

MUNIBE (San Sebastián)

Sociedad de Ciencias Noturoles **ARANZADI**
 Año XVIII - Números 1/4 - 1.966 - Páginas 189-206

Estudios sanitarios sobre las poluciones del agua, aire y suelo de Guipúzcoa. Observaciones recogidas durante los años 1964, 1965 y 1966.

Por el Dr. D. Luis Contreras Poza

Del Cuerpo Médico de Sanidad Nacional, Jefe Provincial de Sanidad de Guipúzcoa.

“Muchos países han empezado a señalar que, por primera vez en el curso de los diez o veinte últimos años, los ríos se han vuelto pestilentes y repugnantes, la pesca ha sido destruida, el abastecimiento de agua ha dejado de ser aceptable, las instalaciones de tratamiento son incapaces de suministrar un agua suficientemente depurada y las playas que antes eran agradables, se han vuelto sucias y antihigiénicas.” (1).

1. JUSTIFICACION.
2. PLAN SEGUIDO EN LA RECOGIDA DE DATOS.
 - 2-1 Lugares concretos de tomas de muestras de agua.
 - 2-2 Horas de recogida.
 - 2-3 Características generales de la cuenca.
 - 2-4 Técnica seguida en la recogida de muestras.
- 3 ANALISIS.
 - 3-1 Temperatura.
 - 3-2 Color.
 - 3-3 pH.
 - 3-4 Grado alcalimétrico (TA y TAC).
 - 3-5 Espumas.
 - 3-6 Dureza.
 - 3-7 Olor.
 - 3-8 Materia Orgánica. Putrescibilidad.
 - 3-9 Oxígeno disuelto y otros.
 - 3-10 Cloruros y cloro libre.
 - 3-11 Otros exámenes.
4. CONCLUSIONES.
5. INFORMACION GRAFICA.

1. JUSTIFICACION

Por acuerdo del Excmo. Sr. Gobernador Civil de la Provincia, don Manuel Valencia Remón, fue constituida una Comisión especial de técnicos, a fin de estudiar los problemas planteados actualmente con la polución de los ríos guipuzcoanos. El trabajo urgente, de la primera temporada, consistió en valorar el resultado de las medidas acordadas por el Gobierno, de suspensión temporal de la fabricación de pasta química por la industria papelera, asentada en la cuenca del Urumea y el subsiguiente vertido de estas aguas industriales en el río.

A la Jefatura Provincial de Sanidad le cupo un honor, lo cual alivió el trabajo de sus quehaceres específicos, al confiársele el control permanente sobre la composición del río Urumea en sus distintos tramos. La insuficiencia de recursos en personal y material fueron suplidos con la buena voluntad de todos los colaboradores, beneficiándonos de la feliz circunstancia de haberse organizado, a partir de primeros de junio.

(1) «Lucha contra la contaminación del agua», Del informe del Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud. N.º 318. Ginebra. 6-12 abril 1965.

un servicio móvil dependiente de esta Jefatura, para la vigilancia especial de los abastecimientos del agua de bebida en las localidades turísticas guipuzcoanas, de los campings, establecimientos balnearios, industrias de bebidas carbónicas y de los hoteles. El equipo especial, compuesto por un farmacéutico, con sus secciones de bacteriología y química, practicantes, laborantes y mozos, con el complemento del servicio móvil para toma de muestras, simultanearon, con verdadero espíritu de trabajo y colaboración, las labores analíticas, procedentes de los itinerarios marcados, con la toma de muestras y sus verificaciones inmediatas de las aguas del río Urumea, en los laboratorios del Instituto Provincial de Sanidad.

El personal ayudante para estos cometidos, fue el siguiente:

Farmacéutico.—Srta. doña María del Carmen Peinado Bolaños.

Practicantes.—Don Jesús Garmendia Eguizábal y don José Gil Vázquez.

Auxiliar de Laboratorio.—Srta. María del Carmen Jáuregui.

Auxiliares Sanitarios para la toma de muestras.—Don Luis Oñate Fernández de Gamboa y don Cristóbal Gual Otazu.

Conductores de vehículos del P. M. M.—Don Osio Lamas y don Eulogio Pascual Diéguez.
Mozo de Laboratorio.—Don Francisco Arizala Lataza (†).

Limpiadora.—Doña María Jesús Marías.

Esta Jefatura quiere hacer destacada mención del trabajo ejecutado hasta la fecha en que se redacta este informe, por el personal que hemos citado y que, tanto por los puestos técnicos, como por el personal más modesto, son merecedores de una especial felicitación.

Mediado el trabajo del primer año, recibimos la visita de un observador, químico del Instituto Papelero Español (I. P. E.), técnico de la industria papelera española, el cual conoció sobre el terreno cuantos trabajos estábamos ejecutando y fue informado de cuanto deseó conocer. Su colaboración técnica continuada en las tareas, hubiera sido estimada y agradecida en todo momento.

Como complemento del objetivo principal, presentamos también algunas otras observaciones sobre vertidos en el mar y poluciones del aire (2).

2. PLAN SEGUIDO EN LA RECOGIDA DE DATOS

Por acuerdo entre los técnicos de la Comisión

Especial, se convino que el trabajo se compondría de dos partes: Una, sobre el estudio del comportamiento del río Urumea en su normalidad habitual de vertidos industriales, durante los días precedentes al 27 de julio, fecha acordada para la supresión de la fabricación de pasta química de papel. Otra, sobre los efectos en el curso del tiempo, que sobre el río Urumea tendría la supresión de aquella clase de poluciones químicas. Todavía se prosiguieron algunas otras pruebas más posteriores, observándose el comportamiento del caudal, ante el ensayo de vertidos de las lejías negras de la industria papelera en el basurero municipal de Astigarraga, del término municipal de San Sebastián, y en el propio río Oria, con la repercusión que en el río tendrían estos hechos. En el mes de septiembre se iniciaron trabajos de cloración de los vertidos de las papeleras (3).

2.1. Lugares concretos de toma de muestras de agua.

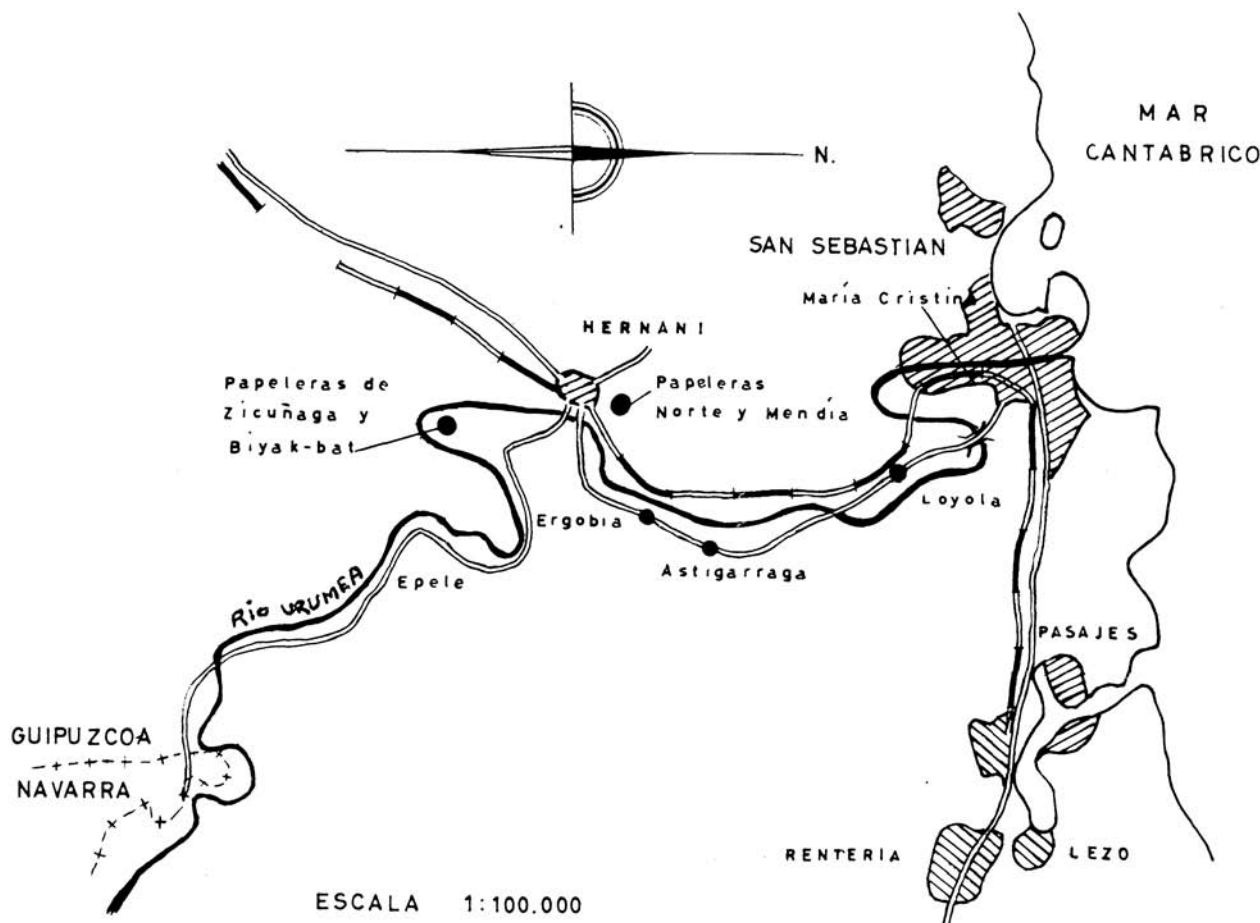
Se eligieron tres puntos importantes: En el Puente de Santa Catalina, en el Puente de Ergobia y en Urkirolak. Una cuarta toma de comparación se hizo los primeros días, aguas arriba del río, en la zona que puede calificarse de sana, Epele, con el fin de que sirviera de referencia sobre las cifras normales que el río tuviera, antes de que comenzara su patología peculiar.

2.2. Horas de recogida.

Para evitar la influencia de la entrada de agua de mar en el río y las posibles variaciones analíticas, se estableció un método de tomas, siempre en las horas de la bajamar, incluso un poco

(2) Para una más amplia información sobre aspectos sanitarios de los vertidos (Ponencia II), de las basuras (Ponencia III), de las actividades M. I. N. P. (Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas) - Ponencia IV y del Turismo (Ponencia V) puede consultarse la aportación de esta Jefatura a las Primeras Jornadas de Saneamiento. Guipúzcoa. 1964. Libro de Ponencias. Imprenta de la Diputación Provincial.

