

# Higiene en las piscinas<sup>(\*)</sup>

DR. F. PUMAROLA.  
Jefe Provincial de Sanidad  
de Barcelona.

La generalización en la construcción y uso de las piscinas, tanto desde el punto de vista recreativo como deportivo, es cada día mayor, permitiendo gozar a las personas, especialmente a las residentes en comarcas del interior alejadas del mar y de los ríos caudalosos, de los beneficios y belleza de la natación.

Pero al mismo tiempo las piscinas representan un considerable avance higiénico, al poder dejar de utilizar las balsas, acequias, remansos de los ríos, etc. y en cambio utilizar unas instalaciones que pueden ser controladas tanto en su agua de abastecimiento como en los materiales de construcción y en las instalaciones complementarias.

A pesar de todo ello, los concurrentes a las piscinas presentan o pueden presentar, una serie de enfermedades cuya característica común es que bien el agua o sus instalaciones anexas facilitan su transmisión y que no se presentarían si no hubiesen asistido a las mismas. Ello ha obligado a que la Sanidad Pública de todos los países haya intervenido regulando su construcción, exigiendo unas condiciones mínimas e inspeccionando su funcionamiento.

Vamos a resumir en esta modesta Ponencia las enfermedades transmisibles en las que las piscinas tienen responsabilidad, los gérmenes y las sustancias químicas que deben investigarse periódicamente durante su funcionamiento y finalmente las medidas profilácticas a adoptar.

Señalemos finalmente que cuando nos referimos a piscinas, indicamos las que disponen de depuración a circuito cerrado y que han sido

abastecidas con aguas ya previamente filtradas y depuradas en forma análoga a las utilizadas para el abastecimiento público puesto que creemos que estas condiciones son las mínimas para cualquier establecimiento de este tipo, no debiendo aceptarse las que tengan menores condiciones. Por tanto no incluimos en este estudio las piscinas a circuito abierto ni las de agua salada, ni nos referimos a los baños de mar, ríos ni acequias.

## ENFERMEDADES TRANSMISIBLES POR PISCINAS

El uso habitual y frecuente de las piscinas, puede dar lugar a la presentación de un cierto número de enfermedades aparte de las afecciones traumáticas. Esencialmente pueden ser de dos tipos:

1. — Por agentes infecciosos.
2. — Por agentes químicos.

1. — Los agentes infecciosos causantes de las afecciones de piscinas son muy variados y esencialmente son los siguientes:

1.1. — Bacterias como los estafilococos, estreptococos, neisserias, pseudomonas, mycobacterias, salmonellas, shigellas, vibriones, etc.

1.2. — Virus del tipo de los enterovirus (polio, Echo, Coxsackie, adenovirus (A de la hepatitis, etc.) y dermovirus (conjuntivitis de las piscinas, verrugas plantares, etc.).

1.3. — Hongos: Tricophyton, Epidermophyton, Candida y microsporion.

1.4. — Protozoos: leptospiras, entamebas.

Dichos agentes infecciosos podríamos clasificarlos según su habitat de la siguiente forma:

(\*) Ponencia presentada en el III Congreso Mundial de Medicina de la Natación. (Barcelona, octubre 1974).

- A) Intestinales ... .. } Salmonellas  
Shigellas  
Vibriones  
Enterovirus
- B) Piel ... .. } Estafilococo  
Mycobacterias  
Micosis dérmicas  
Virus verruga plantar  
Virus del Molluscum contagiosum
- C) Mucosas ... .. } Estafilococo, Estreptococo, Neisseria, Pseudomonas y demás cocos  
Virus de la conjuntivitis de las piscinas  
Enterovirus

Las afecciones que pueden presentarse son múltiples. Una clasificación según el órgano que afectan sería:

- A) Afecciones de los ojos ... .. } Conjuntivitis de piscinas
- B) Infecciones oídos ... .. } Otitis media  
Mastoiditis
- C) Infecciones nariz ... .. } Rinitis  
Sinusitis
- D) Infecciones garganta ... .. } Amigdalitis  
Faringitis  
Laringitis
- E) Afecciones de la piel ... .. } Forunculosis, granos, impétigo, dermomicosis  
Verrugas plantares y Molluscum contagiosum  
granuloma del codo
- F) Afecciones intestinales ... .. } Intestinales: tifoidea, disentería, cólera, enfermedad por enterovirus  
Otras: leptospirosis, meningitis, hepatitis.

Finalmente una clasificación más lógica sería la epidemiológica, ya que nos orientaría hacia la procedencia de la infección y por consiguien-

te los medios para identificarla y la profilaxis a realizar.

- A) De las aguas de abastecimiento ... .. } Salmonellas  
Shigellas  
Enterovirus  
Vibriones  
Leptospiras
- B) De los bañistas por inmerdio del agua de las piscinas ... .. } Salmonellas, Shigellas, Vibrios  
Enterovirus  
Estafilococos y demás cocos  
Virus de conjuntivitis

C) Por los bañistas por intermedio de las instalaciones ... ..

Mycobacterias  
Dermomycosis  
Virus verrugas plantares  
Virus del Molluscum contagiosum.

## 2. — Por agentes químicos.

Se trata de afecciones irritativas, generalmente de las mucosas producidas por sustancias químicas existentes en el agua de las piscinas. La más corriente es el cloro utilizado para la depuración, que da lugar a conjuntivitis y faringitis químicas, generalmente de corta duración y que se curan dejando de utilizar las piscinas. Influyen dos factores por una parte la concentración excesiva de cloro (a partir de 0.6 ppm.) y por otra la sensibilidad individual de los nadadores.

## EPIDEMIOLOGIA

### 1. — *Enterobacterias*

Son fundamentalmente las Salmonellas, las Shigellas y los Vibriones, causantes de la fiebre tifoidea, disenteria bacilar y cólera, respectivamente y como enfermedades fundamental de cada una de ellas. Dichas afecciones raramente se producen debido a las piscinas, casi podríamos afirmar que nunca las han producido o por lo menos que no se ha podido demostrar la relación causa - efecto.

La procedencia de las enterobacterias en el agua de las piscinas puede tener dos orígenes: primero, la misma agua de abastecimiento y segundo, los bañistas portadores de dichas bacterias.

La primera procedencia no tiene virtualmente importancia, salvo en el caso de que se utilicen para llenar la piscina aguas intensamente contaminadas y sin depuración lo que se contradice con la definición de piscina y más todavía si debe ser debicada al deporte de la natación y no simplemente como diversión. El número de gérmenes patógenos en el agua de abastecimiento es virtualmente nulo y su supervivencia es mínima. Por otra la ingestión de agua por parte de los bañistas, carece de importancia y por ser los nadadores personas jóvenes en general, con buen estado de sus vías digestivas y estar en ayunas, raramente los pocos gérmenes patógenos pueden escapar a la barrera gástrica.

SAPIN-SALOUSTRE estudiando datos epidemiológicos no encuentra diferencias en el porcentaje de fiebres tifoideas en localidades con piscinas, comparando épocas de máxima utilización de las piscinas y períodos en que están

cerradas. FLYNN y THISTLEWAITE encuentran la misma proporción en la zona de Sydney marítima, con piscinas, y en localidades del interior en que carecen de las mismas. WOODWARD cree que son necesarios 100 gérmenes patógenos para producir enfermedad y ello sólo se encuentra en grandes contaminaciones. Por nuestra parte en el Servicio Provincial de Epidemiología de Barcelona, en los últimos 25 años no tenemos registrada ninguna epidemia, brote o enfermedad tífica directamente producida en una piscina. Cuando en la «Literatura Médica Mundial» (SAPIN - SALOUSTRE, HAROLD, MARTIN) se citan casos de fiebre tifoidea después de un año se refieren a balsas o incluso ríos, pero nunca a piscinas bien instaladas.

Es más posible en cambio la posibilidad de transmisión de enfermedades entéricas en piscinas privadas o semipúblicas pequeñas con depuraciones mediocres o sin depuración ya que al ser utilizadas por algún posible portador crónico que albergue dichos gérmenes en su flora perianal o bien que sea un eliminador urinario, puede dar lugar a un aumento de la concentración de gérmenes patógenos, aunque ello sea raro. En los momentos de máxima afluencia podría producirse algún contagio, especialmente en niños, que son los que ingieren más agua durante el baño y que en general carecen de inmunidad frente a dichos gérmenes.

En conclusión, creemos que debe despreciarse la importancia de las piscinas como transmisores de la fiebre tifoidea y salmonellosis que es nula por lo que se refiere a agua de abastecimiento y de muy poca trascendencia en las contaminaciones por bañistas, suponiendo naturalmente que el sistema de depuración sea de tipo permanente para que pueda neutralizar la posible aportación de bacterias patógenas que produzcan los bañistas.

