



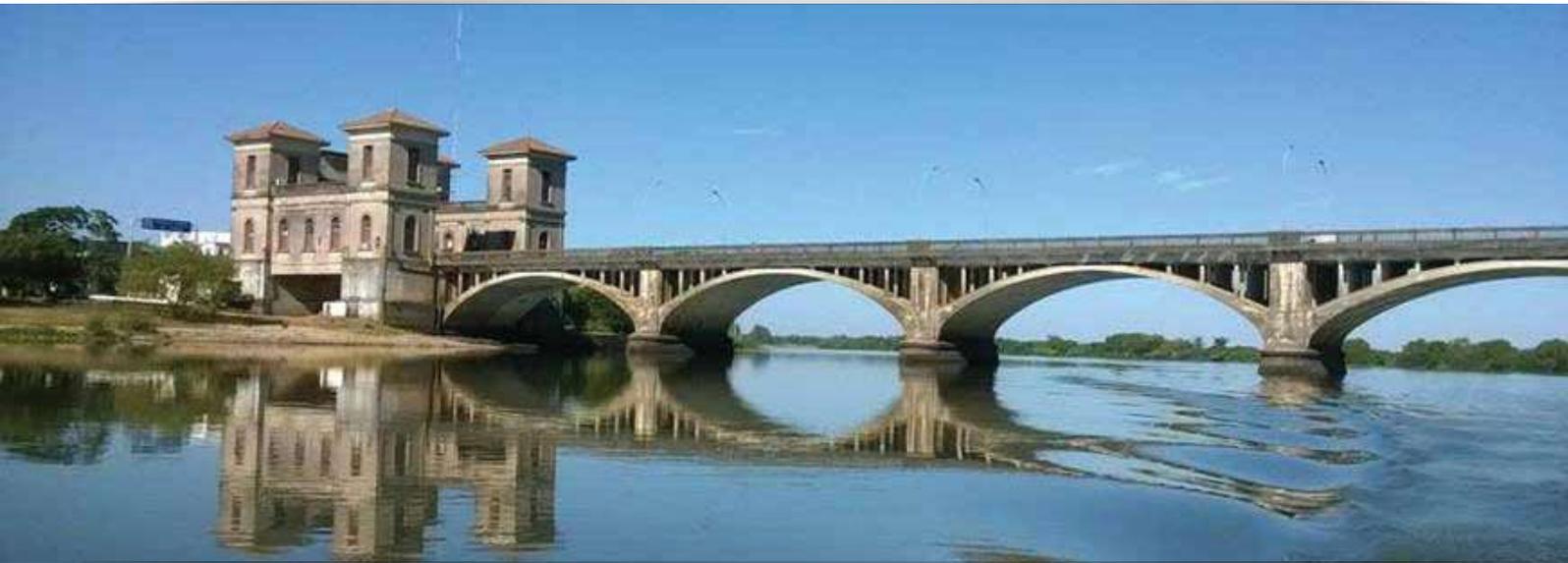
**MVOTMA**

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

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCION</b> .....                                  | <b>1</b>  |
| <b>1.1. Objetivo general del programa</b> .....               | <b>1</b>  |
| <b>1.2. Descripción de la cuenca de la Laguna Merín</b> ..... | <b>2</b>  |
| <b>1.3 .Hidrología</b> .....                                  | <b>4</b>  |
| <b>1.4. Usos del agua</b> .....                               | <b>10</b> |
| <b>1.5. Usos del suelo</b> .....                              | <b>11</b> |
| <b>2. ASPECTOS METODOLÓGICOS – EL PLAN DE TRABAJO</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>2.1. Campañas de monitoreo</b> .....                       | <b>12</b> |
| <b>2.2. Análisis de datos</b> .....                           | <b>16</b> |
| <b>2.3. Índices de calidad de agua</b> .....                  | <b>17</b> |
| 2.3.1. ICA-SL.....  | 17        |
| 2.3.2. Índice de Estado Trófico (IET) .....                   | 17        |
| <b>3. RESULTADOS</b> .....                                    | <b>18</b> |
| <b>3.1. Resumen Ejecutivo</b> .....                           | <b>18</b> |
| <b>3.2. Calidad de agua</b> .....                             | <b>18</b> |
| <b>3.2.1. Río Yaguarón</b> .....                              | <b>18</b> |
| 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        |
| <b>3.2.2. Río Tacuarí</b> .....                               | <b>23</b> |
| 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        |
| <b>3.2.3. Río Cebollatí</b> .....                             | <b>27</b> |
| 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        |
| <b>3.2.4. Río Olimar</b> .....                                | <b>31</b> |
| 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        |

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

## INDICE DE FIGURAS

---

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

## INDICE DE TABLAS

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabla I:</b> Cuenca de la Laguna Merín. Áreas correspondientes a cada hemicuenca.....  | <b>2</b>  |
| <b>Tabla II:</b> Hemicuenca uruguaya de la CLM. Área estimada de cada subcuenca y porcentaje relativo a la hemicuenca..   | <b>3</b>  |
| <b>Tabla III:</b> Regiones agropecuarias y porcentaje de la superficie total para la CLM..  | <b>12</b> |
| <b>Tabla IV:</b> Identificación, ubicación y características de las estaciones de muestreo..  | <b>12</b> |
| <b>Tabla V:</b> 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. | <b>14</b> |
| <b>Tabla VI:</b> Variables consideradas en el monitoreo de la CLM y estaciones en las que son muestreadas.....  | <b>16</b> |
| <b>Tabla VII:</b> Normalización de los parámetros de calidad de agua utilizados en el ICA-SL.....   | <b>17</b> |
| <b>Tabla VIII:</b> Escala cromática de calidad de agua según el ICA-SL, de acuerdo con la valoración conceptual y numérica del índice.....  | <b>44</b> |
| <b>Tabla IX:</b> Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según los valores de fósforo total, clorofila a o transparencia del agua.....  | <b>45</b> |

## INDICE DE ANEXOS

---

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

## 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 km<sup>2</sup> (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.

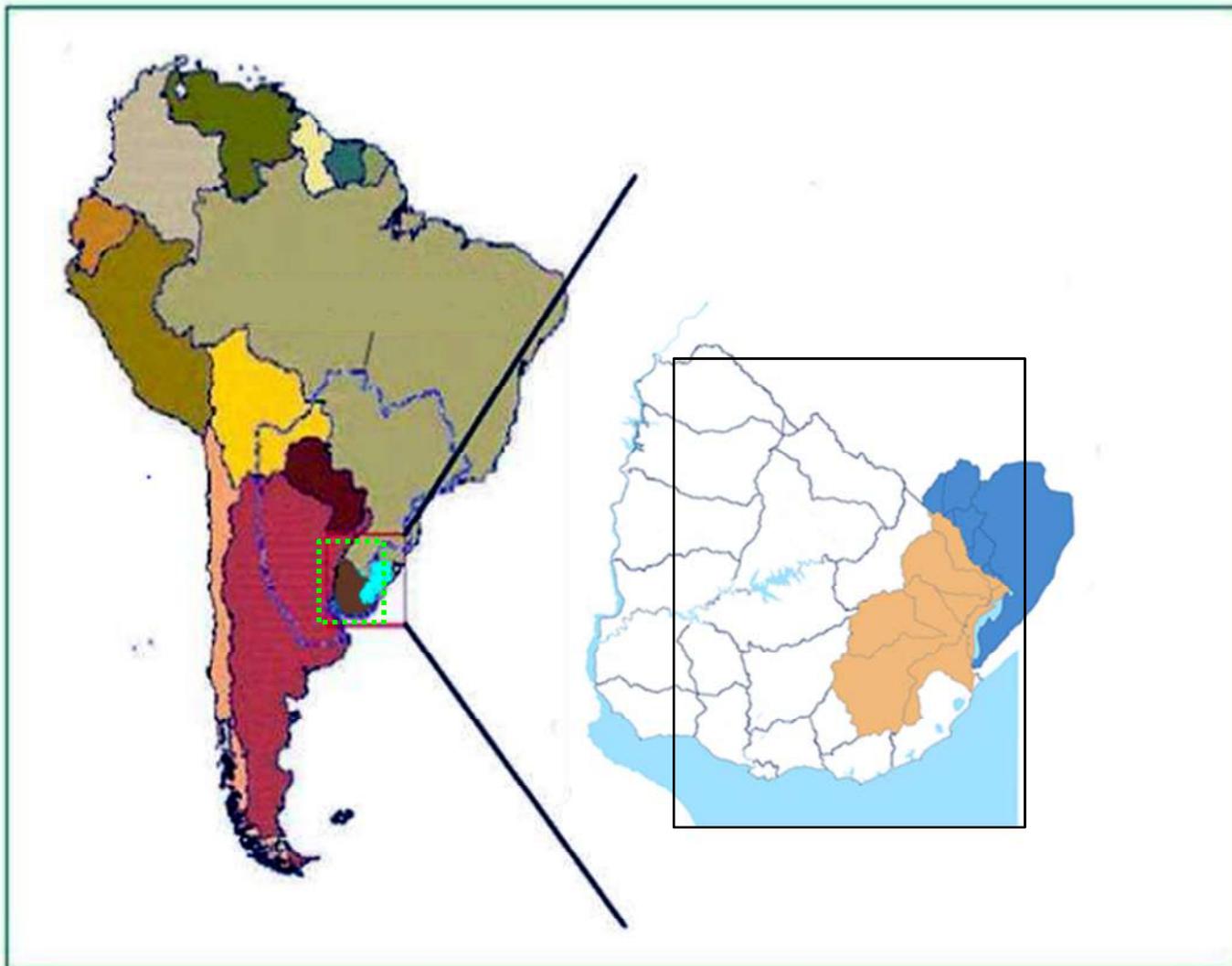


Fig. 1: Cuenca de la Laguna Merín

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 km<sup>2</sup>) y una hemicuenca brasileña (29250 km<sup>2</sup>)(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 <sup>2</sup> (%) |
|---------|-------------------------------------|
| 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 Km<sup>2</sup>, 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 Km<sup>2</sup> (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 <sup>2</sup> | %   |
| 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 Km<sup>2</sup> 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).

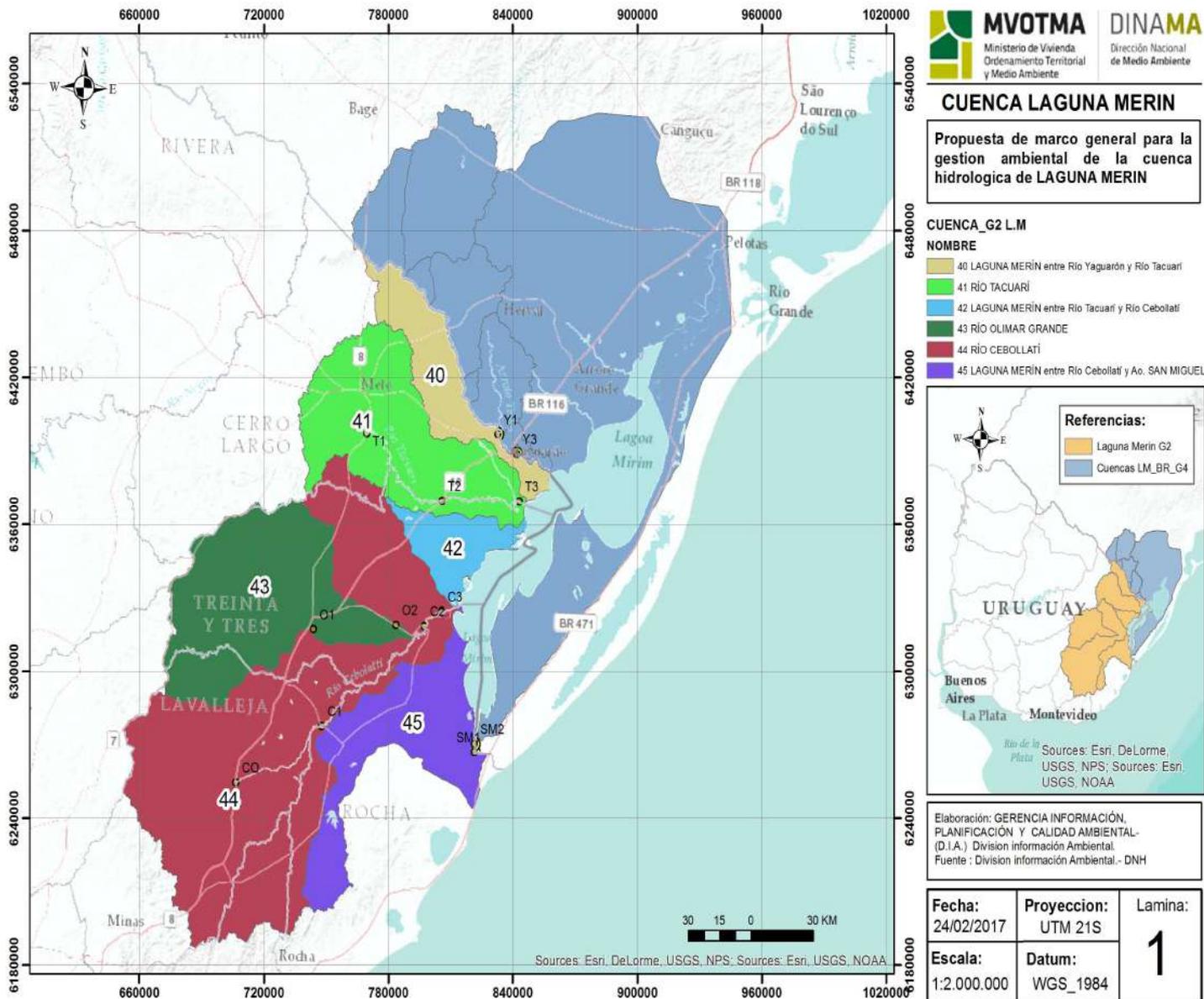


Fig. 3: Hemicuenca uruguaya en grado 2

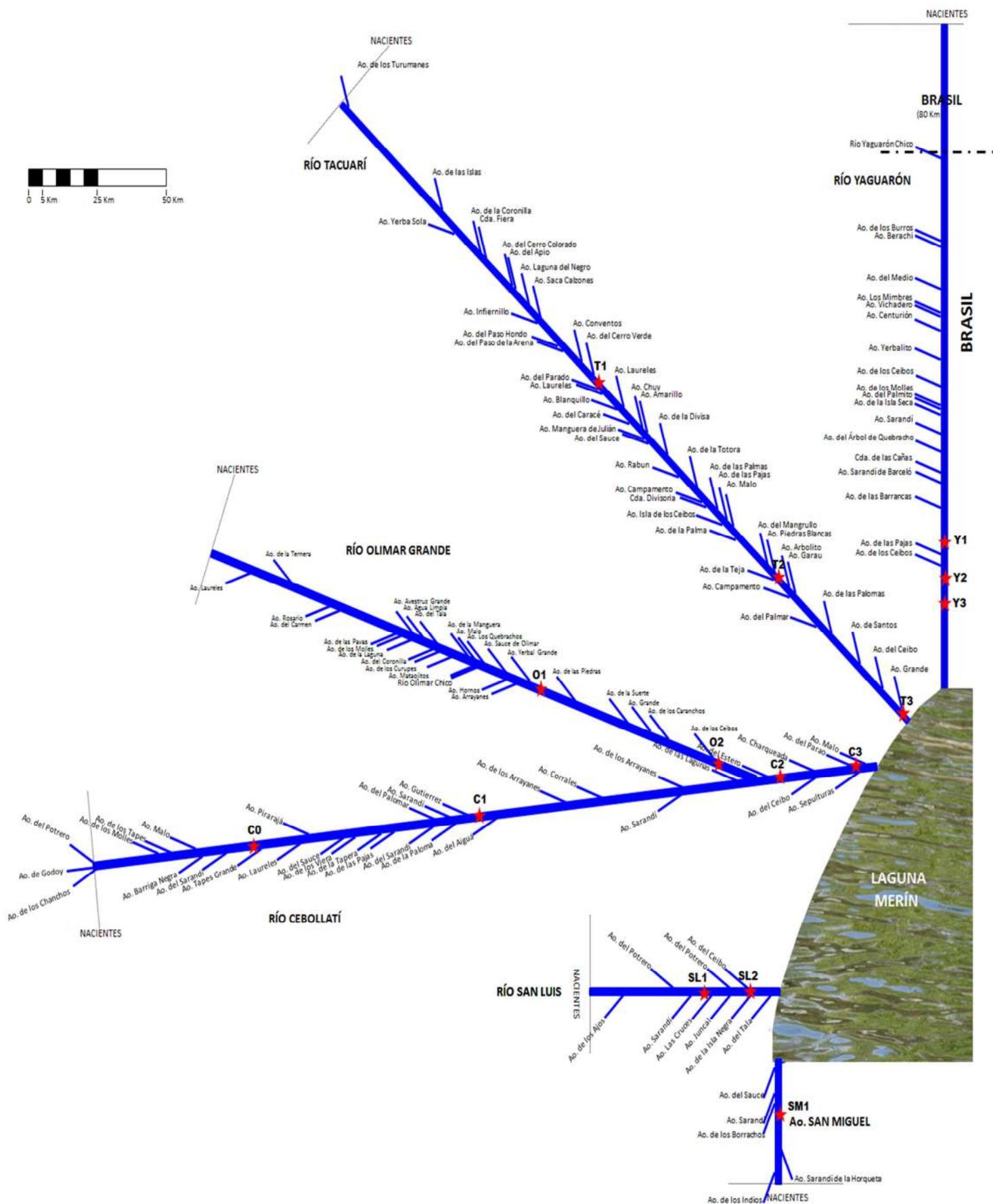


Fig. 4: Hemicuenca uruguaya. Esquema de la CLM. Principales tributarios de la laguna y sus afluentes. Ubicación de las estaciones de monitoreo.

