,90	90,30	7,90	100
07/04/2015	C3	21,8	207,9	8,83	98,80	7,72	100
07/04/2015	O1	21,9	260,3	8,71	100,20	7,83	80
07/04/2015	O2	21,2	244,8	8,29	101,50	7,69	105
08/04/2015	T1	18,2	224,9	9,37	97,50	7,22	
08/04/2015	T2	19,6	182,0	8,28	90,50	7,45	
08/04/2015	T3	21,9	108,6	7,96	91,80	7,33	70
09/04/2015	Y1	22,6	167,7	8,49	99,60	7,59	35
09/04/2015	Y2	21,9	167,5	8,35	96,00	7,65	115
09/04/2015	Y3	21,7	178,1	7,53	85,80	7,48	65
06/04/2015	SM1	21,7	227,4	4,84	55,10	6,51	60
06/04/2015	SM2	22,4	220,4	5,23	60,50	6,98	
06/04/2015	SL1			6,10	70,80	7,13	
04/08/2015	C0	14,8	306,2	9,03	90,30	7,96	
04/08/2015	C1	16,3	355,0	9,36	96,20	8,10	
04/08/2015	C2	16,5	302,1	10,39	105,90	7,97	75
04/08/2015	C3	16,1	315,8	9,96	100,70	7,79	105
04/08/2015	O1	15,8	298,2	9,70	97,90	7,95	80
04/08/2015	O2	16,4	301,0	10,22	104,40	8,64	80
06/08/2015	T1	16,9	154,3	7,70	80,80	7,43	
06/08/2015	T2	17,2	137,6	7,97	87,50	7,30	
06/08/2015	T3	17,2	178,9	8,73	92,20	7,54	40
06/08/2015	Y1	16,6	97,3	9,24	95,80	7,43	40
06/08/2015	Y2	16,6	100,4	9,22	95,80	7,35	40
06/08/2015	Y3	16,7	96,2	9,12	94,70	7,48	31
04/08/2015	SM1	15,5	342,7	8,27	84,60	6,77	
04/08/2015	SM2	16,2	434,7	7,65	78,00	7,82	60
04/08/2015	SL1	16,5	232,9	7,75	79,10	8,12	15
24/11/2015	C0	23,0	91,0	6,86	79,80	7,07	
24/11/2015	C1	22,5	121,6	5,92	69,30	6,85	
24/11/2015	C2	21,4	114,9	5,53	63,20	7,13	80
24/11/2015	C3	20,9	118,9	7,95	89,00	7,53	55
24/11/2015	O1	21,6	187,0	7,54	85,70	7,57	71
24/11/2015	O2	22,9	180,4	7,96	93,20	7,75	78
26/11/2015	T1	21,9	202,7	8,25	95,00	7,69	61
26/11/2015	T2	21,4	226,5	8,15	95,50	7,73	
26/11/2015	T3	22,3	283,3	8,58	98,70	7,96	
25/11/2015	Y1	20,9	94,1	8,16	92,60	7,39	66
25/11/2015	Y2	21,5	91,5	7,99	91,70	7,43	55
25/11/2015	Y3	21,6	88,1	7,61	87,00	7,43	45
23/11/2015	SM1	20,9	169,6	7,15	80,40	7,40	
23/11/2015	SM2	20,5	129,3	8,16	91,00	7,52	
23/11/2015	SL1	20,6	87,6	6,95	77,40	7,21	

FECHA	ESTACIÓN	TEM	Cond	OD	Sat. OD	pH	TRANSP.
		°C	µS/cm	mg/l	%		cm
12/04/2016	C0	20,9	191,0	8,54	95,70	7,84	
12/04/2016	C1	20,8	170,6	8,57	95,70	7,98	
12/04/2016	C2	20,4	140,9	8,18	90,90	7,66	
12/04/2016	C3	20,5	108,6	7,42	82,40	7,35	
12/04/2016	O1	20,1	145,0	8,26	91,70	7,87	
12/04/2016	O2	20,2	144,7	8,29	91,70	7,83	
13/04/2016	T1	19,5	86,2	6,94	75,40	7,65	
13/04/2016	T2	21,0	64,3	7,77	85,60	7,49	
13/04/2016	T3	21,1	81,3	8,63	97,90	7,81	
14/04/2016	Y1	21,1	47,7	8,38	94,00	7,48	
14/04/2016	Y2	21,1	46,5	7,53	84,70	7,26	
14/04/2016	Y3	21,1	47,0	7,36	82,90	7,20	
11/04/2016	SM1	20,7	185,0	2,54	28,20	7,29	
11/04/2016	SM2						
11/04/2016	SL1	20,7	93,4	6,18	6,91	7,32	
21/06/2016	C0	9,8	237,2	10,44	95,80	7,73	
21/06/2016	C1	10,6	197,5	10,90	98,60	7,69	
21/06/2016	C2	9,5	149,8	10,83	95,30	7,38	65
21/06/2016	C3	9,6	128,5	10,73	93,70	7,01	70
21/06/2016	O1	8,9	140,4	10,69	94,70	7,74	85
21/06/2016	O2	9,5	133,4	10,76	95,70	7,66	65
22/06/2016	T1	9,0	188,2	10,26	88,70	7,61	
22/06/2016	T2	10,2	133,3	11,04	103,30	7,36	
22/06/2016	T3	10,7	105,1	9,26	84,40	7,52	90
23/06/2016	Y1	11,1	126,6	10,86	99,80	7,28	80
23/06/2016	Y2	11,6	124,3	10,90	100,40	7,43	75
23/06/2016	Y3	11,8	11,7	10,35	95,30	7,55	75
20/06/2016	SM1	10,6	121,2	8,33	74,30	7,98	
20/06/2016	SM2	9,3	111,6	8,32	73,90	7,31	
20/06/2016	SL1	10,6	91,2	9,85	90,80	8,49	
30/08/2016	C0	14,1	97,2	8,89	88,50	7,88	
30/08/2016	C1	14,5	109,4	8,68	87,60	7,89	
30/08/2016	C2	14,1	119,6	9,11	88,80	7,44	
30/08/2016	C3	14,7	121,0	8,94	88,10	7,56	
30/08/2016	O1	13,5	86,5	8,80	85,00	7,70	
30/08/2016	O2			8,99	87,20	8,01	
31/08/2016	T1	14,6	148,3	8,92	87,50	7,64	
31/08/2016	T2	15,1	96,0	9,26	92,20	8,11	
31/08/2016	T3	15,3	107,3	8,03	80,60	7,78	
01/09/2016	Y1	15,8	91,4	9,49	95,80	7,96	
01/09/2016	Y2	15,9	89,0	9,33	94,70	7,06	
01/09/2016	Y3	16,0	83,6	8,77	89,10	7,56	
29/08/2016	SM1	14,5	110,9	7,63	77,20	8,10	
29/08/2016	SM2						
29/08/2016	SL1	13,8	66,7	8,76	85,70	7,73	
13/12/2016	C0	25,4	300,9	9,71	97,00		
13/12/2016	C1	26,1	239,4	7,91	99,60		
13/12/2016	C2	25,0	177,7	7,10	86,40		70
13/12/2016	C3	24,2	159,7	6,89	82,30		75
13/12/2016	O1	25,4	169,0	7,42	91,80		
13/12/2016	O2	25,0	159,5	7,26	85,40		70
14/12/2016	T1	21,1	239,7	8,70	95,90		
14/12/2016	T2	21,0	157,5	8,31	92,90		
14/12/2016	T3	23,2	98,0	7,72	90,20		30
15/12/2016	Y1	23,9	126,1	8,31	96,80		110
15/12/2016	Y2	23,5	129,6	7,70	89,80		100
15/12/2016	Y3	23,5	133,8	7,93	92,40		
12/12/2016	SM1	24,9	172,2	5,24	64,50		
12/12/2016	SM2						
12/12/2016	SL1	26,1	137,3	7,07	89,70		

Anexo 4: Nutrientes muestreados en la cuenca de la Laguna Merín en el período 2014 – 2016.