Lo mismo que decimos de las Salmonellas, lo referimos a las Shigellas, que todavía son menos resistentes a los agentes externos, cuando están en el agua.

La importancia del agua de las piscinas en la transmisión del cólera es virtualmente nula por las mismas razones. Un hecho evidente es que en los últimos cuatro años en que se han producido brotes en el Norte de Africa, España, Portugal e Italia, no se ha registrado o por lo menos demostrado, ningún caso que pueda atribuirse al baño en una piscina.

## 2.— *Enterovirus*

Teóricamente todos los enterovirus pueden contaminar las aguas de las piscinas: Son los virus de la poliomielitis, los Coxsackie, los adenovirus, Echo y el de la hepatitis infecciosa. Dichos virus se encuentran en grandes cantidades en el intestino de las personas enfermas o portadoras y son eliminados por las heces. Los tres primeros (polio, Coxsackie y adenovirus) se encuentran asimismo en las mucosas rinofaríngeas y en las amígdalas en las primeras fases de la enfermedad, siendo las secreciones mucosas de dichas zonas una fuente importante de infección.

2.1. *Virus Polio y Coxsackie*. — Está demostrado que la poliomielitis y las parálisis producidas por virus Coxsackie pueden ser producidas tanto por contagio directo de persona a persona como indirecto a través del agua, por lo que las piscinas pueden tener su importancia epidemiológica.

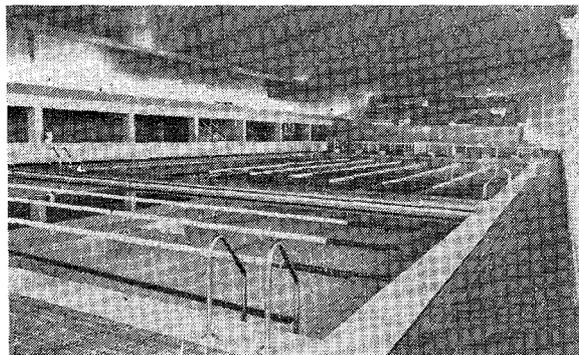
La procedencia de los virus puede ser doble: pueden estar en las aguas de abastecimiento o puede ser contaminada el agua de las piscinas por portadores crónicos o enfermos en fase inaparente clínica, va sea por pequeñas partículas de heces que quedan en los pliegues perianales o bien por las secreciones rinofaríngeas. La presencia de enterovirus en aguas de abastecimiento ha sido señalada por numerosos autores: COIN y HANNOUN, SAMAILLE y LECLERC, FOLIGNET y SCHWARTZBROD, CARTANA, etcétera y por tanto la posibilidad de un contagio es posible. Ahora bien, los epidemiólogos en general creen que son excepciones los casos de dicha afección provocados por aguas de abastecimiento, salvo en contaminaciones masivas locales como las descritas KLING, F. PUMAROLA y otros.

Dicha excepcionalidad debe ser todavía mayor en las piscinas, si pensamos en que la ingestión de agua es mínima.

En cambio más importancia puede tener la contaminación del agua por los bañistas. WITT investigó la presencia de virus poliomielíticos en las aguas de una piscina frecuentada por bañistas que habían sido recientemente vacunados con virus I vacunal. De 58 muestras pudo encontrar en 5, virus I poliomielítico avirulento, análogo al vacunal; concluye que paralelamente lo mismo puede ocurrir con virus virulentos. Otro factor a tener en cuenta es la poca sensibilidad de los virus a los agentes desinfectantes, por lo menos a las proporciones habituales. MELNICK, PATTYN, CARTNER, LECLERC y SAVAGE, han evidenciado supervi-

vencia de hasta 15 días de los enterovirus en aguas con proporciones bajas del cloro residual. Se supone que algunos autores (SAPIN-SALOUSTRE) que el simple contacto del agua en las mucosas bucofaríngeas sería suficiente para producir la infección, no siendo indispensable la ingestión de la misma.

Son frecuentes las observaciones de poliomielitis presentadas después de baños en piscinas. SEDALLIAN, CARLIER, DUBOIS, pero es difícil suponer que sea debido a contagio en el baño. Más bien debería pensarse en que la responsabilidad sería debida a una disminución de las defensas orgánicas y humorales que facilitaría el desencadenamiento de una parálisis flácida en una persona ya previamente contagiada por virus poliomielíticos.



(Reportaje BRUNO)

KELLY, CLARKE, ROBINSON, han demostrado la existencia de virus Coxsackie, en aguas residuales y en aguas de río, pudiendo sospecharse razonablemente su existencia de aguas de piscina. No se ha demostrado nunca en forma directa.

2.2. *Adenovirus*. — Se encuentran en la faringe en los primeros días de la enfermedad y se eliminan por las heces. MACLEAN ha descrito en Washington una epidemia en los asistentes a una piscina, aislando en 80 de los concurrentes un adenovirus tipo 3. El mismo año 1955 en Toronto, un brote de catarro faríngeo-conjuntival, permitió aislar un adenovirus 7; BELL en otro brote aisló un adenovirus 3. Se han descrito casos por DUKE ELDER, PRIMAVERSI, KENDALL, PEREIRA y col., etc. lo que parece evidenciar, aunque sin demostrar plenamente, ya que ningún caso se aisló el virus en las aguas, la relación con el baño de las mismas.

2.3. *Virus de la hepatitis infecciosa*. — No ha sido aislado todavía dicho virus y se le supone muy resistente a los agentes físico-quími-

cos. Se han descrito numerosos brotes epidémicos que parecen evidenciar una relación con el baño en piscina: PRIMAVESI, MOSLEY, NEEFE. En la provincia de Barcelona, se presentó un brote epidémico en la localidad de San Sadurní de Noya, al mes de ser inaugurada la temporada de baños en la piscina municipal y que afectó a un 90 por 100 de los escolares que practicaban el curso de natación, siendo baja la proporción de enfermos entre los que no lo seguían. Conocemos un caso de tres hermanos de 7, 6 y 4 años que presentaron hepatitis a los 26 y 27 días de iniciar un curso de natación en piscina; otros dos hermanos y el resto de la familia que no se bañaron en la piscina permanecieron sanos. En los dos casos citados, más en el segundo, parece probable que la infección fuera adquirida por ingerir agua de la piscina.

### 3. — Protozoos

a) *Leptospirosis*. — Los casos de leptospirosis descritos después de baños se refieren principalmente a balsas, pequeñas lagunas, incluso en ríos: SAPIN-SALOUSTRE, WILLIAMS y COL, VAILLANT. Las aguas de piscina, más si están sometidas a una mínima depuración, es casi imposible que puedan producir leptospirosis.

b) Se han descrito casos de meningitis fulminantes de evolución fatal debido a la Entamoeba Naegleria, en piscinas de USA, Inglaterra, Australia y Checoslovaquia.

### 4. — Estafilococos, estreptococos y otros cocos

Dichos gérmenes se hallan en piel y mayormente en las mucosas, bien en portadores sanos o en afectos de formas sub-agudas o crónicas: rinofaringitis, sinusitis, amigdalitis, conjuntivitis, otitis. Los causantes son principalmente los estafilococos patógenos, los estreptococos hemolíticos, los neumococos, las neisserias y las pseudomonas.

Dan lugar a una patología de poca trascendencia clínica: conjuntivitis, rinofaringitis, sinusitis, amigdalitis, otitis pero de muy alta incidencia. En ocasiones como la citada por STOPLER, GRAMTOPER y ROSU, en Bucarest, el número de portadores de estafilococos coagulasa positivos en una determinada piscina, superaba el 15 por 100, mientras en un lote análogo de niños no asistentes a ninguna piscina, la proporción era sensiblemente inferior, es decir que la asistencia a la piscina facilitaba la generalización del contagio.

La presencia de dichos gérmenes rinofaríngeos en aguas de piscina, ya fue comprobada por MALLMANN, en 1928. Posteriormente SE-

LIGMAN en 1951 y luego por FAVERO DRAKE y RANDALL, señalan claramente su importancia como agentes infectantes.

La presencia de dichos gérmenes puede producir en los asistentes las afecciones antes citadas y ello favorecido por dos hechos: en primer lugar el factor de disminución de defensas orgánicas y humorales después de un esfuerzo físico del contacto en agua fría y de la fatiga muscular y por otro el factor irritativo de las sustancias utilizadas para la depuración del agua, que dan lugar a una vasodilatación en las mucosas favoreciendo la penetración de dichos gérmenes.

STEVENSON que ha estudiado estadísticamente la presentación de dichas afecciones, señala que las mismas (conjuntivitis, sinusitis, rinofaringitis) son mucho más frecuentes entre los nadadores que entre las personas escogidas al azar, que las afecciones conjuntivales son 10 veces más frecuentes que las intestinales entre los asistentes a una piscina e inciden en doble proporción a los niños respecto a los adultos.