### 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 m<sup>3</sup>/s, un máximo de 4,5 m<sup>3</sup>/s y un promedio de 2,3 m<sup>3</sup>/s.



Fig. 5: Subcuenca río Yaguarón

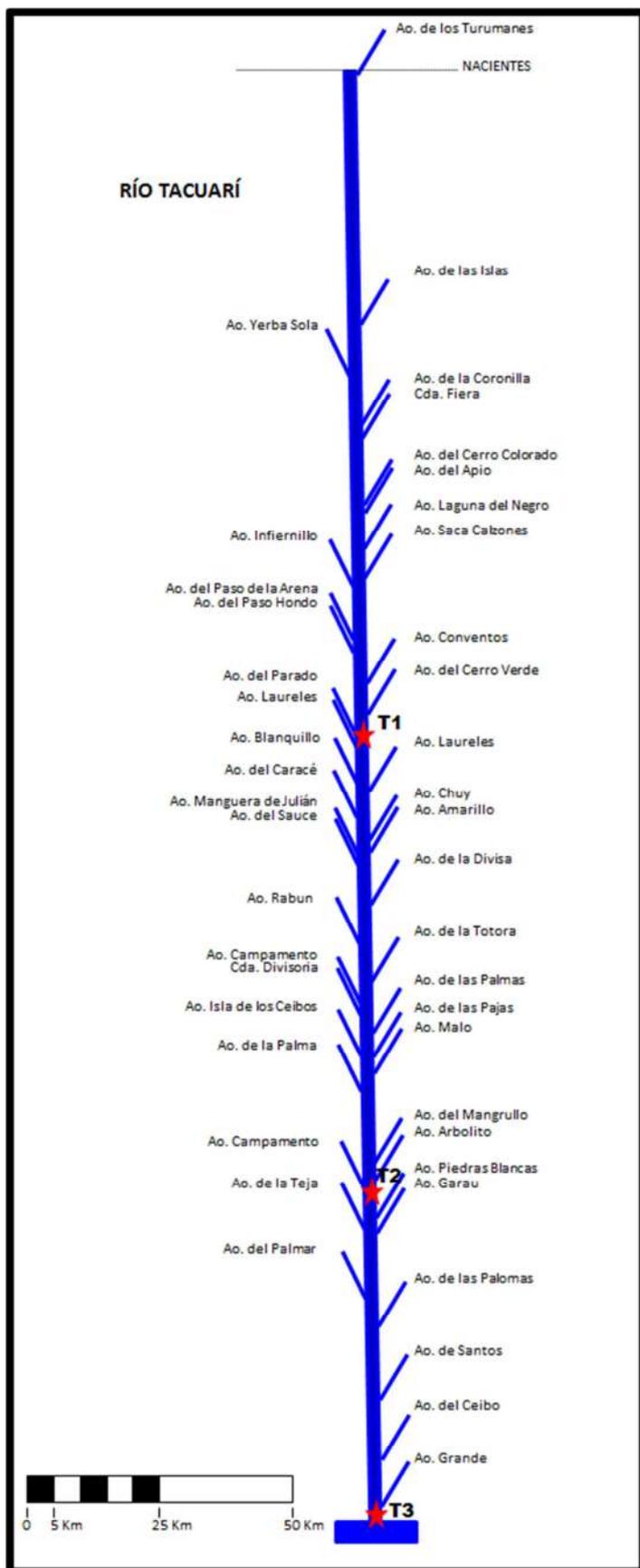


Fig. 6: Subcuenca río Tacuarí

## 2) Subcuenca del río Tacuarí (Fig. 6)

El Tacuarí nace, a 103 m de altitud, en la Cuchilla Guazuambí, 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 km<sup>2</sup>. Su caudal promedio durante 2016 fue de 86 m<sup>3</sup>/s, mientras que el mínimo y el máximo fueron de 1 m<sup>3</sup>/s y 1664 m<sup>3</sup>/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 km<sup>2</sup>. 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 m<sup>3</sup>/s, mientras que los caudales mínimo y máximo reportados son de 15 y 15279 m<sup>3</sup>/s respectivamente.



Fig. 7: Subcuenca río Cebollatí

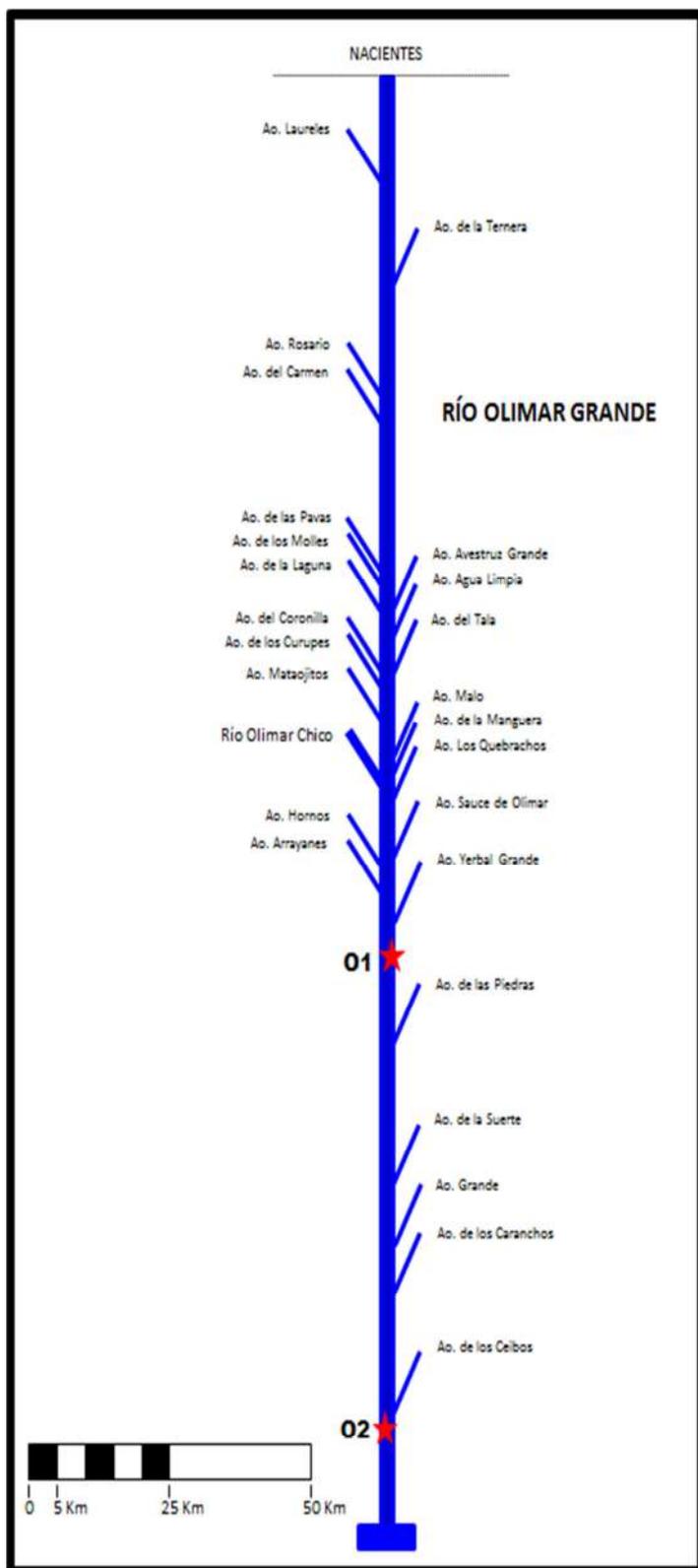


Fig. 8: Subcuenca río Olimar Grande

#### 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 km<sup>2</sup>. Según los datos de DINAGUA, su caudal promedio, en la ciudad de Treinta y Tres durante 2016, es de 150 m<sup>3</sup>/s, mientras que sus mínimo y máximo fueron 2 y 5126 m<sup>3</sup>/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 km<sup>2</sup>.

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.

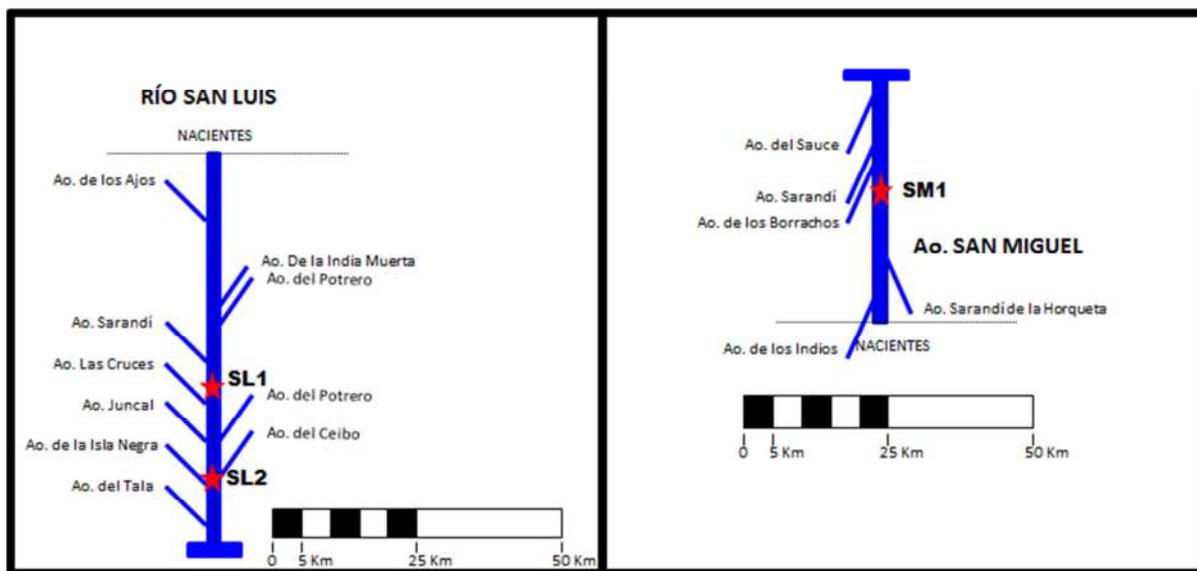


Fig. 9: Subcuenca del Ao. San Luis (izquierda) y Subcuenca del río San Miguel (derecha)

### 6) Región Este, Subcuenca entre ríos Tacuarí y Cebollatí

Esta zona, de alrededor de 2000 Km<sup>2</sup>, 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).

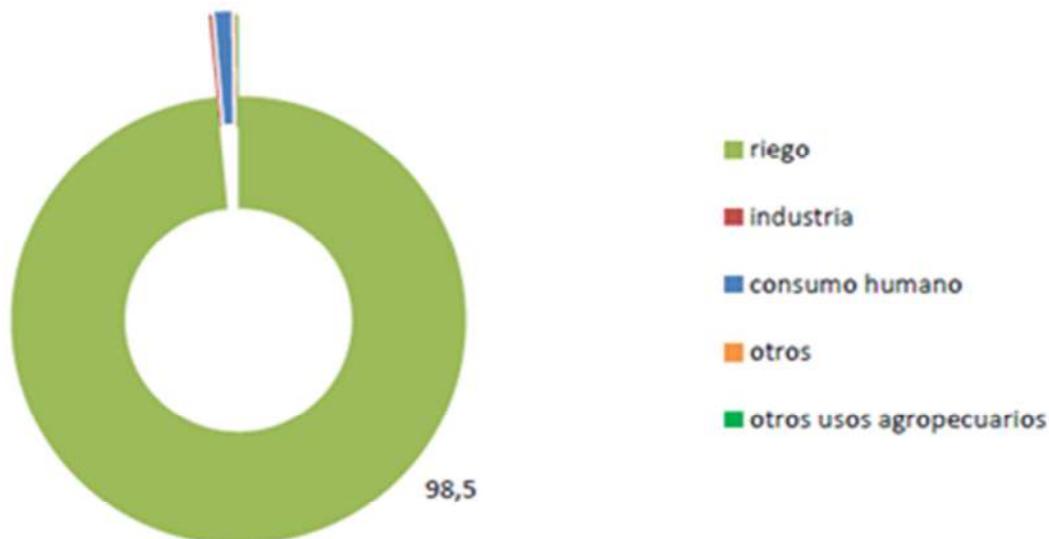


Fig. 10: Usos del agua de la región hidrográfica de la Laguna Merín. Fuente: MVOTMA-DINAGUA, 2015

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 arrocerá 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                               |
| <b>Total AGRICOLA</b>     | <b>7,9</b>                        |
| Arrocera                  | 19,8                              |
| Arrocera con ganadería    | 17,1                              |
| <b>Total ARROCERA</b>     | <b>36,9</b>                       |
| Ganadera con mejoramiento | 43,3                              |
| <b>Total GANADERA</b>     | <b>43,3</b>                       |
| Forestal                  | 12                                |
| <b>Total FORESTAL</b>     | <b>12</b>                         |
| <b>TOTAL</b>              | <b>100</b>                        |

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         |
|-------------------|----------|------------------|------------------|
| <b>Cebollatí</b>  | 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 |
| <b>Olimar</b>     | O1       | 33° 15' 27.38" S | 54° 22' 55.87" O |
|                   | O2       | 33° 13' 53.68" S | 53° 57' 24.40" O |
| <b>San Luis</b>   | SL1      | 33° 35' 57.00" S | 53° 42' 53.00" O |
|                   | SL2      | 33° 33' 18.00" S | 53° 36' 50.00" O |
| <b>San Miguel</b> | SM1      | 33° 41' 20.00" S | 53° 31' 56.00" O |
|                   | SM2      | 33° 39' 32.00" S | 53° 32' 01.00" O |
| <b>Tacuarí</b>    | 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 |
| <b>Yaguarón</b>   | 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 |

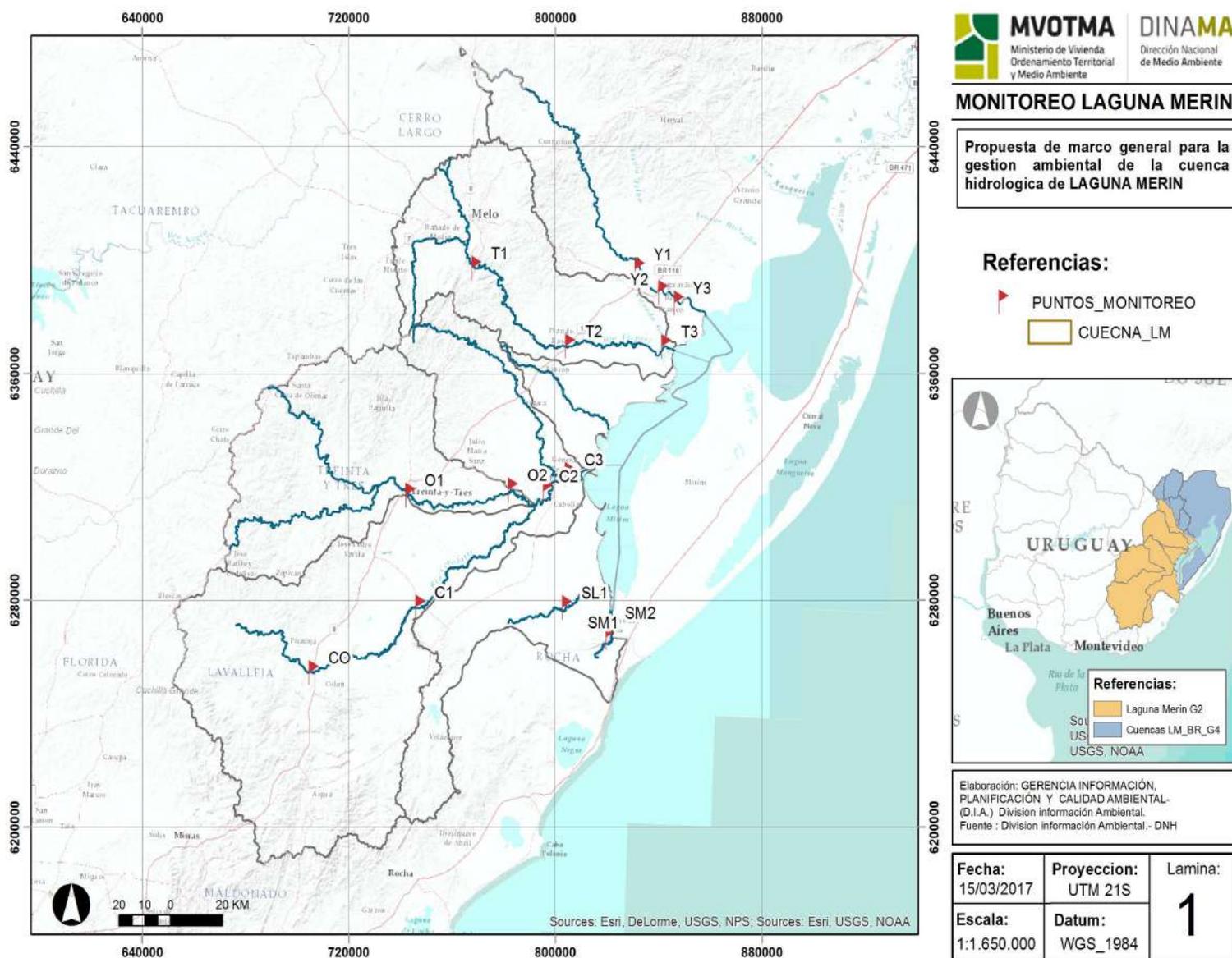


Fig. 11: Localización de las estaciones de muestreo en la cuenca de la Laguna Merín. CO-3, río Cebollatí; O1-2, río Olimar; SL1-2, río San Luis; SM1-2, río San Miguel; T1-3, río Tacuarí e Y1-3, río Yaguarón (el río Yaguarón y el Ao. San Miguel son frontera internacional con Brasil).