(3) Un interesante estudio sobre caudales del río Urumea, temperaturas, pluviometría, así como experiencias de vertidos en otros lugares y pruebas de cloración, fue preparado en un valioso informe, redactado en noviembre de 1964, por los señores ingeniero Jefe de la Delegación de Industria de Guipúzcoa, don José María Salvadores, y el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, de Vías y Obras provinciales, don José María Gabarain. nuestros queridos amigos y colaboradores.
(El mapa del río Urumea y los gráficos sobre olor de las aguas y contenido en materia orgánica, han sido reproducidos de este informe.)



después, a fin de que las propias aguas dulces del río lavaran en lo posible el cauce, de las influencias marinas.

Por las razones anteriormente apuntadas, en los cuadros registro se pudieron observar variaciones diarias en las horas de las tomas, que habrían de hacer variar, igualmente, las temperaturas de las aguas e, incluso, el comportamiento en vertidos, a tenor con las variaciones diurnas y nocturnas de los polucionantes negros o grises.

2.3. Características generales de la cuenca.

Por fortuna y para el mejor estudio del experimento, las condiciones sobre caudales del río, luminosidad, soleamiento, pluviosidad, presión atmosférica, casi no supusieron variación durante los treinta y un días que duró la supresión en la fabricación de pasta de papel, es decir, desde el día 27 de julio al 26 de agosto. Los informes correspondientes que aportaron la Comisaría de Aguas, la Jefatura del Servicio de Caza y Pesca Fluvial y los datos metereológicos ya ci-

tados, señalaron con más detenimiento estos factores. De todos ellos se sacaron las correlaciones debidas por los Sres. Ingenieros, Salvadores y Gabarain.

2.4. Técnica seguida en la recogida de muestras de aguas.

Se estimó como más racional, sintomático y práctico, hacer la recogida desde los mismos puentes, por medio de hilos de nylon fuerte, que suspendían las botellas con contrapeso, protegidas por una armadura metálica. Se lanzaron en el centro del río y a una profundidad siempre igual, de medio metro.

Las tomas para estudiar el oxígeno disuelto se hicieron sin agitación de las aguas, llenando totalmente los frascos, para que el oxígeno del aire no influenciara los resultados analíticos de la muestra.

Respecto a los análisis bacteriológicos, se hicieron siempre en frascos de vidrio esterilizados al autoclave y conservados libres de ulterior contaminación.

El transporte de las muestras se hizo en neveras portátiles, especialmente preparadas con congeladores secos, hasta la llegada al laboratorio, e inmediatamente depositadas en frigorífico hasta su análisis. De esta forma, quedaba asegurada la posible variación en las características de las aguas, por defectos en la técnica de la recogida y transporte. Los frascos se numeraban por medio de etiquetas, sin que el laboratorio supiera de antemano la procedencia exacta de la muestra a analizar.

Con termómetro de máxima y mínima, se registraba sistemáticamente la temperatura del agua en cada lugar de recogida.

La observación sobre la existencia de espumas fue también anotada por el tomador de las muestras, así como quedaba señalada cualesquiera otra información de interés que apareciera en el río, durante la experiencia.

Por ejemplo, se puso especial interés en observar la intensidad de las actividades de la anaerobiosis en los fondos del río. Debemos señalar como uno de los hechos más llamativos, la intensa actividad bioquímica de los lodos del cauce del Urumea, durante toda la temporada estival. En cualquiera de los puntos de observación, aguas arriba del puente de Santa Catalina, principalmente frente a COYPE, Loyola, canales o acequias de Ergobia y aún más arriba, el río parecía estar en algunos momentos del día en intensa ebullición. Millares de burbujas de diversos tamaños estallaban en la superficie del agua continuamente: en ocasiones este desprendimiento iba acompañado de la proyección hasta la superficie, de gruesos trozos de fangos, y otros desintegrados, merced a la presión de empuje de las bolsas de gases de la profundidad, en anaerobiosis permanente. Más adelante comentaremos este hecho, al estudiar la valoración de los olores y los procesos de desaminación, pero en este momento hay que destacar que, pese a este flujo constante de gases desde el fondo del río a la superficie, es una realidad que al desaparecer, con la supresión de los vertidos, los olores más predominantes, producto de los residuos de la industria papelera, no trascienden al ambiente los olores originados por las actividades fermentativas de los fondos.

Es un hecho que nadie puede ahora desmentir, porque la ciudad entera ha sido testigo, que ningún otro olor difusible ha emanado del Urumea, durante el mes del experimento completo y en las dos temporadas veraniegas posteriores de

1965 y 1966, y que los gases fétidos de la anaerobiosis, no son tan intensamente volátiles y olorosos como para detectarse por toda la ciudad, quedando reducida su percepción casi a las orillas del río. El grado de polución por los malos olores está evidentemente en relación con la volatilidad y con el grado de concentración de los compuestos químicos: el experimento ha demostrado que entre todos los gases de mal olor, ninguno ha trascendido y destacado más, que el resultante de los subproductos de la industria papelera, cuyas características químicas luego expondremos.

El número total de análisis efectuados el primer año, fue de 1.241, que corresponden a 73 tomas de muestras.

3. ANALISIS

Los métodos analíticos seguidos en la observación ecológica, tanto química como bacteriológica, en el estudio de la pequeña fauna, etc., etc., se consignan en algunas de las características estudiadas. En otros se omiten por ser métodos ya conocidos y clásicos.

La observación sobre el terreno de tantos tramos del río Urumea, nos ha permitido ahora comentar su comportamiento especial. Y así, hemos llegado a la conclusión de que cada río, en general, tiene su propia personalidad. Al ser los ríos vehículos, además de receptáculos, de la actividad de la vida de sus cuencas, las reacciones físico-químicas y biológicas que en ellos se desarrollan, no pueden parangonarse en unos lugares con otros. Desconocemos los estudios que anteriormente hayan sido hechos en el Urumea, pero podemos asegurar, que hasta ahora no se había reunido el importante material de observación, que podrá tener posterior utilidad para otros investigadores.

Nuestra formación de naturalistas, y más concretamente de médicos, nos ha hecho ver las cosas con la misma mentalidad que si estudiásemos, por ejemplo, la fisiopatología de la sangre, contenida dentro del aparato circulatorio del organismo humano. La patología de la sangre no posee entidades nosológicas propias, pues al ser, este líquido, orgánico un compuesto variadísimo, líquido resultante de todas las actividades metabólicas que se realizan permanentemente en todos los tejidos —hormonas, iones, gases, vitaminas, oligoelementos, fermentos, etc., etc.—, sabemos los médicos que, cuando analizamos el líquido sanguíneo, vamos a conocer así, indirectamente, muchas de las alteracio-

nes que están acaeciando en los distintos órganos de la economía.

Por analogía, y con la misma mentalidad biológica, hemos iniciado nuestros estudios en el río, aunque algunos de los aspectos se salgan de lo puramente sanitario. Un río es un gran tubo de ensayo en donde las reacciones se suceden permanentemente: el río es un tránsito, aunque el lecho esté quieto y, ambos, continente y contenido, influenciados mutuamente. A cada momento las aguas cambian de lugar en el río. Lo que ayer fue negro, puede al siguiente día ser gris, blanco o incoloro; todo depende de la calidad de los vertidos de cada hora. Los subproductos de las fábricas de almidón, de los curtidos, de las operaciones de decapados, etc., pueden reaccionar con otros residuos de papeleras, de tintorerías, de fábricas de acumuladores... El pH de un agua, por ejemplo, es una variable que resulta de la concentración de hidrogeniones de cada vertido y de la dilución final. El juego del oxígeno, factor primario de la vida, aparece y desaparece como producto libre disuelto en el agua, o como prisionero engarzado a fórmulas más o menos complejas. El comportamiento de los nitritos y nitratos nos lo demuestran.

Para los que quieran investigar, el campo queda abierto. Al futuro laboratorio contra las poluciones que vamos a organizar, llevaremos muchos de los problemas que por el momento no nos ha sido posible más que entrever. Nuestra postura ahora, es más inmediata: Presentar unos datos, ordenados en el curso del tiempo, y plantear algunas consideraciones desde nuestro punto de vista de sanitarios. Nos sentiríamos satisfechos de que nuestra colaboración pudiera ser aprovechada por los lectores de esta Revista que, con tanto acierto como competencia, dirige el grupo Aranzadi de Ciencias Naturales, con cuyo grupo estamos cordialmente ligados por tantos puntos comunes de actividad.

El mapa entomológicos de interés médico que estamos preparando en Guipúzcoa, ha sido recibido con agrado por el Grupo Aranzadi y nuestra colaboración ahora es permanente, en esta rama naturalista aplicada a la Medicina.

Cada día cobra más importancia la intervención de los animales vectores en las enfermedades virásicas y el tener identificadas, por ejemplo, las especies de artrópodos hematófagos del país vasco, favorecerá en su día el comprender la epidemiología de ciertas enfermedades producidas por arbovirus. En este momento, precisamente, se han tenido que estudiar con urgen-

cia en Albacete, los insectos hematófagos periurbanos, a fin de descubrir el mecanismo de transmisión de una afección neurológica de carácter epidémico, que ha causado alarma en la provincia e inquietud en el resto de España.

3.1. Temperatura de las aguas del Río Urumea

A primeros de julio las aguas, a la altura de Epele, tenían una temperatura de 21°.

En el resto del río las mínimas registradas durante toda la experiencia, fueron de 20° y las máximas de 26°, a las 16,30 del día 16 de julio. Realmente desde este día, las temperaturas se han mantenido con una fijeza bastante regular, entre los 22 y 23 grados, con muy pequeñas variaciones de la mañana a la tarde, entre cincuenta tomas anotadas. El dato temperatura ha mantenido, como se ve, bastante homogeneidad, por lo cual puede asegurarse que el olor no ha estado influenciado por la temperatura del agua, ni siquiera tampoco por la del ambiente.

La crítica vulgar de ser los calores los causantes de la aparición del olor intenso, ha quedado desvirtuada al analizar esta correlación. Es un hecho de observación habitual cómo a la altura de ciertas fábricas papeleras, en pleno invierno, los ríos huelen, al pasar cerca de ellos.

3.2. Color

Se tomaron para su determinación cuatro escalas patrones:

- 1.— 0 Agua incolora, transparente
- 2.— + Agua color marrón ligero
- 3.— ++ Agua marrón
- 4.— +++ Agua marrón oscuro

Las aguas problemas se fueron comparando con escalas patrones y se guardaron en tubos con agua, procedente de cada tiempo y lugar.