### 5. — Virus de la conjuntivitis de las piscinas

Ha sido llamado también paratrachoma. Sería mejor llamarlo conjuntivitis de los nadadores ya que también se puede presentar en ríos y hasta en baños de mar. Es producido por un virus, el *Clamidozoon oculogenitalea* cuya puerta de infección son las secreciones uretrales de los afectos de uretritis específica no gonocócica. Da lugar a tumefacción de las conjuntivas, especialmente de los fondos de saco, con sensación de cuerpo extraño y fotofobia. Cura sin dejar lesión corneal, a pesar de las infiltraciones específicas que se producen en dicho tejido.

### 6. — Mycobacterias

El *Mycobacterium balnei* ha sido considerado el responsable del llamado granuloma de las piscinas, de las que se han descrito varias epidemias, una de 80 casos por HELLESTROM y otra de 60 por LYNELL y NORDEN. Han descrito casos CELEVLAND, ZETTERGREN y ZETTERBERG, MOLLOHAN y ROMER, etc. Se trata de lesiones cutáneas que sobrevienen tres semanas después de un traumatismo o encontronazo contra las paredes del vaso de la piscina, dando una lesión análoga a la del lupus vulgar de la nariz o el eczema del codo. Tienen una evolución lenta, de hasta 2 años, pero benigna. Las epidemias ceden al clorar el agua de las piscinas.

## 7. — Hongos

Tres son los tipos de afecciones causadas por hongos.

7.1. — Las epidemoficias interdigitoplantares también denominadas pie de atleta, caracterizadas por vesículas con descamación posterior y grietas residuales en los espacios interdigitales del pie e incluso de la mano dando lugar a las reacciones a distancia llamadas Míquides. Se debe al *Trichophyton rubrum* y *Trichophyton mentagrophytes*, a veces al *Epidermophyton floccosum* y más raramente la *Candida albicans*. Dicha enfermedad más que por el agua, se transmite por los suelos, pavimentos, alfombras de esparto, donde se encuentra el agente causal y penetra en la piel merced a minúsculas lesiones traumáticas, producidas por los pavimentos calientes, arena, etc.

7.2. — El eczema marginado de Hebra del que son responsables el *Epidermophyton floccosum*, *Trichophyton rubrum* y la *Candida albicans* que se localiza a nivel de los pliegues inguinales y axilares, mientras que para el *Trichophyton mentagrophytes* la localización es la base de los folículos pilosos. Facilitan la contaminación los bañadores, las toallas, los baños de vapor, los bancos de maderas, etc.

7.3. — La pitiriasis versicolor, producida por el *Microsporum furfur*, transmitida por los pavimentos y la arena. Se localiza principalmente en tórax, cuello y raíz de los miembros y es característico el que los baños de sol la transformen en alba o acrómica, por contraste mayor con la hiperpigmentación de las zonas indemnes.

## 8. — Virus

8.1. *Virus de la verruga plantar.* — Causante de la verruga plantar o papiloma verrugoso, que se localiza en las plantas de los pies y región ungueal, producida por un virus filtrable y que precisa para su transmisión un microtraumatismo favorecido por el reblandecimiento de la piel después del baño. Clínicamente se caracteriza por recubrirse de una capa córnea que dificulta su diagnóstico y la confunde con simples callosidades.

8.2. *Virus del Molluscum Contagiosum.* — Provoca la aparición de múltiples lesiones, pequeñas tumoraciones umbilicadas, translúcidas, indoloras, cuya extirpación con la cucharilla de Brocq debe hacerse lo más precozmente posible dada la rapidez con que se autoinoculan y contagian por la simple inmersión en el agua.

En resumen, podríamos concluir desde el pun-

to de vista epidemiológico que pueden aceptarse las siguientes consideraciones:

1.<sup>a</sup> Las afecciones transmitidas en las piscinas de mayor importancia numérica son:

- a) Las producidas por enfermedades de las mucosas debidas a estafilococos patógenos, estreptococos, neisserias y pseudomonas.
- b) Las lesiones dérmicas por hongos.
- c) La hepatitis infecciosa tipo A.
- d) La conjuntivitis de las piscinas.
- e) Las verrugas plantares.
- f) *Molluscum contagiosum*.

2.<sup>a</sup> Raramente las piscinas son responsables de enfermedades de transmisión hídrica, como la fiebre tifoidea, cólera, disenteria bacilar.

3.<sup>a</sup> Los enterovirus pueden ser transmitidos a través de las piscinas, aún cuando desconocemos su real importancia epidemiológica.

4.<sup>a</sup> Se han descrito muchas afecciones en las que el agua y las instalaciones de las piscinas pueden tener importancia como el granuloma de codo, las meningitis por entamoebas, las leptospirosis, etc. Estas enfermedades en principio son raras y no tienen importancia sanitario-social.

5.<sup>a</sup> Los agentes químicos no tienen trascendencia patológica si se adecua la concentración de las sustancias utilizadas para la depuración. Sin embargo a dosis altas pueden favorecer la penetración de los gérmenes patógenos.

## INDICADORES SANITARIOS

Para comprobar el buen estado sanitario del agua de una piscina, que en realidad es el principal agente transmisor de gérmenes patógenos, debe disponerse de alguna prueba de laboratorio fácil y sencilla que nos permita orientar sobre el estado sanitario de la misma.

Dichos indicadores deben ser simples en su técnica y económicos en su realización, ya que deben ser efectuados en forma sistemática, reservando los exámenes más complicados para la comprobación ulterior o para casos excepcionales.

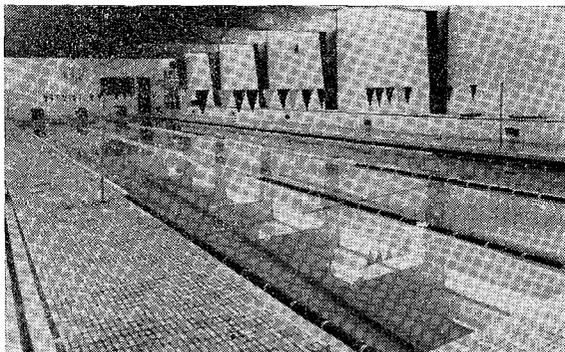
Los indicadores deben ser:

a) Físicos que indiquen en forma simple si las características físicas del agua son las adecuadas.

b) Biológicos ya que el hallazgo de gérmenes patógenos, que normalmente deben estar en muy pequeña proporción es muy difícil y por ello debe buscarse algún germen que se encuentre al mismo tiempo que los patógenos, aún cuando de por sí, sea saprófito.

c) Químico. Que sirve en general para saber la proporción de desinfectante libre que existe en el agua de la piscina, en cuanto a la compo-

sición química del agua no es preciso buscar un indicador ya que se presupone que el agua de la piscina procede de un abastecimiento normal y por tanto es potable para la bebida, siendo las modificaciones de orden químico que puedan causar los bañistas, de tan poca importancia, que virtualmente no es necesario controlar.



(Reportaje BRUNO)

### Toma de muestras

En cada piscina deben establecerse tres lugares para la toma de muestras con el fin de determinar el estado sanitario del agua, o la eficacia de la depuración. Una de las tomas debe ser antes de la filtración, otra al terminar la depuración química y la tercera en un lugar previamente establecido y en el momento de mayor afluencia de bañistas. La toma de agua puede hacerse con diversos dispositivos que permitan hacerla a la profundidad deseada. Para las otras tomas basta disponer de grifos adecuados en la canalización antes y después de las instalaciones depuradoras. Si la determinación es bacteriológica debe hacerse la toma con la máxima esterilidad.

Si el examen que se desea practicar es virológico, se puede utilizar el método de las gasas filtrantes o Swabs, colocándolas antes del filtro de cabellos durante 24 ó 48 horas.

Si se desea un examen del agua superficial, AMIES recomienda imbibir con agua superficial unas gasas de alginato de calcio. Otros procedimientos son los de GUELIN y BUTTIAUX.

### I. — Indicadores físicos

Consideramos correcto el sistema normal aceptado por la legislación de la mayor parte de países, incluida España, de considerar físicamente adecuada un agua cuando puede distinguirse claramente un disco negro de 15 cms. de diáme-

tro colocado a una profundidad de 3 metros y visto desde el borde de la piscina a una distancia de 10 m. Dicha prueba es sencilla, puede realizarse en cualquier momento del día y debe cumplirlo favorablemente cualquier agua de abastecimiento ordinario.

### II. — Indicadores biológicos

Deben estudiarse por separado los distintos grupos de gérmenes que podemos encontrar en el agua.

1. *Recuento total de gérmenes.* — Un análisis que se ha realizado y continúa realizándose sistemáticamente es el recuento total de gérmenes al cultivar 1 c. c. de agua a 37 - 39° C.

