

## IV-009 - RELACIÓN ENTRE USOS DEL SUELO Y CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN PEQUEÑAS CUENCAS URBANAS

### **Mónica Laura Salvioli<sup>(1)</sup>**

Licenciada em Biología com Orientación Ecología. Especialista en Ambiente y Patología Ambiental. Profesional asistente de la Unidad de Investigación, Desarrollo y Docencia Gestión Ambiental (UIDD GA) y Docente con dedicación exclusiva en la cátedra Gestión Ambiental, pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

### **Gustavo Adrián Colli<sup>(1)</sup>**

Ingeniero Civil e Hidráulico. Profesional asistente de la UIDD GA y Docente con dedicación simple en la cátedra Gestión Ambiental, pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Profesional Asistente Carrera de Personal de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica, de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

### **Marcos Cipponeri<sup>(1)</sup>**

Ingeniero Civil e Hidráulico. Coordinador de la UIDD GA y Docente con dedicación exclusiva en la cátedra Gestión Ambiental, pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

### **Gabriela Calvo<sup>(2)</sup>**

Ingeniera Agrónoma. Docente con dedicación simple en la cátedra de Topografía Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Buenos Aires.

**UIDD GA - Unidad de Investigación, Desarrollo y Docencia Gestión Ambiental<sup>(1)</sup>**: calle 47 N° 200, ciudad de La Plata – 1900 - Provincia de Buenos Aires – Argentina – Tel (54) 221-427-2963 – email: [msalvioli@ing.unlp.edu.ar](mailto:msalvioli@ing.unlp.edu.ar)

**Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires<sup>(2)</sup>**: Av. San Martín 4453 - C1417DSE - Buenos Aires - Argentina - Tel. +54-11-4-524-8000.

## **RESUMEN**

La calidad del agua superficial está condicionada por un variado conjunto de procesos naturales y actividades humanas que interaccionan entre sí; por lo tanto, se verá afectada por los usos efectivos del territorio en la cuenca y por el uso que se haga de dicho recurso. El diagnóstico de calidad del agua superficial es una herramienta significativa en la planificación del territorio y el establecimiento de medidas estructurales y no estructurales para minimizar la degradación ambiental de una cuenca y mejorar la calidad de vida de su población.

Este trabajo analiza la cuenca del arroyo Conchitas-Plátanos que atravieza los partidos de Florencio Varela y Berazategui, Provincia de Buenos Aires, Argentina, y tiene como objetivos conocer el grado de afectación de la calidad del agua superficial en función de los usos del suelo y proporcionar información útil para facilitar una correcta gestión/planificación de los usos del suelo en dicha cuenca.

Se efectuó un análisis multitemporal de intervenciones mediante interpretación de imágenes aéreas y satelitales; relevamientos de campo para identificación de ocupación efectiva del territorio y determinación de estaciones de muestreo; mediciones *in situ*, muestreos y análisis fisico-químicos y microbiológicos de agua y sedimento.

Algunos valores registrados de parámetros de rutina y metales pesados, ejemplifican la vinculación existente entre los usos del suelo y la calidad del agua superficial en la cuenca analizada: picos máximos en área urbano-industrial para amonio 30 mg/l; DBO 127 mg/l; cinc en agua 0,22 mg/l y cinc en sedimentos 629 µg/g. Se considera que los datos obtenidos son suficientes para reconocer la necesidad de incorporar medidas tendientes a controlar las diferentes actividades desarrolladas en los distintos tramos de la cuenca, así como para establecer mecanismos tendientes a la planificación de los usos del suelo en el marco de la gestión integrada de cuencas. Un riguroso control de niveles de calidad y tipo de descargas mejorará sustancialmente la calidad del agua del arroyo y la calidad de vida de la población.

**PALABRAS CLAVE:** Calidad del agua, recursos hídricos, gestión de cuencas, ocupación del territorio

## INTRODUCCIÓN

“Las cuencas constituyen un área en donde interdependen e interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físico y biótico” (Dourojeanni, A. *et al.*, 2002). Se trata de sistemas donde factores naturales como el clima, la geomorfología, el suelo, el agua, la vegetación y la fauna, interactúan para establecer un equilibrio y dinámica propios y a su vez, permitir aprovechamientos y desarrollos productivos diversos por parte del hombre. Por lo tanto, en una cuenca se identifican componentes o elementos tanto naturales como antrópicos.

En este contexto, la conservación cuali-cuantitativa del recurso hídrico depende del manejo integrado a nivel de cuenca, entendiendo en este caso por manejo integrado aquella gestión que considere la vinculación de los recursos hídricos con otros componentes, tanto ecológicos como socioeconómicos, del sistema cuenca. La gestión integrada de cuencas se refiere entonces a la intención de conducir procesos de gestión que tomen en cuenta más variables que las usualmente acostumbradas en la gestión del agua (Dourojeanni, A. *et al.*, 2002). Por lo tanto, los problemas del agua no se pueden resolver exclusivamente a partir del agua, ya que los mismos se relacionan con los usos del territorio, es decir, con decisiones por parte de la sociedad y del estado.

Una herramienta significativa en el proceso de adecuación, planificación y control de los usos del suelo de una cuenca es el diagnóstico de calidad del agua superficial ya que permite, sobre datos concretos, el establecimiento de medidas estructurales y no estructurales que tengan como objetivo minimizar el estado de degradación ambiental y mejorar la calidad de vida de la población asociada. En especial en aquellas cuencas de carácter predominantemente urbano.

La calidad del agua superficial se establece o determina según un uso definido, establecido o deseado, como puede ser protección de la vida acuática, riego, consumo humano con tratamiento convencional, recreación/contacto directo, entre los principales. En este sentido se entiende por calidad del agua como las “características físicas, químicas y biológicas del agua necesarias para sostener los usos deseados” (CEPE, 1995).

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del “Plan Piloto de Gestión de Cuencas Hídricas de pequeñas dimensiones. Cuencas arroyos Conchitas-Plátanos y Baldovinos”, efectuado en el año 2010 por la Unidad de Investigación, Desarrollo y Docencia Gestión Ambiental (UIDD GA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, a solicitud de la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires, con financiamiento por parte del Consejo Federal de Inversiones de la República Argentina.

