

### 3.2.6.5 Cobre

#### Río Cardener

Los niveles de cobre en el río Cardener quedan reflejados en la **figura 19**, en ella puede observarse que conforme se acerca el río a su desembocadura, se hacen más importantes las concentraciones de éste metal, hecho que puede ser atribuido al aporte antropogénico, ya que a lo largo de la cuenca van aumentando industrias que utilizan este metal, especialmente en el tramo final. Los valores mínimos de cobre se hallan en Olius (0.9  $\mu\text{g/l}$ ) zona libre, *a priori*, de influencias de carácter industrial. Sin embargo, en ésta zona, en la cuarta campaña (invierno), se halla una concentración elevada de cobre, ello posiblemente se debe a que en ésta campaña el caudal sufre un descenso importante en un 60% respecto al anterior muestreo (otoño) y por tanto, esto podría ser también una de las causas de este fenómeno. Las concentraciones máximas de cobre se presentan en Castellgalí (8.0  $\mu\text{g/l}$ ) especialmente en verano, este incremento también se produce para el plomo. En general, un incremento esporádico del contenido de metales se podría atribuir a un vertido incontrolado. Asimismo cabe remarcar que el cobre está significativamente correlacionado con el plomo y el zinc ( $r=0.659$  y  $r=0.648$ ,  $p<0.01$  respectivamente) sugiriéndonos que tienen el mismo origen de contaminación. Los valores de cobre en este río son inferiores a los límites tolerables (1000  $\mu\text{g/l}$ ) para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. La concentración media es de 2.9  $\mu\text{g/l}$  y oscila entre 0.2–6.0  $\mu\text{g/l}$ , con un nivel de significación de  $p<0.05$ .

#### Río Llobregat

Las concentraciones de cobre en el río Llobregat se representan en la **figura 21**. En ésta puede apreciarse que el aumento de este metal se hace progresivo a medida que los puntos de muestreo están más cerca de la desembocadura del río, posiblemente debido al incremento de vertidos que éste recibe. Los niveles más bajos se dan en Guardiola de Berguedà (0.8  $\mu\text{g/l}$ ) y los mayores en Sant Joan Despí (72.2  $\mu\text{g/l}$ ). En éste último punto era de prever porque es la zona que recoge toda la carga contaminante de la cuenca. Cabe remarcar que las concentraciones de cobre se hacen importantes a partir de Castellbell i el Vilar, esta zona podría estar influenciada por el vertido directo al río de las aguas residuales domésticas de ésta población. Garlaschi *et al.*, (1985) han descrito