Las determinaciones realizadas por distintos autores, demuestra que el número total de gérmenes, por centímetro cúbico a 37° C. no es proporcional al número de afecciones que pueden presentarse, pero sí, en cambio se aprecia un marcado paralelismo con la tasa de cloro residual libre, por lo que puede aceptarse este número total de gérmenes como una señal de la eficacia de los mecanismos de depuración.

Es evidente que en toda piscina, aunque sea depurada siempre existirán unos microorganismos cuya temperatura electiva sea análoga a la del cuerpo humano ya que es imposible que el agua esté totalmente esterilizada. Por otra parte la afluencia de bañistas, produce una elevación del número de gérmenes de este tipo. Creemos por ello, que toda determinación debe ser doble: Por una parte a la salida del aparato depurador y por otra en el momento de la máxima afluencia de bañistas. También hay que valorar el lugar de la toma, ya que en general en las piscinas el agua está más intensamente polucionada en la superficie, donde por las sustancias grasas no miscibles en el agua procedentes del sudor, de los aceites aplicados al cuerpo y del moco, se forma una capa que flotando en la superficie, almacena muchos gérmenes, que al mismo tiempo quedan protegidos por esta misma capa grasa de la acción de las sustancias desinfectantes.

Se han propuesto diversas técnicas para estudiar dicha capa: BUTTIAUX, WALTER, LECCLERC y SAVAGE, AMIES y otros han propuesto diversas técnicas como el de las gasas de alginato de calcio análogas a las tomas para la búsqueda de virus.

En general se acepta que la cifra de 200 gérmenes por centímetro cúbico en los momentos de máxima concurrencia y de 100 en condiciones normales son las cifras máximas que deben aceptarse. Aún cuando podrían hacerse muchas

consideraciones creemos que dichas cifras no son peligrosas, siempre que el cloro libre residual sea el adecuado.

## 2. — *Contaminación por gérmenes intestinales*

Los gérmenes del género *Salmonellas* se encuentran en el agua en muy poca cantidad y son muy sensibles a los mecanismos de depuración por lo que es difícil su hallazgo. Por tanto hay que buscar otros indicadores que pueden ser:

2.1. *Número de coliformes.* — El principal inconveniente es que dicha cifra puede ser relativamente elevada y en cambio no ser representativa de un alto grado de contaminación fecal, ya que los *Enterobacter* se han demostrado como saprófitos del suelo y de las aguas. Por otra parte pueden presentarse resistencias muy altas frente a los desinfectantes normalmente usados en la depuración de las piscinas y por tanto encontrarlos en cantidades elevadas, con tasas altas de cloro residual.

2.2. *Coli fecal.* — Es el método más lógico y representativo. No debe existir en piscinas en condiciones normales en 1 c. c. y sólo se puede aceptar en alguna muestra (dos entre cinco como máximo) en el momento de más concurrencia. Su sensibilidad al cloro y al bromo es muy alta y paralela a la de las *Salmonellas*.

2.3. *Streptococo fecal.* — Son testimonios muy sensibles, más resistentes al cloro que los coli-fecales y al mismo tiempo a los agentes exteriores y de autodepuración del agua. Sin embargo tienen el inconveniente de que no siempre son indicativos de contaminación fecal humana, sino que pueden serlo de contaminación animal.

Con referencia a las distintas técnicas, debe señalarse que los sistemas de membrana filtrante son efectivos en aguas limpias, pero cuando hay muchos gérmenes, como ocurre a veces en las piscinas, la lectura es muy difícil por no decir imposible.

En resumen creemos que la colimetría, completada con la determinación del coli fecal, es el indicador más sensible y fácil. No debe despreciarse la determinación de estreptococos fecales que puede ser realizado en casos dudosos y periódicamente como complemento de control.

## 3. — *Enterovirus*

La técnica de aislamiento de virus en el agua es complicada y precisa especialización por lo que no es apto como sistema indicador. La experiencia demuestra que aún cuando las tasas de cloro residual sean elevadas, los virus son resistentes a una acción precisando dosis tan altas

de cloro para ser inhibidos, que podrían ser perjudiciales para los bañistas. Como ya señalamos en el capítulo de profilaxis, deben intensificarse las medidas físicas de depuración con lo que se logrará una disminución efectiva de virus, aún cuando no podemos precisarla mediante indicadores.

La presencia de bacteriófagos si bien sería interesante es de técnica difícil y no es práctico como indicador.

## 4. — *Bacterias de piel y mucosas*

Siguiendo la mayor parte de publicaciones, en especial LECLERC y SAVAGE, de Lille, así como las de FAVERO, COTHRAM y HATLEN; se ha podido comprobar que los estafilococos patógenos y no patógenos se encuentran aproximadamente en un 30 % de las aguas siempre que el cloro libre sea inferior a 0,3 ppm. siendo la proporción de patógenos a no patógenos de 1 a 3; los más resistentes a la cloración son los no patógenos.

La técnica de aislamiento es relativamente sencilla. Según SAVAGE en su Tesis Doctoral la más recomendable es la del filtro de membrana y siembra posterior en el medio de CHAPMAN. Ello da lugar a unos resultados, que aunque no son exactos son valorables. Puede completarse con medio C. F. que los diferencia de los micrococos y por la prueba de la coagulasa diferenciar los patógenos de los no patógenos.

Respecto a la cifra total, FAVERO acepta como cifra tope los 100 estafilococos por 100 mililitros de agua, mientras que LECLERC y SAVAGE creen que no deben sobrepasar los 20. Consideramos que la cifra de estafilococos debe ser ponderada con la proporción de cloro libre, no debiendo aceptarse cifras alrededor de 100 cuando el cloro libre sea superior a 0,2 ppm.

En la determinación de estafilococos y gérmenes de la piel y mucosas debe tenerse muy en cuenta el lugar de la toma de agua. Se han hecho estudios por diversos investigadores como ADAM por una parte y la escuela de LILLE por otra, comprobando que los gérmenes de las secreciones nasales no se dispersan por toda la masa del agua sino que se concentran en la superficie, facilitado por ser la zona de más contacto con las fauces de los bañistas durante la práctica de la natación deportiva.

La escuela de LILLE demuestra que tomas realizadas en el mismo momento en la superficie y a 50 cms. de profundidad, en piscinas depuradas dan unos resultados completamente distintos; a 50 cms. casi no se encuentran gérmenes de este tipo, mientras que en la superficie hay abundantes estafilococos patógenos.

### 5. — Hongos

Los dermatofitos pueden encontrarse en todas las instalaciones de las piscinas, así como en el agua; en ésta, es el lugar donde se encuentran en la proporción menos elevada. Según los resultados obtenidos en el Instituto Pasteur y Laboratorio de Higiene de la ciudad de París el lugar donde se encuentran en mayor cantidad es en la playa alrededor de las piscinas y en las maderas y pavimento de los cuartos de baño y aseos.

Como es lógico la investigación de los hongos debe limitarse al interés científico, ya que normalmente debe aceptarse que existen en todas las instalaciones y el mejor indicador serán los datos epidemiológicos que proporcione el reconocimiento de los usuarios de dichas instalaciones deportivas.

### III. — Indicadores químicos

Los indicadores químicos que deben buscarse en el agua de una piscina son los que señalan la existencia del desinfectante usado y la cantidad libre del mismo.

Dado que los sistemas de depuración hoy día más recomendables son los que utilizan el bromo o el cloro como substancia activa, el indicador químico debe ser el bromo o el cloro, respectivamente.

En el capítulo de depuración química del agua exponemos las distintas técnicas y las opiniones sobre el valor de las mismas, pero podemos avanzar que las dos técnicas más recomendables desde el punto de vista práctico son la de la ortotolidina y la del D. P. D. dando ambas, en aguas de piscinas no muy contaminadas, resultados paralelos y pudiendo utilizarse tanto para la determinación del cloro como del bromo libre.

En general se puede aceptar como cifra de cloro libre entre 0'2 y 0'6 partes por millón, siendo ineficaz cuando es inferior a 0'2 e irritante cuando supera los 0'6 ppm. En el caso del bromo las dosis deben ser dobles, oscilando entre 1 ppm. y 2 ppm.

### PROFILAXIS

#### *Profilaxis según el agente causal*

De todo lo expuesto se infieren como conclusión las medidas profilácticas que pueden adoptarse frente a cada uno de los tipos de gérmenes estudiados:

1. *Enterobacterias.* — Aún cuando su importancia es mínima, la actuación de los desinfectantes

normalmente utilizados (cloro, bromo, ozon, etc.) es muy activa. Se ha podido comprobar que a dosis de 0,5 - 0,6 ppm. si bien no desaparecen totalmente, la disminución de coliformes es tan apreciable que prácticamente no hay peligro patógeno por enterobacterias.