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<br>≤ 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<br>≤ 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<br>≤ 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<br>≤ 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

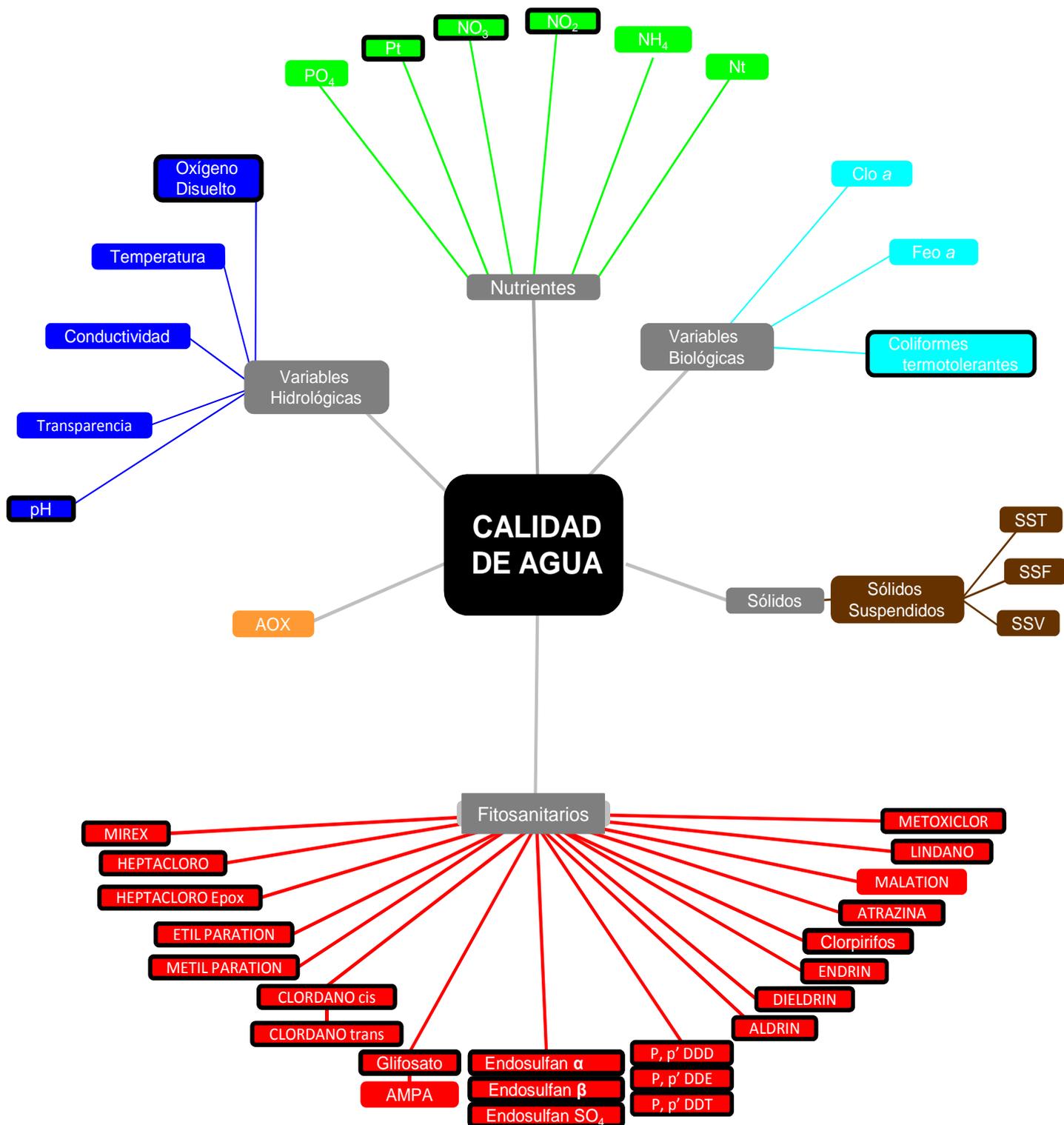


Fig. 12: Representación esquemática de variables analizadas en la CLM. Con recuadro negro se marcan las variables con estándares contemplados en el Decreto 253 o modificativos.

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 |    | TACUARI |    |    | 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        |   |
|                 | Conductividad              | 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        |   |
|                 | Saturación O <sub>2</sub>  | 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        |   |
|                 | 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        |   |
|                 | Nitritos                   | 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        |   |
|                 | Amonio Libre               | 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        |   |
|                 | Fosfatos                   | X  | X  | X  | X      | X  | X       | X  | X  | X        | X  | X  | X          | X   | X        | X |
| Biológicas      | Fósforo Total              | X  | X  | X  | X      | X  | X       | X  | X  | X        | X  | X  | X          | X   | X        |   |
|                 | 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 |
|                 | Endosulfan $\alpha$        |    |    |    | X      |    | X       |    |    | X        |    |    | X          |     | X        |   |
|                 | Endosulfan $\beta$         |    |    |    | X      |    | X       |    |    | X        |    |    | X          |     | X        |   |
|                 | Endosulfan SO <sub>4</sub> |    |    |    | 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        |   |
| Fitosanitarios  | 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      |
| <b>Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)</b> | < 6                          | 6 - 12    | 12,1 - 18,6 | 18,7 - 25   | >25    |
| <b>Oxígeno Disuelto (mg/l)</b>            | > 9                          | 7,7 - 9   | 6,3 - 7,6   | 6,2 - 5     | < 5    |
| <b>Fósforo Total (µg/l)</b>               | < 70                         | 70 - 380  | 380 - 690   | 690 - 1000  | >1000  |
| <b>Nitratos (µg/l)</b>                    | < 100                        | 100 - 280 | 281 - 460   | 461 - 650   | > 650  |
| <b>Conductividad (µS/cm)</b>              | < 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:

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

### 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<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, 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) µS/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).

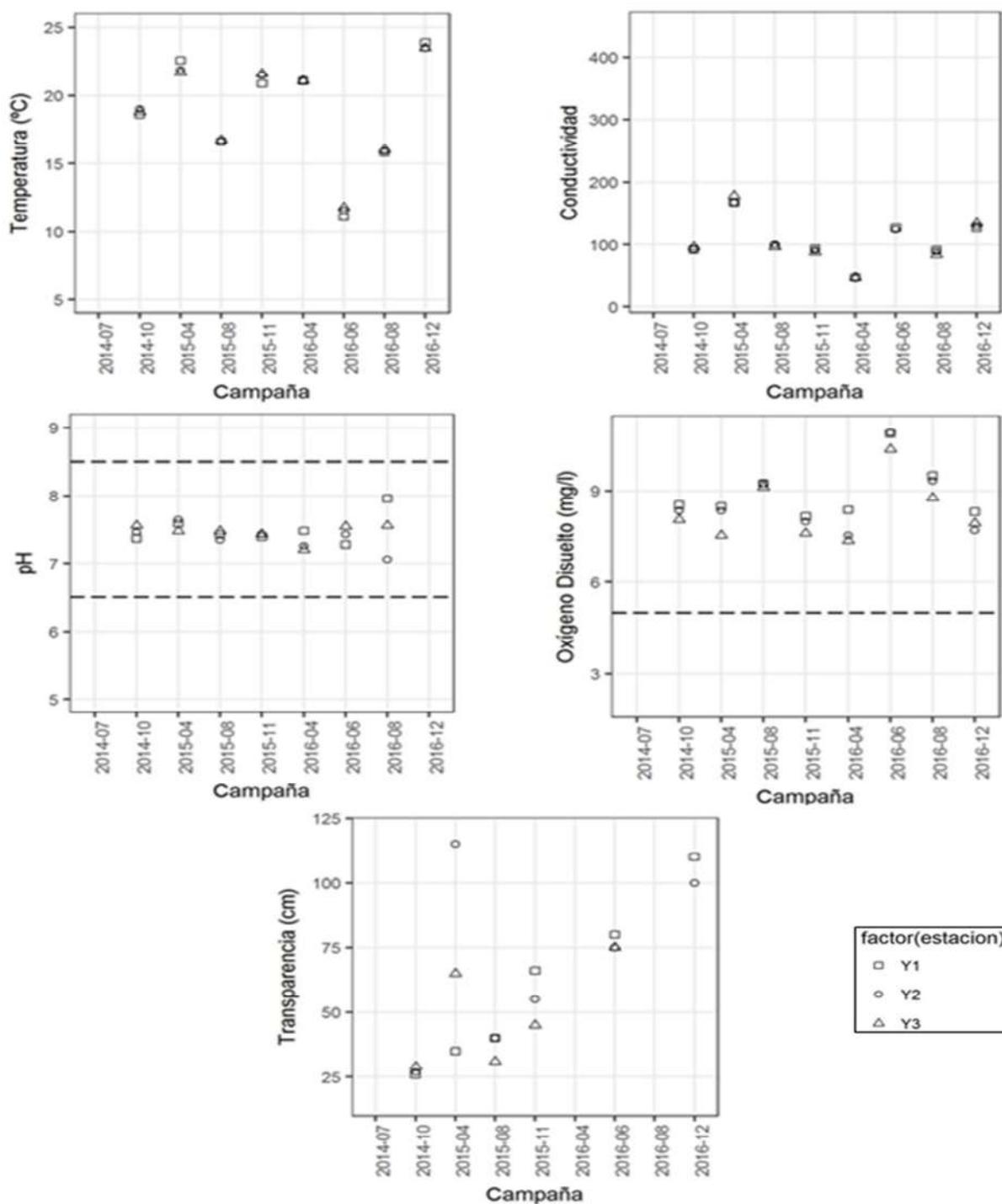


Fig. 13: Parámetros determinados *in situ* en el Río Yaguarón: temperatura (°C), conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), oxígeno disuelto (mg/l), pH y transparencia (cm). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253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

### 3.2.1.2. 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)  $\mu\text{g/l}$ , 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)  $\mu\text{g/l}$ , 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)  $\mu\text{g/l}$ , 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.

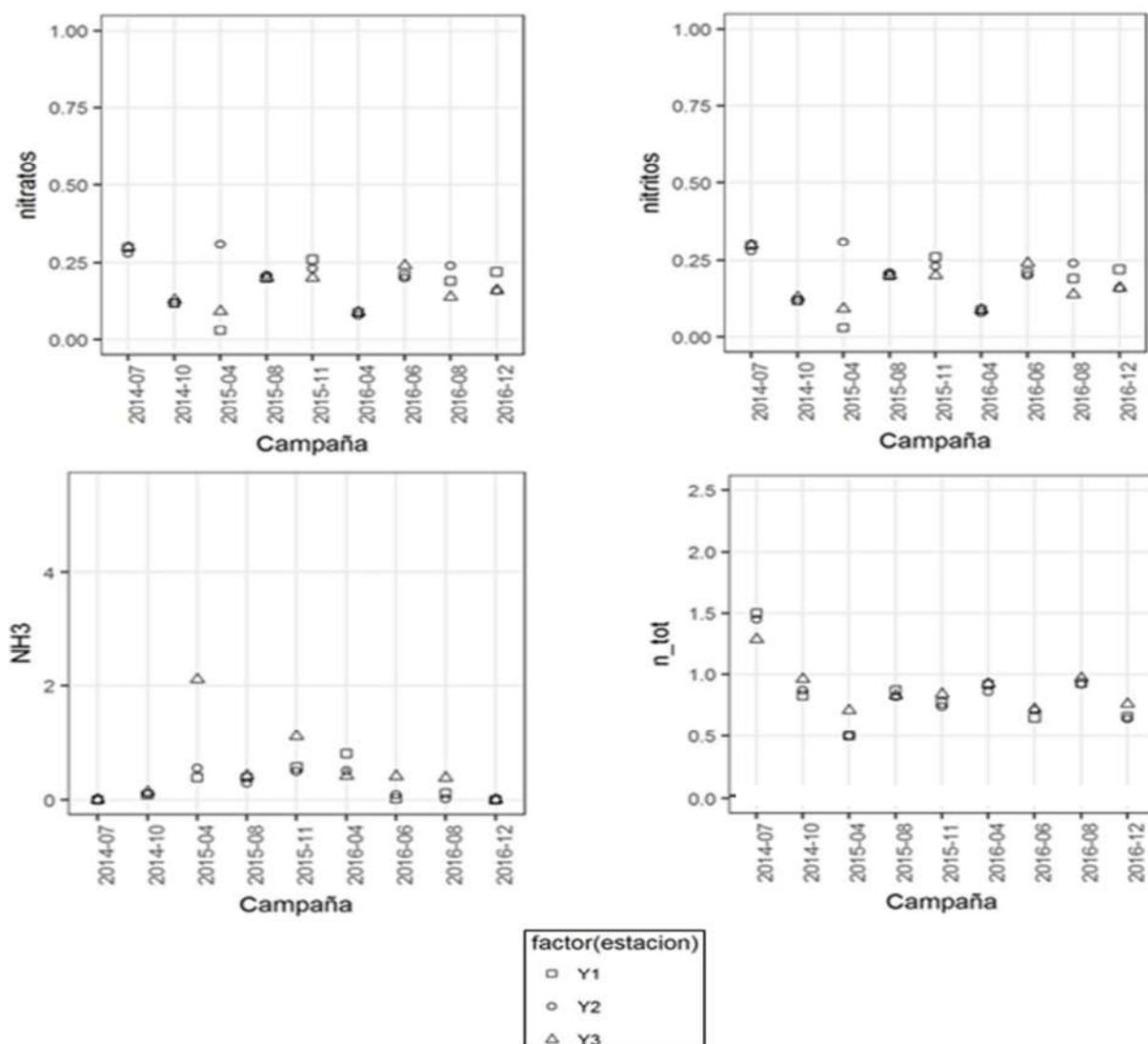


Fig. 14: Nutrientes nitrogenados analizados en el Río Yaguarón: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l),  $\text{NH}_3$  ( $\mu\text{g/l}$ ), Nitrógeno Total (n\_tot)(mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

### 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%)

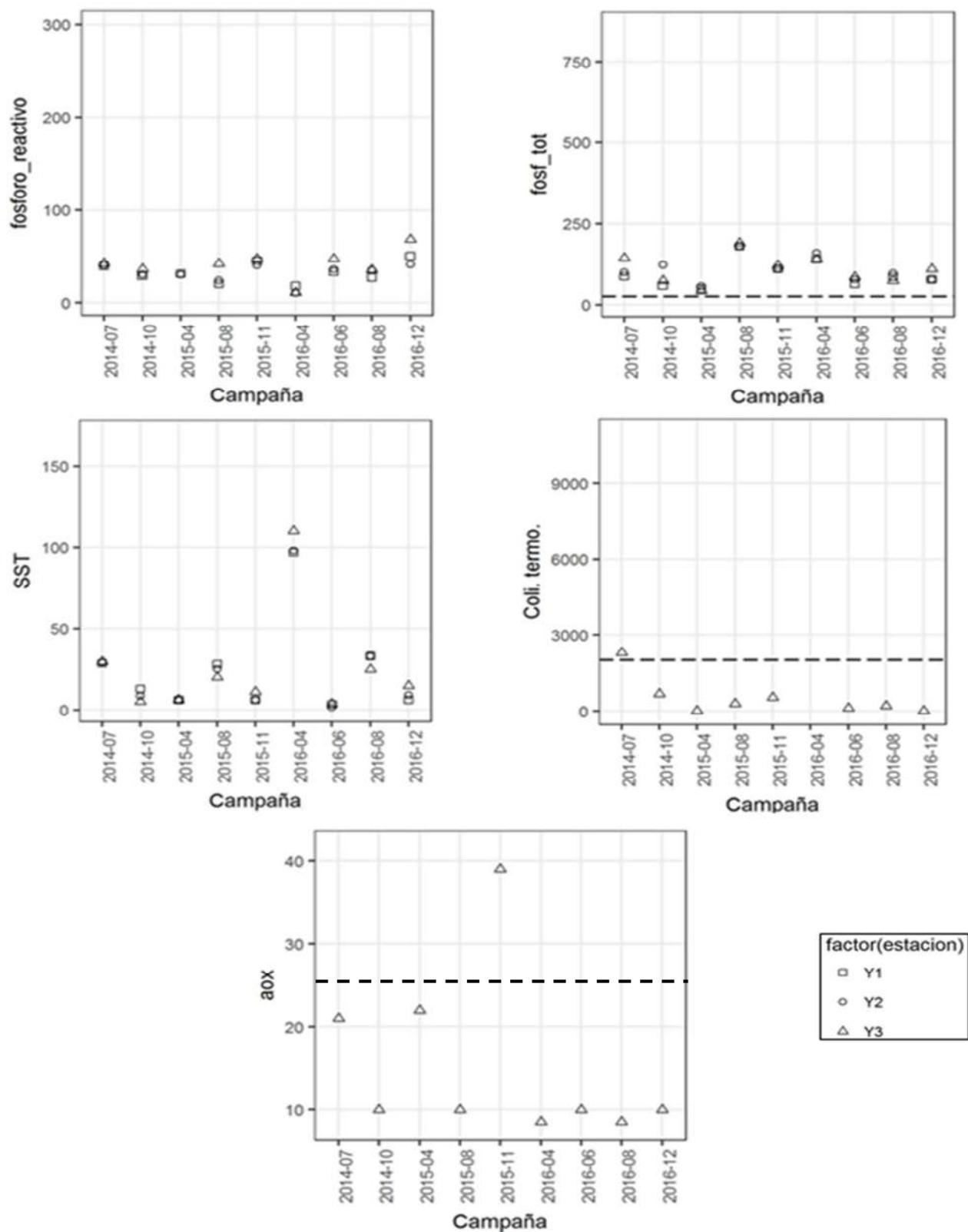


Fig. 15: Variables analizadas en el Río Yaguarón: Fosfatos ( $\mu\text{g/l}$ ), Fósforo Total ( $\mu\text{g/l}$ ), Sólidos Suspendidos totales ( $\text{mg/l}$ ), Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml) y AOX ( $\mu\text{g/l}$ ). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas 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)  $\text{mg}/\text{l}$ ] 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)  $\text{cm}$  (Fig. 16; Anexo 2 y 3).