En este estudio se enfoca el análisis exclusivamente en la cuenca del arroyo Conchitas-Plátanos, perteneciente a los partidos de Florencio Varela y Berazategui, de la Provincia de Buenos Aires.

## OBJETIVOS

Analizar el grado de afectación de la calidad del agua superficial en función de los usos del suelo de una cuenca urbana.

Proporcionar información útil para facilitar una correcta gestión de los usos del suelo en dicha cuenca.

## METODOLOGÍA

Se efectuó un estudio multitemporal de intervenciones a través del análisis visual de fotos aéreas e imágenes satelitales pancromáticas, a partir de parámetros de referencias formados por “elementos fotográficos” y por “elementos patrón”. Los elementos fotográficos más utilizados en este estudio fueron: tamaño del objeto, forma, tono y textura; mientras que los elementos patrón fueron: paisaje, drenaje (diseño, integración, longitud, etc.), vegetación y ocupación del territorio. Este estudio se basó en el análisis de cuatro momentos temporales diferentes, considerándolos como cuatro décadas distintas (1970, 1980, 1990, 2000), para la determinación de tipos de ocupación de suelo característicos de la región, entre los que se destacan: urbano, residencial, barrios cerrados, rural intensivo, rural extensivo, industrial, forestación, área protegida, vías de comunicación terrestre, cementerios, campos de golf y canteras.

Para esto se procesaron fotos aéreas (de la Dirección Provincial de Geodesia), e imágenes satelitales C-Bers correlacionando finalmente resultados con imágenes Google Earth™ (2010), consistiendo la secuencia metodológica en geo-posicionar cada foto con la consecutiva, debido a que presentan superposición en el dato observado y, obteniéndose así, mosaicos de aprox. 25 fotos para cada año estudiado.

Este procedimiento se repitió para las imágenes satelitales, obteniéndose más de 20 mosaicos, logrando obtener cuatro años –cada uno representativo de una década- perfectamente geo-posicionados entre si bajo el mismo sistema de referencia (POSGAR 94 – faja 5).

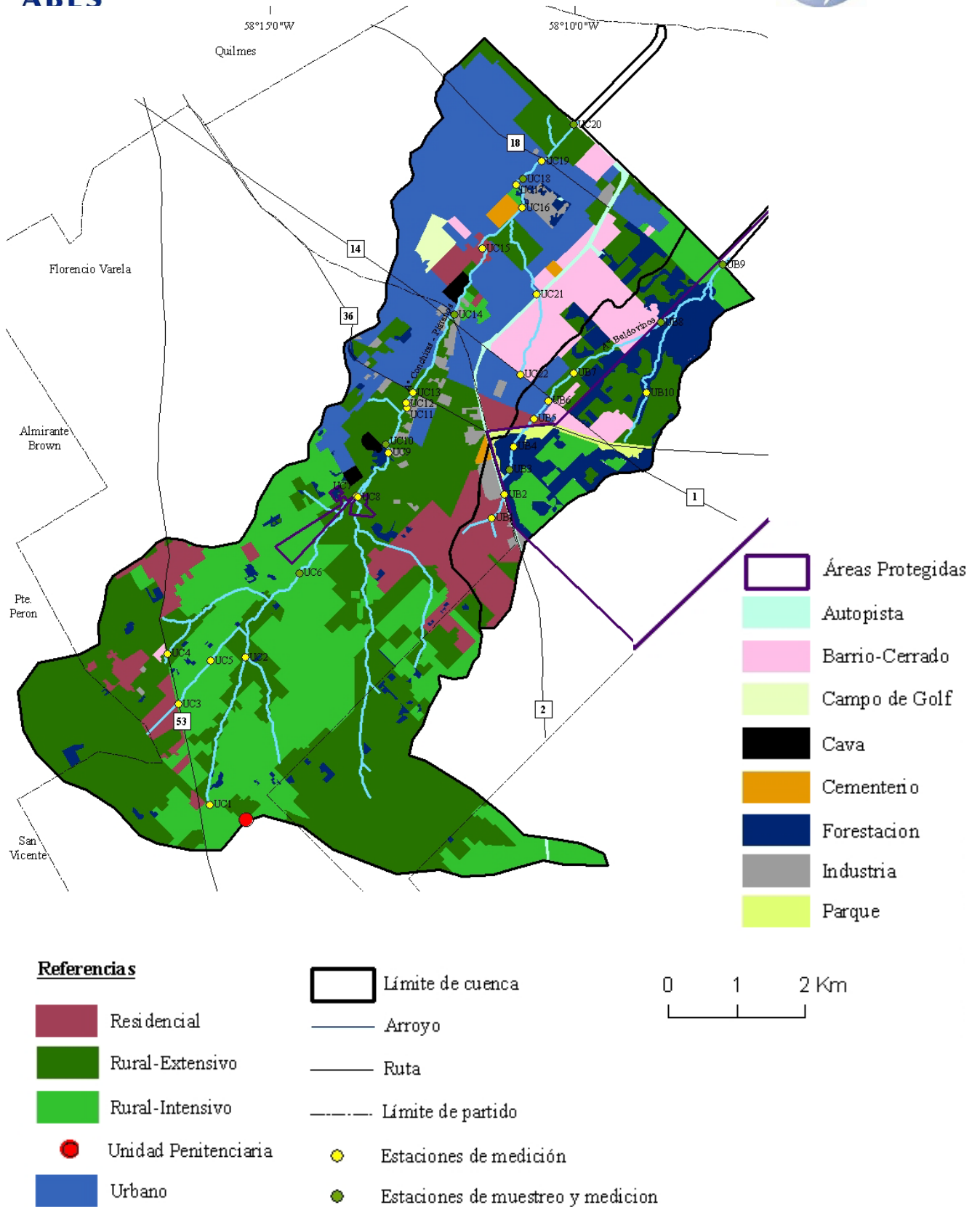
El análisis multi-temporal se efectuó a través del software gcSIG, que permitió digitalizar sobre los mosaicos las áreas correspondientes a cada ocupación del territorio y determinar su superficie para cada año analizado.

