

RESUMEN MICROORGANISMOS PATÓGENOS DEL AGUA. Estudio de Molinao Erreka.

La Anunciata Ikastetxea. Camino de Lorete, 2. 20017 Donostia-San Sebastián.

Autoras: Natalia Estébanez Núñez, Desirée Santano Rivero

Coordinador: Juan Carlos Lizarazu Hernando

INTRODUCCIÓN.

El río Molinao, es un afluente de Oiartzun ibaia, desembocando en el Puerto de Pasaia. El río Molinao discurre en los límites de Pasaia y San Sebastián, y linda con la A-8 y el vertedero de R.S.U. de San Marcos. En el barrio de Molinao además se ubica el Polígono Industrial de Artxipi. Esta pequeña regata asimismo ha soportado vertidos de todo tipo durante años.

Debido a esto la calidad del río ha sido muy mala durante muchos años y sigue siéndolo aunque en el último año se han realizado ciertas mejoras. El cierre y demolición de algunas industrias de la zona y la recuperación de la ribera natural del río en algunos tramos han sido las medidas tomadas al respecto en los últimos años.

Nuestro interés se basa en analizar la repercusión de las áreas en la calidad del agua de este río y sobre la vida piscícola y analizar el estado de tres zonas. La primera de ellas se ve afectada por el vertedero de San Marcos. En la segunda se analiza el efecto de los afluentes sobre el agua ya contaminada por el vertedero y en el tercer punto de muestreo se ve añadida la repercusión de la zona urbana e industrial.

Con ello se tratará de comprobar el estado del río, y valorar la influencia de los numerosos vertidos urbanos e industriales, y los lixiviados del vertedero en el río y en el ecosistema.

METODOLOGÍA.

En primer lugar se estudiaron algunos de los parámetros físicos y químicos “in situ”, completando esta información con pruebas más complejas en el laboratorio y así poder determinar la calidad del agua desde el punto de vista físico-químico.

Por otro lado, se realizaron cultivos de microorganismos en distintos medios para de esta forma determinar los microorganismos presentes en esta regata. Para ello se usaron 4 medios de cultivo: Levine EMB Agar, Agar VRB, MacConkey Agar y Agar TCBS.

Esta actividad de recogida de datos se realizó durante varios meses en semanas consecutivas y posteriormente se comparó la calidad de agua en cada uno de los puntos de muestreo teniendo en cuenta las unidades formadora de colonias (Ufc).

Además, se analizaron los microorganismos existentes en la piel y la boca de peces de la zona **3**. Para este análisis se realizó la pesca de varios corcones en fechas distintas, durante marea alta, que coinciden con el análisis realizado de microorganismos patógenos del agua para el posible contraste de datos. Para este estudio se tomaron muestras con una turunda de la boca y la piel del cuerpo de cada pez y se esparcían en los diferentes medios de cultivo. Se empleaban dos placas de cada agar por cada zona del pez analizada.

Contrastando también el entorno se llegó a ciertas conclusiones sobre el estado del río y se pudieron ofrecer algunas soluciones para mejorar la calidad del agua.

Mediante este trabajo además, se pudo comprobar el efecto del vertedero R.S.U. de San Marcos, el de la zona urbana y el del Polígono industrial del barrio de Molinao en la calidad del cauce fluvial, especialmente por la presencia de microorganismos patógenos.

RESULTADOS.

Se determinó la calidad del agua del río en base a los parámetros físico-químicos: (Ver **TABLAS 1 y 2**).

PARÁMETROS FÍSICOS	Zona 1	Zona 2	Zona 3
pH	7,5	7,2	7,4
Temperatura (°C)	13,5	13,5	12,9
Turbidez	NO	NO	NO

TABLA 1. Medias de los parámetros físicos analizados.

Los datos recogidos en cuanto a los parámetros físicos del río han sido adecuados en los 3 puntos muestreados. Además no se aprecian grandes variaciones entre las zonas, ni en pH, ni en temperatura, ni tampoco en turbidez.

PARÁMETROS QUÍMICOS		Zona 1	Zona 2	Zona 3
Dureza total -GH- (°d)		> 16	>16	>16
Dureza de carbonatos -KH- (°d)		20	20	18,75
Oxígeno disuelto (mg/l)		10,43	10,19	10,87
Nitrato (mg/l)		15	12,19	13,75
Nitrito (mg/l)		0,02	0,03	0,04
Amoníaco (mg/l)		0	0	0
Fosfato (mg/l)		0,06	0,125	0,31
Cloro (mg/l)		0	0	0
Materia orgánica	Azul de metileno (%)	100	100	100
	Permanganato	NADA	NADA	NADA
Salinidad (mg/l)		124,46	121,24	125,54

TABLA 2. Medias de los parámetros químicos analizados.

Los datos obtenidos en lo referente a los parámetros químicos no presentan ningún problema para la vida piscícola del lugar, puesto que se mantienen en los límites legales permitidos. Asimismo se pueden observar pequeñas variaciones entre los datos de las tres zonas, pero que en ningún caso suponen un problema.