El comportamiento del río ha seguido paralelo a los procesos de la fabricación. A medida que el río quedó saneado por la desaparición de los vertidos, que las lejías negras dejaron de verterse, el color del Urumea llegó a aclararse de tal modo, que era observación general que los fondos fueron visibles. La turbidez, confundida con el color oscuro de las aguas, no era posible precisarla. Un turbidímetro que solicitamos, no nos fue posible poseerlo hasta bien avanzada la temporada.

Un sólo día el río acusó aspecto lechoso. Se supo más tarde, que fue causado accidentalmente por la rotura de un dique en unas minas de plomo, próximas al cauce, en la provincia de Navarra.

No se han encontrado arcillas finas en las aguas, como provocadoras de turbidez.

3.3. pH

El río aguas arriba, en Epele, registra un pH de 5'4-5'2. La acidez se mantenía alrededor de estos límites hasta la llegada al mar. Después de la supresión de los vertidos de pasta-química, las constantes de pH se mantuvieron alrededor de 6.

Los análisis números 1 al 34, fueron tomados con el papel indicador Merck, con escala fraccionada de pH, de dos en dos décimas. A partir del análisis número 35, se hizo uso del medidor pH-22, Radiometer, con una sensibilidad de \pm 5 centésimas y a una temperatura de 20°. Las cifras desde entonces eran más tendentes a la alcalinidad (7'6 - 7'5). El día 9 de septiembre quedamos sorprendidos porque a la altura de la presa de la Central del Urumea, apareciese, a mediodía, un pH de 9'65, probablemente por el vertido de grandes cantidades de sosa no neutralizada, por alguna fábrica próxima.

3.4. Grado alcalimétrico simple y grado alcalimétrico completo (TAyTAC)

El primero expresa el contenido total del agua en hidróxidos alcalinos y la mitad del contenido total en carbonatos; su medida se efectúa con solución valorada de ácido sulfúrico N/25, en presencia de fenoltaleína como indicador.

El TAC expresa el contenido global del agua en hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos alcalinos y alcalinotérreos. Su medida se verifica añadiendo a 100 c.c. de agua problema unas gotas de heliantina y valorando con ácido sulfúrico N/25, hasta viraje a amarillo-rojo: directamente se obtienen los grados del agua analizada.

TA.—Antes y después de la supresión de vertidos siempre ha sido 0.

TAC.—Va decreciendo desde el puente de María Cristina hasta la presa Central del Urumea. Durante la supresión de los vertidos, bajó ligeramente de 7 a 4; después, una vez finalizada la prueba ha vuelto a subir de 7,5 a 8.

3.5. Espumas

No se ha observado en el laboratorio formación espontánea de espumas. Por agitación se formaba una capa de ellas, en relación con la carga de los vertidos de la industria papelera.

Habíamos hablado en otra ocasión de la participación en la acción espumante, de los modernos detergentes catiactivos iónicos. Habíamos recogido información sobre la cantidad de deter-

gentes que la población de Hernani vierte en el Urumea: Todavía no hemos alcanzado los 7 kilos por habitante y año de consumo, que tienen otros países. La intervención de los jabones y las grasas vertidas, en la formación de espumas, es mínima y se ha demostrado, de una manera evidente, que el factor más importante son las ligninas y la agitación de las aguas. A la salida del viejo molino harinero de Urkirolak, se forman, como también lo vemos en el curso del río Oria—Tolosa, Villabona, Andoain—, grandes bancos de espuma.

Los líquidos con acción espumante precisan de agitación para que se manifiesten en grado máximo. Todos estos hechos han sido observados continuamente: En las caídas de las presas de contención y en el rompiente de las olas a la desembocadura del río. Por el contrario, si el río discurre en suave curso, no se generan espumas.

Esta vulgar observación nos ha hecho proponer que todos los vertidos de las fábricas en los ríos guipuzcoanos lo sean en suaves caídas y que no se debiera permitir el espectáculo de efluentes de fábricas que arrojan a los cauces sus aguas grises de gran acción espumante, a través de ventanas o planos muy superiores a la superficie del río.

Una medida elemental, barata y de grandes resultados proponemos debe ser exigida: la de instalar tuberías de plástico que desde los tanques de las fábricas depositen suavemente los vertidos en el curso del río, sin agitación y sin caídas desde un alto nivel y que las represas y canales de derivación no cuidados deban ser suprimidos.

Después de la terminación de los vertidos de pasta de papel, disminuyeron considerablemente las espumas, en el trayecto hasta el puente de Ergobia; otro hecho muy notable ha sido también la desaparición de las espumas, formadas en el rompiente del mar a la desembocadura del Urumea. El juego de formación y rotura de las burbujas, a la altura del Kursaal, ha sido registrado gráficamente por nosotros (véanse fotografías): no consideramos que la desecación de estas espumas originen molestias como en Tolosa sucede con el río Oria, por los copos blancos que penetran por las ventanas en las casas.

3.6. Dureza total

Representa la totalidad de las sales cálcicas y magnésicas que existen en el agua. Un grado hidrotimétrico francés equivale a 0'01 de carbonato cálcico por litro de agua. El método utili-

zado fue el de Bourtron y Boudet, haciendo uso de una bureta hidrotrímica, con solución valorada y comprobada de jabón y, a la vez, un frasco hidrotrímico de 40 C.C. de capacidad, al cual se le añadía 10 C.C. de agua problema y los treinta centímetros cúbicos restantes de agua destilada: adicionando posteriormente jabón y ulterior agitación. Los grados indicados en la bureta multiplicados por cuatro, representan los hidrotrímicos del agua problema.

La dureza va decreciendo desde el puente de María Cristina hasta la presa Central del Urumea y no se encuentra ninguna alteración especial durante la supresión de los vertidos.

3.7. Olor

El olor, sensación olfatoria puramente subjetiva más o menos desagradable, ha sido el signo más intensamente exteriorizado y, por el cual, la opinión pública ha estado calificando la calidad de un ambiente. La nariz se ha considerado como el detector químico más sensible de todos. Hasta tal punto se asocian los malos olores con la salubridad de una zona —los antiguos miasmas, causantes de enfermedades: malaria, «mal aire»—, que con frecuencia hemos visto escrito en los periódicos, durante esta temporada, que **los malos olores del Urumea podían ocasionar epidemias**. No es de este lugar el criticar con la debida extensión estos juicios, aunque insistamos en lo que ya dijimos en las Primeras Jornadas de Saneamiento, recientemente celebradas en San Sebastián. El llamado «impacto emocional de los olores», ha sido bien experimentado en San Sebastián. Ya se sabe que el negocio de los perfumistas se basa en estos hechos psicológicos.

En los mecanismos de transmisión de las enfermedades infecto-contagiosas, no juega ningún papel la percepción por el aparato olfativo de olores desagradables, aunque éstos puedan ser signos reveladores de inmediatas anomalías ambientales, principalmente, anunciadores de destrucción de la materia viva. Es ya un tópico en las noticias de prensa, escribir sobre la grave amenaza de epidemias después de un terremoto o catástrofe de cierta importancia, por la presencia de cadáveres en avanzada descomposición. Lo que sucede es que, coincidiendo con la presencia de la materia muerta, se ha producido en las ciudades, al propio tiempo también, la desorganización de los servicios más importantes: La rotura de las conducciones de los abastecimientos de agua, y de los alcantarilla-

dos. Esto es mucho más grave que la presencia en el aire de los fétidos olores que la descomposición cadavérica produce.

El olor, para el profano, es el signo más gráfico o llamativo de la polución de un río. La exteriorización en forma de gases malolientes, de lo que en el río sucede, es la prueba más demostrativa de que algo anormal acontece en el curso de las aguas de un cauce.

Muchos olores son producidos por cantidades infinitesimales de productos químicos, los cuales, en tan pequeña cantidad, no pueden ser fácilmente detectados por los análisis, aunque la fina sensibilidad de nuestras terminaciones nerviosas olfatorias acusen presencia.

Los olores más desagradables son los causados por los compuestos de azufre, tales como el hidrógeno sulfurado y los mercaptanos. La intensidad está en relación directa con el más bajo pH y con la concentración de sulfuros en el agua.

Si nos hemos detenido en estos vulgares conocimientos es, simplemente, para valorar en su justa medida el perjuicio de los malos olores para San Sebastián. A la hora de una crítica, debemos situar los daños que esto originó, más en el platillo de la balanza del bienestar general y del turismo, que en el de la patología infecciosa, de preferente interés sanitario.

En el sentido del gusto, no todo el mundo está suficientemente educado para valorar y analizar los matices. Del mismo modo ocurre con la calidad e intensidad de los olores, con cuya impresión sensitiva, tantas veces se confunden. El sentido del olfato es muy variable de unas personas a otras y en la escala animal, son muy diversas las percepciones según las especies. Acaso sea el sentido del olfato uno de los que más pronto entran en fatiga y acaban por no percibirse fuertes olores ante su reiteración. Una persona que se enfrenta por primera vez con un olor, lo acusa mucho antes que la que ya está saturada de esta impresión. En este fenómeno pudo estar la clave en las diferencias de percepción entre los donostiarras y los turistas.

Existen grandes variaciones en la percepción olfatoria y nuestras encuestas privadas entre la población donostiarra nos lo ha demostrado. Lo que para muchos parecía olor insoportable, para otros no lo era tanto. Ya es sabido cómo los factores hereditarios ligados a los genes recesivos, son la causa también de las diferencias olfatorias.

Tampoco se ha dedicado suficiente atención al establecimiento de distinciones entre los olo-

res, según su procedencia. La propia industria ribereña puede producir olores, que luego son atribuidos al río mismo. Nosotros, durante el verano de 1964 y en los recorridos por el río Urumea, tuvimos a veces que hacer el diagnóstico diferencial sobre la procedencia de algunos olores, sa de la Central Eléctrica, aguas arribá del puen-habiendo encontrado olores fétidos junto a la prete de Ergobia, producidos por fermentaciones de los hidratos de carbono de una próxima fábrica de almidón. En la misma ciudad, en el barrio de Gros, junto al Matadero Municipal, olores nauseabundos producidos por la fundición de sebos al aire libre y el quemado de pelos, cueros y pieles, residuos de una industria privada, asentada junto al propio matadero y que carecía de las más elementales medidas de protección para evitar molestias al vecindario.

Todos los hechos de fisiología elemental anteriormente referidos, explican el comportamiento de la población ante el problema de los olores. Las gentes solían decir que un determinado día olía más u olía menos, pero pocos son los que se detuvieron a analizar la composición de los olores del momento. Se dice que hay un mal olor, pero no se describen éstos, con analogía a los patrones que se ponen de comparación en la práctica química: olor a huevos podridos, olor a bajar o rías bajas, a coles cocidas, a alcantarillas, a almendras amargas, a medicinas, etc. Menos aún, salvo los iniciados en las prácticas del laboratorio químico, son los que pueden identificar aquellos olores con terminología doméstica, para traducirlos al lenguaje científico, es decir, respectivamente con aquellos símiles: olor a hidrógeno sulfurado, a pescados, a mercaptanos, a escatoles, a cianuros, clorefenoles, etc.