2. *Enterovirus.* — Los desinfectantes químicos son poco efectivos frente a los enterovirus a las dosis normales que son utilizados para la depuración del agua. Serían necesarias dosis mucho más elevadas para obtener tasas de cloro libre residual de 1,5 - 2 ppm. para eliminar los virus, pero sería entonces el cloro tan irritativo para las mucosas de los bañistas que inutilizarían el agua para la práctica deportiva. Sin embargo las investigaciones de CHANG y otros han permitido comprobar que así como en aguas residuales se producía una franca disminución de los virus después de la floculación y de la filtración, en el agua de las piscinas podría conseguirse un resultado paralelo.

En el caso de ciertos enterovirus hay medidas que se pueden adoptar no sobre el agua sino sobre los bañistas como sería por ejemplo en la poliomiélitis la vacunación de tipo preventivo. Es indudable que una vacunación sistemática de todos los nadadores con vacuna Sabin haría desaparecer el peligro de presentación de casos de poliomiélitis.

Para la hepatitis las medidas serían mucho más aleatorias. En algunos casos sin embargo el despistaje de posibles portadores disminuiría el peligro, pero ello sólo se podría realizar en piscinas muy especializadas y para grupos de nadadores muy cualificados. Consideremos que debería incluirse en los exámenes sistemáticos la determinación de transaminasas.

3. *Estafilococos y gérmenes de mucosas.* — Las experiencias de ADAM, LECLERC y SAVAGE han permitido comprobar que dichos gérmenes son sensibles a los desinfectantes ordinarios como el cloro y el bromo, pero en menos intensidad que las Salmonellas, de tal forma que según la escuela de Lille se encuentran en la mayor parte de muestras y van disminuyendo a medida que el cloro residual y libre aumenta, no eliminándose totalmente hasta llegar a tasas elevadas como 2 y 3 ppm. cifra a todas luces excesiva; sin embargo se comprueba que una tasa de cloro de 0,5 - 0,6 ppm. permite la supervivencia escasa de un 20 por 100 de estafilococos, señal de una buena eficacia aunque no sea total.

Todo ello demuestra que debe completarse una revisión sistemática de los nadadores; consideramos que la revisión anual previa a la temporada de competición, sería muy conveniente la búsqueda de portadores de estafilococos, lo

que no es de técnica muy difícil, pero que requiere personal especializado. Asimismo se debería realizar un control periódico a los que padecen alguna afección catarral, tratando adecuadamente a los que arrojen resultado positivo.

4. *Hongos.*— Las medidas a adoptar frente a dichos gérmenes son dobles: por una parte a los portadores y por otra en las instalaciones.

Frente a los portadores debe hacerse una revisión sistemática relativamente fácil de realizar dado que las lesiones son visibles fácilmente. Debe coadyuvarse mediante una adecuada propaganda entre los nadadores, indicándoles el perjuicio que pueden producir a sus compañeros, debiendo proporcionarles tratamiento y asistencia médica rápida, fácil y gratuita.

Una medida necesaria es exigir el lavado de los pies al salir del vestuario y antes de entrar en el recinto de la piscina, complementado con la prohibición de entrar en la misma a todas las personas vestidas y calzadas en forma ordinaria.

Sin embargo hay zonas como los vestuarios y pavimentos de las duchas en las que se ha demostrado la presencia sistemática de hongos así como en la zona que bordea la piscina que deberá ser lavada en forma sistemática con clorhexidina.

5. *Otros virus como el de la verruga plantar y de la conjuntivitis de las piscinas.*— Las únicas medidas posibles es el reconocimiento sistemático, previa educación sanitaria, que facilite el descubrimiento ofreciendo al mismo tiempo asistencia médica curativa gratuita. En el caso de la uretritis específica no gonocócica, el tratamiento adecuado y el aislamiento de la piscina durante un período algo alargado y en el caso de las verrugas plantares el tratamiento por electrocoagulación por un dermatólogo o un podólogo es suficiente para disminuir apreciablemente el número de portadores.

La cloración del agua es ineficaz frente a los dermovirus, pero posiblemente la aplicación estricta de un sistema coagulación-filtración adecuado como hemos indicado frente a los enterovirus permitirá la disminución de partículas víricas y por tanto la posibilidad de contagio.

Las medidas de limpieza del borde de la piscina y de los vestuarios y duchas señaladas para los hongos, son de gran eficacia para disminuir los contagios.

## PROFILAXIS SOBRE LOS AGENTES CONTAMINANTES

Como corolario de la epidemiología y de la profilaxis específica frente a los agentes bioló-

gicos transmisores de las enfermedades infecciosas consideramos que deben adoptarse las siguientes medidas:

- a) Medidas sobre el agua.
- b) Medidas sobre los bañistas.
- c) Medidas sobre las instalaciones.

### a) *Medidas sobre el agua*

Básicamente son tres los tipos de medidas: 1.º aportación de agua adecuada, 2.º filtración y coagulación en sistema de reciclaje y 3.º depuración química permanente.

1.º El agua para una piscina debe proceder de un abastecimiento análogo al de un agua de bebida, no siendo adecuado utilizar aguas residuales o su desecho, salvo en casos muy excepcionales de aguas perfectamente depuradas; de todas formas aún en dichas ocasiones el peligro de infecciones víricas es muy elevado.

En una piscina deberá añadirse cada día 1/20 de su volumen de agua nueva para reponer las pérdidas por fugas, evaporación, etc. de forma que se aporte cada mes una vez y media el volumen de la misma. Cada 3 ó 4 meses debe cambiarse totalmente el agua y limpiar a fondo el vaso de la misma.

La cantidad de cloruros del agua no debe ser elevada. Si según la vigente legislación española puede tolerarse hasta 200 mgr. por litro en el agua de bebida, puede aceptarse una cantidad superior en las piscinas, que puede llegar hasta 1 gr. por litro. Lo que en cambio no puede aceptarse es una elevación excesiva a partir de la tasa de cloruros de agua de entrada en la piscina.

2.º *Depuración física.*— El agua debe ser reciclada cada 6 horas aproximadamente; la legislación francesa exige medio metro cúbico cada hora por metro cuadrado de superficie de la piscina. El agua se extrae por una serie de orificios dispuestos de tal manera que no produzcan zonas estancas; el agua recogida de la capa superficial que como hemos indicado es la más contaminada, y que se recogerá por dispositivos adecuados, como canalones y rebosadores será despreciada, se vertirá al exterior y no será aprovechada para el reciclaje ya que la depuración sería mucho más difícil que el resto del agua y fácilmente produciría obturación de los filtros.

La depuración física consiste especialmente en: 1.º un filtraje mediante el llamado filtro de cabellos que elimina las partículas de diámetro superior a 0,2 mm. y filtración posterior del afluente. Para ello y con el fin de lograr que el tamiz sea lo más fino posible pueden utilizarse distintos procedimientos: los filtros clási-

cos de arena son muy efectivos pero lentos y prontamente deben ser regenerados, los filtros de arena a presión tienen mayor velocidad de filtración pero también deben regenerarse con gran frecuencia y en tercer lugar y con el fin de que el proceso físico de depuración sea lo más eficaz posible, se ha buscado el procedimiento de la coagulación previa.

Fundamentalmente si queremos una filtración fina debe buscarse un procedimiento que reúna ciertas características: 1.<sup>a</sup> una cierta granulometría del material filtrante, 2.<sup>a</sup> un espesor moderado de los filtros y 3.<sup>a</sup> una velocidad razonable de filtración: Ello es imposible de conseguir con los clásicos filtros de arena, que tienen granulometría poco firme y deben transformarse en granulometría fina, mediante la formación de una membrana producto de la coagulación previa y que se deposita sobre la arena, que queda meramente como un soporte.

El coagulante más usado es el sulfato de alúmina; su acción es electrolítica y favorece la aglomeración de las partículas coloidales dispersas en el agua. La principal dificultad es que exige un pH neutro y en cambio al añadir sulfato de alúmina en circuito cerrado se rebaja el pH y hay que corregirlo añadiendo un producto alcalino como el carbonato sódico o cálcico. Si el pH no es regulado se producen en el filtro vías por donde pasa el agua sin filtrar. El pH debe mantenerse aproximadamente entre 7'5 y 8'2.

En las piscinas pequeñas en las que no se dispone de personal pueden utilizarse los filtros de diatomeas, muy porosos y con gran capacidad de adsorción, llegando a adsorber sin coagulación química previa las partículas superiores a 1 micra. Ello da lugar a que la cantidad de desinfectante que se precisa para completar la depuración debe ser mucho menor, a que la superficie filtrante puede ser de menor área y finalmente se consigue que a diferencia de la arena, que debe ir limpiándose periódicamente a fin de que no pierda porosidad, las diatomeas van depositándose encima de los filtros cuya presión va disminuyendo, lo que se comprueba por el manómetro. Basta entonces limpiar el filtro y reponer la carga de diatomeas.