FECHA	ESTACIÓN	nitros	nitros	amonio	NH3	NT	PO ₄	PT
		mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
01/07/2014	C0	0,110	0,016	0,010		0,40	8	81
01/07/2014	C1	0,090	0,016	0,010		0,71	23	65
01/07/2014	C2	0,110	0,016	0,010		0,85	38	121
01/07/2014	C3	0,110	0,016	0,010		0,96	47	111
01/07/2014	O1	0,100	0,016	0,010		0,54	17	98
01/07/2014	O2							
03/07/2014	T1	0,280	0,016	0,010		2,14	73	110
03/07/2014	T2	0,210	0,020	0,010		1,17	43	70
03/07/2014	T3	0,130	0,016	0,010		1,12	41	74
02/07/2014	Y1	0,300	0,020	0,010		1,50	40	88
02/07/2014	Y2	0,280	0,020	0,010		1,45	40	100
02/07/2014	Y3	0,300	0,020	0,010		1,29	42	143
30/06/2014	SM1	0,140	0,069	0,010		2,19	43	149
30/06/2014	SM2							
30/06/2014	SL1	0,150	0,061	0,010		2,22	48	158
07/10/2014	C0	0,087	0,016	0,010	0,306	1,57	5	5
07/10/2014	C1	0,086	0,020	0,015	0,109	0,82	19	34
07/10/2014	C2	0,074	0,016	0,010	0,100	0,70	34	43
07/10/2014	C3	0,082	0,016	0,010	0,072	0,72	33	44
07/10/2014	O1	0,110	0,020	0,015	0,223	0,56	11	46
07/10/2014	O2	0,160	0,016	0,015	0,132	0,57	19	36
08/10/2014	T1	0,550	0,016	0,010	0,124	1,33	69	106
08/10/2014	T2	0,160	0,016	0,010	0,264	0,89	19	59
08/10/2014	T3	0,060	0,016	0,010	0,161	0,72	22	61
08/10/2014	Y1	0,120	0,016	0,010	0,086	0,83	29	58
08/10/2014	Y2	0,120	0,016	0,010	0,109	0,87	30	122
08/10/2014	Y3	0,130	0,016	0,010	0,135	0,96	36	75
06/10/2014	SM1	0,020	0,016	0,010	0,127	1,27	12	52
06/10/2014	SM2	0,016	0,016	0,030	0,185	0,99	12	56
06/10/2014	SL1	0,058	0,016	0,010	0,065	1,51	37	97
07/04/2015	C0	0,02	0,004	0,004	0,164	0,30	2	41
07/04/2015	C1	0,030	0,001	0,007	0,229	0,46	49	79
07/04/2015	C2	0,120	0,004	0,044	1,644	0,56	76	100
07/04/2015	C3	0,180	0,004	0,041	0,995	0,31	56	71
07/04/2015	O1	0,030	0,001	0,004	0,138	0,67	99	130
07/04/2015	O2	0,320	0,004	0,004	0,095	0,59	120	120
08/04/2015	T1	1,000	0,004	0,022	0,130	1,70	280	360
08/04/2015	T2	0,030	0,001	0,015	0,167	0,62	82	110
08/04/2015	T3	0,069	0,004	0,045	0,455	0,82	74	92
09/04/2015	Y1	0,030	0,001	0,020	0,385	0,50	31	49
09/04/2015	Y2	0,310	0,001	0,026	0,543	0,50	30	57
09/04/2015	Y3	0,094	0,004	0,150	2,101	0,71		42
06/04/2015	SM1	0,02	0,001	0,014	0,021	1,22	11	40
06/04/2015	SM2	0,02	0,001	0,029	0,137	1,02		58
06/04/2015	SL1	0,180	0,004	0,055	0,058	1,34	120	130
04/08/2015	C0	0,130	0,003	0,072	1,756	0,67	28	160
04/08/2015	C1	0,056	0,003	0,063	2,358	0,47	39	130
04/08/2015	C2	0,020	0,002	0,062	1,764	0,42	32	140
04/08/2015	C3	0,020	0,002	0,051	0,938	0,29	38	130
04/08/2015	O1	0,180	0,008	0,060	1,546	0,53	11	130
04/08/2015	O2	0,020	0,002	0,044	5,264	0,27	11	130
06/08/2015	T1	0,470	0,015	0,170	1,469	1,64	170	420
06/08/2015	T2	0,570	0,014	0,190	1,249	1,77	110	310
06/08/2015	T3	0,460	0,003	0,042	0,478	1,35	90	260
06/08/2015	Y1	0,200	0,002	0,046	0,388	0,87	20	180
06/08/2015	Y2	0,210	0,002	0,041	0,288	0,82	24	180
06/08/2015	Y3	0,200	0,002	0,044	0,420	0,83	42	190
04/08/2015	SM1	0,047	0,002	0,026	0,044	1,09	19	60
04/08/2015	SM2	0,110	0,002	0,021	0,417	0,90	23	65
04/08/2015	SL1	0,620	0,003	0,025	0,993	2,02	72	140
24/11/2015	C0	0,100	0,003	0,084	0,510	0,63	26	74
24/11/2015	C1	0,110	0,003	0,009	0,031	0,70	28	84
24/11/2015	C2	0,110	0,003	0,009	0,054	0,54	40	95
24/11/2015	C3	0,030	0,005	0,009	0,129	0,66	45	93
24/11/2015	O1	0,130	0,030	0,009	0,148	0,40	27	81
24/11/2015	O2	0,290	0,008	0,041	1,155	0,62	50	110
26/11/2015	T1	0,980	0,034	0,056	1,280	1,89	200	270
26/11/2015	T2	0,280	0,003	0,025	0,602	0,93	57	150
26/11/2015	T3	0,030	0,002	0,071	3,052	0,66		
25/11/2015	Y1	0,260	0,003	0,052	0,559	0,77	45	110
25/11/2015	Y2	0,230	0,003	0,040	0,493	0,74	40	110
25/11/2015	Y3	0,200	0,003	0,089	1,105	0,84	47	120
23/11/2015	SM1	0,030	0,002	0,038	0,418	1,13	22	87
23/11/2015	SM2	0,180	0,009	0,063	0,883	1,59	66	140
23/11/2015	SL1	0,030	0,002	0,016	0,111	0,95	39	92