Por otra parte, se efectuaron varias campañas de relevamiento con el objeto de identificar *in situ* y actualizar la ocupación efectiva del territorio –sobre todo en aquellos casos en que el análisis de imágenes satelitales no permitía realizar la identificación pertinente- y determinar estaciones de medición de calidad de agua *in situ* y muestreo de agua superficial y sedimento. Se trabajó con planillas de campo que permitieron georreferenciar los diferentes usos, así como caracterizar basurales, puntos de descarga sobre los arroyos, particularidades macroscópicas de diferentes tramos de los arroyos y vegetación acuática y palustre.

La identificación de estaciones de muestreo y de parámetros a analizar se efectuó en base a: morfología de la cuenca, usos y ocupación efectiva dominante del suelo y accesibilidad.

Se seleccionaron en total 22 estaciones en el arroyo Conchitas-Plátanos, tal como se aprecia en la Figura 1, que corresponde al plano de ocupación efectiva del territorio resultante de la conjunción del análisis visual de imágenes en gabinete y de los datos actualizados aportados por el relevamiento de campo, donde se presentan las estaciones seleccionadas para analizar la calidad del recurso hídrico. La cuenca del arroyo Conchitas-Plátanos es la de mayor extensión areal. En todas las estaciones se procedió a medir parámetros *in situ*, mientras que en un total de 5 estaciones se tomaron muestras de agua y sedimento para determinaciones en laboratorio.

Asimismo, se efectuó una caracterización hidrológica de la cuenca a los efectos de analizar su comportamiento ante distintos episodios de crecida. Del análisis hidrológico de las principales características de esta cuenca surge que no es susceptible de sufrir crecidas significativas, siendo la onda de crecida de forma alargada. Es una cuenca con una importante red de drenaje.



**Figura 1. Plano de Estaciones de Medición de Parámetros de Calidad de Agua *In Situ* y de Muestreo de Agua y Sedimentos y Ocupación Efectiva del Territorio – Cuencas Conchitas - Plátanos y Baldovinos**

Se efectuó una única campaña de muestreo en el mes de noviembre. La recolección de muestras de agua fue manual. En todos los casos se tomó una muestra sub-superficial en sectores con agua en circulación, a contracorriente y aguas abajo de puntos conflictivos detectados, evitando remover sedimento.

Las muestras de agua superficial se diferenciaron según los siguientes grupos de compuestos o parámetros a medir: físico-químicos de rutina, microbiológicos, plaguicidas, hidrocarburos y metales pesados.

Las muestras de sedimento para determinación de metales pesados, se tomaron con draga o manualmente, según las condiciones de cada estación de muestreo, en sector cercano a la ribera del curso.

Las mediciones *in situ* de calidad de agua superficial, se efectuaron en dos campañas (mayo y diciembre) determinando los siguientes parámetros: pH, OD, conductividad y T°. Se utilizaron los siguientes equipos portátiles: Dissolved Oxygen Meter – HI 9146 - Hanna Instruments y pH/EC/TDS – Waterproof Family - HI 98129 – Hanna Instruments.

Se efectuó un análisis de los resultados obtenidos en el marco de los usos efectivos del suelo en la cuenca del arroyo Conchitas-Plátanos.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Se presentan en las Tablas 1 a 5, resultados de parámetros físico-químicos y microbiológicos de rutina en agua y metales pesados en agua y sedimento del arroyo Conchitas-Plátanos procesados en laboratorio así como los valores registrados *in situ*. No se incluyen resultados de hidrocarburos y plaguicidas en agua, por encontrarse todos por debajo de los límites de detección del instrumental utilizado (el cual es inferior al nivel guía correspondiente a cada compuesto analizado), salvo las sustancias fenólicas que sobrepasan el nivel guía para protección de vida acuática en todas las estaciones. Dichas sustancias podrían estar indicando descargas industriales y cloacales, siendo resistentes a la biodegradación, muy solubles en agua y tóxicas en elevada concentración.

Los resultados presentados corresponden a estaciones ubicadas en cuenca superior, media y límite con la inferior.

Cada tabla es acompañada de las referencias utilizadas para establecer el diagnóstico de calidad en función de cada parámetro analizado.

Se resaltan en rojo los valores que exceden los niveles guía de referencia utilizados, y en verde los que sobrepasan valores naturales. Se grafican (Figuras 2 a 5) algunos parámetros con resultados relevantes.