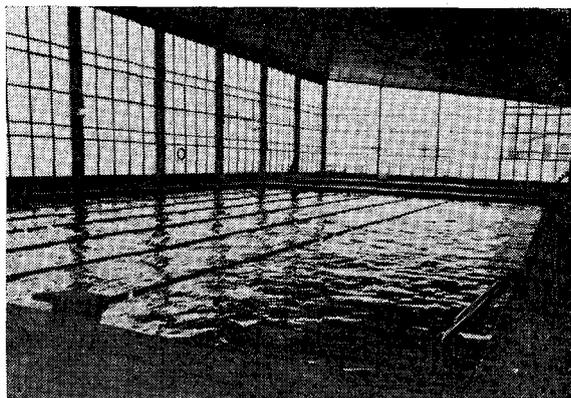
3.<sup>a</sup> *Depuración química.* — La característica principal que debe conseguirse es que el agua sea:

- 1.<sup>a</sup> Adecuadamente desinfectada.
- 2.<sup>a</sup> Que impida el desarrollo de las aguas y del fitoplancton.
- 3.<sup>a</sup> Que la desinfección sea permanente.
- 4.<sup>a</sup> Que no sea irritante para los nadadores.

Son varios los procedimientos recomendados: los mejores y más universalmente aceptados son

el cloro y el bromo. Asimismo recomendables aunque con reservas, el ozono, el peróxido de cloro, amonio cuaternario y los métodos electroquímicos.

*Cloro.* — El cloro es el procedimiento más utilizado en todo el mundo. Tanto si se utiliza el cloro gaseoso como el ácido hipocloroso, se combina con las materias orgánicas existentes en el agua dando lugar a la formación de cloraminas (monocloraminas, bicloraminas o tricloraminas). Dichas cloraminas tienen una acción débil como desinfectante ya que sólo el ion hipocloroso (CL O<sup>-</sup>) representa su parte activa; se ha comprobado que para obtener la misma acción sobre el cultivo de *Escherichia coli* es necesario un tiempo 20 veces superior al del cloro gaseoso. Es por ello que no deben usarse derivados amoniacaes como coagulantes ya que facilitan la formación ulterior de cloraminas, que consumirían en su formación el cloro libre y darían lugar a productos de escasa acción germicida.



(Reportaje BRUNO)

La acción efectiva del cloro se consigue midiendo el cloro libre, es decir el cloro realmente activo que se encuentra a partir del «break-point» del agua o punto de ruptura; el cloro libre que nos interesa obtener debe oscilar entre 0'2 y 0'6 ppm. siendo la ideal de 0'5 que es la dosis bacteriológicamente efectiva y en cambio no irritante para las mucosas de los nadadores. Debe tenerse en consideración la diferencia entre cloro residual y cloro libre, ya que el cloro residual incluye el cloro combinado existente en el agua, de escasa acción desinfectante. LABONDE, del Laboratorio de Higiene de la ciudad de París ha hecho estudios comparativos llegando a las siguientes conclusiones:

La amperometría permite dosificar el clo-

ro total, el cloro combinado y el cloro libre (CL O—). Es un método excelente pero precisa material de laboratorio completo y personal especializado, por lo que no es útil en la práctica rutinaria.

El método de la O.M.S. por la ortolidina-arsénito se demuestra muy eficaz dando resultados paralelos a los reales salvo en aguas muy contaminadas químicamente, ya que no permite diferenciar el cloro libre del total, por lo menos en la forma colorimétrica; sí en cambio en la volumétrica, pero entonces es de técnica más complicada. LABONDE considera que es un método muy apreciable, siempre que las muestras calorimétricas comparativas, hayan sido recientemente preparadas. Por ello aconseja periódicamente controlar sus resultados con otro método más exacto.

El método del D.P.D. (dimetilparafenilenodiamina) es un método fácil y fiel, los resultados son análogos por colorimetría y volumetría, pudiendo el método colorimétrico ser utilizado sobre la marcha y por personal no especializado y diferenciando si se desea el cloro libre del combinado.

En resumen creemos que si bien el control exacto puede hacerse eventualmente en laboratorios centrales, debe hacerse ordinariamente en la misma piscina y a tal efecto son recomendables el método de la ortotolidina y el del D.P.D., pudiendo alternarlos o duplicarlos en casos de resultados discordantes.

**Bromo.**—El efecto bactericida del bromo fue descrito por primera vez por PAUL y KONIG, comparando con el cloro y el yodo el efecto sobre el cultivo de esporas bacterianas. Posteriormente lo hicieron SCHUMBURG y BALLNER, pero su posible utilización en la práctica no se tomó en consideración hasta la aparición en U.S.A. de los trabajos de WOOD e ILLING y de BECKWITH y MOSHUER. En 1935 HENDERSON patentó por primera vez un aparato para la desinfección por bromo.

Ultimamente han publicado referencias sobre el bromo en piscinas VAN DER WALDE y col., MARKS y STRONDSKOV, BROOKE, JOHANNESON, KABLER y CHAMBERS, MAC LEAN, BROWN y NIXON, ORTENZIO y STUART, entre otros.

Actualmente es utilizado en forma creciente en Estados Unidos, Israel, Suiza, Francia, Inglaterra, Alemania, habiendo sido autorizado oficialmente su aplicación en España a partir de 1969.

El fundamento técnico de su aplicación en la depuración de aguas reside en que el bromo al igual que sus vecinos de serie de la tabla periódica, el cloro y el yodo es un oxidante y presen-

ta un doble efecto simultáneo, por una parte una oxidación química de los compuestos o elementos reductores presentes en el agua (como consecuencia de su composición natural o de una posible polución) y por otra una acción letal sobre los microorganismos a los que elimina una forma total (esterilización) o parcial (potabilización) según la dosis aplicada.

De forma comparable a lo que ocurre con el cloro, al añadir bromo al agua se producen una serie de reacciones químicas, que una vez alcanzado el equilibrio dan como resultado compuestos secundarios dotados de poder oxidante, los cuales al ser valorados conjuntamente por las técnicas de oxidación-reducción usuales, se designan como bromo activo.

Estas reacciones son más complejas si en el agua se encuentra amoníaco y otros compuestos nitrogenados, formándose bromaminas, los cuales son destruidos por una mayor dosis de bromo. Este proceso es análogo al del cloro, de tal forma que existe así mismo el fenómeno del punto de ruptura («break-point»).

Según JOHANNESON las monobromaminas y las dibromaminas se encuentran en equilibrio formándose además ion Br. O, el cual a pH neutro tiene un átomo de bromo cargado positivamente, explicando ello la mayor reactividad de las bromaminas, en comparación de las cloraminas que no presentan dicho fenómeno.

D. VIDON en su Tesis Doctoral en 1966 comprobó experimentalmente estos hechos utilizando orina humana como factor de polución del agua en concentraciones de 0'1 por mil en volumen, análogo a lo que debe producirse en circunstancias normales. El pH fue de 7'4 y la temperatura de 25° C. Con ello se comprueba que la curva de «break-point» del bromo es más alargada y retardada respecto a la del cloro. Los dos puntos de intersección de ambas curvas serían las de mayor incidencia de la actividad bactericida conjunta de los dos elementos.

El mecanismo de actuación del bromo es paralelo al del cloro. Actualmente se acepta que la difusión de las moléculas de Br. O H. a través de la membrana celular provoca la lisis o coagulación del protoplasma. Según GREEN y STUMPF la actuación residiría en la actuación de los derivados halogenados sobre las enzimas constituyentes del sistema óxido-reductor fundamental para la materia viva. FARIZAS cree que inhibiría la coagulasa y la hemolisina del estafilococo aureus y del estreptococo piogenes. D. VIDON comprueba la fijación del Br. sobre las bacterias, mediante experiencias con el isotopo BR 82.

La acción sobre los virus es análoga a la del

cloro, no siendo activo a las dosis habituales y no encontrándose virus vivos a concentraciones superiores a 2 ppm. (MACLEAN, BROWN y NIXON).

Con respecto a la concentración del Br., en general se comprueba que a concentraciones bajas es más efectivo el bromo que el cloro y que a partir de 0'4 - 0'5 ppm. es superior el cloro. Sin embargo si en vez de ppm. referimos a concentraciones por moles, el resultado es más favorable al bromo ya que su peso molecular es aproximadamente el doble.

Otra ventaja que parece tener el bromo es que es activo a pH bajo, ya que a pH de 4 el bromo se encuentra virtualmente en forma molecular y por encima de aquél disminuye la concentración de bromo libre y aumenta la de ácido hipobromoso sin que se aprecie disminución del poder germicida. A partir de 8 aumenta el tiempo necesario para obtener el mismo efecto ya que disminuye la concentración de ácido hipobromoso, aumentando la de Br. o menos activa.