FECHA	ESTACIÓN	nitratos	nitritos	amonio	NH3	NT	PO ₄	PT
		mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
12/04/2016	C0	0,130	0,002	0,007	0,193	0,95	11	120
12/04/2016	C1	0,160	0,002	0,007	0,262	0,98	32	160
12/04/2016	C2	0,130	0,003	0,023	0,439	0,98	60	180
12/04/2016	C3	0,170	0,002	0,039	0,371	1,26	63	170
12/04/2016	O1	0,200	0,002	0,030	0,897	0,91	30	150
12/04/2016	O2	0,120	0,002	0,004	0,121	0,98	46	160
13/04/2016	T1	0,090	0,005	0,028	0,488	1,57	88	240
13/04/2016	T2	0,090	0,002	0,018	0,245	1,35	41	190
13/04/2016	T3	0,080	0,002	0,018	0,507	1,19	55	160
14/04/2016	Y1	0,090	0,002	0,060	0,803	0,92	18	140
14/04/2016	Y2	0,080	0,003	0,062	0,503	0,86	11	160
14/04/2016	Y3	0,090	0,002	0,059	0,417	0,92	11	140
11/04/2016	SM1	0,020	0,002	0,041	0,345	1,34	31	130
11/04/2016	SM2				0,000			0
11/04/2016	SL1	0,230	0,003	0,055	0,496	1,95	230	370
21/06/2016	C0	0,150	0,003	0,007	0,063	0,52	11	50
21/06/2016	C1	0,090	0,003	0,004	0,042	0,62	18	57
21/06/2016	C2	0,120	0,003	0,004	0,019	0,49	34	73
21/06/2016	C3	0,100	0,003	0,004	0,008	0,64	34	81
21/06/2016	O1	0,090	0,003	0,004	0,041	0,43	30	69
21/06/2016	O2	0,130	0,003	0,042	0,338	0,45	41	90
22/06/2016	T1	0,940	0,025	0,220	1,517	1,61	170	200
22/06/2016	T2	0,350	0,005	0,004	0,019	1,05	64	99
22/06/2016	T3	0,140	0,002	0,004	0,028	0,71	36	76
23/06/2016	Y1	0,210	0,003	0,004	0,017	0,65	33	64
23/06/2016	Y2	0,200	0,002	0,016	0,091	0,71	36	77
23/06/2016	Y3	0,240	0,003	0,054	0,409	0,72	47	85
20/06/2016	SM1	0,030	0,003	0,034	0,621	0,89	11	23
20/06/2016	SM2	0,030	0,003	0,004	0,016	0,92	11	47
20/06/2016	SL1	0,030	0,003	0,084	4,767	0,96	42	73
30/08/2016	C0	0,130	0,003	0,007	0,125	0,88	38	280
30/08/2016	C1	0,150	0,003	0,034	0,692	1,12	56	170
30/08/2016	C2	0,180	0,002	0,042	0,298	0,91	70	180
30/08/2016	C3	0,170	0,003	0,140	1,368	0,84	49	92
30/08/2016	O1	0,150	0,003	0,057	0,696	0,86	31	83
30/08/2016	O2	0,150	0,002	0,028	0,223	1,01	11	10
31/08/2016	T1	0,270	0,014	0,047	0,547	1,41	53	220
31/08/2016	T2	0,220	0,003	0,019	0,663	1,09	34	100
31/08/2016	T3	0,170	0,003	0,036	0,608	0,87	52	110
01/09/2016	Y1	0,190	0,009	0,004	0,116	0,93	27	86
01/09/2016	Y2	0,240	0,002	0,004	0,015	0,92	35	97
01/09/2016	Y3	0,140	0,002	0,035	0,379	0,97	35	74
29/08/2016	SM1	0,081	0,005	0,007	0,212	1,44	43	150
	SM2				0,000			
29/08/2016	SL1	0,250	0,009	0,110	1,474	2,13	170	860
13/12/2016	C0	0,020	0,003	0,027	0,000	0,52	11	55
13/12/2016	C1	0,020	0,003	0,020	0,000	0,60	50	74
13/12/2016	C2	0,140	0,003	0,078	0,000	0,70	74	260
13/12/2016	C3	0,092	0,003	0,046	0,000	0,74	67	110
13/12/2016	O1	0,120	0,003	0,081	0,000	0,58	100	140
13/12/2016	O2	0,180	0,003	0,041	0,000	0,75	88	170
14/12/2016	T1	0,980	0,010	0,085	0,000	1,73	300	360
14/12/2016	T2	0,080	0,009	0,016	0,000	0,82	88	200
14/12/2016	T3	0,040	0,003	0,041	0,000	0,91	82	150
15/12/2016	Y1	0,220	0,003	0,056	0,000	0,66	50	77
15/12/2016	Y2	0,160	0,003	0,074	0,000	0,64	41	77
15/12/2016	Y3	0,160	0,005	0,170	0,000	0,76	68	110
12/12/2016	SM1	0,020	0,002	0,064	0,000	1,49	42	110
12/12/2016	SM2				0,000			
12/12/2016	SL1	0,110	0,002	0,071	0,000	1,46	70	160

Anexo 5: Variables biológicas, sólidos y AOX muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.

FECHA	ESTACIÓN	SST	SSF	SSV	Cloro. a	Feof. a	Coli. termo	AOX
		mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	UFC/100ml	µg/l
01/07/2014	C0	5,6	3,2	1,5			240	
01/07/2014	C1	13,0	9,0	4,0				
01/07/2014	C2	22,0	18,2	3,8				
01/07/2014	C3	13,2	10,2	3,0			360	18
01/07/2014	O1	9,2	6,8	1,5			590	
01/07/2014	O2							
03/07/2014	T1	34,2	25,6	8,6				
03/07/2014	T2	28,2	20,8	7,4				
03/07/2014	T3	14,8	10,8	4,0			690	20
02/07/2014	Y1	28,6	21,4	7,2				
02/07/2014	Y2	29,0	21,8	7,2				
02/07/2014	Y3	29,6	22,6	7,0			2300	21
30/06/2014	SM1	59,5	48,0	11,5				
	SM2							
30/06/2014	SL1	28,3	23,7	4,7			420	
07/10/2014	C0	13,4	8,2	5,2			210	
07/10/2014	C1	23,3	16,6	6,7				
07/10/2014	C2	7,2	4,2	3,0				
07/10/2014	C3	3,6	1,0	3,0	0,40	0,05	36	14
07/10/2014	O1	10,8	6,4	4,4			120	
07/10/2014	O2	9,0	5,0	4,0	0,10	0,20	54	10
08/10/2014	T1	6,8	5,4	1,5			54	
08/10/2014	T2	6,6	1,0	6,6				
08/10/2014	T3	3,2	1,5	1,5	0,30	0,50	18	14
08/10/2014	Y1	12,8	10,8	1,5				
08/10/2014	Y2	8,6	6,8	1,5				
08/10/2014	Y3	5,1	3,9	1,5	0,10	0,30	670	10
06/10/2014	SM1	16,5	12,7	3,8				
06/10/2014	SM2	7,2	5,0	1,5	1,90	3,30	63	14
06/10/2014	SL1	11,4	8,8	1,5			72	
07/04/2015	C0	6,2	6,2	6,2			32	
07/04/2015	C1	6,2	6,2	3,1				
07/04/2015	C2	6,2	3,1	3,1				
07/04/2015	C3	3,1	3,1	3,1	0,40	1,30	1	9
07/04/2015	O1	6,2	6,2	3,1			36	
07/04/2015	O2	6,2	3,1	3,1	2,10	1,60	10	9
08/04/2015	T1	6,2	6,2	3,1			82	
08/04/2015	T2	6,2	6,2	3,1				
08/04/2015	T3	6,2	3,1	3,1	2,20	1,40	10	10
09/04/2015	Y1	6,2	6,2	3,1				
09/04/2015	Y2	6,2	6,2	3,1				
09/04/2015	Y3	6,2	6,2	3,1	1,20	0,20	10	22
06/04/2015	SM1	13,0	6,2	6,2				
06/04/2015	SM2	12,0	6,2	6,2	3,70	4,50	560	29
06/04/2015	SL1	27,0	22,0	6,2			45	
04/08/2015	C0	20,0	14,0	6,2			670	
04/08/2015	C1	16,0	12,0	6,2				
04/08/2015	C2	14,0	10,0	6,2				
04/08/2015	C3	6,2	3,1	3,1	1,20	0,20	10	10
04/08/2015	O1	18,0	13,0	6,2			2300	
04/08/2015	O2	14,0	9,5	6,2	27,60	27,00	870	
06/08/2015	T1	41,0	34,0	6,2			540	
06/08/2015	T2	72,0	62,0	10,0				
06/08/2015	T3	16,0	14,0	3,1	1,00	1,00	23	9
06/08/2015	Y1	28,0	23,0	6,2				
06/08/2015	Y2	25,0	22,0	6,2				
06/08/2015	Y3	20,0	18,0	3,1	0,70	1,00	290	10
04/08/2015	SM1	9,5	6,2	6,2				
04/08/2015	SM2	19,0	13,0	6,2	3,90	3,00	150	18
04/08/2015	SL1	35,0	28,0	6,2			36	
24/11/2015	C0	9,9	6,2	6,2			200	
24/11/2015	C1	22,0	17,0	6,2				
24/11/2015	C2	6,2	3,1	6,2				
24/11/2015	C3	6,2	6,2	6,2	5,00	2,90	10	42
24/11/2015	O1	10,0	6,2	3,1			180	
24/11/2015	O2	6,2	3,1	6,2	4,00	2,20	10	36
26/11/2015	T1	6,2	6,2	3,1			10	
26/11/2015	T2	12,0	9,2	3,1				
26/11/2015	T3	6,2	3,1	6,2				41
25/11/2015	Y1	6,2	6,2	3,1				
25/11/2015	Y2	6,2	3,1	6,2				
25/11/2015	Y3	11,0	6,2	6,2	0,60	0,40	540	39
23/11/2015	SM1	6,2	3,1	6,2				
23/11/2015	SM2	14,0	6,2	6,2	3,40	1,50	74	40
23/11/2015	SL1	6,2	6,2	3,1			45	