**Tabla 1. Parámetros Físico-químicos y Microbiológicos. Arroyo Conchitas-Plátanos**

| PARÁMETRO                 | Unidades                   | CUENCA CONCHITAS-PLÁTANOS |                     |                     |                     |                     | Límite Detección | NIVELES GUÍA                 |     |  |                           |   |   |   |
|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------------------|-----|--|---------------------------|---|---|---|
|                           |                            | UC6                       | UC10                | UC14                | UC18                | UC20                |                  | Decr. 831 24051 <sup>a</sup> | Ley | Subs. Rec. Hídricos Nación <sup>a*</sup> | Res. 42/06 <sup>***</sup> | AGOSBA – OSN - SIHN - Tabla A.1 <sup>****</sup> | AGOSBA – OSN - SIHN - Tabla A.2 <sup>****</sup> | Res. 336 Anexo II MAAPBA <sup>*****</sup> |
| pH                        | U de pH                    | 7,1                       | 7,2                 | 7,3                 | 7,4                 | 7,5                 | 0,1              |                              |     |  | 6,5 - 9                   | 6,5 - 8,5                                       |   |   |
| CE                        | µmhos/cm                   | 811                       | 874                 | 2400                | 2280                | 2160                | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| SST                       | mg/L                       | 19                        | 34                  | 77                  | 71                  | 34                  | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| STS 105°C                 | mg/L                       | 584                       | 602                 | 1626                | 1542                | 1446                | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| STD                       | mg/L                       | 565                       | 562                 | 1469                | 1410                | 1345                | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| Dureza                    | mg de CaCO <sub>3</sub> /L | 83                        | 91                  | 190                 | 202                 | 197                 | 1                |                              |     |  |                           |   | <200  |   |
| Alcalinidad Total         | mg de CaCO <sub>3</sub> /L | 385                       | 429                 | 705                 | 747                 | 720                 | 1                |                              |     |  |                           |   | <500  |   |
| Calcio                    | mg/L                       | 18                        | 19                  | 43                  | 42                  | 46                  | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| Magnesio                  | mg/L                       | 9                         | 11                  | 20                  | 23                  | 20                  | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| Sodio                     | mg/L                       | 153                       | 148                 | 437                 | 414                 | 387                 | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| Potasio                   | mg/L                       | 12                        | 15                  | 25                  | 25                  | 24                  | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| Cloruros                  | mg/L                       | 28                        | 29                  | 276                 | 267                 | 253                 | 1                |                              |     |  |                           |   | <250  |   |
| Sulfatos                  | mg/L                       | 10                        | 10                  | 206                 | 140                 | 116                 | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| Nitratos                  | mg/L                       | 14,7                      | 11,6                | 0,6                 | 0,8                 | 0,6                 | 0,5              |                              |     |  |                           |   | <10   |   |
| Nitritos                  | mg/L                       | 0,648                     | 0,299               | 0,005               | <0,005              | <0,005              | 0,005            | 0,06                         |     |  |                           | <0,05   |   |   |
| Amonio                    | mg/L                       | 5,2                       | 11,7                | 29,68               | 30                  | 28,7                | 0,1              | 1,37                         |     |  |                           |   |   |   |
| Nitrógeno Total           | mg/L                       | 5,81                      | 18,02               | 28,77               | 29,59               | 27,13               | 0,08             |                              |     |  |                           |   |   | ≤35                                       |
| Nitrógeno Amoniacal       | mgN-NH <sub>4</sub> /L     | 4,05                      | 9,09                | 23,09               | 23,34               | 22,36               | 0,08             |                              |     | <1,5                                     |                           | 0,02  |   | ≤25                                       |
| Nitrógeno Orgánico Total  | mg/L                       | 1,79                      | 8,93                | 5,68                | 6,25                | 4,77                | 0,08             |                              |     |  |                           |   |   | ≤10                                       |
| Fósforo Total             | mg/L                       | 0,52                      | 1,06                | 1,07                | 0,42                | 1,73                | 0,01             |                              |     |  |                           |   |   | ≤1  |
| Fósforo orgánico          | mg/L                       | 0,42                      | 1,06                | 1,07                | 0,37                | 0,83                | 0,01             |                              |     |  |                           |   |   |   |
| Carbono Orgánico Total    | mg/L                       | 10,9                      | 12,5                | 27,7                | 30,3                | 25,5                | 0,5              |                              |     |  |                           |   |   |   |
| Carbono Orgánico Disuelto | mg/L                       | 8,6                       | 10,5                | 25,6                | 26,5                | 25                  | 0,5              |                              |     |  |                           |   |   |   |
| Clorofila                 | mg/m <sup>3</sup>          | 43,8                      | 14,5                | 25                  | 31                  | 41                  | 1                |                              |     |  |                           |   |   |   |
| DBO                       | mg/L                       | 41                        | 61                  | 109                 | 127                 | 93                  | 1                |                              |     |  |                           | <3  |   | ≤50                                       |
| DQO                       | mg/L                       | 42                        | 73                  | 131                 | 162                 | 145                 | 10               |                              |     |  |                           |   |   | ≤250                                      |
| SAAM                      | mg/L                       | 0,05                      | 0,07                | 0,49                | 0,86                | 1,13                | 0,02             |                              |     |  |                           |   | <0,5  | ≤2  |
| Coliformes Totales        | NMP/100ml                  | 9,3 x 10 <sup>6</sup>     | 2,3x10 <sup>6</sup> | 2,3x10 <sup>6</sup> | 9,3x10 <sup>6</sup> | 4,3x10 <sup>7</sup> | 3                |                              |     |  |                           | 10-100 <sup>b</sup>                             |   |   |
| Coliformes Fecales        | NMP/100ml                  | 2,3 x 10 <sup>7</sup>     | 2,3x10 <sup>6</sup> | 2,3x10 <sup>6</sup> | 1,5x10 <sup>7</sup> | 2,3x10 <sup>6</sup> | 3                |                              |     |  |                           | <200 <sup>a</sup>                               | ≤2000   | ≤2000                                     |
| <i>Escherichia coli</i>   | Pres/Aus/100ml             | Presente                  | Presente            | Presente            | Presente            | Presente            | Pres/Aus         |                              |     | 126 colonias/100 ml <sup>a</sup>         |                           |   |   |   |

\* LEY 24.051. Residuos Peligrosos. Decreto 831/93. Tabla II - Niveles guía de calidad de agua para protección de vida acuática. Agua dulce superficial.

\*\*Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación. Niveles Guía de Calidad Agua Ambiente. Uso: Protección de Vida acuática

\*\*\* Resolución 42/06 - FREPLATA, ADA y SPA. Niveles guía para agua dulce - Protección vida acuática

\*\*\*\*Río de la Plata. Calidad de las Aguas FRANJA COSTERA SUR. AGOSBA-OSN-SIHN. 1992. Niveles Guía de Calidad del Agua - Uso IV: Protección de la vida acuática

\*\*\*\*\*Río de la Plata. Calidad de las Aguas FRANJA COSTERA SUR. AGOSBA-OSN-SIHN. 1992. Estándares de calidad río Uruguay (protección vida acuática)

\*\*\*\*\*Resolución 336/03 Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción de la Pcia. de Buenos Aires. Parámetros de calidad de descargas límites admisibles. Agua superficial

<sup>a</sup> contacto directo

<sup>b</sup>Río de la Plata. Calidad de las Aguas FRANJA COSTERA SUR. AGOSBA-OSN-SIHN. 1992. Densidad habitual de bacterias en agua natural libre de contaminación