La ausencia de amoníaco, materia orgánica y cloro son datos positivos a tener en cuenta, y muy determinantes para descartar la presencia de algún agente contaminante en las aguas del río Molinao, y en concreto la presencia de materia orgánica.

Por otra parte, el aumento de la cantidad de fosfatos puede indicar la existencia de vertidos, cuyo origen puede ser la utilización de abonos en la agricultura de los alrededores. También pueden ser vertidos de aguas residuales urbanas. En este caso

llevarían asociada la presencia de materia orgánica, pero como las distintas pruebas han dado negativo esta posibilidad es descartable. Y por último, puede ocurrir que haya vertidos industriales, sobre todo en la zona industrial de Papín-Molinao, debido a que la concentración de fosfatos aumenta a lo largo del cauce del río, siendo unos datos preocupantes los de las áreas **2** y **3**.

Por último, en lo referente a la salinidad en vista a los resultados obtenidos se puede afirmar que no existe ninguna influencia de las mareas en ninguno de los puntos muestreados, ya que se obtienen valores dentro de los parámetros de las aguas dulces.

En cuanto al estudio microbiológico tanto de el agua como de la vida piscícola del río, se llegó a una serie de resultados y conclusiones tras su estudio.

- Todos los grupos de microorganismos contabilizados son de riesgo 2 según la ley vigente.
- Cualquier contacto con el agua supone un riesgo de contraer enfermedades y/o transmisión de las mismas.
- Los Agares VRB y MacConkey analizan la existencia de *Coliformes*, sin embargo el Agar MacConkey también determina la presencia de *Salmonellas*. Las cantidades registradas en ambos medio de cultivo son similares por lo que se puede llegar a la conclusión de que no hay un gran número de *Salmonellas*.
- El cultivo en Agar TCBS ha permitido, con posteriores pruebas de identificación determinar la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* y *Aeromonas* en el punto **3**.
- Se descarta con una prueba posterior la presencia de *Vibrio* en el punto **3**.
- El aumento de Ufc/ml según el avance del cauce del río, en especial entre las zonas **2** y **3**, puede atribuirse a:
 - Vertidos ilegales desde el Polígono Industrial de Papín-Molinao.
 - Desagües de las viviendas del Bº Molinao ante la ausencia de una red de saneamiento.
 - Antiguo vertido en el punto **3** de los lixiviados del vertedero de R.S.U. de la Mancomunidad de San Marcos, que originó tal deterioro en el ecosistema del río Molinao hasta finales de 2005 que este ecosistema todavía no ha sido capaz de regenerar.
- El estudio microbiológico de los peces determina la existencia de *Enterobacterias*; así como *Coliformes* y *Salmonellas*, además de *Pseudomonas* y *Aeromonas*, en la boca y cuerpo de los peces.
- Se ha observado una presencia más elevada de microorganismos en el cuerpo que en la boca, debido al contacto directo de la piel con el agua.
- En el Agar TCBS los valores más altos en el cuerpo son de 7 Ufc. Esto se debe a que este es un Agar más selectivo y solo detecta la presencia de *Pseudomonas* y *Aeromonas*.
- Se comprueba que la contaminación microbiológica del agua tiene una influencia directa en los peces de la regata.
- No es conveniente el consumo de estos peces, ya que puede ser perjudicial para la salud.
- El crecimiento de una sanguijuela en el medio de cultivo TCBS a partir del frotis de la boca de un pez determina la mala calidad del agua y los riesgos que conlleva su manipulación.

Por último, también se pudo observar que el entorno ejercía una influencia negativa sobre el ecosistema fluvial de Molinao Erreka, ya que al estar totalmente modificado en muchos puntos el cauce natural, se limita la vegetación y fauna del lugar.

Los datos recogidos en el estudio microbiológico representan graves problemas para la calidad del agua del río. Y se verificó además que los vertidos directos y/o fugas desde el vertedero de R.S.U. de la Mancomunidad de San Marcos, los del Polígono Industrial de Papín-Molinao y pequeños desagües del Bº Molinao repercutían negativamente en el cauce del río.

SOLUCIONES.

Tras realizar el estudio de Molinao Erreka y comprobar cual es su estado, sobretodo desde el punto de vista microbiológico, se proponen una serie de soluciones para la posible mejora de la regata.