FECHA	ESTACIÓN	SST	SSF	SSV	Cloro. a	Feof. a	Coli termo	AOX
		mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	UFC/100ml	µg/l
12/04/2016	C0	14,0	11,0	3,1			630	
12/04/2016	C1	30,0	28,0	3,1				
12/04/2016	C2	18,0	16,0	3,1				
12/04/2016	C3	12,0	11,0	3,1	0,05	1,30	45	9
12/04/2016	O1	20,0	18,0	3,1			930	
12/04/2016	O2	30,0	27,0	3,1	0,40	1,10	140	9
13/04/2016	T1	36,0	30,0	6,2			1600	
13/04/2016	T2	43,0	37,0	6,2				
13/04/2016	T3	10,0	6,2	3,1	0,05	1,00	77	9
14/04/2016	Y1	97,0	78,0	19,0				
14/04/2016	Y2	98,0	81,0	17,0				
14/04/2016	Y3	110,0	96,0	12,0	0,60	2,70		9
11/04/2016	SM1	6,2	6,2	3,1				
11/04/2016	SM2							
11/04/2016	SL1	18,0	15,0	6,2			75	
21/06/2016	C0	5,6	3,0	1,5			260	
21/06/2016	C1	4,8	1,5	1,5				
21/06/2016	C2	1,5	1,0	1,5				
21/06/2016	C3	1,0	1,0	1,5	0,60	1,40	10	31
21/06/2016	O1	1,0	1,0	1,5			36	
21/06/2016	O2	1,5	1,0	1,5	0,10	1,40	150	20
22/06/2016	T1	1,5	1,0	1,5			82	
22/06/2016	T2	4,0	1,5	1,5				
22/06/2016	T3	1,0	1,0	1,0	0,60	0,30	10	9
23/06/2016	Y1	3,4	1,5	1,5				
23/06/2016	Y2	1,5	1,5	1,5				
23/06/2016	Y3	3,8	1,5	1,5	0,70	0,30	110	10
20/06/2016	SM1	1,5	1,5	1,5				
20/06/2016	SM2	1,0	1,0	1,0	4,60	7,40	50	31
20/06/2016	SL1	6,6	3,4	3,2			300	
30/08/2016	C0	23,0	19,0	6,2			1400	
30/08/2016	C1	48,0	40,0	6,2				
30/08/2016	C2	42,0	36,0	6,2				
30/08/2016	C3	35,0	29,0	6,2	1,20	3,30	1100	19
30/08/2016	O1	39,0	32,0	6,2			2700	
30/08/2016	O2	48,0	41,0	6,2	1,30	4,00	5800	10
31/08/2016	T1	46,0	38,0	6,2			740	
31/08/2016	T2	43,0	36,0	6,2				
31/08/2016	T3	22,0	19,0	6,2	0,60	2,30	340	9
01/09/2016	Y1	33,0	27,0	6,2				
01/09/2016	Y2	33,0	28,0	6,2				
01/09/2016	Y3	25,0	20,0	6,2	0,30	2,40	200	9
29/08/2016	SM1	47,0	39,0	6,2				
29/08/2016	SM2							
29/08/2016	SL1	170,0	150,0	26,0			11000	
13/12/2016	C0	6,2	6,2	3,1			150	
13/12/2016	C1	14,0	9,7	6,2				
13/12/2016	C2	6,2	6,2	3,1				
13/12/2016	C3	9,9	6,2	3,1	1,30	1,10	10	10
13/12/2016	O1	21,0	19,0	3,1			1400	
13/12/2016	O2	12,0	10,0	3,1	1,60	1,10	10	10
14/12/2016	T1	6,2	6,2	3,1			27	
14/12/2016	T2	11,0	9,2	3,1				
14/12/2016	T3	40,0	34,0	6,2	3,80	7,10	77	10
15/12/2016	Y1	6,2	6,2	3,1				
15/12/2016	Y2	9,2	6,2	3,1				
15/12/2016	Y3	15,0	13,0	3,1	1,60	1,90	10	10
12/12/2016	SM1	29,0	25,0	6,2				
12/12/2016	SM2							
12/12/2016	SL1	21,0	18,0	6,2			230	

Anexo 6: Fitosanitarios muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.

FECHA	ESTACIÓN	Endosulfan α	Endosulfan β	Endosulfan SO4	Glifosato	AMPA
		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
01/07/2014	C0					
01/07/2014	C1					
01/07/2014	C2					
01/07/2014	C3	0,0006	0,0006	0,0006	0,2	0,2
01/07/2014	O1	0,0006	0,0006	0,0006		
01/07/2014	O2					
03/07/2014	T1					
03/07/2014	T2					
03/07/2014	T3	0,0006	0,0006	0,0006	0,2	0,2
02/07/2014	Y1					
02/07/2014	Y2					
02/07/2014	Y3	0,0006	0,0006	0,0006	0,2	0,2
30/06/2014	SM1					
30/06/2014	SM2					
30/06/2014	SL1					
07/10/2014	C0					
07/10/2014	C1					
07/10/2014	C2					
07/10/2014	C3	0.0006	0.0006	0.0006	1,75	
07/10/2014	O1					
07/10/2014	O2	0.0006	0.0006	0.0006	1,75	
08/10/2014	T1					
08/10/2014	T2					
08/10/2014	T3	0.0006	0.0006	0.0006	1,75	
08/10/2014	Y1					
08/10/2014	Y2					
08/10/2014	Y3	0.0006	0.0006	0.0006	1,75	
06/10/2014	SM1					
06/10/2014	SM2	0.0006	0.0006	0.0006	1,75	
06/10/2014	SL1					
07/04/2015	C0					
07/04/2015	C1					
07/04/2015	C2					
07/04/2015	C3	0,0004	0,00032	0,00055	10	10
07/04/2015	O1					
07/04/2015	O2	0,0004	0,00032	0,00055	10	10
08/04/2015	T1					
08/04/2015	T2					
08/04/2015	T3	0,0004	0,00032	0,00055	10	10
09/04/2015	Y1					
09/04/2015	Y2					
09/04/2015	Y3	0,0004	0,00032	0,00055	10	10
06/04/2015	SM1					
06/04/2015	SM2	0,0004	0,00032	0,00055	10	10
06/04/2015	SL1					
04/08/2015	C0					
04/08/2015	C1					
04/08/2015	C2					
04/08/2015	C3	0,0009	0,0007	0,0006	10	10
04/08/2015	O1					
04/08/2015	O2					
06/08/2015	T1					
06/08/2015	T2					
06/08/2015	T3	0,0009	0,0007	0,0020	10	10
06/08/2015	Y1					
06/08/2015	Y2					
06/08/2015	Y3	0,0009	0,0007	0,0020	10	10
04/08/2015	SM1					
04/08/2015	SM2	0,0009	0,0010	0,0006	10	10
04/08/2015	SL1					
24/11/2015	C0					
24/11/2015	C1					
24/11/2015	C2					
24/11/2015	C3	0,0009	0,0007	0,0006	1,75	
24/11/2015	O1					
24/11/2015	O2	0,0009	0,0007	0,0006	1,75	
26/11/2015	T1					
26/11/2015	T2					
26/11/2015	T3	0,0009	0,0007	0,0006	1,75	
25/11/2015	Y1					
25/11/2015	Y2					
25/11/2015	Y3	0,0009	0,0007	0,0006	1,75	
23/11/2015	SM1					
23/11/2015	SM2	0,0009	0,0007	0,0006	0,1	0,7
23/11/2015	SL1					