(1) µg/l

**X: sobrepasa nivel guía más conservador**

**X: sobrepasa valores naturales**

**Tabla 2. Metales Pesados en Agua. Arroyo Conchitas-Plátanos**

| PARÁMETROS  | Unidades | CUENCA CONCHITAS-PLÁTANOS |              |              |              |         | Límite<br>Detección | NIVEL GUÍA              |  |  |                          |                                       |  |
|-------------|----------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------------------|-------------------------|--|--|--------------------------|---------------------------------------|--|
|             |          | UC6                       | UC10         | UC14         | UC18         | UC20    |                     | Decr. 831<br>Ley 24051* | Subs. Rec.<br>Hídricos<br>Nación**   | Res. 42/06 ***   | CCME<br>(Canadá)<br>**** | Res.<br>336/2003<br>(MAAPBA)<br>***** |  |
| Plomo       | mg/L     | <0,002                    | <0,002       | <0,002       | <0,002       | <0,002  | 0,002               | 0,001                   | $\leq 0,00159$<br>$\leq e^{-0,1208}(\ln \text{dureza}) - 7,3111 \mu\text{g/l}$ | $e^{1,273}(\ln \text{dureza}) - 4,705$<br>$\leq e^{-0,1208}(\ln \text{dureza}) - 7,3111 \mu\text{g/l}$ |                          |                                       |  |
| Cadmio      | mg/L     | <0,0006                   | <0,0006      | <0,0006      | <0,0006      | <0,0006 | 0,0006              | 0,0002                  | $0,0023; \leq e^{-0,1208}(\ln \text{dureza}) - 7,3111 \mu\text{g/l}$           |  |                          |                                       |  |
| Cobre       | mg/L     | <b>0,081</b>              | <b>0,1</b>   | <b>0,085</b> | <b>0,109</b> |         | 0,005               | 0,002                   | $0,0097; \leq e^{-1,1495}(\ln \text{dureza}) - 1,6320 \mu\text{g/l}$           | $e^{-0,7625}(\ln \text{dureza}) - 1,6320 \mu\text{g/l}$  |                          |                                       |  |
| Cinc        | mg/L     | 0,02                      | <b>0,22</b>  | <b>0,048</b> | <b>0,035</b> |         | 0,007               | 0,03                    | $0,0097; \leq e^{-1,1495}(\ln \text{dureza}) - 1,2963 \mu\text{g/l}$           | $e^{-1,1096}(\ln \text{Dureza}) - 1,2963 \mu\text{g/l}$  |                          |                                       |  |
| Cromo Total | mg/L     | <0,002                    | <b>0,055</b> | <b>0,038</b> | <b>0,024</b> |         | 0,002               | 0,002                   | $\leq 0,0025$  |  |                          |                                       |  |
| Cromo VI    | mg/L     | <0,005                    | <0,005       | <0,005       | <0,005       |         | 0,005               |                         | $\leq 0,0025$  | 0,0025   | 0,001                    | $\leq 0,2$                            |  |
| Mercurio    | mg/L     | <0,0002                   | <0,0002      | <0,0002      | <0,0002      |         | 0,0002              | 0,0001                  | $\leq 0,000029$  | $\leq 0,00077$   |                          |                                       |  |
| Níquel      | mg/L     | <0,006                    | <b>0,046</b> | <b>0,029</b> | <b>0,035</b> |         | 0,006               | 0,025                   | $0,0066; \leq e^{-0,8684}(\ln \text{dureza}) - 0,9129 \mu\text{g/l}$           | $\leq e^{-0,8684}(\ln \text{dureza}) - 0,9129 \mu\text{g/l}$   |                          |                                       |  |
| Vanadio     | mg/L     | <b>0,1</b>                | <0,1         | <0,1         | <0,1         |         | 0,1                 | 0,1                     | $< 0,26$   |  |                          |                                       |  |

\*LEY 24.051. Residuos Peligrosos. Decreto 831/93. Tabla II - Niveles guía de calidad de agua para protección de vida acuática. Agua dulce superficial.

\*\* Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación. Niveles Guía de Calidad Agua Ambiente. Uso: Protección de Vida acuática

\*\*\* Resolución 42/06 - FREPLATA, ADA y SPA. Niveles guía para agua dulce - Protección vida acuática

\*\*\*\* Canadian Environmental Quality Guidelines - Niveles Guía de Calidad de Agua - Protección de Vida Acuática. 1999

\*\*\*\*\*Resolución 336/03 Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción de la Pcia. de Buenos Aires. Parámetros de calidad de descargas límites admisibles. Agua superficial

**Tabla 3. Metales Pesados en Sedimento. Arroyo Conchitas-Plátanos**

| PARÁMETROS  | Unidades | CUENCA CONCHITAS-PLÁTANOS |               |             |              |               | Límite<br>Detección | NIVEL GUÍA        |                          |
|-------------|----------|---------------------------|---------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|-------------------|--------------------------|
|             |          | UC6                       | UC10          | UC14        | UC18         | UC20          |                     | CCME<br>(Canadá)* | Decr. 831<br>Ley 24051** |
| Plomo       | µg/g     |                           | <0,5          | 11,4        | 18,4         | 11,9          | 0,5                 | 35                | 375                      |
| Cadmio      | µg/g     |                           | 0,266         | <0,125      | <0,125       | 0,265         | 0,125               | 0,6               | 3                        |
| Cobre       | µg/g     |                           | 16            | <b>49</b>   | <b>41</b>    | 27            | 1                   | 35,7              | 100***                   |
| Cinc        | µg/g     |                           | <b>132,45</b> | <b>629</b>  | <b>185,1</b> | <b>219,58</b> | 0,075               | 123               | 500***                   |
| Cromo Total | µg/g     |                           | 0,8           | <b>88,8</b> | <b>212,7</b> | 30,4          | 0,5                 | 37,3              | 250***                   |
| Cromo VI    | µg/g     |                           | 0,2           | 2,3         | 1,8          | 2,3           | 0,1                 |                   | 8                        |
| Mercurio    | µg/g     |                           | <0,1          | <0,1        | <0,1         | <0,1          | 0,1                 | 0,17              | 0,8                      |
| Níquel      | µg/g     |                           | 7,181         | 16,94       | 10           | 22,751        | 1,125               | 100               | 100***                   |
| Vanadio     | µg/g     |                           | <20           | <20         | <20          | <20           | 20                  | 200               | 200                      |