- Ante la presencia de microorganismos de riesgo 2, que como se ha comprobado, pueden causar enfermedades en el ser vivo con poca probabilidad de propagación, y ante la cercanía de la regata a una zona poblada y muy transitada, se deben de tomar medidas de presencia y control para evitar este contacto.
- Se debe llevar a cabo un control exhaustivo de la calidad del agua del río Molinao, sobre todo en el punto 3.
- Las Administraciones competentes en el río Molinao deben prohibir el contacto con el agua, sobre todo en la zona 3 y aguas abajo de este punto hasta la desembocadura.
- Se debería de prohibir la pesca, bastante habitual, a lo largo de todo el río como medida de prevención. Cabe destacar que en el río se celebran concursos de pesca durante las fiestas del municipio de Pasai Antxo, en un tramo del río aguas abajo del punto 3 de muestreo.
- Por otro lado, debido a que la regata tiene íntima relación con el vertedero R.S.U. de San Marcos, se considera de vital importancia el control de los posibles vertidos incontrolados de lixiviados en el río en muchos casos por fugas.
- Igualmente, los vertidos de la zona industrial del Polígono Papín-Molinao y de la zona urbana deberían ser más controlados y por supuesto eliminados, principalmente porque tienen un impacto muy negativo en la regata.
- Los pequeños desagües de las viviendas del Barrio Molinao, pero que en cantidad representan un número elevado deben ser derivados a la red de saneamiento de toda la comarca.
- Efectuar el traslado de la zona industrial para facilitar las labores de la posible recuperación de la ribera del río Molinao. Además, se permitiría la mejora de la propia regata, y se conseguiría la posible regeneración del entorno.
- La regeneración llevada a cabo a finales de 2006 y principios del 2007 ha permitido en un periodo muy breve de tiempo reconstruir el ecosistema natural típico de un cauce fluvial. Por ello, si se realizase el traslado de la zona industrial se debería continuar esta regeneración desde el punto 3 hacia el curso alto del río Molinao.
- La posible regeneración del tramo entre los puntos 2 y 3 supondría una mejora para toda la comarca de Pasai Antxo y Altza, desde el punto de vista de la calidad de vida y como una zona de expansión de la ciudadanía. Sin olvidar que supondría la mejora del pulmón verde de este valle.
- En cuanto al cauce del río consideramos que debería de ser reconstruido, y debería de ser eliminada una presa que existe en la regata ya que consideramos que ésta interviene negativamente en el ciclo de vida de los peces, dificultando mucho sus traslados y movimientos aguas arriba y abajo.

- Es de vital importancia el control periódico de la calidad del agua, para comprobar que su calidad va mejorando con estos cambios. Además este control permitiría conocer periódicamente si el número de vertidos incontrolados va en descenso y gracias a él se podría comenzar la regeneración de la ribera.

Consideramos que estas medidas se deberían de tomar en un plazo breve de tiempo, puesto que aunque en los últimos años la regata ha sufrido mejoras debido al traslado de fabricas e industrias existentes en el margen derecho del río Molinao, en el centro de Pasai Antxo y al derribo de dichos pabellones, pensamos que el número de Ufc/ml que hemos encontrado en los puntos de muestreo establecidos es alarmante. Por ello, esperamos que las autoridades pertinentes tomen medidas en el menor plazo de tiempo posible.

Toda la población también debe de tomar parte en la puesta en marcha de estas soluciones, por eso, no se puede olvidar el desarrollo de una campaña de sensibilización y concienciación que llegue de forma directa al ciudadano sea de la edad que sea. Además esta campaña no debe de ser algo puntual sino que debe de tener etapas a corto, medio y largo plazo, ya que al ser humano se le olvida con facilidad las tareas que suponen un esfuerzo cuyos resultados no son inmediatos.

BIBLIOGRAFÍA.

- **CARRASCO-MUÑOZ DE VERA**, Carlos, “Contaminación de las aguas”, *Sistema Medio Ambiente*, Tomo II, (1992), Pág. 251-452.
- **DE LA ROSA FRAILE**, Manuel; **RAMOS TEJERA**, Carmen y **RUIZ-BRAVO LÓPEZ**, Alfonso. “La célula bacteriana, Microbiología”. Apuntes de 1º de Enfermería, de la UPV. Pag. 8-18.
- **DÍAZ**, Carlos; **GAMAZO**, Carlos y **LÓPEZ-GOÑI**, Ignacio. “Manual práctico de MICROBIOLOGÍA”. Masson. (2005).
- **GRANADOS PÉREZ**, Raquel y **VILLAVERDE PERIS**, Mª Carmen. “Microbiología. Tomo 1. Bacteriología. Características y clasificación bacteriana. Virología. Características y técnicas bioquímicas”. Thomson Paraninfo. (2003).
- <http://coli.usal.es/web/educativo/micro2/tema31.html>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Bacteria>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Vibrio_cholerae
- <http://www.agenda21donostia.com/cas/corporativa/docs/RD734-88%20aguas%20de%20ba%F1o.pdf>
- <http://www.lenntech.com/espanol/FAQ-microbiologia-del-agua.htm>
- http://www.microbiologia.org.mx/microbiosenlinea/CAPITULO_07/Capitulo07.pdf
- <http://www.monografias.com/trabajos15/microbiologia/microbiologia.shtml>
- <http://www.mtas.es/Insht/Legislation/RD/biologic.htm>
- <http://www.unavarra.es/genmic/microclinica/tema03.pdf>