FECHA	ESTACIÓN	Endosulfan α	Endosulfan β	Endosulfan SO4	Glifosato	AMPA
		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
12/04/2016	C0					
12/04/2016	C1					
12/04/2016	C2					
12/04/2016	C3	0,0009	0,0007	0,0007	0,1000	0,2000
12/04/2016	O1					
12/04/2016	O2	0,0009	0,0007	0,0007	0,1000	0,1000
13/04/2016	T1					
13/04/2016	T2					
13/04/2016	T3	0,0009	0,0007	0,0007	0,1000	0,3000
14/04/2016	Y1					
14/04/2016	Y2					
14/04/2016	Y3	0,0009	0,0007	0,0007	0,1000	0,4000
11/04/2016	SM1					
11/04/2016	SM2					
11/04/2016	SL1					
21/06/2016	C0					
21/06/2016	C1					
21/06/2016	C2					
21/06/2016	C3	0,0007	0,0007	0,0006	0,1	0,1
21/06/2016	O1					
21/06/2016	O2	0,0007	0,0007	0,0006	0,1	0,1
22/06/2016	T1					
22/06/2016	T2					
22/06/2016	T3	0,003	0,0007	0,0006	0,1	0,1
23/06/2016	Y1					
23/06/2016	Y2					
23/06/2016	Y3	0,0007	0,0007	0,0006	0,1	0,1
20/06/2016	SM1					
20/06/2016	SM2				0,1	0,1
20/06/2016	SL1					
30/08/2016	C0					
30/08/2016	C1					
30/08/2016	C2					
30/08/2016	C3	0,0030	0,0007	0,0006	0,6000	0,3000
30/08/2016	O1					
30/08/2016	O2	0,0030	0,0007	0,0006	0,0100	0,3000
31/08/2016	T1					
31/08/2016	T2					
31/08/2016	T3	0,0030	0,0007	0,0006	0,6000	0,3000
01/09/2016	Y1					
01/09/2016	Y2					
01/09/2016	Y3	0,0030	0,0007	0,0006	0,0100	0,2000
29/08/2016	SM1					
29/08/2016	SM2					
29/08/2016	SL1					
13/12/2016	C0					
13/12/2016	C1					
13/12/2016	C2					
13/12/2016	C3	0,0007	0,0007	0,0006	0,1	0,25
13/12/2016	O1					
13/12/2016	O2	0,0007	0,0007	0,0006	0,1	0,25
14/12/2016	T1					
14/12/2016	T2					
14/12/2016	T3	0,0007	0,0007	0,0006	0,1	0,52
15/12/2016	Y1					
15/12/2016	Y2					
15/12/2016	Y3	0,0007	0,0007	0,0006	0,1	0,25
12/12/2016	SM1					
12/12/2016	SM2					
12/12/2016	SL1					

Anexo 7: Fitosanitarios muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.

FECHA	ESTACIÓN	p,p' DDD µg/l	p,p' DDE µg/l	p,p' DDT µg/l	ALDRIN µg/l	DIELDRIN µg/l	ENDRIN µg/l	ATRAZINA µg/l
01/07/2014	C0							
01/07/2014	C1							
01/07/2014	C2							
01/07/2014	C3							0,02
01/07/2014	O1	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	0,02
01/07/2014	O2							
03/07/2014	T1	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	
03/07/2014	T2							
03/07/2014	T3							0,02
02/07/2014	Y1	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	
02/07/2014	Y2							
02/07/2014	Y3							0,02
30/06/2014	SM1	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	
	SM2							
30/06/2014	SL1	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	
07/10/2014	C0							
07/10/2014	C1							
07/10/2014	C2							
07/10/2014	C3	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	0,02
07/10/2014	O1							
07/10/2014	O2	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	0,02
08/10/2014	T1							
08/10/2014	T2							
08/10/2014	T3	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	0,02
08/10/2014	Y1							
08/10/2014	Y2							
08/10/2014	Y3	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	0,02
06/10/2014	SM1							
06/10/2014	SM2	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0002	0,0006	0,02
06/10/2014	SL1							
07/04/2015	C0							
07/04/2015	C1							
07/04/2015	C2							
07/04/2015	C3	0,0003	0,0004	0,0003	0,0006	0,0001	0,0010	0,02
07/04/2015	O1							
07/04/2015	O2	0,0003	0,0004	0,0003	0,0006	0,0001	0,0010	0,02
08/04/2015	T1							
08/04/2015	T2							
08/04/2015	T3	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0001	0,0010	0,02
09/04/2015	Y1							
09/04/2015	Y2							
09/04/2015	Y3	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0001	0,0010	0,02
06/04/2015	SM1							
06/04/2015	SM2	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0001	0,0010	0,02
06/04/2015	SL1							
04/08/2015	C0							
04/08/2015	C1							
04/08/2015	C2							
04/08/2015	C3	0,0004	0,0007	0,0009	0,0009	0,0006	0,0020	0,0900
04/08/2015	O1							
04/08/2015	O2							
06/08/2015	T1							
06/08/2015	T2							
06/08/2015	T3	0,0010	0,0007	0,0009	0,0030	0,0006	0,0020	0,0500
06/08/2015	Y1							
06/08/2015	Y2							
06/08/2015	Y3	0,0010	0,0007	0,0009	0,0030	0,0006	0,0020	0,0500
04/08/2015	SM1							
04/08/2015	SM2	0,0004	0,0007	0,0009	0,0009	0,0006	0,0007	0,0900
04/08/2015	SL1							
24/11/2015	C0							
24/11/2015	C1							
24/11/2015	C2							
24/11/2015	C3	0,0004	0,0007	0,0009	0,0009	0,0006	0,0007	0,02
24/11/2015	O1							
24/11/2015	O2	0,0004	0,0007	0,0009	0,0009	0,0006	0,0007	0,02
26/11/2015	T1							
26/11/2015	T2							
26/11/2015	T3	0,0004	0,0007	0,0009	0,0009	0,0006	0,0007	0,03
25/11/2015	Y1							
25/11/2015	Y2							
25/11/2015	Y3	0,0004	0,0007	0,0009	0,0009	0,0006	0,0007	0,02
23/11/2015	SM1							
23/11/2015	SM2	0,0004	0,0007	0,0009	0,0009	0,0006	0,0007	0,02
23/11/2015	SL1							