\* Canadian Environmental Quality Guidelines - Niveles Guía de Calidad de Sedimento para Protección de Vida Acuática. 2002

\*\* LEY 24.051. Residuos Peligrosos. Decreto 831/93. Tabla 9: Límites o niveles guía para suelos - uso agrícola

\*\*\* LEY 24.051. Residuos Peligrosos. Decreto 831/93. Tabla 9: Límites o niveles guía para suelos - uso residencial

**Tabla 4. Parámetros de Medición *in situ*. Arroyo Conchitas-Plátanos**

| Estación Muestreo | Parámetros |      |           |      |                    |      |           |      |
|-------------------|------------|------|-----------|------|--------------------|------|-----------|------|
|                   | pH         |      | Temp (°C) |      | Conductividad (µs) |      | Temp (°C) |      |
|                   | Mayo       | Dic  | Mayo      | Dic  | Mayo               | Dic  | Mayo      | Dic  |
| UC 1              | 7,96       | 7,8  | 15,5      | 25   | 691                | 782  | 15,3      | 24,7 |
| UC 2              | 7,90       | 7,55 | 16,4      | 24,2 | 749                | 813  | 16,4      | 23,6 |
| UC 3              | 7,68       |      | 18,5      |      | 611                |      | 18,6      |      |
| UC 4              | 7,6        |      | 19,1      |      | 617                |      | 18,9      |      |
| UC 5              | 7,85       |      | 13,3      |      | 568                |      | 12,4      |      |
| UC 6              |            | 7,57 |           | 19,4 |                    | 744  |           | 19,2 |
| UC 7              | 8,22       | 7,76 | 13,1      | 26,2 | 680                | 762  | 14,6      | 26   |
| UC 8              | 8,77       | 7,85 | 15,6      | 27,5 | 745                | 775  | 17,3      | 27   |
| UC 9              | 9,3        | 8,37 | 18,4      | 29,8 | 692                | 757  | 19,3      | 29,4 |
| UC 10             | 8,45       | 7,6  | 18,4      | 29   | 811                | 911  | 19,3      | 29,8 |
| UC 11             | 8,35       | 7,59 | 19,2      | 27,2 | 897                | 879  | 20,5      | 27,2 |
| UC 12             | 8,14       | 8,04 | 21,3      | 26,3 | 2230               | 1533 | 20,7      | 26   |
| UC 13             | 8,15       | 7,77 | 19        | 27   | 1733               | 1236 | 19,4      | 27   |
| UC 14             | 8,34       | 7,76 | 20,47     | 29,9 | 2490               | 1830 | 19,9      | 29,7 |
| UC 15             | 8,05       | 7,53 | 18,1      | 28,7 | 2380               | 1519 | 18,8      | 28,6 |
| UC 16             | 8,06       | 7,69 | 19        | 30,4 | 2240               | 1593 | 18,4      | 30,4 |
| UC 17             | 8,02       | 7,78 | 18        | 30,2 | 2400               | 1572 | 18,2      | 30,7 |
| UC18              |            | 7,8  |           | 29,9 |                    | 1560 |           | 29,9 |
| UC 19             | 7,98       | 7,81 | 19,4      | 29   | 1886               | 1610 | 20,7      | 28,9 |
| UC 20             | 7,9        | 7,87 | 17        | 31   | 2060               | 2128 | 17        | 30,8 |
| UC 21             | 8,40       | 8,24 | 17,9      | 28,1 | 865                | 826  | 18,4      | 28   |
| UC 22             | 7,94       | 7,53 | 18,1      | 24,1 | 1120               | 933  | 18,1      | 24,1 |

**Tabla 5. Parámetros de Medición *in situ*. Arroyo Conchitas-Plátanos**

| Estación Muestreo | Parámetros |       |           |      |                |      |
|-------------------|------------|-------|-----------|------|----------------|------|
|                   | OD (mg/l)  |       | Temp (°C) |      | Saturacion (%) |      |
|                   | Mayo       | Dic   | Mayo      | Dic  | Mayo           | Dic  |
| UC 1              | 9,8        | 3,67  | 17        | 25   | 21             | 43,5 |
| UC 2              | 13,3       | 0     | 17,3      | 25   | 29             | 0    |
| UC 3              | 10,3       |       | 20        |      | 24,9           |      |
| UC 4              | 20         |       | 9,3       |      | 21,4           |      |
| UC 5              | 9,8        |       | 15        |      | 20,2           |      |
| UC 6              |            | 0     |           | 23   |                | 0    |
| UC 7              | 1,5        | 3,1   | 14,6      | 27,3 | 3              | 39,4 |
| UC 8              | 1,6        | 2,83  | 16,7      | 27,8 | 3,5            | 35,9 |
| UC 9              | 3,8        | 13,05 | 18,8      | 30   | 8,5            | 170  |
| UC 10             | 4          | 1,4   | 20,4      | 30,5 | 9,2            | 19   |
| UC 11             | 3,6        | 0     | 19,7      | 27,8 | 8,3            | 0    |
| UC 12             | 1,8        | 0     | 20,8      | 29   | 4,2            | 0    |
| UC 13             | 4,7        | 0     | 19,1      | 28,8 | 10,7           | 0    |
| UC 14             | 9,7        | 0,53  | 21,2      | 29,5 | 23             | 7    |
| UC 15             | 8,2        | 0     | 19,4      | 29,8 | 18,6           | 0    |
| UC 16             | 9,6        | 0     | 19,4      | 30,9 | 22             | 0    |
| UC 17             | 8,3        | 0     | 20,5      | 32   | 18,9           | 0    |
| UC18              |            | 0     |           | 27,7 |                | 0    |
| UC 19             | 7,4        | 0     | 20,7      | 29,5 | 17             | 0    |
| UC 20             | 8,2        | 0     | 18,5      | 31   | 18             | 0    |
| UC 21             | 11,5       | 4,15  | 20        | 28,8 | 26,5           | 53,6 |
| UC 22             | 11,6       | 0     | 18,6      | 27,2 | 26             | 0    |