En una de las sesiones técnicas preparatorias de las medidas a tomar durante el primer verano, propuso esta Jefatura la anotación diaria, por observadores anónimos no relacionados entre sí, y al margen, por consiguiente, a toda clase de influencias ajenas a las de la pura observación, de los olores que se acusaran en San Sebastián, anotándolos en una ficha diaria. La información aportada por estos olfateadores privados hubiera sido muy valiosa estadísticamente de haberse recogido en gran número y con regularidad y de no haber tenido éxito la experiencia de supresión de los vertidos. No pudo ser así, porque a partir del día 17 de julio, fecha en que se terminaron los vertidos de las papeleras, fue tan manifiesta y elocuente la desaparición de los malos olores del ambiente, que se consideró el hecho como suficientemente demostrativo en sí mismo, y unáni-

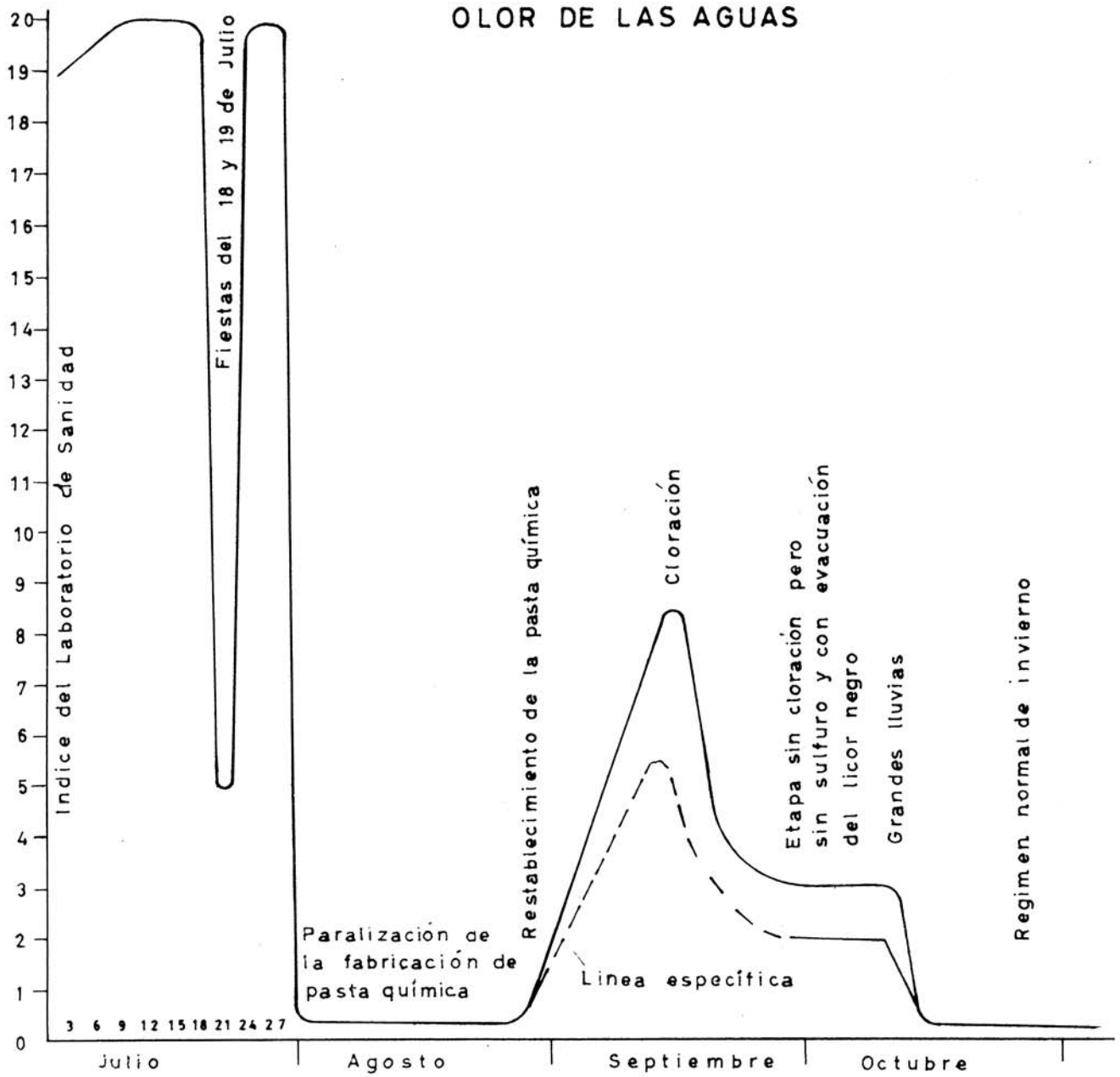
me la impresión general, incluso la de aquellos que podían haber estado sometidos a influencias interesadas. Así fue reconocido por la propia industria papelera. El testimonio epistolar a las autoridades y los comentarios de la prensa y de la calle hablaron por sí solos.

Demostrada hasta la saciedad que la causa de los malos olores provocados por el río Urumea, se debían en su mayoría a los subproductos de las fábricas de papel vertidos en su lecho, nuestro trabajo de control en los laboratorios se estableció de una manera sencilla, examinando diariamente y en cada muestra el dintel del olor, **el número de olor**, desde la observación olfatoria de las muestras de agua pura hasta el máximo de diluciones en que todavía se seguía percibiendo impresiones olorosas. El método consistió en diluir el agua a ensayar, en otra completamente desodorada y destilada, comprobando a qué grado de dilución empezaba a apreciarse olor, a la temperatura ambiente. Se dispuso para ello de una serie de probetas de 500 c. c. de capacidad: se colocaron en serie de 200, 150, 100, 50, 30, 20, 5, 3, 2 y 1 c. c. del agua problema y todas ellas se completaban hasta 200 c. c. de agua desodorada. Una persona adiestrada distinta del operador, para evitar influencias psicológicas, registraba en qué probeta se iniciaban los olores y se fijaba el número correspondiente, en relación con los centímetros cúbicos de agua problema puestos en cada probeta. Se estableció una relación entre una y otra cifra, es decir, 200/X, que nos marcaba el número de olor mínimo. En un cuadro se han registrado las gradaciones de cada momento y según las tomas. A estas pruebas no les hemos concedido gran valor, en general, como a todo lo subjetivo.

El olor a papeleras, como lo calificábamos, se refirió siempre a la presencia de mercaptanos, los cuales desaparecieron totalmente durante el período de la experiencia de suspensión.

¿Es posible identificar químicamente la composición de los productos polucionantes del río Urumea y que **embalsamaron** el ambiente donostiarra?

Es un concepto clásico, de química elemental, que durante la fabricación de pasta de papel se obtienen unos residuos procedentes de la pasta de madera tratada en caliente por los métodos de los disolventes al bisulfito. Estos disolventes utilizados son de gran rendimiento, por cuanto no arrastran más que las materias no aprovechables, sin celulosa, y dejan intactas a éstas, al separarse las resinas. Entonces se obtienen



tioalcoholes o polimercaptanos, en el juego de la desaparición del oxígeno de las aguas y de la sustitución de los radicales OH por los SH. Nos explicaremos con mayor divulgación: Cuando se cuecen coles, por ejemplo, el agua hirviente, carente de oxígeno, produce análogas reacciones y es por lo que el característico olor a repollo hervido se extiende por el ambiente doméstico. El **choucrouste** o **sauerkraut** de tan extraordinaria difusión aromática, lo conocen todas las amas de casa. Ellas mismas saben también empíricamente, que puede hacerse desaparecer el olor, colocando migas de pan y vinagre en los pucheros. Posiblemente, estos dos elementos actúan oxigenando y acidificando las aguas y evitando, por tanto, la formación de mercaptanos. Los métodos modernos de supresión de olores por oxigenación de las aguas, que más adelante mencionamos, tienen igual fundamento que la observación vulgar de nuestras **etzekoandres**.

Como ilustración, referimos ahora algunos ejemplos de sustancias que en ínfima cantidad provocan sensaciones olfativas. Así, 0'00019 mgrs. de **etil-mercaptano**, diluidos en un litro, todavía se perciben y 0'01 mgr. difundido en 230 m.³ de aire se aprecian también. Un litro de aire contendría solamente 0'00000004 gr. de la sustancia y hay que pensar, todavía, que la cantidad que llega a estar en contacto con el epitelio olfatorio es aún menor. Los **metil-mercaptanos** tendrían un poder de difusión menor, del orden de 0'0011 mgrs. por litro. Sospechamos que los grupos azufrados de los disolventes empleados en la industria contribuyen a la formación de estos tio-alcoholes y otros compuestos olorosos, como señalamos en el siguiente cuadro:

PRODUCTO	FORMULA
ETIL-MERCAPTANO	CH ₃ -CH ₂ SH
CLOROFENOL	C ₆ H ₄ OH
ANHIDRIDO SULFUROSO	SO ₂
SULFURO DE CARBONO	S ₂ C
METIL-MERCAPTANO	CH ₃ -SH
HIDROGENO SULFURADO	SH ₂
ESCATOL	C ₉ H ₉ N
ACIDO CIANHIDRICO	CNH
AMONIACO	NH ₃

Al cesar el período de supresión de fabricación de pasta de papel, la sensibilidad olfatoria de los donostiarras, ya reposada, y la mayor atención ahora al problema, permitió acusar e identificar el olor de los mercaptanos, como los responsables directos de las actividades molestas.

En el curso de nuestras observaciones hemos

anotado también que la agitación de las aguas con residuos de la industria papelera, tanto a la salida del molino harinero, aguas arriba del puente de Ergobia, como a la caída desde las presas, o en el rompiente de las olas a la desembocadura del Urumea, e incluso en la cercana playa de Gros, adonde también llegan las espumas y las aguas residuales, se produce la rotura de las burbujas y el contenido de ellas se proyecta al ambiente en forma de un verdadero aerosol. Pues bien, estos aerosoles de micropartículas salinas y el gas contenido dentro de las espumas, muy volátil, contribuyeron a la difusión de los mercaptanos, en relación con los factores climáticos del momento, especialmente con la dirección de los vientos.