FECHA	ESTACIÓN	p,p' DDD µg/l	p,p' DDE µg/l	p,p' DDT µg/l	ALDRIN µg/l	DIELDRIN µg/l	ENDRIN µg/l	ATRAZINA µg/l
12/04/2016	C0							
12/04/2016	C1							
12/04/2016	C2							
12/04/2016	C3	0,0006	0,0007	0,0009	0,0007	0,0006	0,0007	0,4000
12/04/2016	O1							
12/04/2016	O2	0,0006	0,0007	0,0009	0,0007	0,0006	0,0007	0,4000
13/04/2016	T1							
13/04/2016	T2							
13/04/2016	T3	0,0006	0,0007	0,0009	0,0007	0,0006	0,0007	0,4000
14/04/2016	Y1							
14/04/2016	Y2							
14/04/2016	Y3	0,0006	0,0007	0,0009	0,0007	0,0006	0,0007	0,4000
11/04/2016	SM1							
11/04/2016	SM2							
11/04/2016	SL1							
21/06/2016	C0							
21/06/2016	C1							
21/06/2016	C2							
21/06/2016	C3	0,0006	0,0007	0,0007	0,002	0,0006	0,0007	0,05
21/06/2016	O1							
21/06/2016	O2	0,0006	0,0007	0,0007	0,002	0,0006	0,0007	0,05
22/06/2016	T1							
22/06/2016	T2							
22/06/2016	T3	0,0006	0,001	0,0007	0,002	0,002	0,002	0,02
23/06/2016	Y1							
23/06/2016	Y2							
23/06/2016	Y3	0,0006	0,0007	0,0007	0,002	0,0006	0,0007	0,05
20/06/2016	SM1							
20/06/2016	SM2							
20/06/2016	SL1							
30/08/2016	C0							
30/08/2016	C1							
30/08/2016	C2							
30/08/2016	C3	0,0006	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0007	0,0200
30/08/2016	O1							
30/08/2016	O2	0,0006	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0007	0,0200
31/08/2016	T1							
31/08/2016	T2							
31/08/2016	T3	0,0006	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0007	0,0200
01/09/2016	Y1							
01/09/2016	Y2							
01/09/2016	Y3	0,0006	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0007	0,0200
29/08/2016	SM1							
29/08/2016	SM2							
29/08/2016	SL1							
13/12/2016	C0							
13/12/2016	C1							
13/12/2016	C2							
13/12/2016	C3	0,0006	0,0007	0,001	0,002	0,0006	0,0007	0,4
13/12/2016	O1							
13/12/2016	O2	0,0006	0,0007	0,001	0,002	0,0006	0,0007	0,4
14/12/2016	T1							
14/12/2016	T2							
14/12/2016	T3	0,0006	0,0007	0,001	0,002	0,0006	0,0007	0,4
15/12/2016	Y1							
15/12/2016	Y2							
15/12/2016	Y3	0,0006	0,0007	0,001	0,002	0,0006	0,0007	0,4
12/12/2016	SM1							
12/12/2016	SM2							
12/12/2016	SL1							

Anexo 8: Fitosanitarios muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.

FECHA	ESTACIÓN	CLORDANO trans	CLORDANO cis	CLORPIR.	HEPTACL.	HEPTACL.	EPOX
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
01/07/2014	C0						
01/07/2014	C1						
01/07/2014	C2						
01/07/2014	C3						
01/07/2014	O1	0,0005	0,0003	0,0006	0,0007		
01/07/2014	O2						
03/07/2014	T1	0,0005	0,0003	0,0006	0,0007		
03/07/2014	T2						
03/07/2014	T3						
02/07/2014	Y1	0,0005	0,0003	0,0006	0,0007		
02/07/2014	Y2						
02/07/2014	Y3						
30/06/2014	SM1	0,0005	0,0003	0,0006	0,0007		
	SM2						
30/06/2014	SL1	0,0005	0,0003	0,0006	0,0007		
07/10/2014	C0						
07/10/2014	C1						
07/10/2014	C2						
07/10/2014	C3	0.0005	0,0003	0.008	0.0007	0,0003	
07/10/2014	O1						
07/10/2014	O2	0.0005	0,0003	0.008	0.0007	0,0003	
08/10/2014	T1						
08/10/2014	T2						
08/10/2014	T3	0.0005	0,0003	0.008	0.0007	0,0003	
08/10/2014	Y1						
08/10/2014	Y2						
08/10/2014	Y3	0.0005	0,0003	0.008	0.0007	0,0003	
06/10/2014	SM1						
06/10/2014	SM2	0.0005	0,0003	0.008	0.0007	0,0003	
06/10/2014	SL1						
07/04/2015	C0						
07/04/2015	C1						
07/04/2015	C2						
07/04/2015	C3	0.0005	0,0003	0,01	0.0004	0.0004	
07/04/2015	O1						
07/04/2015	O2	0.0005	0,0003	0,01	0.0004	0.0004	
08/04/2015	T1						
08/04/2015	T2						
08/04/2015	T3	0.0005	0,0003	0,01	0.0004	0.0004	
09/04/2015	Y1						
09/04/2015	Y2						
09/04/2015	Y3	0.0005	0,0003	0,02	0.0004	0.0004	
06/04/2015	SM1						
06/04/2015	SM2	0.0005	0,0003	0,02	0.0004	0.0004	
06/04/2015	SL1						
04/08/2015	C0						
04/08/2015	C1						
04/08/2015	C2						
04/08/2015	C3	0,0005	0,0006	0,02	0,0007	0,0006	
04/08/2015	O1						
04/08/2015	O2						
06/08/2015	T1						
06/08/2015	T2						
06/08/2015	T3	0,0020	0,0006	0,05	0,002	0,0006	
06/08/2015	Y1						
06/08/2015	Y2						
06/08/2015	Y3	0,0020	0,0006	0,004	0,002	0,0006	
04/08/2015	SM1						
04/08/2015	SM2	0,0005	0,0006	0,02	0,0007	0,0010	
04/08/2015	SL1						
24/11/2015	C0						
24/11/2015	C1						
24/11/2015	C2						
24/11/2015	C3	0,0005	0,0006	0,02	0,0007	0,0006	
24/11/2015	O1						
24/11/2015	O2	0,0005	0,0006	0,02	0,0007	0,0006	
26/11/2015	T1						
26/11/2015	T2						
26/11/2015	T3	0,0005	0,0006	0,01	0,0007	0,0006	
25/11/2015	Y1						
25/11/2015	Y2						
25/11/2015	Y3	0,0005	0,0006	0,02	0,0007	0,0006	
23/11/2015	SM1						
23/11/2015	SM2	0,0005	0,0006	0,02	0,0007	0,002	
23/11/2015	SL1						