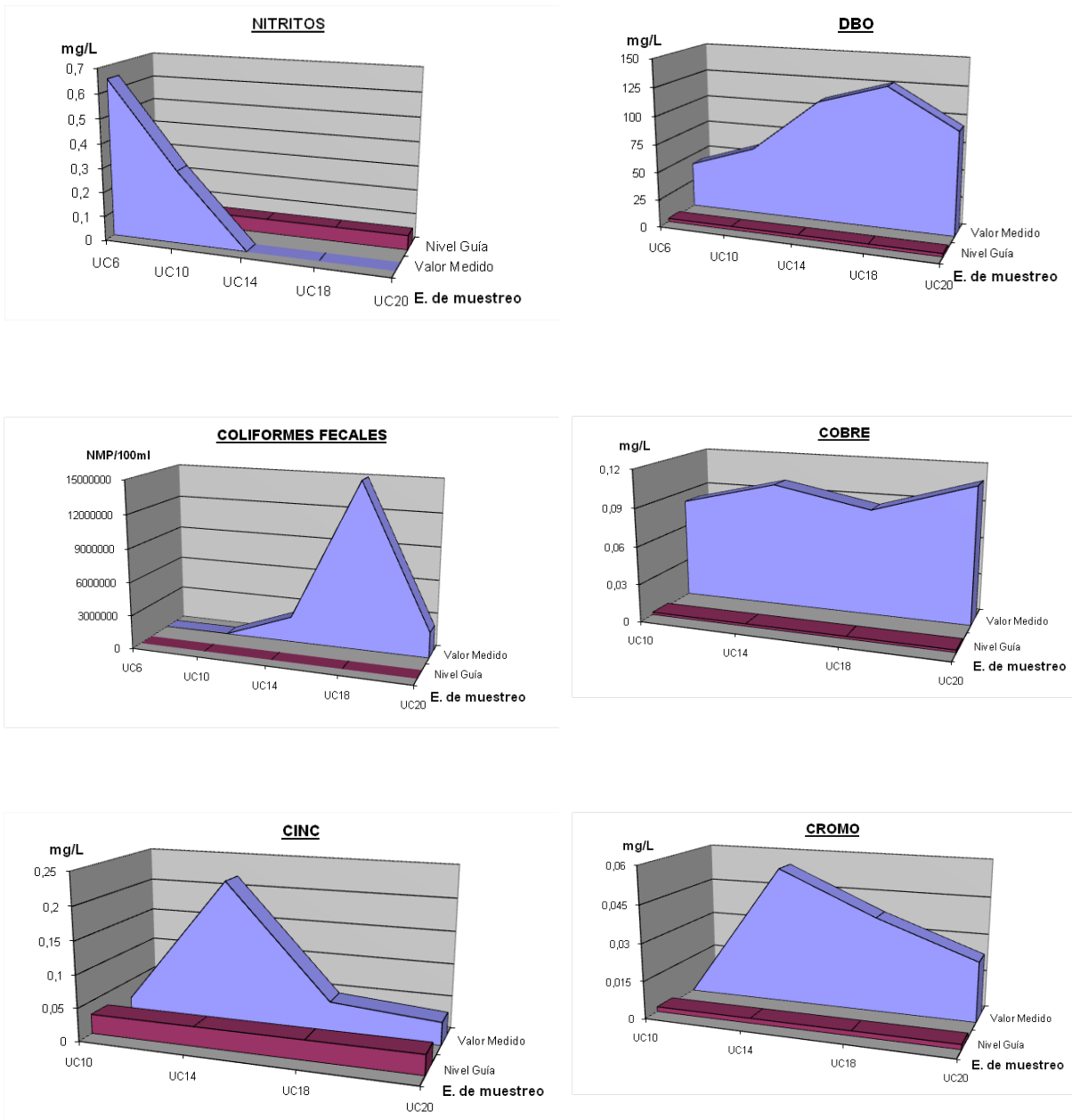


Figura 2. Evolução Parâmetros em Água. Arroyo Conchitas-Plátanos

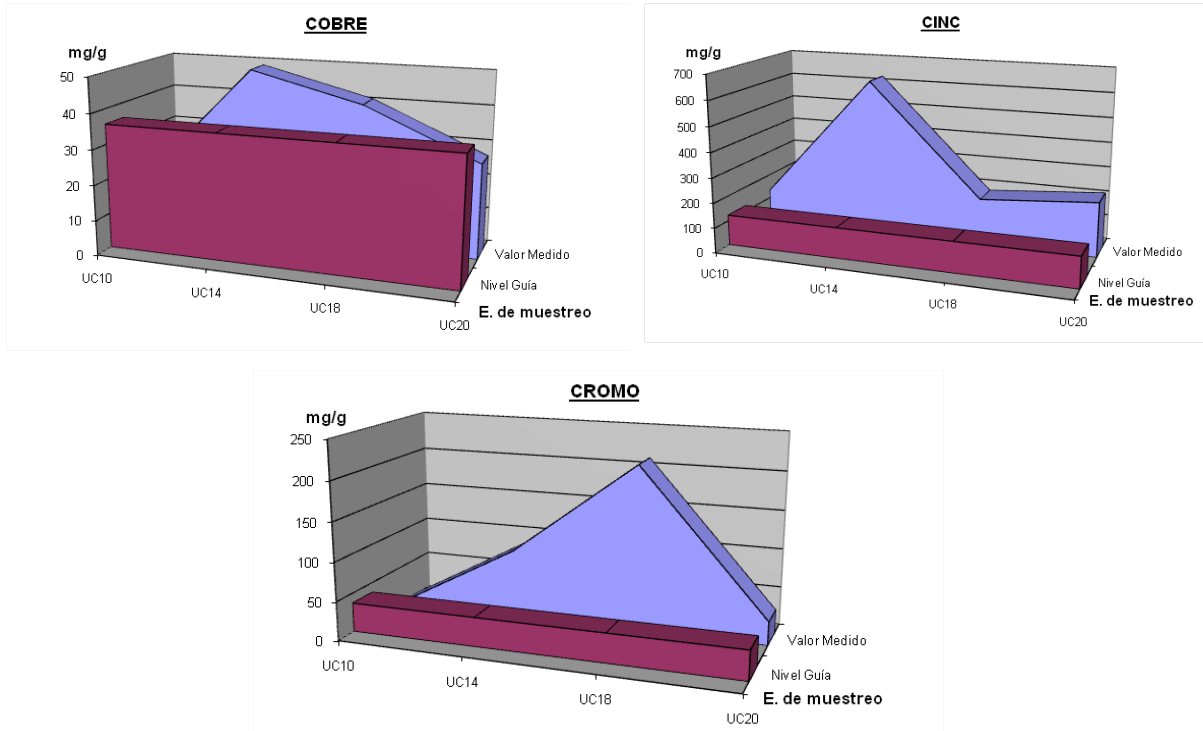


Figura 3. Evolução Metais Pesados em Sedimento. Arroyo Conchitas-Plátanos

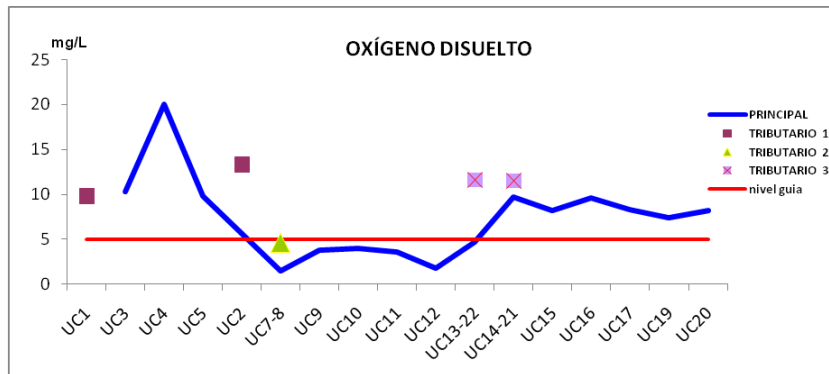


Figura 4. Evolução Oxígeno Disuelto – Maio

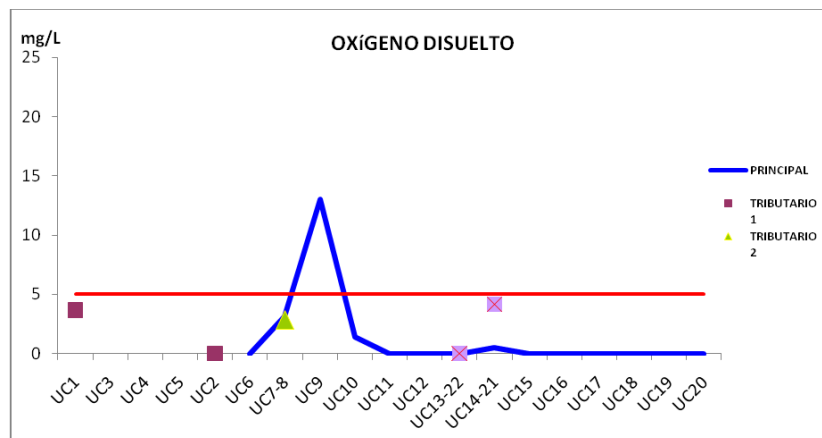


Figura 5. Evolução Oxígeno Disuelto – Dezembro

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la cuenca analizada se observa una marcada vinculación entre los usos del suelo dominantes y la calidad del agua superficial.

Se registra un incremento significativo en el deterioro de la calidad del agua a partir de la cuenca media donde se concentra la actividad industrial y urbana. Los picos máximos así como niveles críticos detectados corresponden a parámetros vinculados con descargas cloacales e industriales.

La calidad del agua superficial en el tramo superior de la cuenca respondería a la actividad rural intensiva dominante en este sector.

Se observan condiciones de eutrofización en la mayor parte de las estaciones de muestreo analizadas.

Todas las estaciones de muestreo presentan elevado riesgo sanitario microbiológico por contacto directo.

Se considera que los datos obtenidos son suficientes para reconocer la necesidad de incorporar medidas tendientes a controlar las diferentes actividades desarrolladas en los distintos tramos de la cuenca, así como para establecer mecanismos tendientes a la planificación de los usos del suelo en el marco de la gestión integrada de cuencas.

Se puede establecer que un riguroso control de los niveles de calidad y tipo de descargas tanto industriales como cloacales presentes en la cuenca Conchitas-Plátanos, mejorará sustancialmente la calidad del agua superficial del arroyo.