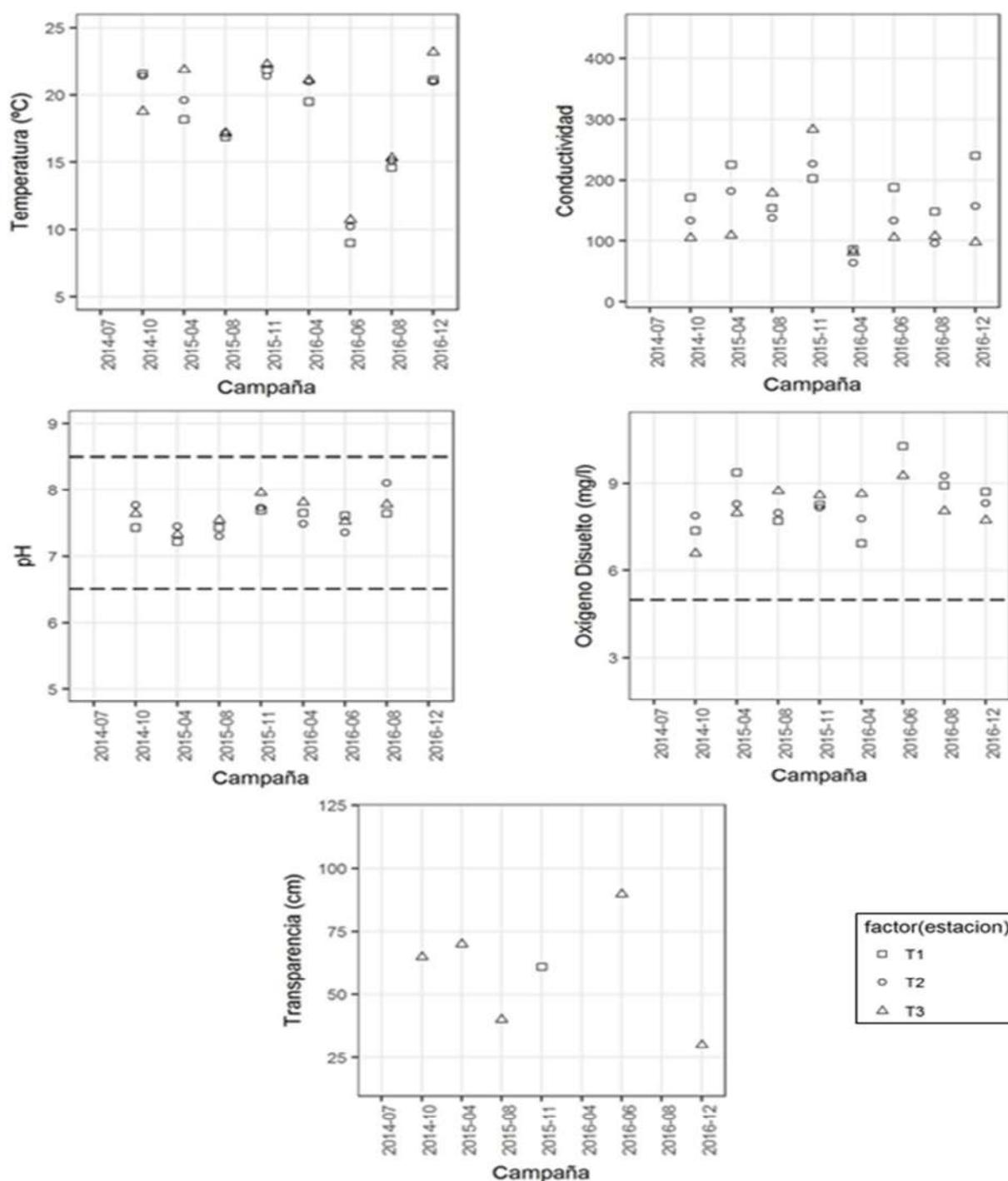


Fig. 16: Parámetros determinados *in situ* en el Río Tacuarí: temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), oxígeno disuelto ( $\text{mg}/\text{l}$ ), pH y transparencia ( $\text{cm}$ ). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan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

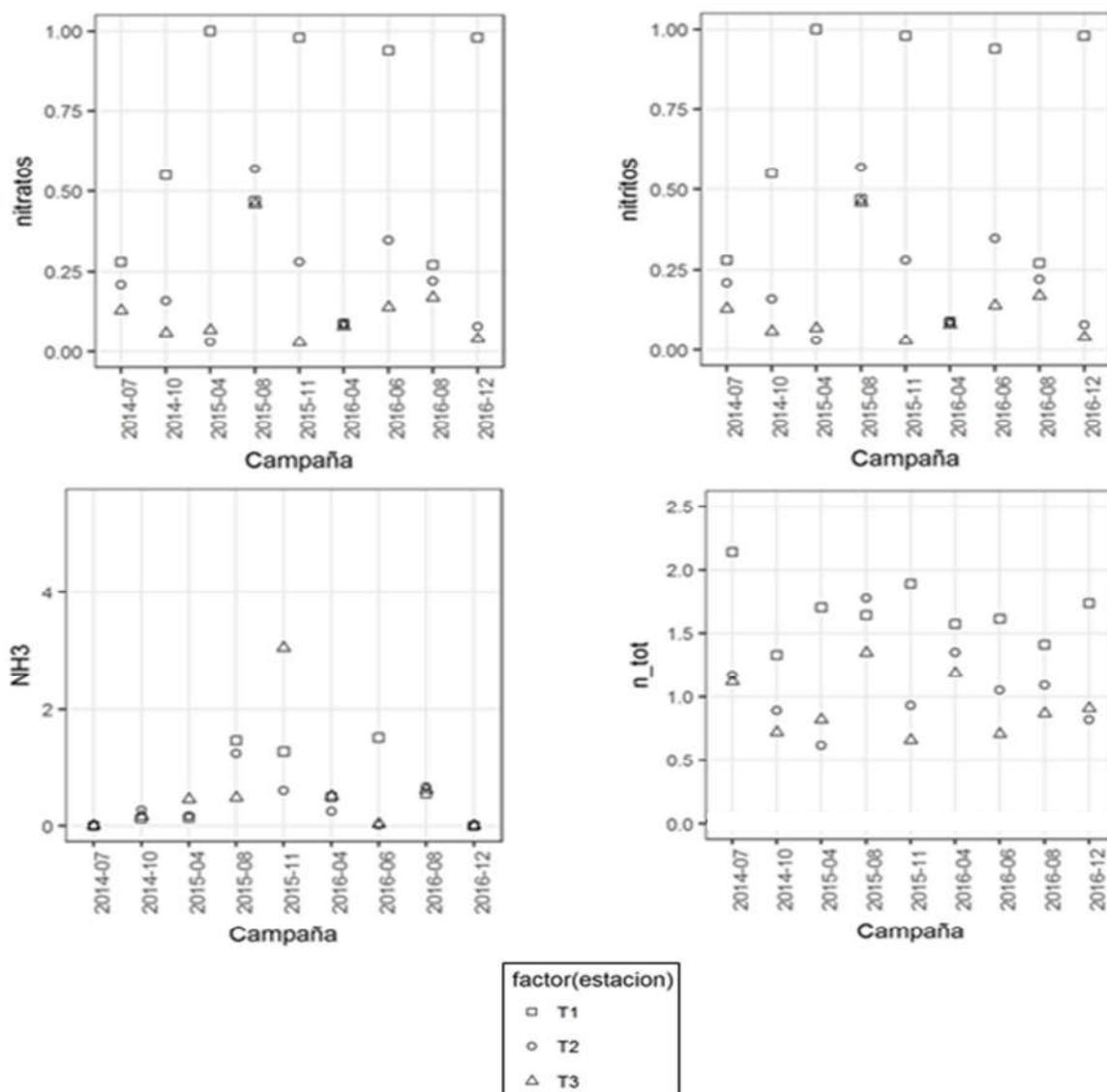


Fig. 17: Nutrientes nitrogenados analizados en el Río Tacuarí: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l), NH<sub>3</sub> (µg/l), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

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)  $\text{mg/l}$ . 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.

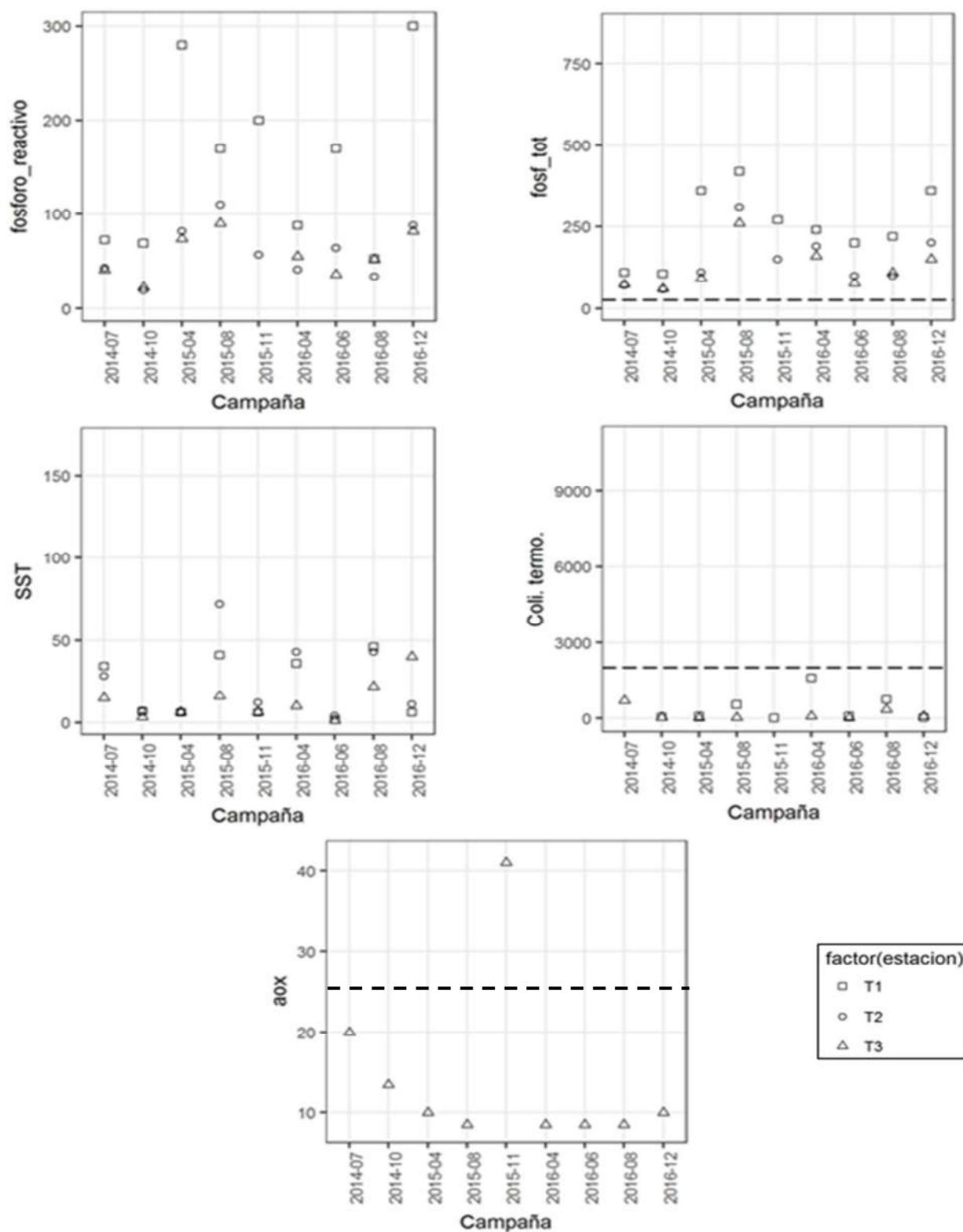


Fig. 18: Variables analizadas en el Río Tacuarí: Fosfatos (fósforo\_reactivo)( $\mu\text{g/l}$ ), Fósforo Total (fosf\_tot)( $\mu\text{g/l}$ ), Sólidos Suspendedos totales (mg/l), Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml) y AOX ( $\mu\text{g/l}$ ). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos y por la RFA en caso de los AOX.

### 3.2.3. 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.

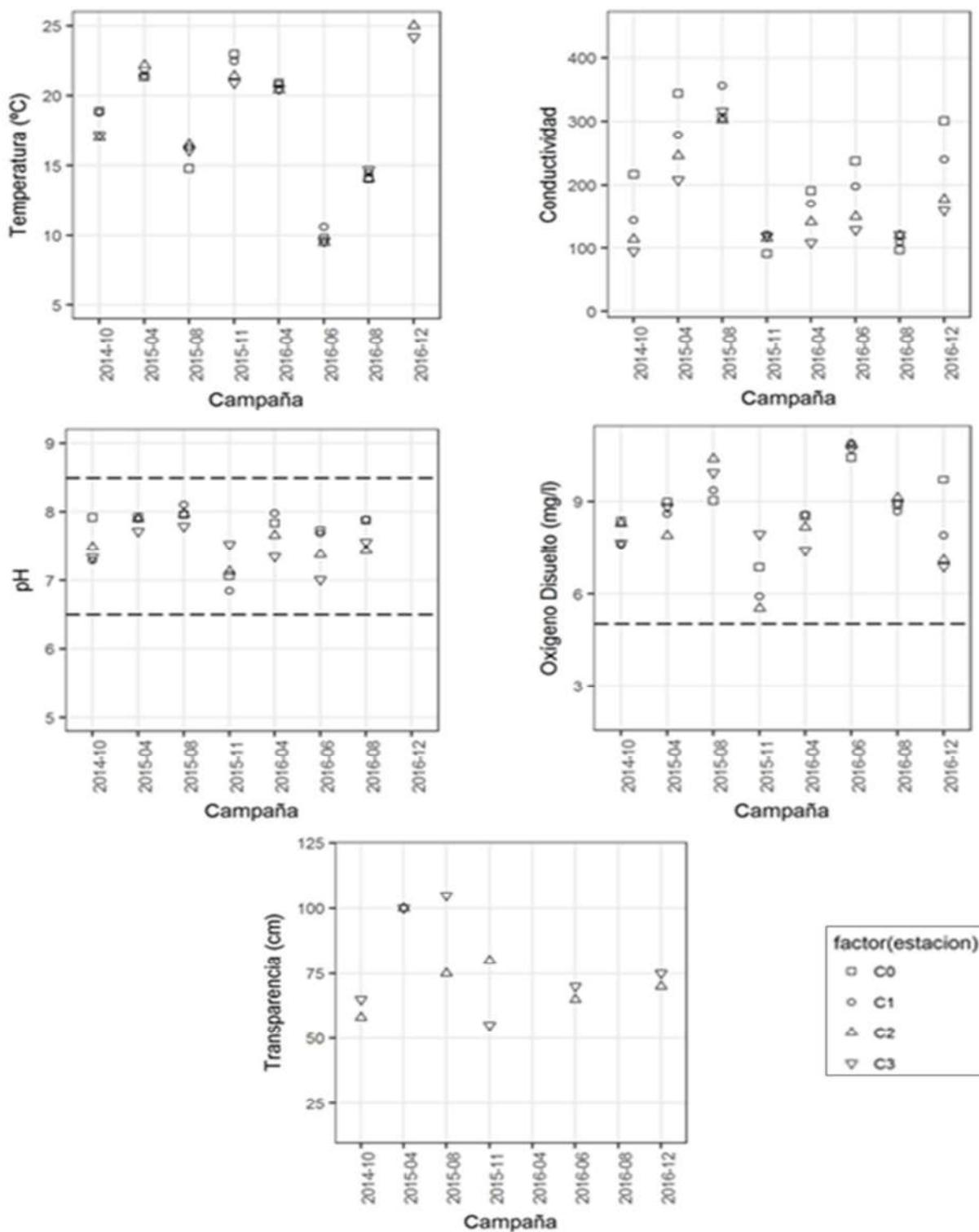


Fig. 19: Parámetros determinados *in situ* en el río Cebollatí: temperatura (°C), conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), oxígeno disuelto ( $\text{mg}/\text{l}$ ), pH y transparencia ( $\text{cm}$ ). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares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