Hemos tenido especial cuidado en observar igualmente, en cuanto a olores, el poder de difusión de otros gases, obtenidos en el curso de las reacciones aerobias y anaerobias del río, durante el experimento y con anterioridad a él. Nos remitimos a los comentarios sobre la formación de burbujas gaseosas en todo el cauce del río; y en este momento sólo habremos de insistir en un hecho: **Que el resto de los productos gaseosos que se produjeron en el río Urumea, durante la pasada temporada estival, no han sido suficientes para provocar olores difusibles, hasta el punto de trascender a toda la ciudad.** Durante la bajamar, en el lugar del rompiente, en el puente del Kursaal, tampoco se acusaron malos olores, durante los 31 días que duró la experiencia.

A partir de la decisión de llevar los vertidos de las lejías negras al basurero municipal de Astigarraga y al río Oria, y de la autorización de continuar echando al Urumea parte de las aguas del lavado, se observó una sensible aparición del

MGR./L	OLOR	A
0,00019	Coles	
0,00018	Medicinal	
0,009	Acido, sofocante	
0,002	Nauseabundo	
0,001	Coles	
0,001	Huevos podridos	
0,001	Fecal, nauseabundo	
0,001	Almendras amargas	
0,037	Sofocante, alcalino, amoniacal.	

olor a los mercaptanos, tan difusibles, pero que estimamos fue menor a la mitad de la intensidad normal pasada. El aire de la ciudad no estaba totalmente impregnado, como en otras ocasiones de años atrás, aunque siguiera manifestándose en el lugar preferente para la observación: en los alrededores del puente del Kursaal.

La no utilización del sulfuro sódico como disolvente y la sustitución por la sosa, como ya se hacía muchos años antes, no asegura la no aparición de tio-alcoholes de una manera completa. El laboratorio viviente que es el río obtiene el ión azufre de las proteínas desintegradas y la demanda bioquímica de oxígeno sigue siendo grande, al continuar la gran carga de materia orgánica, de la que a continuación vamos a hablar. Es mucho el oxígeno que se necesita para los procesos de fermentación y desaminación del río Urumea.

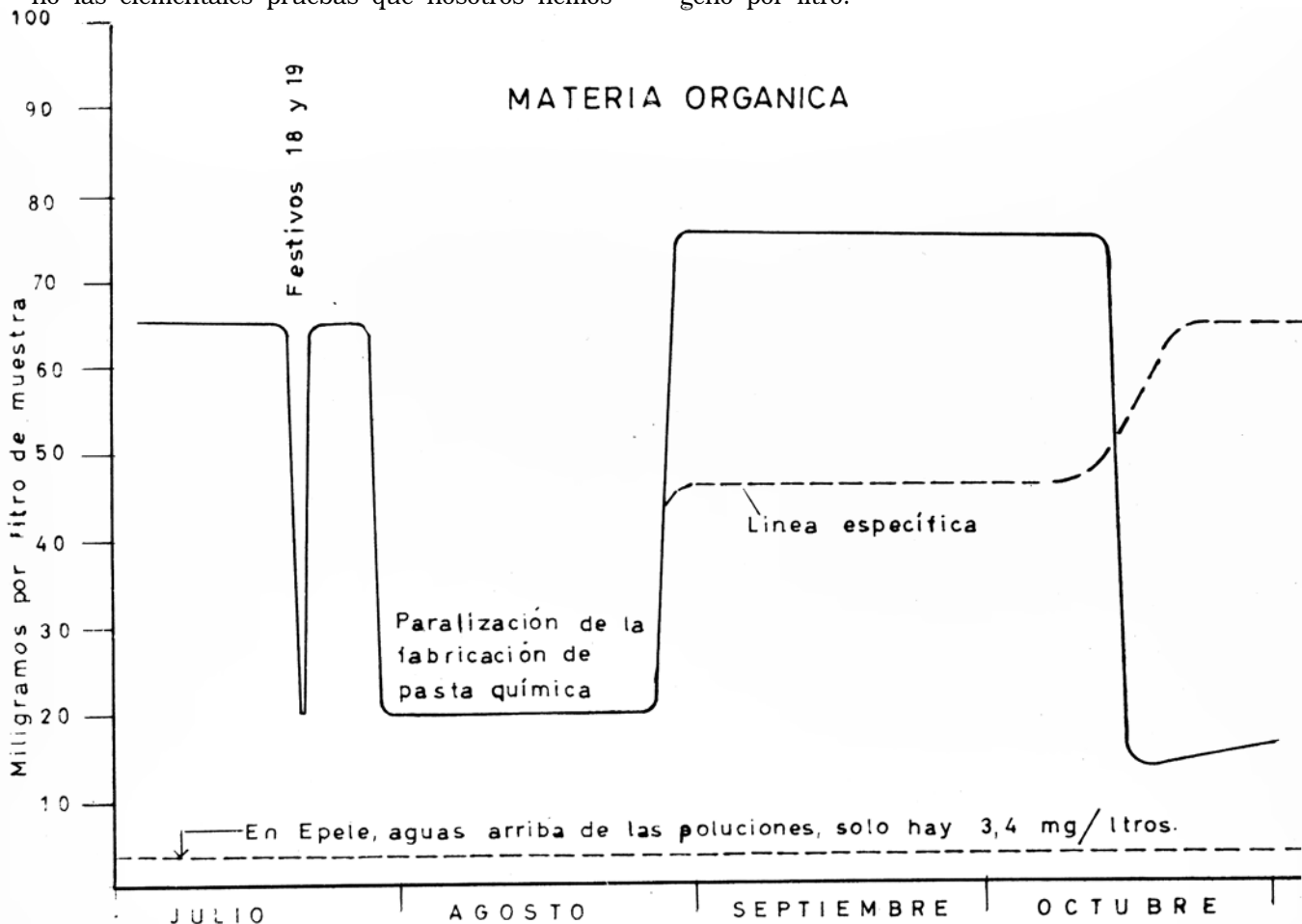
3.8. Materia orgánica (*)

En el reciente informe técnico de la Organización Mundial de la Salud (núm. 318), al comentar la inspección sanitaria de la calidad de las aguas, se indicaba que, entre las diversas mediciones útiles, se encuentran, como las más sencillas y eficaces, la determinación del oxígeno disuelto, nitrógeno amoniacal y la cantidad de materia orgánica. También se colocan en primer plano las elementales pruebas que nosotros hemos

efectuado sistemáticamente, de pH. del río, temperatura de las corrientes y grado de salinidad.

El método analítico seguido tiene el fundamento de determinar la cantidad de permanganato que el agua reduce durante diez minutos, operando en condiciones precisas, valorándolo después por retroceso, con una solución de ácido oxálico y permanganato potásico.

La marcha analítica se siguió así: A 100 c. c. de agua problema añadir 5 c. c. de ácido sulfúrico al terció y 10 c. c. de permanganato potásico 0'01 N; hervir la mezcla exactamente diez minutos, añadir nuevas cantidades de permanganato durante ese tiempo: si el agua lo necesita por haber reducido lo anterior, transcurrido el tiempo, parar el proceso y añadir 10 c. c. ácido oxálico 0'01 N, valorando el exceso de oxálico por una solución de permanganato 0'01 N, hasta color rosa claro persistente: efectuados los cálculos a partir de que 1.000 c. c. de permanganato 0'01 N se corresponden con 0'08 gramos de oxígeno por litro.



* Como es sabido, el índice convencional de contenido en materia orgánica, expresado en mgr. O₂/l. se valora en la práctica por medio de la cantidad de oxígeno que el agua consume en el momento del análisis, sin la influencia de los procesos biológicos activos, que se puedan desarrollar en el curso del tiempo. De aquí que la D.B.O. tenga que llevar habitualmente un subíndice, como expresión de los días en que se estudia el proceso en el laboratorio.

El agua potable tiene un límite legal de 3 miligramos litro, que fue el comportamiento del río en materia orgánica, en sus tramos superiores. Más abajo, habitualmente, y salvo variaciones diurnas, la carga de materia orgánica ha superado siempre, salvo en el puente de Santa Catalina, los 50 miligramos, con cifras medias aproximativas de 70 miligramos y con extremos llegados a los 119 miligramos. A medida que se acercan las aguas a la desembocadura, la materia orgánica disminuye, para no superar nunca los 50 miligramos, precisamente cuando en ese mismo tiempo la carga en los tramos medios —Ergobia y Ur-Kirolak— alcanzaba los 120 miligramos.

Los comportamientos siguen acordes a la carga de vertidos industriales y de aguas negras. El brusco descenso hasta la cifra media de 20-30 mgrs. se obtuvo en cuanto dejaron de verterse las lejías negras y sólo el componente aguas de alcantarilla intervenía. Dicha cifra podríamos considerarla como la constante de la polución humana.

A partir del día 21 de agosto, en que se autorizarían por vía de ensayo los vertidos ligeros de la fabricación de papel, quedando las lejías negras en el basurero de Astigarraga o en el río Oria, encontramos nuevamente un gran aumento de materia orgánica, 102-105-77 mgrs., y precisamente por encima del tramo del río por donde se había sospechado podrían llegar, por esorrentía, las lejías negras vertidas en el basurero municipal, es decir, por encima de la desembocadura del canal de Arciategui.

Parecería, con lo dicho, que la intensidad de los olores tendría que haber tenido relación con la carga de materia orgánica. El hecho experimental ha demostrado que ella sola no es la generadora de olores, sino los productos de degradación, por el mecanismo que hemos descrito anteriormente.

A medida que nos acercamos al mar, la carga en disminución de materia orgánica la explicamos así: Primero, por los procesos de desintegración de la materia orgánica misma, en el curso del tiempo y en relación con el contenido en oxígeno de cada punto, y segundo, por la propia sedimentación de dicha materia en un río de curso tan lento, sobre todo en el estiaje. Al encuentro de las aguas dulces con las salobres del mar se retrasan más todavía los procesos de oxigenación y la materia orgánica se ha ido precipitando al fondo, cargando a éste de grandes ma-

sas, que luego recibirán la acción de la anaerobiosis.

En resumen, el contenido en materia orgánica del río nos ha indicado el grado de polución del mismo y es un fiel exponente de la intensidad de los vertidos de todas clases, sin que se pueda establecer una correlación estrecha entre la intensidad de los olores y la cantidad de materia orgánica presente.

El test de putrescibilidad se ha efectuado utilizando el frasco de tapón esmerilado de 100 c. c.; introduciendo en él 0'1 c. c. de solución de azul de metileno al medio por ciento, llenando el frasco con el agua problema y procurando no quedar burbujas de aire. Permanencia en la estufa a la temperatura de 30°. Si la putrescibilidad era lenta, se anotaba en días el tiempo que tardaba en decolorarse la mezcla y si era rápida se anotaba en horas. Se calificó de imputrescible si pasados 5 días no se decoloraba.