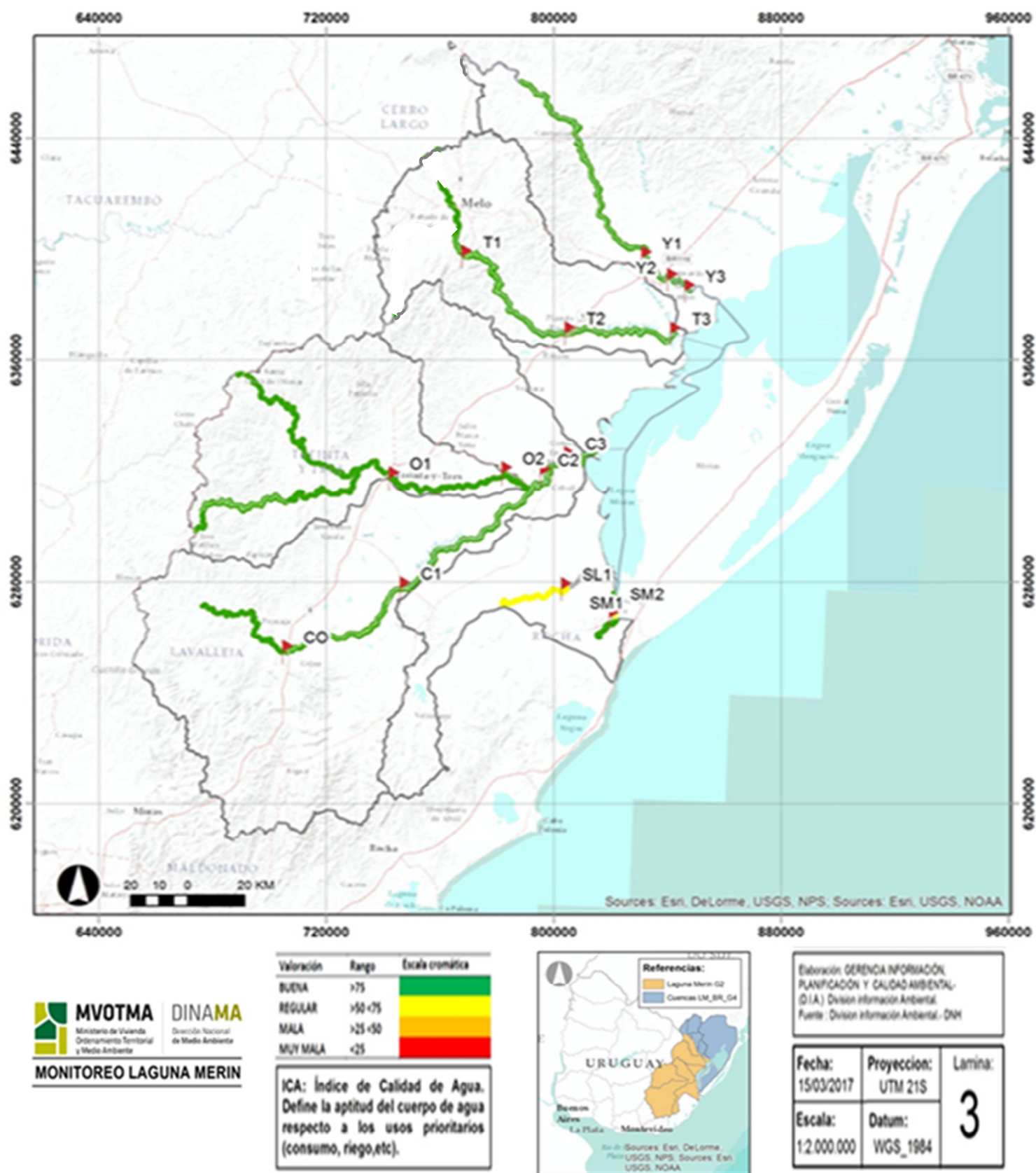
FECHA	ESTACIÓN	CLORDANO trans	CLORDANO cis	CLORPIR.	HEPTACL.	HEPTACL.	EPOX
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
12/04/2016	C0						
12/04/2016	C1						
12/04/2016	C2						
12/04/2016	C3	0,0006	0,0006	0,0200	0,0020	0,0006	
12/04/2016	O1						
12/04/2016	O2	0,0006	0,0006	0,0200	0,0020	0,0006	
13/04/2016	T1						
13/04/2016	T2						
13/04/2016	T3	0,0006	0,0006	0,0200	0,0020	0,0006	
14/04/2016	Y1						
14/04/2016	Y2						
14/04/2016	Y3	0,0006	0,0006	0,0200	0,0020	0,0006	
11/04/2016	SM1						
11/04/2016	SM2						
11/04/2016	SL1						
21/06/2016	C0						
21/06/2016	C1						
21/06/2016	C2						
21/06/2016	C3	0,0006	0,0005	0,02	0,0005	0,0006	
21/06/2016	O1						
21/06/2016	O2	0,0006	0,0005	0,02	0,0005	0,0006	
22/06/2016	T1						
22/06/2016	T2						
22/06/2016	T3	0,0006	0,0005	0,02	0,001	0,0006	
23/06/2016	Y1						
23/06/2016	Y2						
23/06/2016	Y3	0,0006	0,0005	0,02	0,0005	0,0006	
20/06/2016	SM1						
20/06/2016	SM2						
20/06/2016	SL1						
30/08/2016	C0						
30/08/2016	C1						
30/08/2016	C2						
30/08/2016	C3	0,0006	0,001	0,008	0,0005	0,0006	
30/08/2016	O1						
30/08/2016	O2	0,0006	0,001	0,008	0,0005	0,0006	
31/08/2016	T1						
31/08/2016	T2						
31/08/2016	T3	0,0006	0,001	0,008	0,0005	0,0006	
01/09/2016	Y1						
01/09/2016	Y2						
01/09/2016	Y3	0,0006	0,001	0,008	0,0005	0,0006	
29/08/2016	SM1						
29/08/2016	SM2						
29/08/2016	SL1						
13/12/2016	C0						
13/12/2016	C1						
13/12/2016	C2						
13/12/2016	C3	0,0006	0,0005	0,02	0,0005	0,0006	
13/12/2016	O1						
13/12/2016	O2	0,0006	0,0005	0,02	0,0005	0,0006	
14/12/2016	T1						
14/12/2016	T2						
14/12/2016	T3	0,0006	0,0005	0,02	0,0005	0,0006	
15/12/2016	Y1						
15/12/2016	Y2						
15/12/2016	Y3	0,0006	0,0005	0,02	0,0005	0,0006	
12/12/2016	SM1						
12/12/2016	SM2						
12/12/2016	SL1						

Anexo 9: Fitosanitarios muestreados en la cuenca de la Laguna Merín.