Finalmente el mayor poder germicida de las bromaminas en comparación con las cloraminas es un dato a valorar teniendo en cuenta que se encuentra siempre en piscinas  $NH_3$  libre.

El bromo libre da lugar a muchas menos molestias irritativas sobre conjuntivas y otras mucosas. A 2 ppm. las molestias son inapreciables y a dicha concentración se tiene una seguridad casi absoluta de la desaparición de bacterias y virus patógenos.

La acción algicida es notable a 1 ppm. muy superior a la acción del cloro que es solamente algistático.

La determinación del bromo residual en el agua puede hacerse con la ortotolidina en forma análoga a la del cloro o bien asimismo con el D.P.D.

En resumen parece que el bromo es un sistema eficaz y activo y que merece ser utilizado. Sin embargo en la literatura sanitaria se encuentran resultados divergentes. D. VIDON lo considera muy activo, superior al cloro, aun cuando deba reconocer que las determinaciones de cloro y bromo las hace con D.P.D. y ioduro de potasio, por lo que en realidad lo que mide el cloro y bromo total y por tanto comparan en realidad la acción de las cloraminas y de las bromaminas favorablemente a estas últimas. KOSKY, STUART y ORTENZIO, así como SAUNIEK y ROGIER, de la Escuela de Salud Pública de Francia creen que el cloro es activo a mitad de concentración del bromo, por lo que su actividad es paralela. Creen que el bromo libre debe ser por lo menos superior a 1 ppm.

Por todo ello y teniendo en cuenta la falta

de acción irritable del bromo libre a dosis moderadas, consideramos que debe exigirse bromo residual de 1 ppm. o más, sin que sean de esperar molestias en aparato circulatorio y sistema nervioso, lo que solo podría presentarse en concentraciones mucho más elevadas y siempre que se produjera un determinado nivel de ingestión.

*Mezclas cloro-bromo.* — Se ha recomendado la mezcla cloro-bromo buscando de esta forma la actividad sobre bacterias bromo o cloro-resistentes. FARKAS-HIMSLEY han comprobado la existencia de bacterias cloro resistentes y en cambio sensibles a la mezcla cloro-bromo. Parece ser asimismo que dicha mezcla es más efectiva como algicida.

Se cree (SUERE, KELLEY y RICHARDSON) que la mezcla cloro-bromo facilitaría la reactividad del cloro y de las cloraminas sobre los bromuros, evitando la acumulación de cloraminas y facilitaría al cloro libre el ejercer su potente acción bactericida.

*Iodo.* — Experimentado principalmente en piscinas de tipo residencial tiene la gran ventaja de no combinarse con derivados amoniacaes y nitrogenados y en cambio tiene la desventaja de dar un color marrón desagradable a las aguas, amén de que su precio es más elevado que el de los otros halógenos. El otro gran inconveniente es que fácilmente da lugar a acciones irritantes e incluso intoxicaciones crónicas, idiosincrasia, conjuntivitis, cistitis urinaria y enfermedades por interferencia con el metabolismo del iodo.

*Ozono.* — Es muy activo, es oxidante enérgico y da lugar a aguas transparentes e inodoras. Tiene el gran inconveniente de carecer de acción residual y ser un método caro. Puede combinarse el sistema de depuración por ozono, con el de depuración por el cloro con lo cual la materia orgánica es previamente oxidada y al añadir el cloro no se forman cloraminas, debiendo añadirse mucha menos cantidad de cloro.

*Electrolisis.* — Con electrodos de platino para provocar la formación de iones Ag de alta acción bactericida. Es un método muy efectivo pero caro, por otra parte no tiene acción residual.

Puede aplicarse la electrólisis por placas de cobre metálico que dan lugar a la formación de un gel de hidrato de cobre naciente quedando el agua clara. Se completa con depuración bacteriológica por acción oligodinámica de la plata.

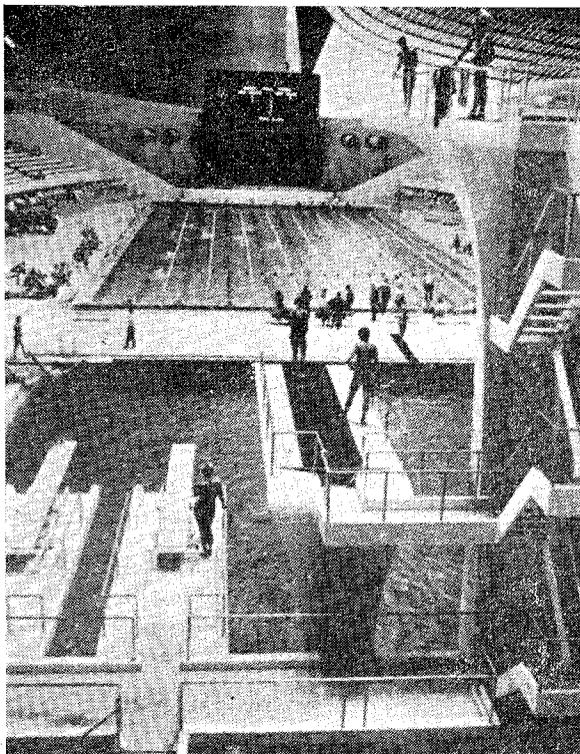
*Amonios cuaternarios.* — Es un método eficaz, pero muy costoso y no apto para la práctica ordinaria.

b) *Medidas sobre los bañistas*

Fundamentalmente las medidas sobre los bañistas consisten en el despistaje de los enfermos y de los portadores sanos, además de otras de tipo general para todos los que vayan a bañarse. Dichas medidas son relativamente sencillas en los nadadores deportivos federados ya que están sometidos a una reglamentación y puede serles exigido un reconocimiento periódico, realizado por médicos y auxiliares especializados en medicina deportiva. En cambio en las piscinas públicas de esparcimiento es mucho más difícil. Es entonces cuando deben aplicarse medidas generales e indiscriminadas lo más eficaces posible siempre que causen las menores molestias a los asistentes.

Fundamentalmente las medidas son de cuatro tipos:

- b.1. Despistaje de enfermos y portadores crónicos.
- b.2. Medidas generales sobre los bañistas.
- b.3. Inmunizaciones preventivas.
- b.4. Educación sanitaria.



(Reportaje BRUNO)

b.1. *Despistaje de enfermos y portadores crónicos.* — Se realiza completando el reconocimiento periódico, que generalmente se limita al

aspecto atlético (orgánico y funcional) deportivo, con algunas medidas sanitarias.

Para el despistaje de portadores de Salmone-llas lo lógico sería la realización sistemática de coprocultivos; pero se trata de una técnica compleja, con personal especializado, por lo que es preferible, aún reconociendo sus limitaciones la práctica sistemática de una aglutinación frente al antígeno Vi del B. de EBERTH.

Se reservará el coprocultivo, a los casos en que el resultado de la aglutinación Vi sea positivo.

Frente a los enterovirus no hay pruebas prácticas salvo en el caso de la hepatitis infecciosa en que debe aplicarse la determinación sistemática del título de transaminasas tanto exolacéticas como pirúvicas. La positividad superior a 70-80 u. obligaría a un reconocimiento más detallado con pruebas hepáticas, antígeno Au, bromosulfotaleína y eventualmente apartarlos del uso de la piscina.

Para los estafilococos y demás cocos la práctica de un cultivo de moco nasal y faríngeo, de técnica relativamente sencilla puede ser muy trascendente desde el punto de vista epidemiológico ya que tratando a los que den resultado positivo se podrá conseguir la yugulación de las epidemias de portadores que se producen al amparo de las condiciones especiales de la piscina como antes hemos señalado, con el consiguiente aumento de síndromes clínicos.

Para los hongos, el axemen de la piel en pies, especialmente espacios interdigitales y plantares, manos y pliegues (inguinales, axilares y submarios) es fundamental. Para un médico especializado es muy sencillo el distinguir dichas afecciones, incluso para un auxiliar sanitario debidamente adiestrado.

Dicho examen dermatológico servirá asimismo para conocer la existencia de verrugas plantares o de *Molluscum contagiosum*, permitiendo aplicar rápidamente un tratamiento.

Para prevenir los brotes de conjuntivitis de las piscinas, no deberá olvidarse nunca comprobar la existencia de uretritis, relativamente frecuente dada la edad de los nadadores. Para facilitar el diagnóstico es indispensable una previa educación sanitaria.