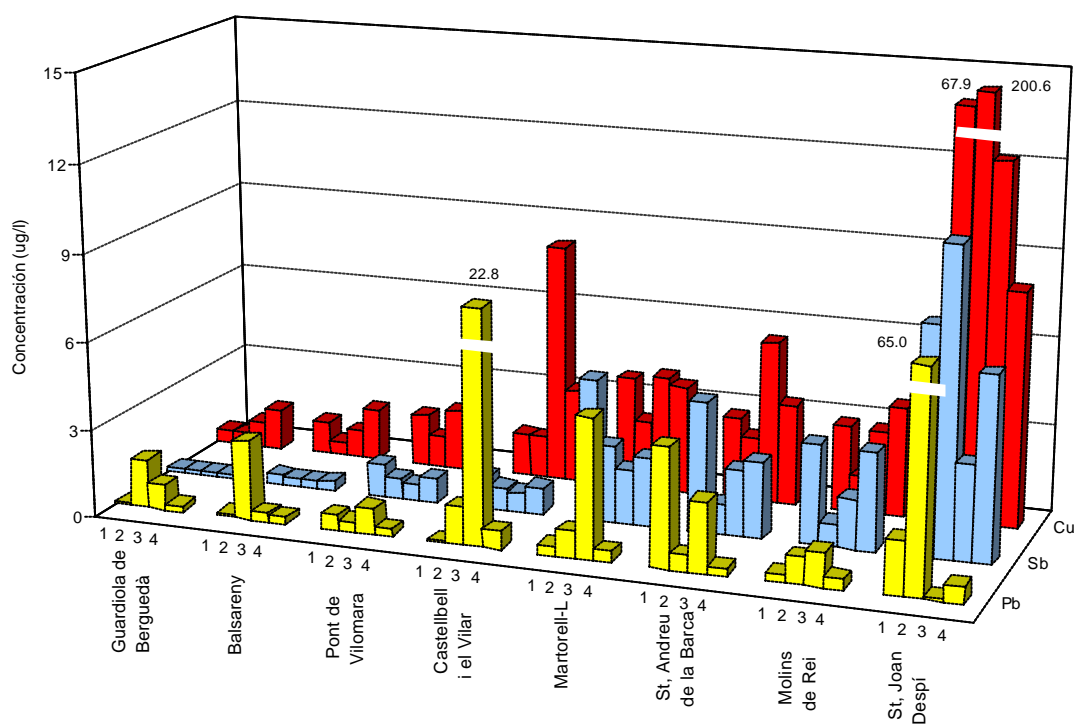
que las aguas residuales sin depurar contienen entre 211-489  $\mu\text{g/l}$  de cobre, concentraciones importantes y que repercuten directamente en la calidad de las corrientes fluviales. Las concentraciones más bajas a lo largo de todo el río Llobregat, se han hallado en verano, evidenciando la relación con la actividad industrial que disminuye en esta época del año. Sin embargo, en Sant Joan Despí, se da la concentración más elevada de todo el río (200.6  $\mu\text{g/l}$ ), esto se atribuye al vertido de lodos de los tanques de sedimentación de la planta potabilizadora de aguas allí ubicada y por otro lado, al efecto colector (apartado 3.2.4, tabla 3.8). Con el análisis de correlación se ha determinado que el cobre está correlacionado con todos los elementos (**tabla 3.6**), asimismo tiene una correspondencia significativa con la conductividad y los nitritos ( $r=0.937$  y  $r=0.550$ ,  $p<0.01$  respectivamente). Los niveles de cobre a lo largo de todo el río, se encuentran dentro de los límites fijados por la legislación (1000  $\mu\text{g/l}$ ). El valor medio es de 11.2  $\mu\text{g/l}$  y oscila entre 2.0–24.3  $\mu\text{g/l}$  ( $p<0.05$ ).

### Río Anoia

En la **figura 23** se recogen las concentraciones de cobre en las aguas del río Anoia, en ella se observan variaciones irregulares de una campaña a otra. Las concentraciones mínimas se hallan en el segundo muestreo (verano), las mismas se atribuyen a la menor actividad industrial de este periodo del año. Los valores máximos de cobre se dan en Vilanova del Camí, especialmente en la primera y cuarta campaña de 12.7 y 12.6  $\mu\text{g/l}$  respectivamente. Sin duda, estos valores se deben a las descargas de las industrias del curtido de pieles y textiles ubicadas entre Igualada y Vilanova del Camí. Este tipo de industrias, según Klein *et al.*, (1974), generan unas concentraciones de cobre que oscilan entre 37-7040  $\mu\text{g/l}$ , como puede observarse estos valores de cobre son importantes, pudiendo ser los causantes de las elevadas concentraciones en Vilanova del Camí. Por otro lado, también puede ser debido al uso de herbicidas que contienen sales de cobre en la agricultura de la zona, sin olvidar las aguas residuales domésticas con saneamiento incompleto, como así lo muestra las elevadas concentraciones de nitritos en ésta zona (apartado 3.2.5.7, figura 18). El hecho que el cobre este correlacionado con los nitratos ( $r=0.449$ ,  $p<0.05$ ) apoya esta hipótesis acerca de la procedencia de este elemento que pudiera ser en parte de la actividad agrícola. Es de destacar que el valor máximo de cobre de toda la cuenca del río Anoia se halló en otoño en Martorell-A (18.7  $\mu\text{g/l}$ ), esto posiblemente es debido a las aguas residuales de Gélida que vierten

directamente al cauce del río sin depurar y otra posible causa podría ser un vertido de alguna industria aguas arriba en concentraciones elevadas de este metal. Según los resultados obtenidos de cobre, los valores no superan los límites tolerables de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (1000  $\mu\text{g/l}$ ). La concentración media es de 6.6  $\mu\text{g/l}$  y oscila entre 4.7–8.6  $\mu\text{g/l}$ , con un nivel de significación de  $p < 0.05$ .

A partir del análisis de la varianza se deduce que las concentraciones medias de cobre, no presentan diferencias significativas entre los tres ríos, en consecuencia estadísticamente son iguales, a pesar de tener los valores medios distintos en cada uno de los ríos (tabla 3.2).



**Figura 21:** Evolución espacial y temporal de Pb, Sb y Cu a lo largo del río Llobregat