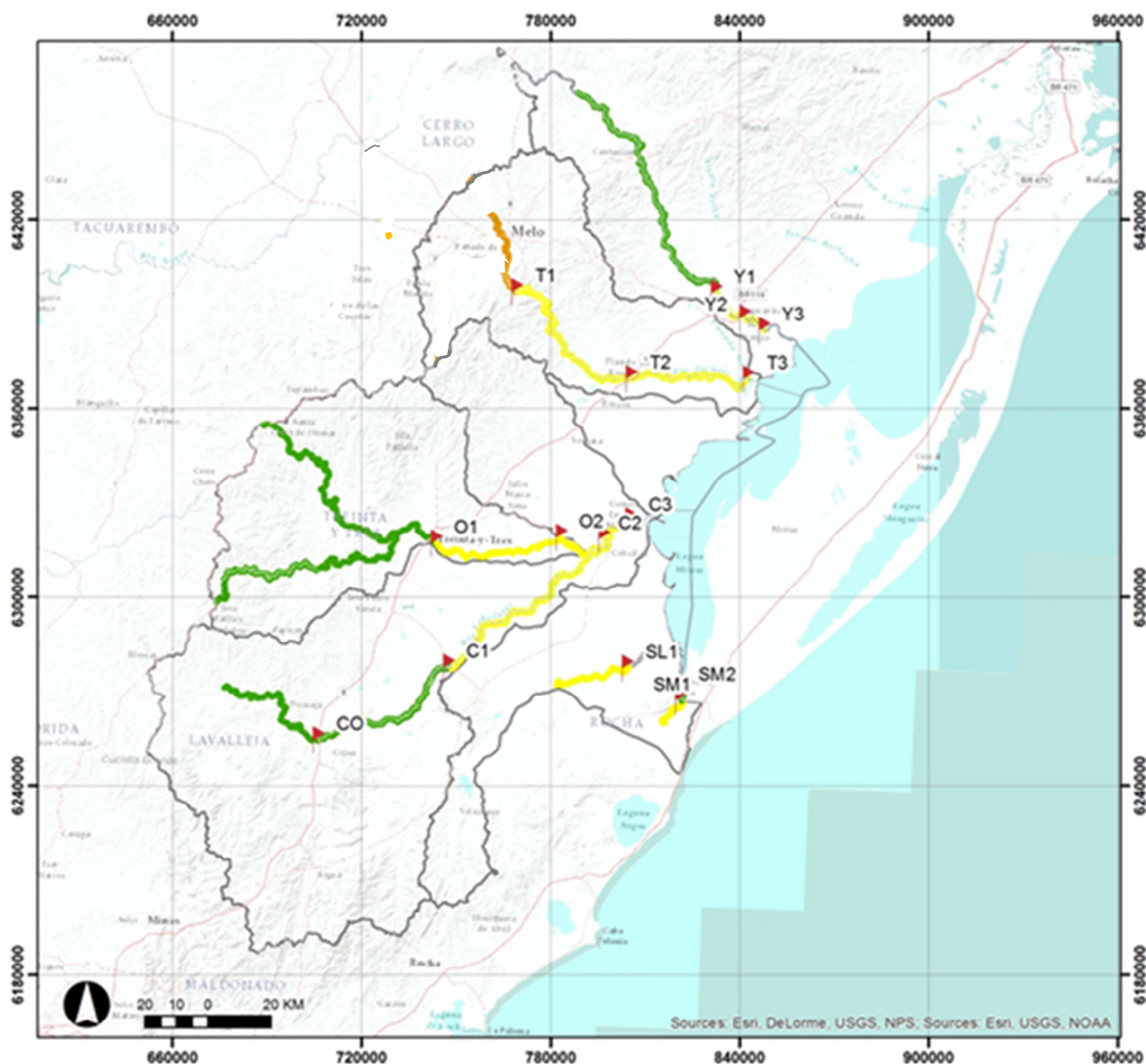
FECHA	ESTACIÓN	LINDANO µg/l	MALATHION µg/l	ETIL parat. µg/l	METIL parat. µg/l	METOXICLOR µg/l	Mirex µg/l
01/07/2014	C0						
01/07/2014	C1						
01/07/2014	C2						
01/07/2014	C3	0,0006					
01/07/2014	O1	0,0006	0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
01/07/2014	O2						
03/07/2014	T1		0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
03/07/2014	T2						
03/07/2014	T3	0,0006					
02/07/2014	Y1		0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
02/07/2014	Y2						
02/07/2014	Y3	0,0006					
30/06/2014	SM1		0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
	SM2						
30/06/2014	SL1		0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
07/10/2014	C0						
07/10/2014	C1						
07/10/2014	C2						
07/10/2014	C3	0,0006	0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
07/10/2014	O1						
07/10/2014	O2	0,0006	0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
08/10/2014	T1						
08/10/2014	T2						
08/10/2014	T3	0,0006	0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
08/10/2014	Y1						
08/10/2014	Y2						
08/10/2014	Y3	0,0006	0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
06/10/2014	SM1						
06/10/2014	SM2	0,0006	0,0005	0,003	0,002	0,0006	0,0006
06/10/2014	SL1						
07/04/2015	C0						
07/04/2015	C1						
07/04/2015	C2						
07/04/2015	C3	0,00037	0,0005	0,002	0,003	0,0004	0,0006
07/04/2015	O1						
07/04/2015	O2	0,00037	0,0005	0,003	0,002	0,0004	0,0006
08/04/2015	T1						
08/04/2015	T2						
08/04/2015	T3	0,00037	0,0005	0,003	0,002	0,0004	0,0006
09/04/2015	Y1						
09/04/2015	Y2						
09/04/2015	Y3	0,00037	0,0005	0,003	0,002	0,0004	0,0006
06/04/2015	SM1						
06/04/2015	SM2	0,00037	0,0005	0,003	0,002	0,0004	0,0006
06/04/2015	SL1						
04/08/2015	C0						
04/08/2015	C1						
04/08/2015	C2						
04/08/2015	C3	0,0006	0,0006	0,0100	0,0020	0,0008	0,0006
04/08/2015	O1						
04/08/2015	O2						
06/08/2015	T1						
06/08/2015	T2						
06/08/2015	T3	0,0006	0,0006	0,0020	0,0030	0,0020	0,0006
06/08/2015	Y1						
06/08/2015	Y2						
06/08/2015	Y3	0,0006	0,0006	0,0020	0,0030	0,0010	0,0006
04/08/2015	SM1						
04/08/2015	SM2	0,0010	0,0040	0,0020	0,0030	0,0008	0,0006
04/08/2015	SL1						
24/11/2015	C0						
24/11/2015	C1						
24/11/2015	C2						
24/11/2015	C3	0,0006	0,0006	0,002	0,003	0,02	0,0006
24/11/2015	O1						
24/11/2015	O2	0,0006	0,0006	0,002	0,003	0,02	0,0006
26/11/2015	T1						
26/11/2015	T2						
26/11/2015	T3	0,0006	0,008	0,01	0,01	0,0008	0,0006
25/11/2015	Y1						
25/11/2015	Y2						
25/11/2015	Y3	0,0006	0,0006	0,002	0,003	0,0008	0,0006
23/11/2015	SM1						
23/11/2015	SM2	0,002	0,0006	0,002	0,003	0,0008	0,0006
23/11/2015	SL1						

FECHA	ESTACIÓN	LINDANO	MALATION	ETIL parat.	METIL parat.	METOXICLOR	Mirex
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
12/04/2016	C0						
12/04/2016	C1						
12/04/2016	C2						
12/04/2016	C3	0,0006	0,0006	0,0200	0,0030	0,0008	0,0007
12/04/2016	O1						
12/04/2016	O2	0,0006	0,0006	0,0200	0,0030	0,0008	0,0007
13/04/2016	T1						
13/04/2016	T2						
13/04/2016	T3	0,0006	0,0006	0,0200	0,0030	0,0008	0,0007
14/04/2016	Y1						
14/04/2016	Y2						
14/04/2016	Y3	0,0006	0,0006	0,0200	0,0030	0,0008	0,0007
11/04/2016	SM1						
11/04/2016	SM2						
11/04/2016	SL1						
21/06/2016	C0						
21/06/2016	C1						
21/06/2016	C2						
21/06/2016	C3	0,0007	0,0008	0,002	0,003	0,0008	0,0005
21/06/2016	O1						
21/06/2016	O2	0,0007	0,0008	0,002	0,003	0,0008	0,0005
22/06/2016	T1						
22/06/2016	T2						
22/06/2016	T3	0,002	0,002	0,002	0,008	0,0008	0,0005
23/06/2016	Y1						
23/06/2016	Y2						
23/06/2016	Y3	0,0007	0,0008	0,002	0,003	0,0008	0,0005
20/06/2016	SM1						
20/06/2016	SM2						
20/06/2016	SL1						
30/08/2016	C0						
30/08/2016	C1						
30/08/2016	C2						
30/08/2016	C3	0,0007		0,0100	0,0030	0,0008	0,0005
30/08/2016	O1						
30/08/2016	O2	0,0007		0,0100	0,0030	0,0008	0,0005
31/08/2016	T1						
31/08/2016	T2						
31/08/2016	T3	0,0007		0,0100	0,0030	0,0008	0,0005
01/09/2016	Y1						
01/09/2016	Y2						
01/09/2016	Y3	0,0007		0,0100	0,0030	0,0008	0,0005
29/08/2016	SM1						
29/08/2016	SM2						
29/08/2016	SL1						
13/12/2016	C0						
13/12/2016	C1						
13/12/2016	C2						
13/12/2016	C3	0,0007	0,003	0,002	0,008	0,002	0,001
13/12/2016	O1						
13/12/2016	O2	0,0007	0,003	0,002	0,008	0,002	0,001
14/12/2016	T1						
14/12/2016	T2						
14/12/2016	T3	0,0007	0,003	0,002	0,008	0,002	0,001
15/12/2016	Y1						
15/12/2016	Y2						
15/12/2016	Y3	0,0007	0,003	0,002	0,008	0,002	0,001
12/12/2016	SM1						
12/12/2016	SM2						
12/12/2016	SL1						

Anexo 10: Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de índice de calidad ICA-SL.



Anexo 11: Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de índice de estado trófico (IET).



Nivel trófico	Fosforo total (mg/L)	IET
Ultratrófico	$\leq 0,013$	$\leq 4^{\circ}$
Oligotrófico	$0,013 < PT \leq 0,025$	$4^{\circ} < IET \leq 12$
Mesotrófico	$0,025 < PT \leq 0,137$	$12 < IET \leq 34$
Eutrófico	$0,137 < PT \leq 0,296$	$34 < IET \leq 43$
Supereutrófico	$0,296 < PT \leq 0,640$	$43 < IET \leq 57$
Hipereutrófico	$> 0,640$	> 57

IET: Índice de Estado Trófico. Clasifica los cuerpos de agua en diferentes grados de trofia (enriquecimiento de nutrientes).



Elaboración: GERENCIA INFORMACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL (G.I.A.) División Información Ambiental.
Fuente: División Información Ambiental - D.I.A.

Fecha: 15/03/2017	Proyección: UTM 21S	Lamina: 2
Escala: 1:200.000	Datum: WGS 1984	