El curso de la experiencia ha tenido muchas alternativas: Desde unas 4 horas hasta llegar a ser imputrescible, sin que pueda establecerse una constante. Ha sido mayor la putrescibilidad en la presa central del Urumea, decreciendo en el puente de María Cristina, es decir, a medida que nos acercábamos al mar.

3.9. Oxígeno disuelto y otros

No nos fue posible en los primeros días efectuar algunas otras determinaciones. La Comisaría de Aguas del Norte de España completó nuestras observaciones con el análisis de otros elementos algunos días.

El río, en las alturas, próximo a los vertidos de las industrias y por tanto a la descarga de materia orgánica, aún conserva cifras de unos 5 mgrs. de oxígeno por litro. En cuanto la carga de aguas negras de Loyola agrava la composición del Urumea y ha pasado el tiempo para que los procesos bioquímicos se activen, el río agota su oxígeno y de esta manera se mantiene hasta llegar a la desembocadura.

Son tantas las exigencias de oxígeno que se **agotan igualmente los compuestos que pudieran aportar este ion**, tales como los **nitritos** y los **nitratos**. El comportamiento de estas sales en los análisis nos lo confirma. Por otra parte, las reacciones de presencia de **amoníaco, fuertemente positivas**, nos confirma cómo la acción de las bacterias pútridas por vía anaerobia realiza los procesos de desaminación sin la participación del oxígeno: la carga de NH₃ fue siempre grande.

3.10. Cloruros y cloro libre

El río, sano, alto, contiene 21 mgrs por litro



La agitación de las aguas del mar en la costa, a la llegada de los vertidos al río, de las industrias papeleras, fué generando espumas. El color marrón oscuro de las lejías, muy difusible, tiñó la masa de agua de la costa, como se aprecia en el espesor de una ola, antes de su ruptura. Entonces, el color oscuro se trasformaría en blancuzco por las espumas formadas.

Las espumas se corrieron a lo largo de todo el paredón, desde la desembocadura del Urumea hasta la playa de Gros. El rompeolas de la Zurriola se tiñó de blanco con la llegada masiva de las espumas, "las rocas blancas de Gros".



Bandera roja. Marea en descenso. La playa, con motivo del vertido de las lejías por un colector provisional, presentó este aspecto: arenas ennegrecidas por los residuos desecados de la lignina espumante; las espumas blancas, muy cremosas, se pegan a la arena y a los cuerpos de los escasos bañistas que encontraron divertido sumergirse en "montañas de espuma limpiadora", que recuerdan un slogan comercial. Los baños de espuma no tuvieron acción irritante sobre la superficie cutánea. La "mousse", de consistencia de merengue, desplazante, inutilizó la playa el día de la polución accidental, 21 de Agosto de 1965.

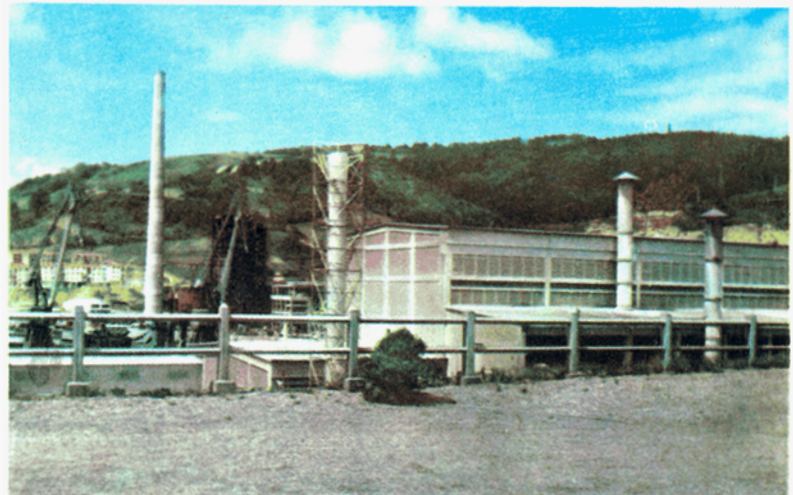
A pesar del aspecto de las aguas de la playa de Gros, los bañistas toman el Sol y esperan la desaparición de las espumas para sumergirse en el mar.





Ejemplo demostrativo de la acción del aire polucionado con anhídrido sulfuroso, sobre las hojas de los árboles. Puede compararse la frondosidad de los ejemplares protegidos por las viviendas, de la dirección del agresivo químico, con los que, indefensos, recibieron directamente los vientos polucionados

Los vertidos de humos y gases por las chimeneas, en las actividades guipuzcoanas, deben ser vigilados con atención. El bucólico paisaje verde de nuestros valles y montañas, se corta con la verticalidad de las chimeneas, que intentan sobrepasar las más elevadas cotas que delimitan las "cazuelas" donde se ubican las concentraciones industriales. El puerto de Pasajes es un ejemplo demostrativo de cuanto decimos.



Ejemplo bien demostrativo de polución atmosférica urbana, por la que la Sanidad Pública debe velar. En el corazón de la ciudad de Brno (Checoslovaquia) hemos recogido recientemente una prueba de cómo se vierten por altas chimeneas, los residuos de una central térmica y cómo polucionan gravemente una ciudad. *(Fotografías del autor)*

de cloruros. En el puente de Ergobia, por encima de la presa, a donde con toda seguridad no llega el agua del mar, hemos encontrado de 100 a 500 mgrs. por litro. Por el contrario, a la altura de Loyola, el agua dulce, aun tomada en bajamar, todavía arrastra el cloruro sódico dejado en el cauce por la pleamar —3, 5, 7 grs.—. A la altura del puente de Santa Catalina aparece ya la mitad aproximadamente de la concentración salina que el agua del mar posee, es decir, de 12 a 20 grs. por litro. No se han observado diferencias en cada uno de los períodos del experimento durante el verano.

No se han encontrado reacciones positivas de la presencia de **cloro libre** en las aguas del Urumea, utilizando el reactivo de la orthotolidina y observando en la banda del azul a 425 milimicras.

Para el análisis de los cloruros se utilizó el método volumétrico de Mohr, del cromato potásico y el nitrato de plata.

3.11. Otros exámenes

Se han realizado los trabajos de rutina en la investigación de gérmenes coliformes, como indicadores o trazadores del grado de contaminación general y al solo fin de conocer la repercusión de los vertidos en el comportamiento de la flora microbiana. No fue oportuno trabajar en otras investigaciones bacteriológicas. En la conclusión sexta se sintetiza este apartado.

El número de pruebas a efectuar lo supeditamos al destino final del curso de agua, y, al no utilizarse el río Urumea, en su tránsito desde la zona fabril hasta el mar, como aguas de bebida, nuestras pesquisas de laboratorio fueron reducidas a una orientación sobre la densidad bacteriana por colimetría, protozoos y vermes e identificación de los artrópodos en su fase acuática.

4. CONCLUSIONES

1.º El río Urumea se encuentra polucionado por aguas grises y negras, principalmente en su curso medio e inferior, es decir, en su recorrido desde algo por encima de Hernani, hasta el mar.

2.º En una escala de calificaciones habría que establecer el siguiente orden de causas, en relación a su importancia:

- Por los olores desagradables que emana el río. (Factor **Molestia**).
- Por la contaminación de las aguas con las excretas afluentes. (Factor de **Nocividad**). Las aguas del Urumea no son utilizadas para la bebida.

- Por los vertidos industriales polucionantes. (Factor **Nocividad**). La llegada al mar de estos vertidos ha comenzado a inquietar sanitariamente, por cuanto ya se han descrito acciones tóxicas al hombre por la ingestión de productos alimenticios de origen acuático. La rica fauna de la plataforma continental, la de los lagos y ríos, pueden hacerse nociva por haber sido anteriormente atacada por sustancias tóxicas. Se ha referido un hecho epidemiológico acaecido en la bahía japonesa de Minamata, en donde el pescado consumido por los ribereños, que había sido contaminado con unos vertidos de mercuriales, originó unos cuadros neurológicos humanos, de difícil investigación etiológica y epidemiológica.

- Por las espumas que se generan y que una vez desecadas y flotantes pueden causar incomodidades en el ambiente. (Factor **Molestia**). Con ocasión de la llegada de importante masa de espumas a la playa de Gros, en el verano de 1965, a raíz de la puesta en funcionamiento del colector provisional de la industria papelera, en la zona del Kursaal, se pudo estudiar el comportamiento del pH. de las aguas espumantes de las papeleras y otros fenómenos.

Las aguas del mar, como es lógico, permanecieron en su punto neutro, porque la neutralización de las lejías es inmediata a su contacto con la masa salina marítima y la circunstancia de haber presenciado a numerosos bañistas envueltos en las blancas y marrones espumas, fue un hecho experimental de gran evidencia y de la nula acción irritativa o cáustica sobre la piel. La documentación gráfica recogida por nosotros fue muy demostrativa.

- Por los cambios de vegetación y de coloración en las márgenes y en las aguas del río. (Factor **Paisajista**). El comité de expertos en la contaminación del agua acaba de decir: «Las presiones políticas que en años recientes se han ejercido para mejorar la calidad de las aguas fluviales de los Estados Unidos, el Reino Unido, Francia, Bélgica, los Países Bajos y Alemania, están motivadas probablemente en su mayoría por exigencias de tipo estético o recreativo. Por otra parte, en algunos países en desarrollo, las exigencias del turismo a este respecto pueden ser importantes.» (Loc. cit.). El informe de la O. M. S., ya citado, clasifica la contaminación de las aguas, de este modo:

- a) Contaminación por bacterias, virus y otros organismos patógenos.
- b) Contaminación por sustancias orgánicas, susceptibles de descomposición, y que al absorber el oxígeno del agua causan la muerte de los peces, producen olores pestilentes y dan al agua un aspecto repugnante.
- c) Contaminación por sales inorgánicas, cuya característica es que no pueden eliminarse mediante las técnicas habituales de tratamiento del agua.
- d) Contaminación por sustancias nutritivas para las plantas —potasa, fosfatos, nitratos, etc.—, que pueden favorecer el crecimiento de malas hierbas y de algas.
- e) Contaminación por sustancias oleosas.
- f) Contaminación por agentes tóxicos específicos, desde sales metálicas hasta compuestos químicos sintéticos de gran complejidad.
- g) Contaminación por elevación de la temperatura de las aguas, con los vertidos industriales: por abundantes masas de cieno y por sustancias radiactivas.

3.^a Ha quedado suficientemente demostrado, con el experimento de supresión de vertidos de pasta de papel al Urumea, que los olores más penetrantes e intensos, son motivados por los sulfo-alcoholes o polimercaptanos.

4.^a Los olores emanados de los procesos de anerobiosis en el río, no son tan difusibles como para trascender sus molestias características a la ciudad.