Se recomienda organizar y efectuar un monitoreo periódico y sistemático de calidad de agua y sedimentos, en las estaciones de muestreo establecidas para este trabajo, a fin de contar con valores que permitan registrar la evolución de los parámetros medidos y su vinculación con los usos del suelo de la cuenca estudiada. Asimismo, organizar un muestreo al menos por estación climática, permitiría analizar la variación estacional que ya se vislumbra en los resultados presentados precedentemente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGOSBA – OSN – SIHN .1992. Río de la Plata. Calidad de las aguas FRANJA COSTERA SUR (San Isidro – Magdalena). Informe de Avance. 53 pp.
2. CCME .1999. CANADIAN ENVIRONMENTAL QUALITY GUIDELINES. Niveles Guía de Calidad de Agua. Protección de Vida Acuática.
3. CCME .2002. CANADIAN ENVIRONMENTAL QUALITY GUIDELINES. Niveles Guía de Calidad de Sedimento. Protección de Vida Acuática.
4. CARSEN A, PERDOMO A & ARRIOLA M. 2002. Contaminación de sedimentos del Río de la Plata y su frente marítimo. FREPLATA-Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats. “Casa de los Ximénez”, Montevideo, Uruguay.
5. COMISIÓN ECONÓMICA DE NACIONES UNIDAS PARA EUROPA (CEPE). 1995. Protection and Sustainable Use of Waters: Recommendations to ECE Government. Water Series N°2. ECE/CEP/10, Comisión Económica para Europa, Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra.
6. DOUROJEANNI A, JOURAVLEV, A & CHAVEZ G. 2002. Gestión del agua a nivel cuencas: teoría y práctica. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Serie 47. CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile. 83 pp.