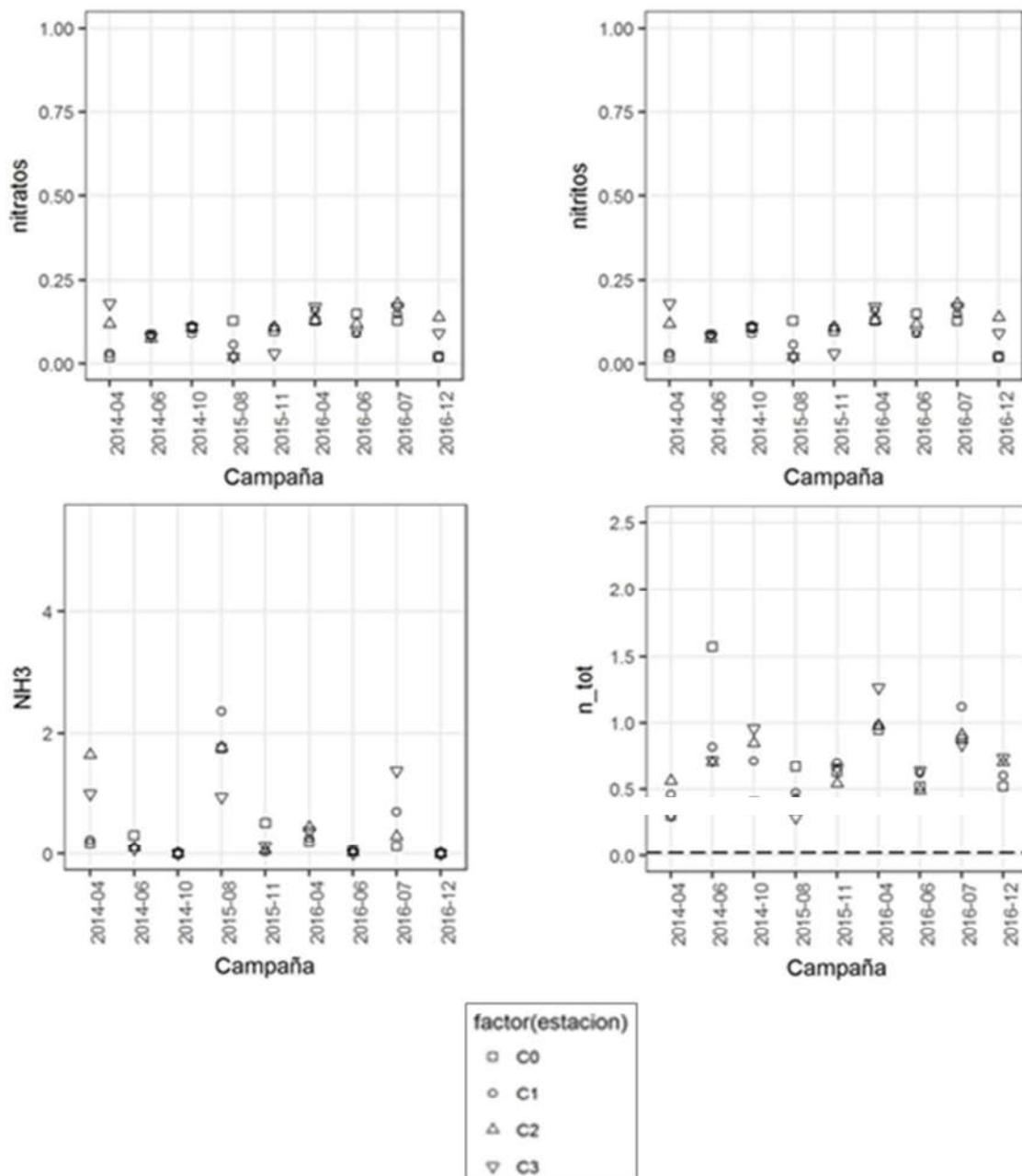


Fig. 20: Nutrientes nitrogenados analizados en el río Cebollatí: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l),  $\text{NH}_3$  ( $\mu\text{g/l}$ ), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

#### 3.2.3.4. Variables Biológicas

La clorofila se situó en valores entre 0,1 y 5,0  $\mu\text{g/l}$  (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  $\mu\text{g/l}$ . 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.

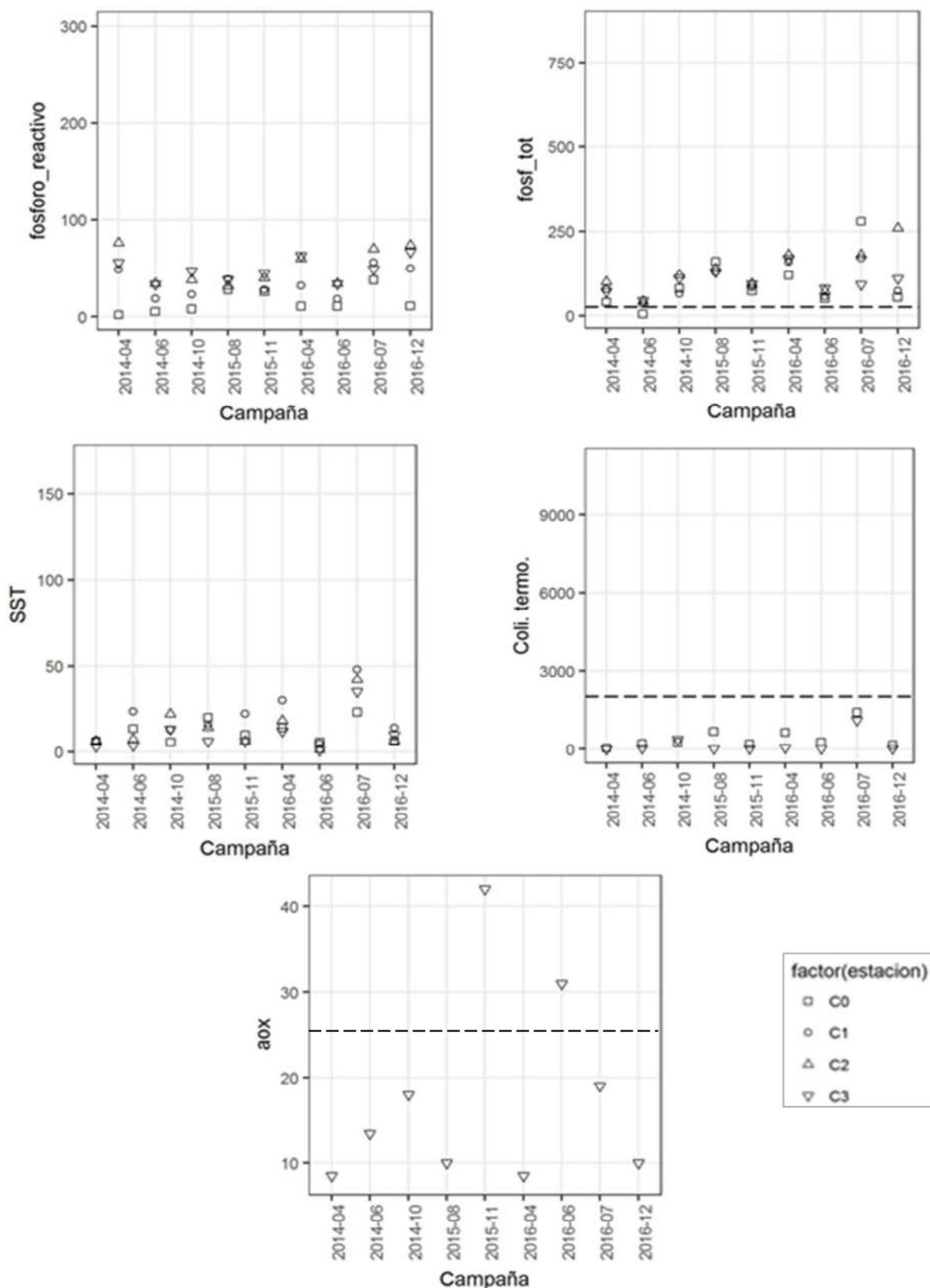


Fig. 21: Variables analizadas en el río Cebollatí: Fosfatos ( $\mu\text{g/l}$ ), Fósforo Total ( $\mu\text{g/l}$ ), Sólidos Suspendidos totales ( $\text{mg/l}$ ), Coliformes Termotolerantes ( $\text{UFC}/100\text{ml}$ ) y AOX ( $\mu\text{g/l}$ ). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las 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  $\mu\text{g/l}$ , 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)  $\mu\text{S/cm}$ , 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)  $\mu\text{g/l}$ . 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, promediadamente, son inferiores a los de cuencas vecinas. Los fosfatos presentaron una mediana de 30 (11 – 120)  $\mu\text{g/l}$  (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.

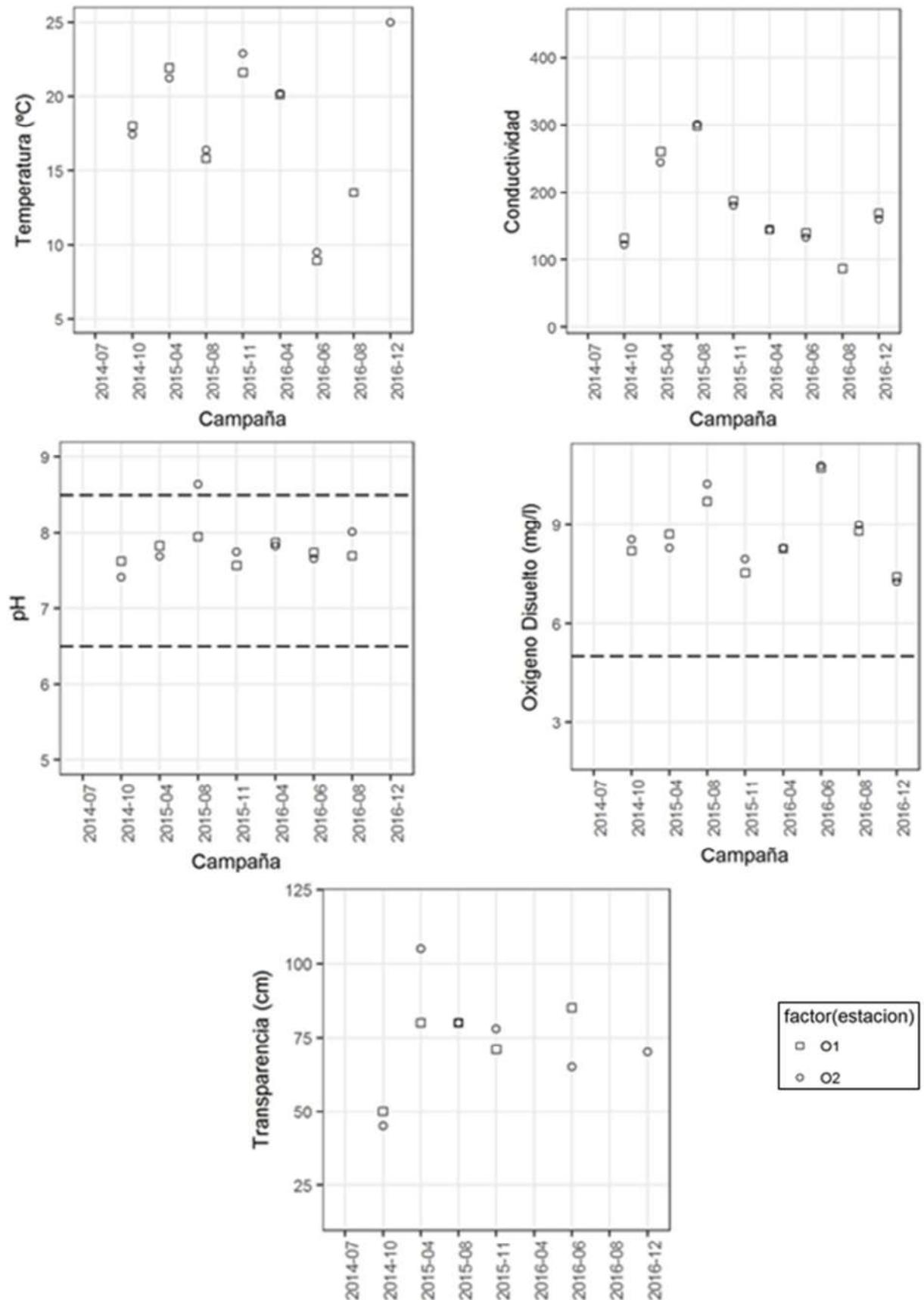


Fig. 22: Parámetros determinados *in situ* en el río Olimar: temperatura (°C), conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), oxígeno disuelto ( $\text{mg}/\text{l}$ ), pH y transparencia ( $\text{cm}$ ). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares 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)  $\text{mg/l}$  (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.

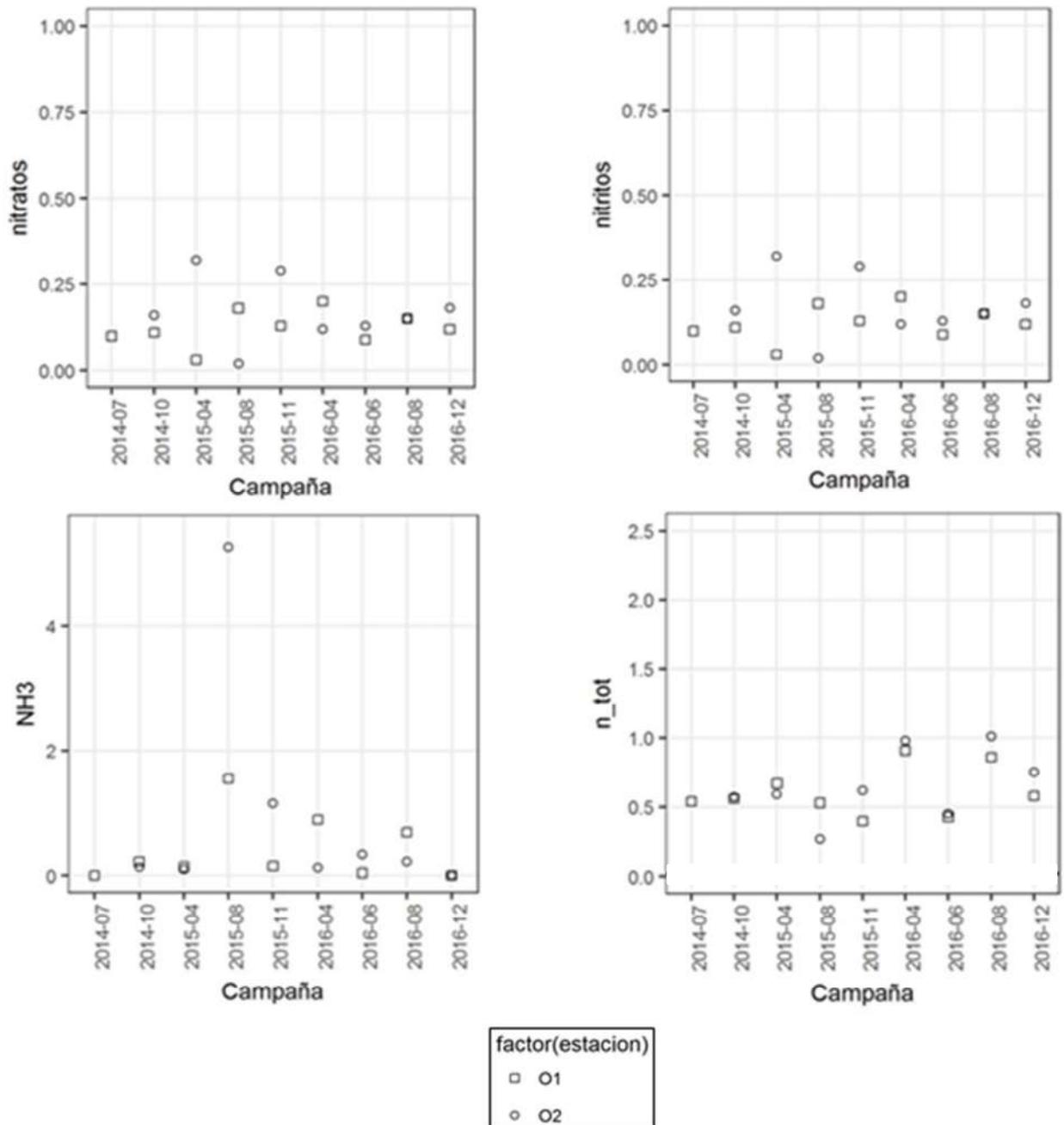


Fig. 23: Nutrientes nitrogenados analizados en el río Olimar: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l), NH<sub>3</sub> (µg/l), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