5.^a El comportamiento del oxígeno está de acuerdo con lo que ya se tenía observado en todos los ríos intensamente polucionados, sin que durante el trayecto de las aguas hasta su desembocadura, pase suficiente tiempo para que el río Urumea se regenere.

6.^a Los hechos anteriores significan que la vida en estas aguas dulces se acaba, en justa proporción con las exigencias de cada especie de la escala animal a las demandas de oxígeno, necesarias para la respiración de los seres acuáticos. Solamente los protozoos y los vermes tienen supervivencia en las aguas bajas del Urumea.

En alguna rara ocasión, y en rincones de aguas muy quietas, hemos podido identificar larvas de culicidos en distintos estadios (**Aedes detritus**, **Theobaldia subocrea**, **Culex pipiens**), las cuales toman el oxígeno del aire, merced al sifón respiratorio que poseen. Son muy apetenres en materia orgánica.

No hemos podido encontrar especies de la

clase **Crustácea: Ciclops, Daphnia**, etc.

La vida microbiana, por el contrario, tiene en el río Urumea gran actividad. El pH encontrado es el más conveniente. Los vertidos de procedencia intestinal aportan toda la flora bacteriana característica (**E. Coli**, como índice), la cual se encuentra en cualquier tramo del río.

El metabolismo que en las aguas se realiza permite admitir la existencia de sulfobacterias, arrastradas desde los suelos, y todos los tipos de bacterias saprofitas, aerobias y anaerobias, que existen en las aguas dulces y en las aguas residuales: **Streptococcus, Clostridium, Proteus**, etc. Además de los hongos, levaduras, fermentos, virus y fagos que se describen normalmente.

El número de colonias encontradas en los recuentos sistemáticos de las placas de Petri, ha sido siempre muy importante, lo cual evidencia la gran actividad microbiana en las aguas, no interferida por los vertidos químicos.

Los insectos en su fase larvaria acuática, las **limneas** y los **vermes** ingieren los depósitos de materia orgánica. En el intestino de estos animales viven bacterias que tienen el fermento **celulasa** y segmentan la celulosa en cadenas más cortas de **celobiosa**. El fermento **celobiasa** —glucosidasa— y la acción de otras bacterias más, excinden los disacáridos en moléculas de glucosa, sobre las que luego se hará la fermentación alcohólica.

7.^a Comparamos al río Urumea con un laboratorio viviente, en el cual se producen muy variadas reacciones físico-químicas. Los estudios iniciados habrán de proseguirse. Tendrá que ser objeto de ulteriores trabajos el comportamiento de cada uno de los polucionantes y de las reacciones de ellos entre sí.

8.^a Nuevas experiencias sanitarias han de efectuarse todavía, apoyadas por la propia industria ribereña. Deben extenderse del río Urumea al río Oria, los métodos de estudio, entre otros, que han sido recomendados por la O. M. S.:

- a) Métodos para evaluar los efectos nocivos de la descarga de desechos en el agua. Perfeccionamiento de los métodos para determinar las concentraciones activas mínimas de diversas toxinas en el agua, mediante pruebas biológicas.
- b) Efectos tóxicos a largo plazo de ciertos metales y de nuevas sustancias orgánicas sintéticas, que persisten en el agua incluso después de haber sido tratada con los medios habituales y que resisten los tratamientos biológicos compuestos no biodegradables.

- c) Correlación posible entre el baño en agua contaminada y la incidencia de enfermedades.
- d) Métodos para descubrir los virus y los nematodos, transmitidos por el agua del abastecimiento público.
- e) Estudio de la actitud de la población ante la lucha contra la contaminación.

9.^a La cloración de las aguas y la adición de nitrato sódico, con la acción probada de este último sobre los grupos SH, producidos durante la elaboración y vertido de productos de las fábricas de papel, se brindaron como soluciones muy prometedoras. En definitiva, con cualquiera de ellas se conseguiría la oxigenación de las aguas, clave de la depuración química y bacteriológica.

En Estados Unidos se han llegado a gastar 641 toneladas de nitrato sódico, en 1950, durante los 44 días que duró la experiencia en el río Androscoggin (LAWRANCE). En las fábricas de papel del Estado de Ohio se lograron aminorar los malos olores de algunos pequeños ríos, con la adición de nitrato sódico a las aguas, durante los veranos de 1956 y 1957. (KLEIN. «River Pollution». London, 1959.)

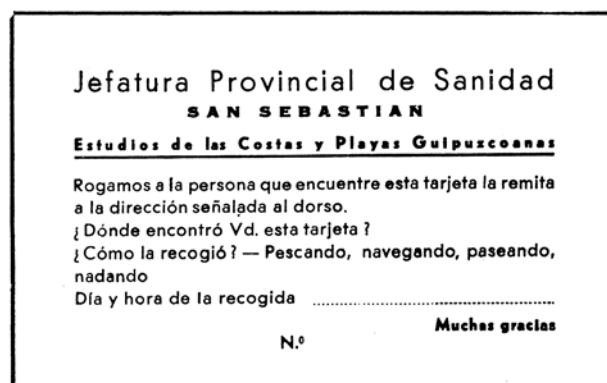
Fórmulas al menos provisionales, en tanto se da cima a la definitiva, de alejar de los ríos guipuzcoanos los vertidos nocivos, por medio de colectores independientes.

10.^a Complemento de los presentes estudios sanitarios debemos referir, por último, unos experimentos que hemos llevado a cabo en estos tres últimos años, sobre todo para contribuir a conocer el grado de eficacia de la solución provisional y definitiva, del alejamiento de la ciudad, y del vertido al mar, de los colectores de residuales Igueldo y Ulía (4).

El mapa en el que hemos refundido las observaciones durante los pasados veranos, sobre dirección y tiempos de recorrido por el mar hasta su llegada a las playas, de las tarjetas sanitarias «trazadoras» que echamos a la salida de los colectores, es bien demostrativo. No precisa ahora otras consideraciones más, que la de llamar la atención a los técnicos sobre el cuidado con que hay que estudiar las soluciones de arrojar a los mares las impurezas de nuestras zonas habitadas. Se está demostrando cómo las zonas costeras se afectan por los ríos polucionados y cómo nuestras playas reciben, a la postre, todos



Tarjeta "trazadora", anverso



Tarjeta "trazadora", reverso

los residuos que no pudieron ser disueltos en grado máximo. La era química en que nos encontramos puede ser bien estudiada analizando los materiales que el mar arroja a las playas: cauchos, plásticos y espumas, son los productos que comparten con los bañistas las finas arenas. El tratamiento previo de los vertidos y su fina trituración, son exigencias obligadas a todos los nuevos proyectos de colectores dirigidos al mar, sobre todo en la costa cantábrica, en donde el alejamiento de los tubos efluentes es muy difícil de conseguir y adolece de grandes dificultades técnicas, fijar por el fondo de la plataforma continental, las conducciones o tuberías de plástico, para llevar los vertidos a suficiente distancia de nuestras costas.

Queremos agradecer públicamente a todas aquellas personas que desde Guipúzcoa y provincias limítrofes del litoral, incluso de Francia, han colaborado eficazmente a nuestros estudios, remitiéndonos las tarjetas encontradas en las playas, con indicaciones muy valiosas para conocer su recorrido y la hora de recogida. Se

(4) Este trabajo ya fué anunciado en la ponencia que presentamos a las Jornadas de Saneamiento de Guipúzcoa (Loc. Cit. Pág. 256).

comprende que la hora registrada de esta recogida, no coincidirá con la que efectivamente llegó la tarjeta y que en algunos casos pudo transcurrir algún tiempo más, desde que el mar la arrojó a la arena y la hora en que un paseante o un bañista la encontrara (5).

Se carecía hasta ahora de información precisa sobre el grado de contaminación atmosférica de nuestro ambiente, tanto industrial, como urbano. Cuando en el seno de las Comisiones técnicas provinciales, o a solicitud de la Delegación Provincial de Trabajo, se hacía necesario dictaminar, desde el punto de vista sanitario, sobre el grado de polución de un determinado ambiente exterior o interior, nunca podía afirmarse con precisión y darse una expresión numérica de la concentración ambiental de contaminaciones.

Poseemos ahora en el Instituto de Sanidad de Guipúzcoa del suficiente arsenal en estaciones captadoras móviles de gases y humos, así como de conímetros y de **standard gauge**, para la determinación ponderal de polvos atmosféricos. Al registro de estos valiosos datos se incorporarán posteriormente, para correlacionarlas, factores climáticos y los que hasta ahora vamos estudiando, con la repercusión de los polucionantes atmosféricos sobre los seres vivos. En el hombre, se está siguiendo desde hace ya un año la morbilidad por afecciones bronquiales en dos localidades piloto, una muy industrial y otra marinera, y sobre las plantas, se archi-

(5) Para una más amplia y valiosa información sobre los vertidos y, en general, sobre saneamiento, puede consultarse el libro de los Ingenieros Paz Maroto y Paz Casañé «Saneamiento y depuraciones de aguas residuales», 1963. Esta experiencia sobre el estudio de las corrientes marinas superficiales, a partir de las salidas de los colectores, por medio de tarjetas, no es originalmente nuestra, como se comprende, sino que está expuesta con todo detalle en el libro antes citado, recogiendo los estudios hechos en el litoral catalán por el Ingeniero Sr. Sosa Castells, y en las costas de Marsella. Nuestro mérito no ha sido más que iniciar en la costa guipuzcoana lo ya hecho en otras partes.

Durante la pasada campaña de vigilancia sanitaria de los abastecimientos de agua —C.A.V.I.S.A.B.A.— se hicieron en el Instituto Provincial de Sanidad de Guipúzcoa, trabajos analíticos periódicos en 119 puntos de toma, de los cuales 96 eran de agua destinada a la bebida y el resto, sobre la vigilancia de las aguas de ciertas playas y piscinas públicas, con un total, en el cuatrimestre de junio, julio, agosto y septiembre, de 1.336 análisis.

Como dato orientador sobre las calificaciones sanitarias, podemos informar que en 402 determinaciones se acusó la presencia de *B. coli*, en 1 c.c., es decir, en el 30,09% de las tomas de muestras. (Sección de C.A.V.I.S.A.B.A. del Instituto Prov. de Sanidad. Dr. García Díaz.)

van documentalmente algunas estampas bien elocuentes, sobre el ataque por los polvos o los gases a la vegetación (v. fotografías). Los niveles de tolerancia admitidos en los distintos países son muy diversos, por lo que consideramos que, en la valoración final de concentraciones, habremos de dar más importancia a los efectos nocivos sobre el hombre, los animales y las plantas, que a una determinada dosificación y a una expresión en coordenadas, de las concentraciones gaseosas admitidas por la legislación (6).