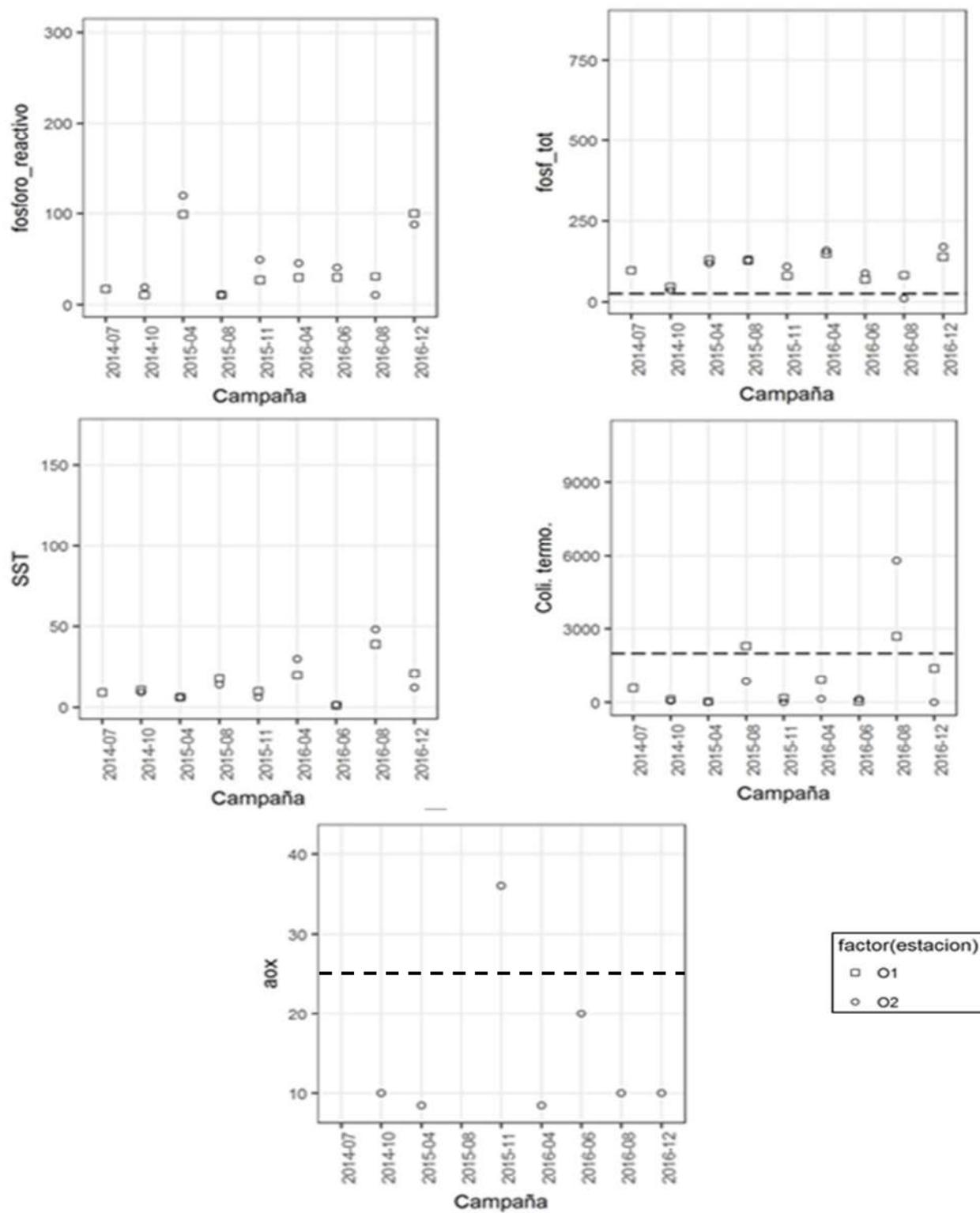


Fig. 24: Variables analizadas en el río Olimar: Fosfatos ( $\mu\text{g/l}$ ), Fósforo Total ( $\mu\text{g/l}$ ), Sólidos Suspendidos totales ( $\text{mg/l}$ ), Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml) y AOX ( $\mu\text{g/l}$ ). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan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

### 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).

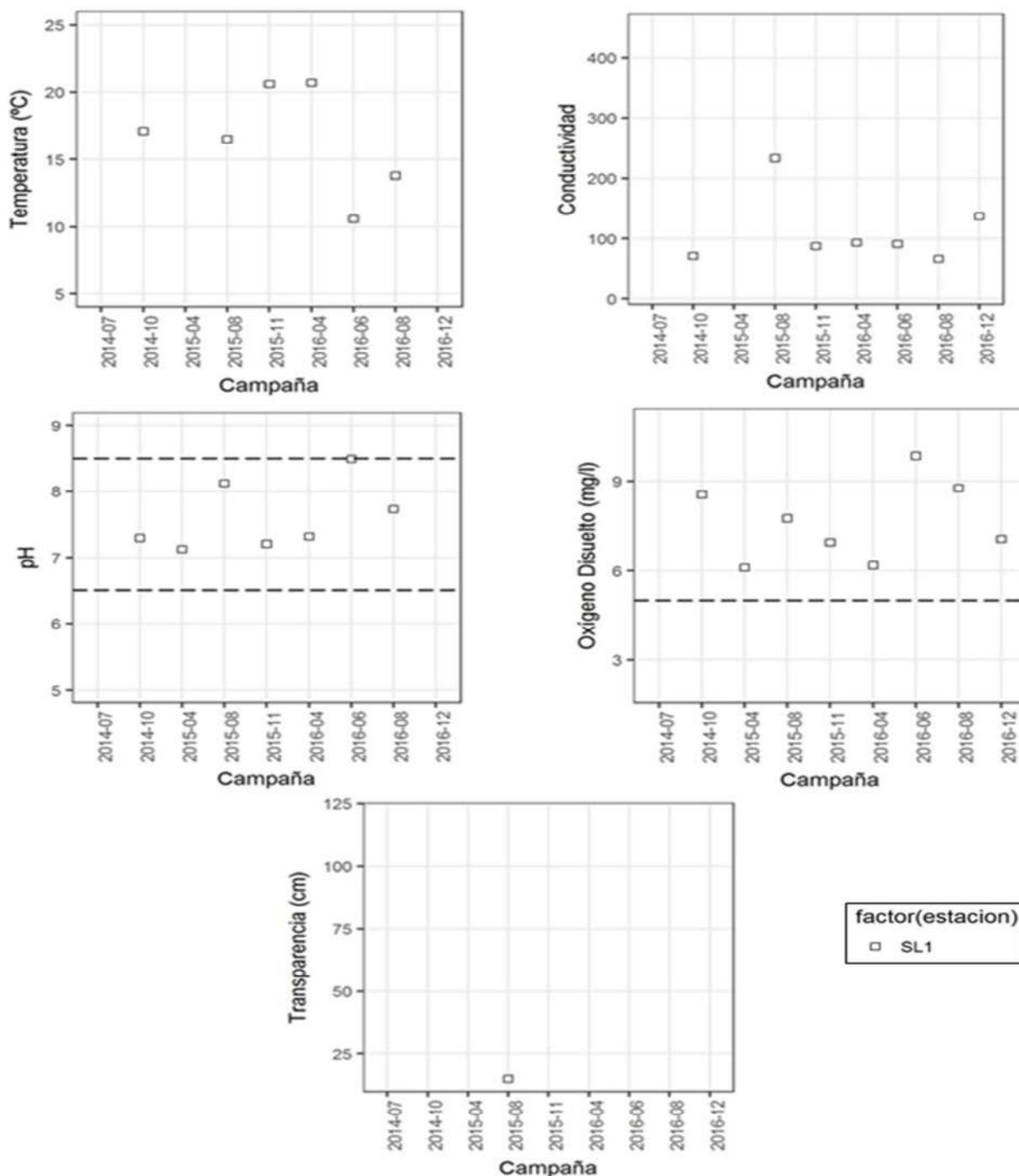


Fig. 25: Parámetros determinados *in situ* en el río San Luis: temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), oxígeno disuelto (mg/l), pH y transparencia (cm). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por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

### 3.2.5.2. 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  $\text{NO}_3$  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.

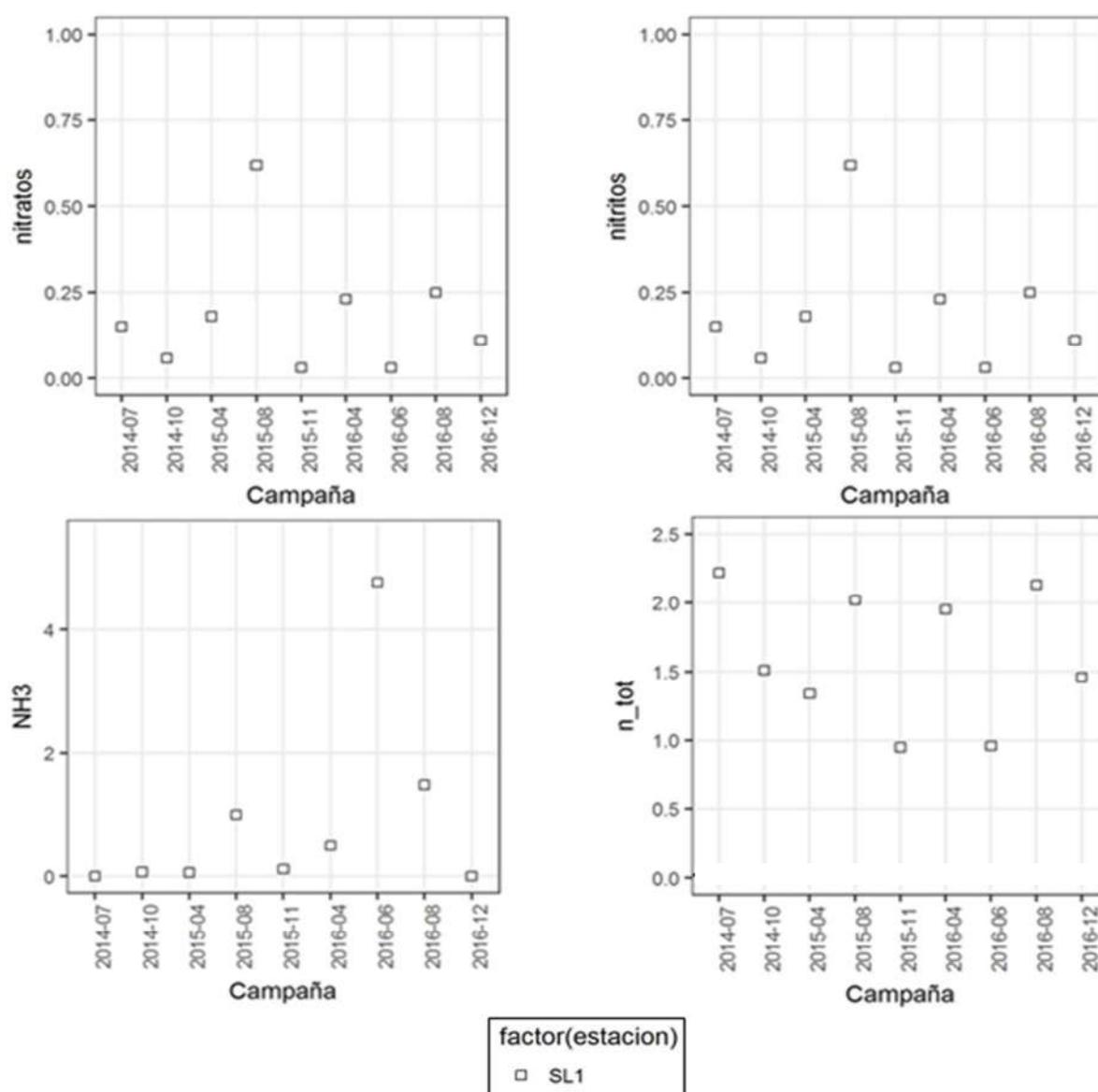


Fig. 26: Nutrientes nitrogenados analizados en el río San Luis: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l),  $\text{NH}_3$  ( $\mu\text{g/l}$ ), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

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  $\text{PO}_4$  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)  $\text{mg/l}$  (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.

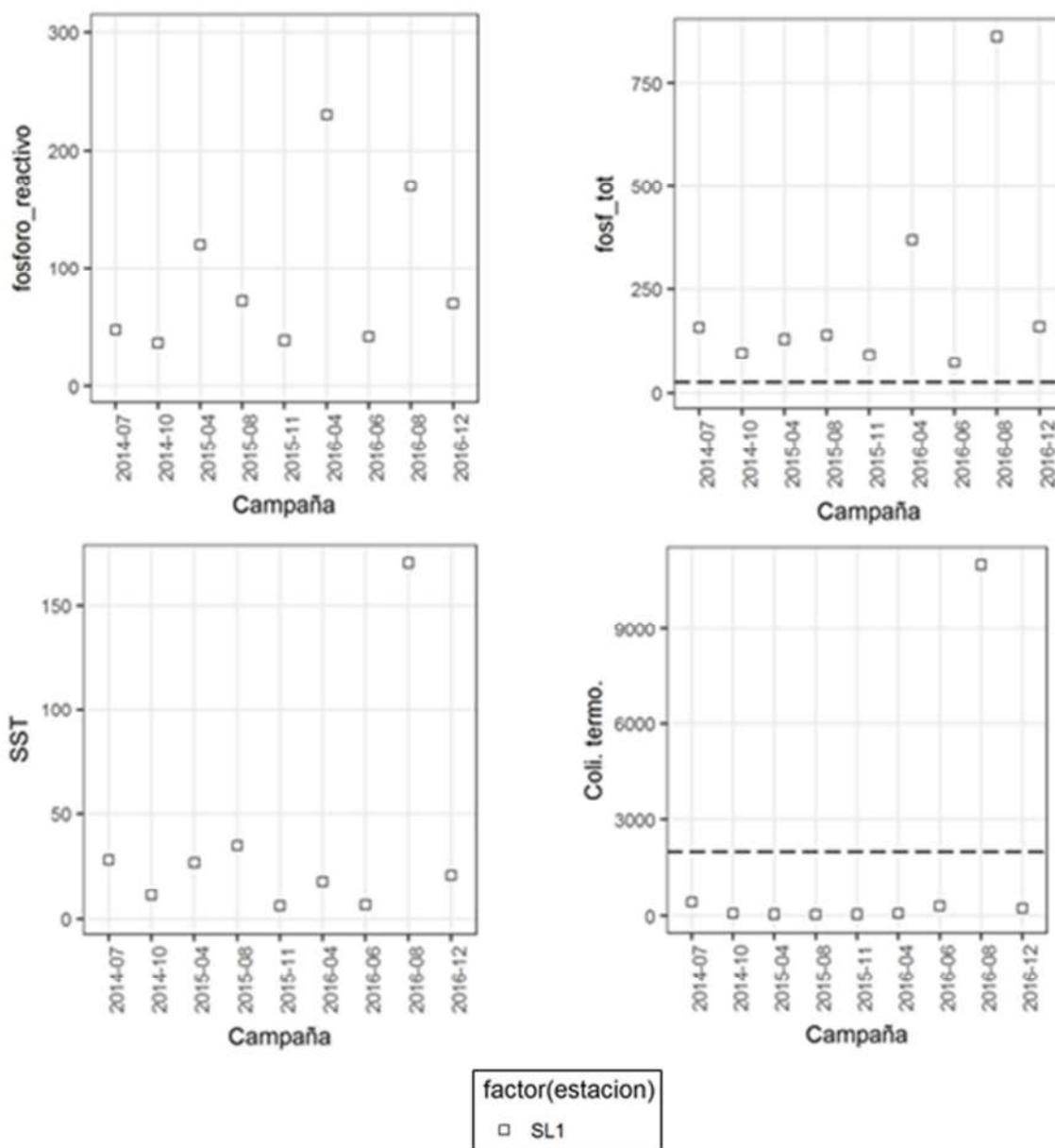


Fig. 27: Variables analizadas en el río San Luis: Fosfatos ( $\mu\text{g/l}$ ), Fósforo Total ( $\mu\text{g/l}$ ), Sólidos Suspendedos totales ( $\text{mg/l}$ ), Coliformes Termotolerantes ( $\text{UFC}/100\text{ml}$ ). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan 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  $7,6$  ( $7,6 - 8,3$ )  $\text{mg/l}$  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).

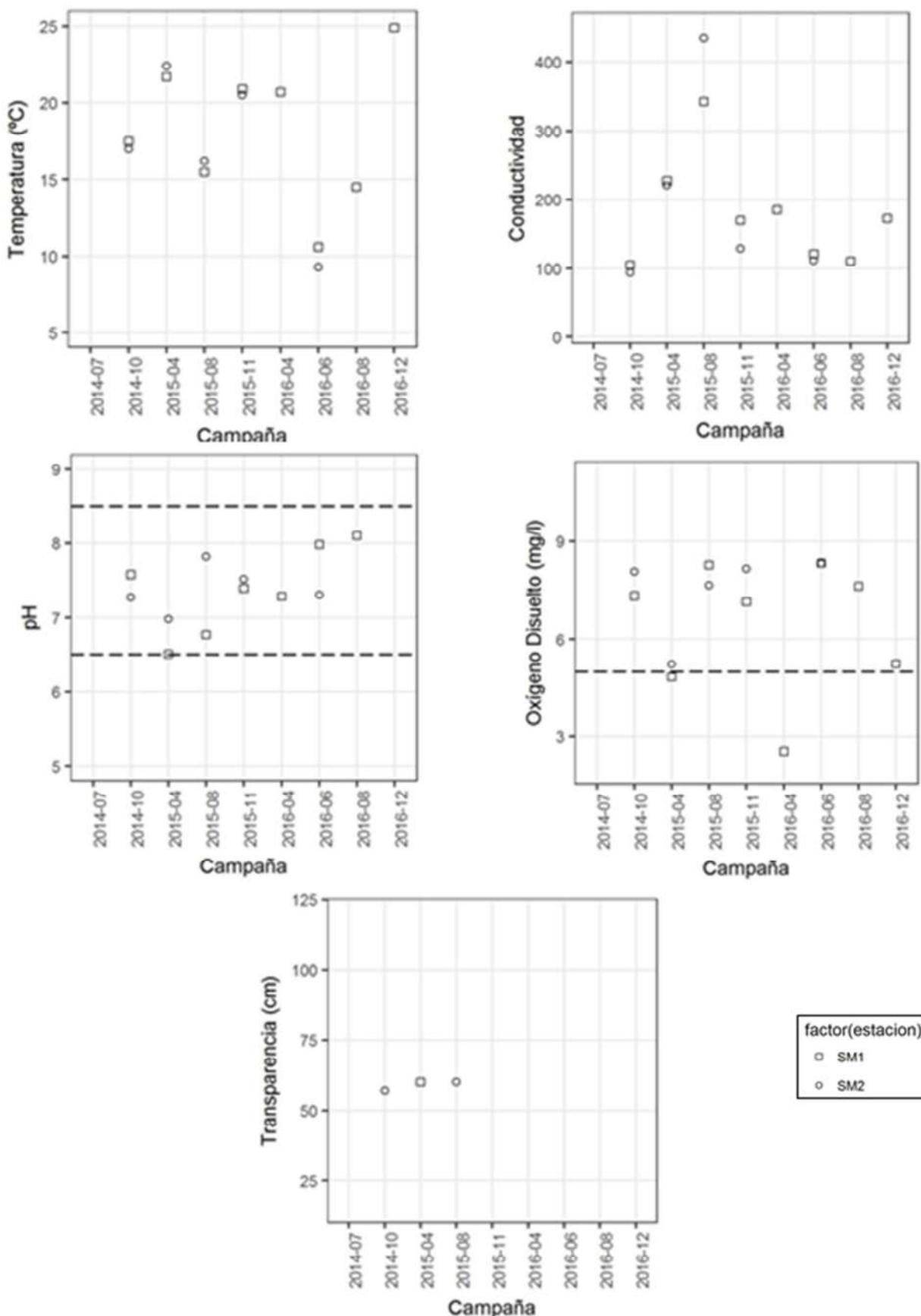


Fig. 28: Parámetros determinados *in situ* en el arroyo San Miguel: temperatura (°C), conductividad (µS/cm), oxígeno disuelto (mg/l), pH y transparencia (cm). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas representan los estándares fijados por el Decreto 253 y modificativos.

### 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.

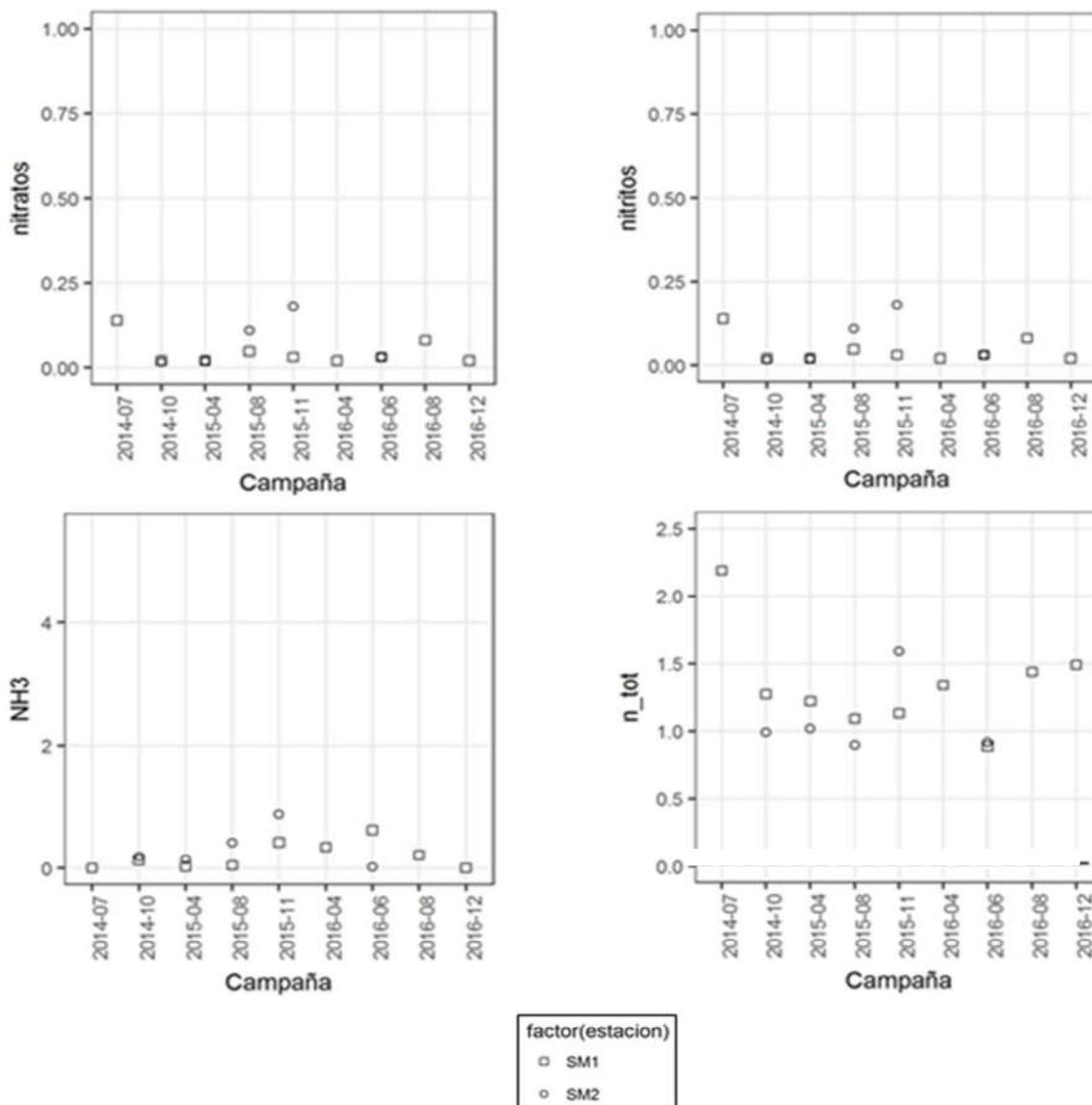


Fig. 29: Nutrientes nitrogenados analizados en el arroyo San Miguel: Nitratos (mg/l), Nitritos (mg/l), NH<sub>3</sub> (µg/l), Nitrógeno Total (mg/l). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo.

### 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.

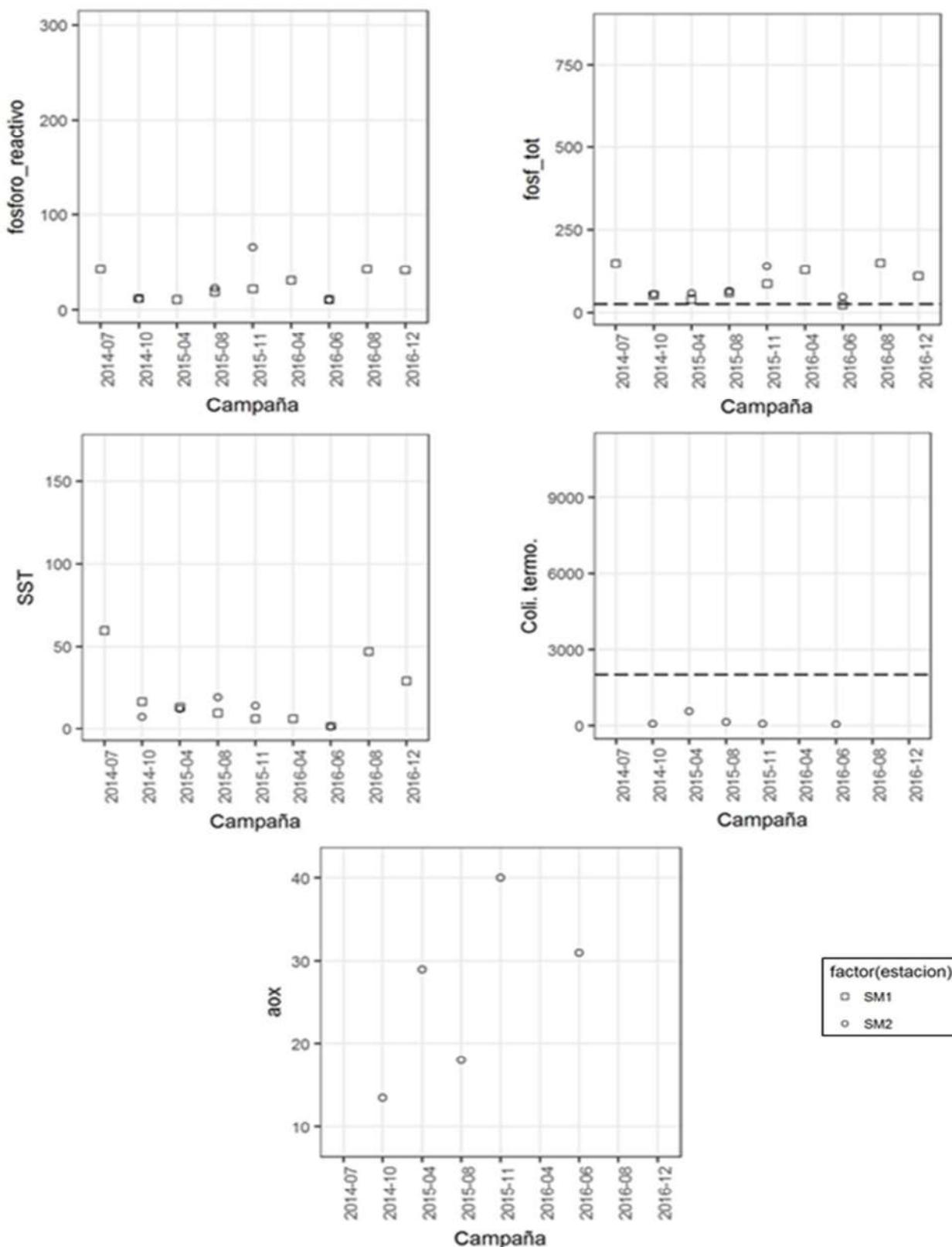


Fig. 30: Variables analizadas en el arroyo San Miguel: Fosfatos ( $\mu\text{g/l}$ ), Fósforo Total ( $\mu\text{g/l}$ ), Sólidos Suspendedos totales ( $\text{mg/l}$ ), Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml) y AOX ( $\mu\text{g/l}$ ). Las fechas corresponden a las campañas de muestreo. Las líneas punteadas 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 a (µg/l)  | DS (m)        | IET           |
|-------------------|----------------------|---------------------|---------------|---------------|
| Ultraoligotrófico | ≤ 0,013              | ≤ 0,74              | ≥ 2,4         | ≤ 47          |
| Oligotrófico      | 0,013 < PT ≤ 0,035   | 0,74 < Clb-a ≤ 1,31 | 2,4 > S ≥ 1,7 | 47 < IET ≤ 52 |
| Mesotrófico       | 0,035 < PT ≤ 0,137   | 1,31 < Clb-a ≤ 2,96 | 1,7 > S ≥ 1,1 | 52 < IET ≤ 59 |
| Eutrófico         | 0,137 < PT ≤ 0,296   | 2,96 < Clb-a ≤ 4,70 | 1,1 > S ≥ 0,8 | 59 < IET ≤ 63 |
| Supereutrófico    | 0,296 < PT ≤ 0,640   | 4,70 < Clb-a ≤ 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.

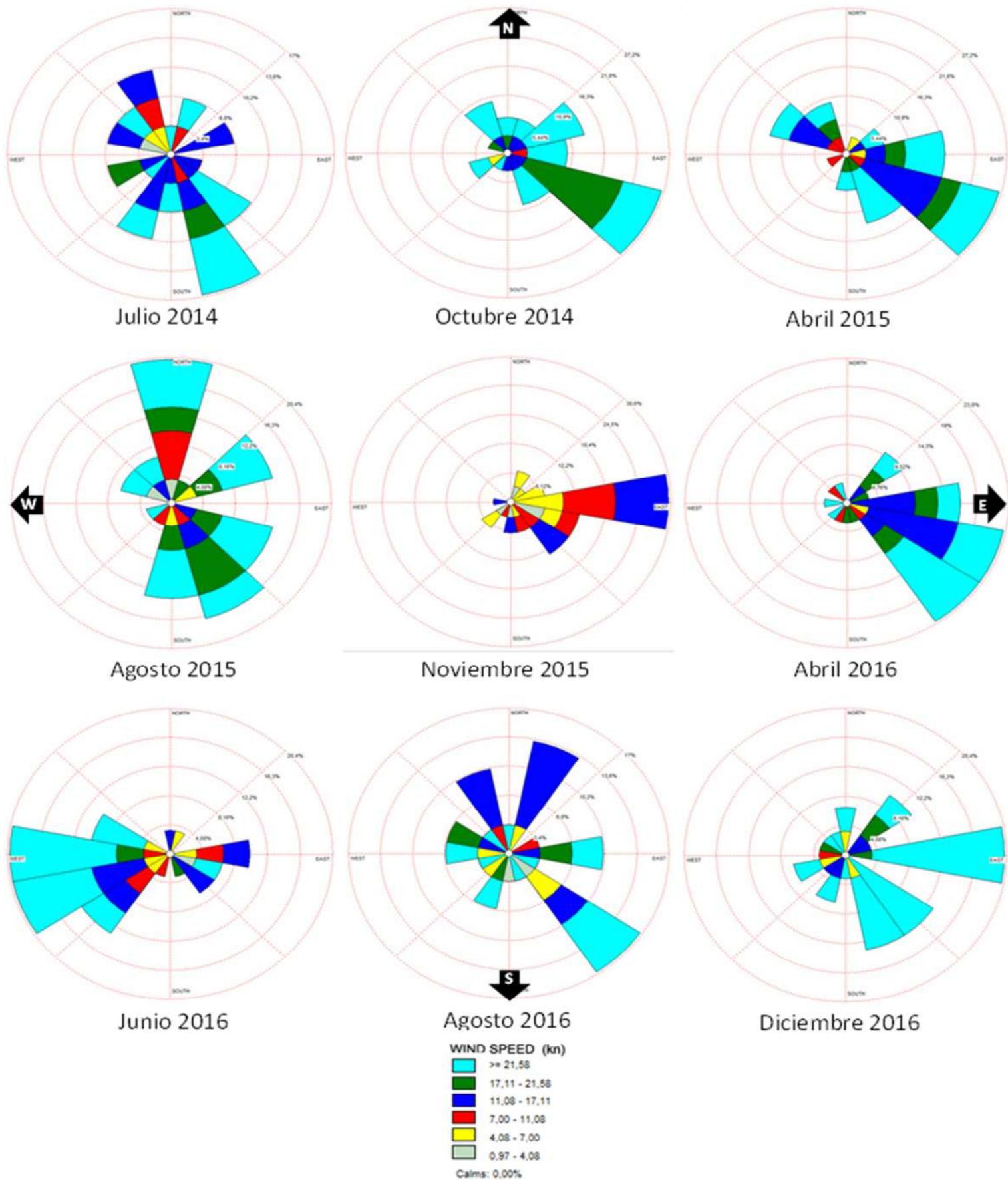
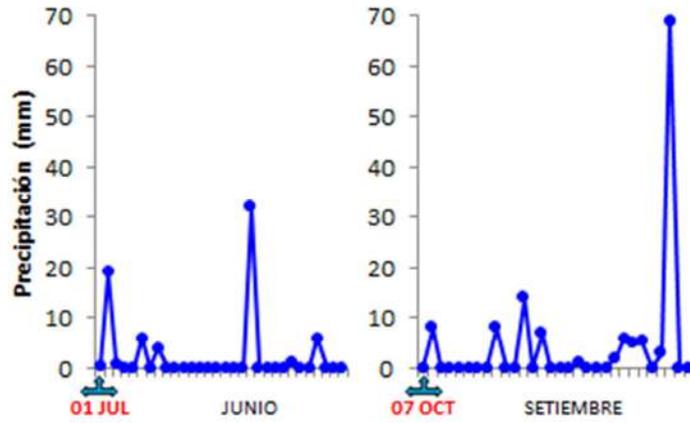
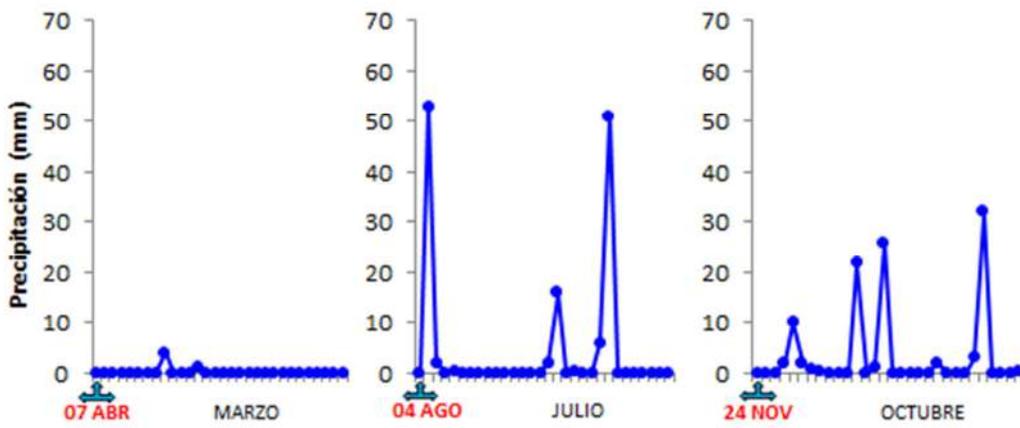


Fig. 33: Frecuencia acumulada y dirección del viento en los 30 días previos a cada muestreo. Datos extraídos de OGIMET, para la estación meteorológica de la ciudad de Melo.