(6) La bahía de Pasajes, por sus peculiares condiciones orográficas, climatológicas e industriales está mereciendo por parte de la Jefatura de Sanidad una especial atención. Durante los pasados meses de agosto y septiembre se han acusado en el pueblo de LEZÓ (A) y Alto de Capuchinos (B), las contaminaciones por SO₂ siguientes:

Localidad	Día	Tiempo de toma	Promedio de mg. SO ₂ por m.
(A)	12-VIII	24 horas	0,377
(A)	18 »	24 »	0,265
(A)	19 »	24 »	0,176
(A)	22 «	24 »	0,258
(A)	23 »	24 »	0,225
(A)	24 »	24 »	0,255
(A)	25 »	24 »	0,86
(A)	29 »	24 »	0,399
(A)	30 »	1 hora 45'	0,188
(A)	31 »	2 horas 40'	0,794
(A)	1-IX	2 » 35'	0,486
(A)	2 »	4 » 30'	0,605
(A)	5 »	2 » 15'	0,283
(B)	8-VIII	24 horas	0,188
(B)	9 »	24 »	0,263
(B)	18 »	24 »	0,058
(B)	19 »	24 »	0,115
(B)	22 »	24 »	0,157
(B)	23 »	24 »	0,031
(B)	24 »	24 »	0,031
(B)	1-IX	8 horas 30'	0,635
(B)	2 »	9 » 15'	0,378

Análisis realizados por el Jefe de la Sección de Análisis Higiénicos Sanitarios de este Instituto, Dr. farmacéutico don José Portero Ibáñez.

En un reciente Seminario interregional organizado por la O. M. S., en Moscú y Kiev (Documento PA/185.65), sobre las relaciones entre el habitat y la salud pública, se ha determinado la concentración máxima tolerada en el aire, para cierto número de sustancias. Respecto al dióxido de azufre, se cifró en 0,50 mgrs./m.³, la cantidad máxima en un momento determinado y en 0,15 mgrs./m.³, sobre 24 horas.

La acción sobre el sistema nervioso de estos poludonantes, ya es objetivable. Tanto la medida de la cronaxia del nervio óptico, como el estudio de la adaptación de la visión a la oscuridad, y de los reflejos condicionados por medio del electroencefalograma, constituyen un camino en la investigación de los agresivos químicos del medio ambiente.

En la localidad francesa de LAGOR, junto al territorio petrolífero de LACQ, se ha instalado por los servicios sanitarios del Departamento de Pau un laboratorio de estudio de las poluciones por SO₂, en

La colaboración de la Sanidad en el estudio general de las poluciones del suelo, del agua y del aire no ha hecho más que empezar. Desde la entrada en España de la industrialización, era neotécnica de MUMFORD, a la contaminación biótica o bacteriana, por los subproductos de la vida, tenemos que añadir el ocuparnos ahora de la contaminación abiótica; es decir, atenuar o suprimir las causas de aparición de nuevos agentes morbosos, lesivos de la salud individual, física y mental y del bienestar de las colectividades.

Nada más conveniente por último, que transcribir un comentario, del tan repetido Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud:

«Todas las partes interesadas —administración de la salud pública, abastecimiento de agua, industria, agricultura, pesca, transportes, actividades recreativas y eliminación de desechos (esta última, convenientemente vigilada es una de las utilidades del río) deben estar representadas en el servicio de lucha contra la contaminación del agua. Sin embargo, algunas de estas partes defienden con frecuencia sus intereses de manera muy firme y se estima que eso puede hacer que no se preste atención suficiente a las consecuencias sanitarias de la contaminación.»

«El Comité desea, pues, subrayar, que las necesidades sanitarias deben considerarse siempre de primera importancia..»

San Sebastián, octubre de 1966.

NOMBRE Y DIRECCION DE LAS PERSONAS QUE HAN ENCONTRADO LAS TARJETAS SANITARIAS DEPOSITADAS EN LOS COLECTORES

- Mlle. Marie Claire Sautier. Route de Vieux-Boucau-40 Soutons (Francia).
 D. Jesús López de Abeduco. Ea (Vizcaya).
 D. Juan Maurer. Gordóniz, 48-6.º. Bilbao.
 D. José Antonio Eizaguirre. Mayor, 3-4.º. Zarauz (Guipúzcoa).
 Mr. Jean-Michel Larrere. Mimizian-Playa (Francia).
 D. I. Gutiérrez. Gran Vía, 60, pral. dcha: Bilbao.

donde puede observarse el comportamiento experimental en los animales y las plantas de la región, a las variables concentraciones atmosféricas de aquellos compuestos azufrados.

- Hnos. de las Escuelas Cristianas. Aspirantado de La Salle-Enea. Irún (Guipúzcoa).
 Dr. S. Nieto Gourribon. 37 rue Paul. Camelle (Francia).
 D. Sabin Ziarsolo Trojaola. Arabella, 62-3.º. Begoña. Bilbao.
 Hotel Las Dunas. Noja (Santander).
 D.ª M. Mercedes Albizu. Carnicería, 1. Zumaya (Guipúzcoa).
 Cofradía de Pescadores. Embarcación «Nacimiento de Jesús». Pasajes. (Guipúzcoa).
 D. Ramón María Olaizola. Sacerdote. Iglesia Ntra. Sra. del Carmen. Arrondo. Cestona (Guipúzcoa).
 D Emilio Fernández. Zamácola, 24-3.º. Bilbao.
 D. Francisco Sanchez Delgado. Guardia Civil. Sopelana (Vizcaya).
 D. José Ramón Amesti. Olanchar (Vizcaya).
 D. Sabino Aldecoa Marquina. Casa Fernanda-Labrabasterra. Sopelana (Vizcaya).
 D. José Antonio Aramendi. Bar Guetariano. Magallanes, 3. Guetaria (Guipúzcoa).
 Sanatorio Ave María. Hernán Cortés, 18-1.º. Madrid.
 D.ª Dolores Astrain. San Sebastián.
 Gran Hotel. Alameda de Madoz, 7. Zarauz (Guipúzcoa).
 D.ª Conchita Lazcano. Baltasar de Echave, 3. Zumaya. (Guipúzcoa).
 D.ª Natividad Gallardo. Casa Antonio-Enea. Martutene. San Sebastián.
 D.ª María Nieves Arregui. Mayor, 67. Azcoitia [Guipúzcoa].
 D.ª Gloria Legarcegui. Anselma de Salces, 12-1.º izda. Bilbao.
 D. Eugenio Rodríguez Ortega. Obrero Agromán. Colector Igueldo. San Sebastián.
 D.ª Pilar Navarro. Mártires de la Patria, 39. Cortes (Navarra).
 D. Gregorio Cobacho. Avda. Isabel II, 4. San Sebastián. (Guardia de la Escolta de S. E.).
 D. Jesús Quintana Pérez. Carretera Larrasquitu, 31-1.º. Bilbao.
 Mr. Arthur Villalobos. Rue d'Espagne 104. 64. Biarritz [Francia].
 D. Aquilino Molleda Castillo. Monte Corbanera, 17. Santander.
 D.ª Trinidad Mendía. Secundino Esnaola, 7. San Sebastián.
 D.ª María Iraola Esnal. Igueldo. San Sebastián.
 Comandancia del Puesto de Zarauz (Guipúzcoa).
 C. Carlos Galán Ruiz. Princesa, 13. Madrid.
 Mlle. Françoise Glangier. 40. Dax (Francia).
 Srta. Manuela Lorenzo. Hornos, 17. Toro. (Zamora).
 D. E. Santillán. Bidebarrieta, 33. Eibar (Guipúzcoa).
 D. Santiago Pascual Olivera. Deva (Guipúzcoa).
 Mr. I. Altuna. Rue du Nor. Hendaya (Francia).
 D.ª María Luisa Alústiza. Mundo Mejor, 1. Zarauz (Guipúzcoa).
 Mr. M. Alice Rosse. 4 Rue du Bourget, 4. AUCH. Gers. (Francia).
 D.ª Marichu Anduaga. Av. Ametzagaña. 21-2.º. San Sebastián.
 Mr. André Peridier. Mireval. Harault (Francia).

- D.^a Esperanza B. Bermejo. 8 Greenlea, Av. Terenure. Dublín (Irlanda).
- D. Jesús Campo Camarero. Vizcaya, 47. Chalet (La Coruña).
- Srta. Isabel Herrero. Av. Generalísimo. 52. Villa S. Antonio. Zarauz (Guipúzcoa).
- D.^a María del Coro Eceiza. Víctor Pradera, 83-3.^o B. San Sebastián.
- D. José Luis Gorrochategui. Bidebarrieta. 28-2.^o. Eibar.
- D. Fidel Vergara. Village de Toile Electricité de Francia Senix (Francia).
- Mr. Rudolf Feierlein. 8081 Jesenwang-Fichtenwegs, 1. Alemania.
- M. C. B. Apartado 605. Bilbao.
- D. G. Ariztimuño. S. Bolívar, 23. Bilbao.
- D. Francisco Luis Sáez. «Arcazazo». Carretera Zorroza a Castrejana, 39. Bilbao.
- D.^a María del Carmen de Bartolomé. Ibiza, 33. Madrid.
- D. Juan Carlos Besance. Paseo de Colón, C-3.^o. San Sebastián.
- D. Miguel Gozalo Astudillo. Zabaleta, 10. San Sebastián. Decremp. 6 Rue de Alsace. Villeur (Francia).
- D.^a María Jesús Martínez. Víctor Pradera, 16. San Sebastián.
- D. Celso Coute. Oriente, 22. Zarauz (Guipúzcoa).
- D. José Esteban Mingo. Santa María, 11. Beasain (Guipúzcoa).
- D. Miguel Angel Oliden. Caserio Solmaisti. Orio (Guipúzcoa).
- D. Francisco Javier Pérez. Arenal, 16. Zarauz (Guipúzcoa).
- Mr. Namotte, Adam. 34 Rue Pasteur. Beyne-Heausay. Liege (Bélgica).
- D. Ramón Jiménez. Gral Echagüe, 12-1.^o. San Sebastián.
- Sres. de Rodríguez. Particular Ategorrieta, 2. San Sebastián.
- D.^a Maite García. San Roque, 18, bajo. Amara. San Sebastián.
- Mlle. Marie Rosse Bareyt. Cité Delect. Castets. Landes (Francia).
- Mr. M. Edmond Cornet. Villa Florida, Rue Daniel. Lormont. 33. (Francia).
- D. Luis Zárate. Gardoqui, 8. Bilbao.

La relación entre el número de tarjetas encontradas y las arrojadas, vino a representar el 8%