2014



2015



2016

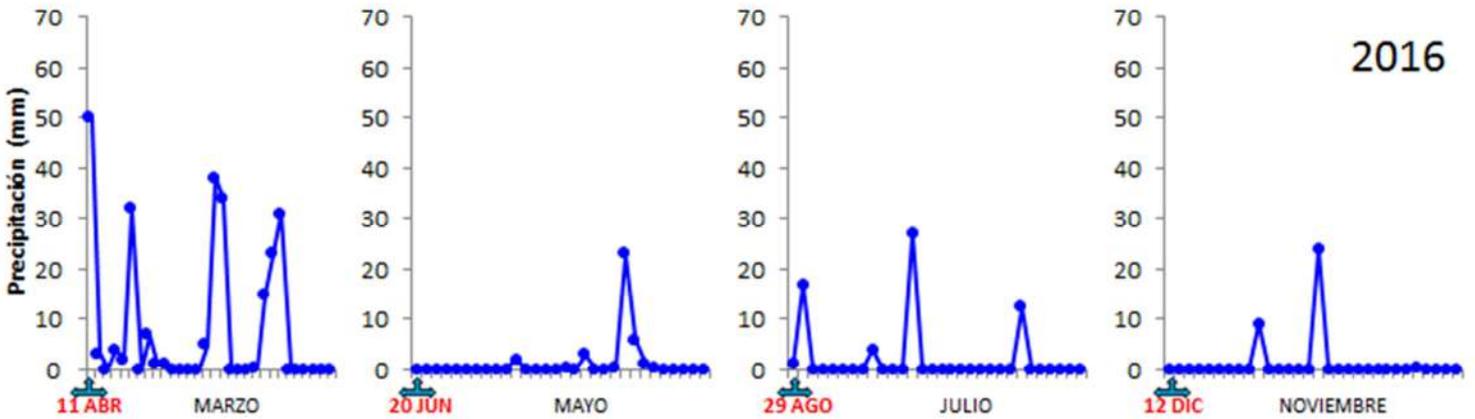


Fig. 34: Registros de precipitación el día de inicio de cada muestreo (en rojo) y los 29 días previos.

#### 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](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 | (mm)  | (Tot) |
|            |             | (°C) |      | (%)  |        | (km/h) | (Hp)   |       | (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.<br>Med<br>(%) | Viento        |      | Pres.<br>n. mar<br>(Hp) | Prec.<br>(mm) | Nub<br>Tot<br>(Oct) |
|------------|-------------|-------------|-------|-------------------|---------------|------|-------------------------|---------------|---------------------|
|            | Max         | Min<br>(°C) | Med   |                   | Dir<br>(km/h) | Vel  |                         |               |                     |
| 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.<br>Med<br>(%) | Viento |      | Pres.<br>n. mar<br>(Hp) | Prec.<br>(mm) | Nub<br>Tot<br>(Oct) |
|------------|-------------|-------|-------|-------------------|--------|------|-------------------------|---------------|---------------------|
|            | Max         | Min   | Med   |                   | Dir    | Vel  |                         |               |                     |
|            | (°C)        |       |       |                   | (km/h) |      |                         |               |                     |
| 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.<br>Med<br>(%) | Viento |               | Pres.<br>n. mar<br>(Hp) | Prec.<br>(mm) | Nub<br>Tot<br>(Oct) |
|------------|-------------|-------|-------|-------------------|--------|---------------|-------------------------|---------------|---------------------|
|            | Max         | Min   | Med   |                   | Dir    | Vel<br>(km/h) |                         |               |                     |
| 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                   |

**Anexo 2:** Cuadro sinóptico de los porcentajes de cumplimiento (celeste) e incumplimiento (rojo) de diferentes variables con respecto a su valor estándar, en las diferentes estaciones muestreadas en la cuenca de la Laguna Merín entre 2014 y 2016.

|                            | CEBOLLATI |     |     | OLIMAR |     | TACUARÍ |     |     | YAGUARÓN |     |     | SAN MIGUEL |     | SAN LUIS | TOTAL DE LA CUENCA |     |
|----------------------------|-----------|-----|-----|--------|-----|---------|-----|-----|----------|-----|-----|------------|-----|----------|--------------------|-----|
|                            | CO        | C1  | C2  | C3     | O1  | O2      | T1  | T2  | T3       | Y1  | Y2  | Y3         | SM1 | SM2      |                    | SL1 |
| OD                         | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 75  | 100      | 100                | 98  |
| pH                         | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 86      | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 99  |
| COLIFORMES TERMOFILIZANTES | 100       | 100 | 100 | 100    | 78  | 87      | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 87         | 100 | 100      | 99                 | 98  |
| NO <sub>3</sub>            | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| NO <sub>2</sub>            | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| NH <sub>3</sub>            | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| PT                         | 89        | 100 | 100 | 100    | 100 | 87      | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 89  | 100      | 100                | 98  |
| AOX                        | 100       | 100 | 100 | 78     | 86  | 100     | 100 | 100 | 89       | 100 | 100 | 89         | 40  | 44       | 100                | 79  |
| ENDOSULFAN α               | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| ENDOSULFAN β               | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| ENDOSULFAN SO <sub>2</sub> | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| GLIFOSATO                  | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| p,p' DDD                   | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| p,p' DDE                   | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| p,p' DDT                   | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| ALDRIN                     | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| DIELDRIN                   | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| ATRAZINA                   | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| HEPTACLORO                 | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| LINDANO                    | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| METOXICLORO                | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |
| MIREX                      | 100       | 100 | 100 | 100    | 100 | 100     | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100        | 100 | 100      | 100                | 100 |

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<br>°C | Cond<br>μS/cm | OD<br>mg/l | Sat. OD<br>% | pH   | TRANSP.<br>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 | nitratos<br>mg/l | nitritos<br>mg/l | amonio<br>mg/l | NH3<br>µg/l | NT<br>mg/l | PO <sub>4</sub><br>µg/l | PT<br>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 <sub>4</sub> | 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  |
| 29/08/2016 | 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 |          |         |            |      |
| 30/06/2014 | 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 $\alpha$<br>$\mu\text{g/l}$ | Endosulfan $\beta$<br>$\mu\text{g/l}$ | Endosulfan SO4<br>$\mu\text{g/l}$ | Glifosato<br>$\mu\text{g/l}$ | AMPA<br>$\mu\text{g/l}$ |
|------------|----------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 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 $\alpha$<br>$\mu\text{g/l}$ | Endosulfan $\beta$<br>$\mu\text{g/l}$ | Endosulfan SO4<br>$\mu\text{g/l}$ | Glifosato<br>$\mu\text{g/l}$ | AMPA<br>$\mu\text{g/l}$ |
|------------|----------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 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<br>µg/l | p,p' DDE<br>µg/l | p,p' DDT<br>µg/l | ALDRIN<br>µg/l | DIELDRIN<br>µg/l | ENDRIN<br>µg/l | ATRAZINA<br>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         |                  |
| 30/06/2014 | 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<br>µg/l | p,p' DDE<br>µg/l | p,p' DDT<br>µg/l | ALDRIN<br>µg/l | DIELDRIN<br>µg/l | ENDRIN<br>µg/l | ATRAZINA<br>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      |                |              |          |          |          |      |

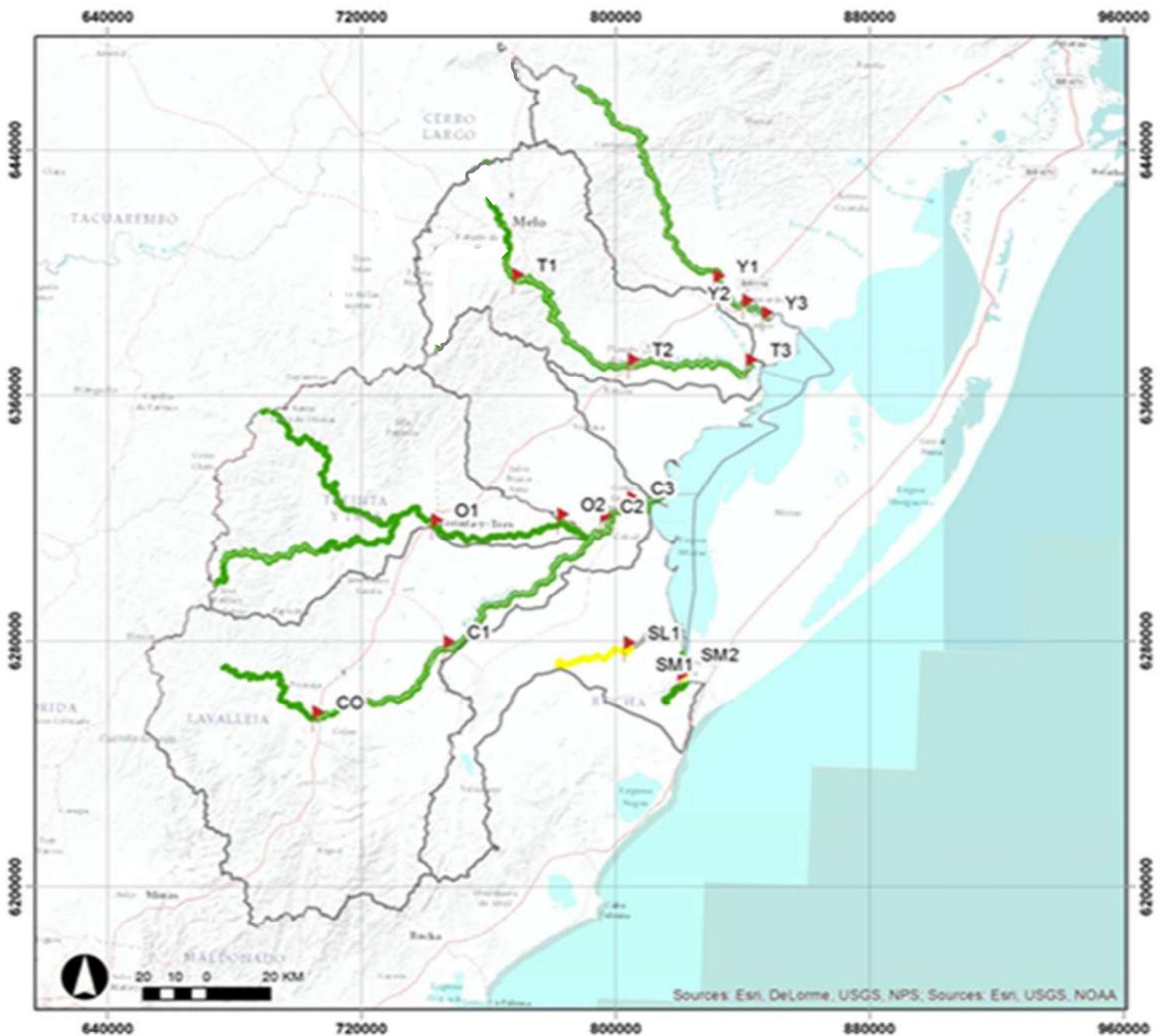
| FECHA      | ESTACIÓN | CLORDANO trans | CLORDANO cis | CLORPIR. HEPTACL. | HEPTACL. EPOX |        |
|------------|----------|----------------|--------------|-------------------|---------------|--------|
|            |          | µg/l           | µg/l         | µg/l              | µg/l          | µg/l   |
| 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<br>µg/l | MALATION<br>µg/l | ETIL parat.<br>µg/l | METIL parat.<br>µg/l | METOXICLOR<br>µg/l | Mirex<br>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<br>µg/l | MALATION<br>µg/l | ETIL parat.<br>µg/l | METIL parat.<br>µg/l | METOXICLOR<br>µg/l | Mirex<br>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.



**MONITOREO LAGUNA MERIN**

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

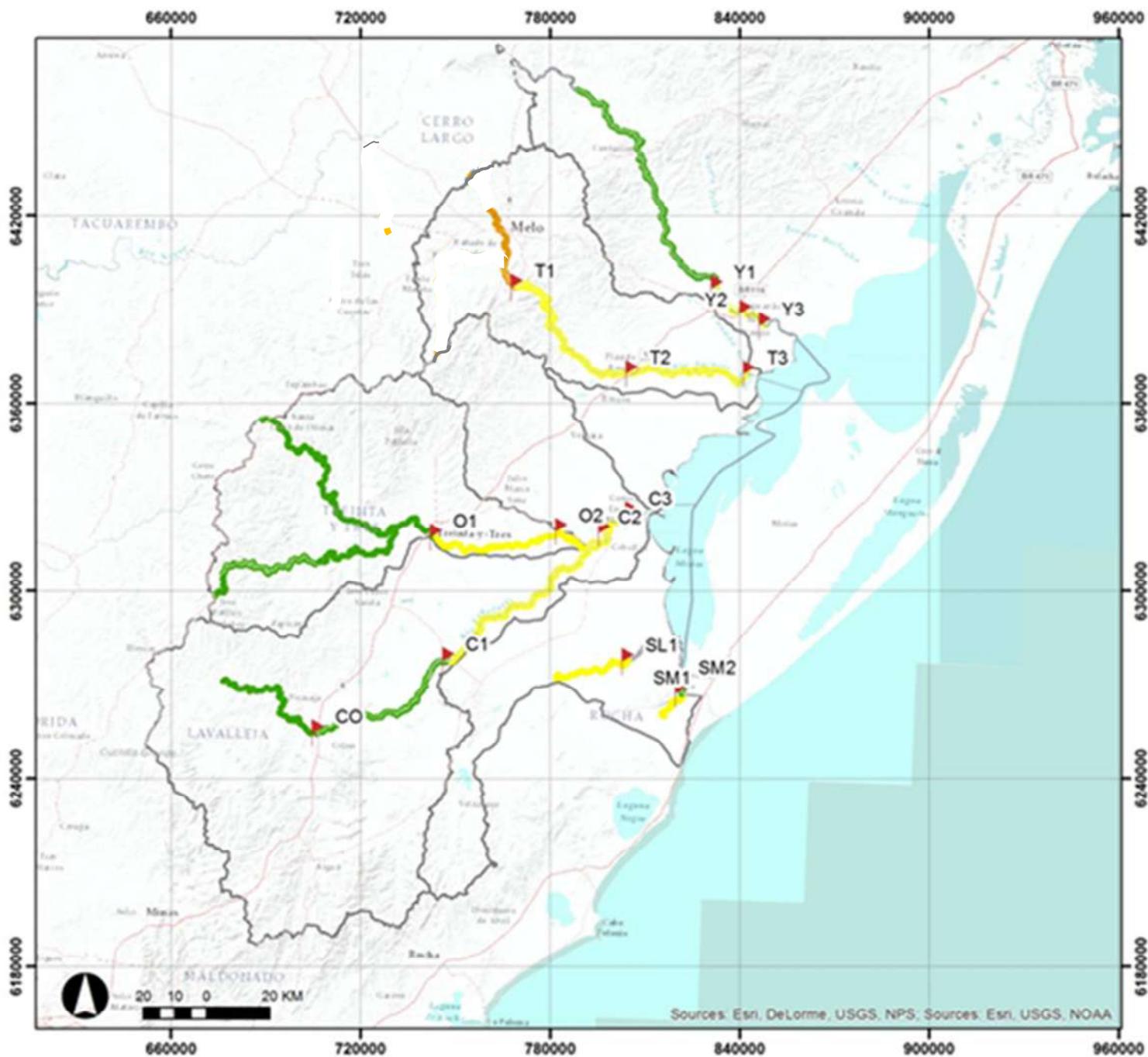
ICA: Índice de Calidad de Agua. Define la aptitud del cuerpo de agua respecto a los usos prioritarios (consumo, riego, etc).



Elaboración: GERENCIA INFORMACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL- (DIA) División Información Ambiental. Fuente: División Información Ambiental- DNH

|                        |                        |                     |
|------------------------|------------------------|---------------------|
| Fecha:<br>15/03/2017   | Proyección:<br>UTM 21S | Lamina:<br><b>3</b> |
| Escala:<br>1:2.000.000 | Datum:<br>WGS_1984     |                     |

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  | ≤ 0,03               | ≤ 4*         |
| Oligotrófico  | 0,03 + PT ≤ 0,05     | 4* - 37 ≤ 12 |
| Mesotrófico   | 0,05 + PT ≤ 0,17     | 12 - 37 ≤ 16 |
| Eutrófico     | 0,17 + PT ≤ 0,26     | 16 - 37 ≤ 13 |
| Supertrófico  | 0,26 + PT ≤ 0,40     | 13 - 37 ≤ 17 |
| Hipertrófico  | > 0,40               | > 17         |

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. (DIA) División Información Ambiental. Fuente: División Información Ambiental - DIAH

|                        |                        |              |
|------------------------|------------------------|--------------|
| Fecha:<br>15/03/2017   | Proyección:<br>UTM 21S | Lamina:<br>2 |
| Escala:<br>1:2.000.000 | Datum:<br>WGS_1984     |              |