Como es lógico, a todos los que se les demuestre en el curso del reconocimiento que sean portadores de agentes infecciosos de carácter transmisible, deben ser apartados de la práctica deportiva en la piscina y sometidos a tratamiento, no pudiendo reemprender la natación hasta que un examen exhaustivo haya demostrado la curación.

b.2. *Medidas generales sobre todos los bañistas.* — Básicamente todos buscan el mismo ob-

jetivo: extremar la limpieza corporal obligando a un lavado previo antes del baño. Para ello es necesario establecer una barrera entre vestuarios y sala o recinto de la piscina, que obligue a los que quieran penetrar en la misma a un baño- ducha. El ideal desde luego es que dicha ducha sea completada con un enjabonado y una especial limpieza de los pies; dichas medidas son muy difíciles de establecer en piscinas públicas o semipúblicas, pero son indispensables en las piscinas deportivas.

Hay otras medidas que han sido propuestas, pero mucho menos efectivas como la existencia de un canalillo lavapiés paralelo al borde de la piscina, duchas en cada ángulo de la misma y dispositivos pediluvios de carácter voluntario; aún cuando dichas medidas no son despreciables, son de muy poca eficacia.

Un procedimiento a tener en cuenta, aunque sea engorroso y quizás caro, es obligar al uso de zapatillas para circular por los vestuarios, duchas y recinto de las piscinas, debiendo sólo ser quitadas antes del baño. Dichas zapatillas deben ser rigurosamente individuales y sometidas a una correcta desinfección después del uso diario.

En caso de que los datos epidemiológicos y del reconocimiento indiquen una clara difusión de las dermatopatías por hongos o virus, es indispensable completar las medidas profilácticas con pincelaciones o baño de los pies después de la ducha previa, con una solución de clorhexidina.

b.3. *Inmunicaciones preventivas.* — Las vacunaciones antibacterianas como la antitífica, anticólera, etc., no son efectivas ni mucho menos en el 100 % de los casos, aún cuando su valor profiláctico no es despreciable. Pero debe tenerse en cuenta que desde el punto de vista epidemiológico no actúan sobre los portadores sanos, y aún quizás los aumentan, por lo que no deben exigirse entre los asistentes a una piscina, aunque por otra parte tampoco deben ser prohibidas.

En cambio debe vacunarse o exigirse que se vacunen frente a la poliomiélitis por vía oral ya que es altamente eficaz, su administración es fácil e inocua y por consiguiente hará desaparecer en riesgo de transmisión de poliomiélitis en los asistentes a las piscinas.

Otra vacunación que debe exigirse es la vacunación antitetánica, dado el gran número de accidentes traumáticos; aún cuando cabe reconocer que en general las circunstancias epidemiológicas no favorecen la producción de dicha enfermedad.

b.4. *Educación sanitaria.* — Todas las medidas antes indicadas deben ser completadas con la educación sanitaria de los concurrentes a

las piscinas. No podemos aspirar a que los conocimientos sanitarios sean muy profundos, pero sí a que tengan una idea simple y clara de todo lo que se expone en esta comunicación, reforzando especialmente los puntos cuyo conocimiento sea más individual, tendiendo a llamar la conciencia de cada practicante.

Fundamentalmente la educación sanitaria consistiría en:

b.4.1. Conocimiento elemental de las enfermedades transmisibles por el agua, para bañistas y para las instalaciones; de su epidemiología y de las bases de la profilaxis.

b.4.2. Llamada a la conciencia y responsabilidad para que declaren las afecciones que padezcan, pero que son de más difícil diagnóstico en un reconocimiento más o menos rutinario, como las uretritis en fase de remisión, sinusitis crónicas, pruritos, etc.

b.4.3. Ofrecimiento de asistencia médica y farmacéutica gratuita a cargo del club de natación, federación deportiva o entidad, etc., realizada en forma discreta, guardando el secreto médico siempre que el paciente se someta voluntariamente a los tratamientos prescritos.

La forma de realizar la educación sanitaria puede abarcar todos los aspectos de la propaganda, pero en general los más adecuados son los pequeños cursillos o charlas intercalados entre las lecciones teóricas, los carteles de aviso en los vestuarios y pequeñas hojas de divulgación en forma de folletos o artículos que se entregarán periódicamente, aprovechando cualquier otra entrega de documentación.

### c) *Medidas sobre las instalaciones*

Fundamentalmente las instalaciones sólo tienen importancia para la transmisión de hongos y dermovirus. Los vehículos son los suelos y pavimentos, alfombras, bancos de madera, etc., por una parte y las ropas: bañadores, toallas, batinés, zapatillas por otra.

Los suelos y pavimentos deben ser lavados diariamente con agua abundante y fregado enérgico. Posteriormente serán impregnados con una solución de lejía concentrada o zotal, dejando actuar durante varias horas, seguido de un nuevo lavado con agua abundante; una vez a la semana en vez de lejía se usará clorhexidina, procurando que la impregnación sea lo más larga posible.

Las toallas, bañadores, albornoces, zapatillas, etcétera, deben lavarse diariamente con calor húmedo a 100° un minuto u 80° durante un lapso de tiempo mayor y secados en forma automática, sin que toque el suelo o lugares contaminados. Las mesas de plegado y los armarios

donde se guardará la ropa serán impregnados periódicamente con clorhexidina. Los empleados y los cuidadores de las piscinas deberán ser sometidos al mismo control que hemos señalado para los nadadores. Sería conveniente asimismo que asistieran a algún cursillo sanitario (como el de Auxiliares de Sanidad de la Dirección General de Sanidad, en España) para completar su formación.

## CONCLUSIONES

1.<sup>a</sup> Las afecciones transmitidas en las piscinas de mayor importancia numérica son:

a) Las producidas por enfermedades de las mucosas debidas a estafilococos patógenos, estreptococos, neisserias y pseudomonas.

b) Las lesiones dérmicas por hongos.

c) La hepatitis infecciosa tipo A.

d) La conjuntivitis de las piscinas.

e) Las verrugas plantares.

f) El *Molluscum contagiosum*.

2.<sup>a</sup> Raramente las piscinas son responsables de enfermedades de transmisión hídrica, como la fiebre tifoidea, cólera, disentería bacilar.

3.<sup>a</sup> Los enterovirus pueden ser transmitidos a través de las piscinas, aún cuando desconocemos su real importancia epidemiológica.

4.<sup>a</sup> Se han descrito muchas afecciones en las que el agua y las instalaciones de las piscinas pueden tener importancia como el granuloma de codo, las meningitis por entamoebas, las leptospirosis, etc. Estas enfermedades en principio son raras y no tienen importancia sanitario-social.

5.<sup>a</sup> El indicador biológico más aplicado es el NMP de coli-fecal, así como de los estreptococos fecales. Sin embargo carece de real valor epidemiológico y puede ser substituido ventajosamente en la práctica ordinaria por la investigación de los indicadores químicos.

6.<sup>a</sup> Aún cuando no debe realizarse sistemáticamente, es muy conveniente el control periódico del número y calidad de los estafilococos.

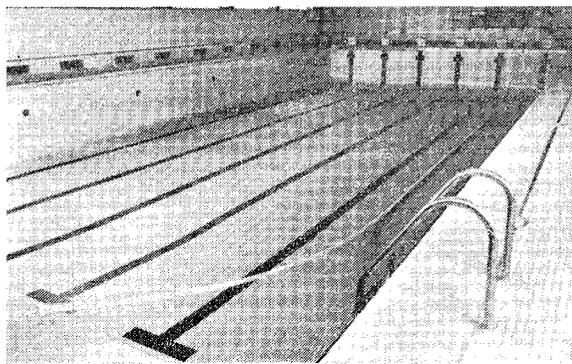
7.<sup>a</sup> La toma de muestras debe ser correctamente realizada y en tres puntos: en la superficie del agua durante el momento de máxima concurrencia de bañistas, antes de la filtración y después de la depuración química.

8.<sup>a</sup> Los mejores indicadores químicos son el cloro y el bromo. Ambos pueden medirse mediante el método de la ortotolidina-arsenito y el D. P. D. Ambos métodos son de resultados análogos y paralelos.

9.<sup>a</sup> La mejor medida profiláctica a aplicar en el agua es una depuración química de carácter permanente, previa una filtración de poro pequeño.

10.<sup>a</sup> Los mejores desinfectantes químicos son el cloro y el bromo. Para su buena eficacia el cloro debe encontrarse en forma de cloro libre a dosis de 0,2 a 0,6 ppm. El bromo a dosis de 1 a 1,5 ppm. Aún cuando es más caro, parece ser que el bromo tiene iguales condiciones desinfectantes que el cloro, sin tanto carácter irritante sobre las mucosas de los nadadores.

11.<sup>a</sup> En el reconocimiento médico periódico de los nadadores debe incluirse el cultivo de moco nasofaríngeo en medio específico para los estafilococos, la determinación de transaminasas y la práctica de una aglutinación Vi.



(Reportaje BRUNO)

12.<sup>a</sup> Es básica una adecuada educación sanitaria, que señale los peligros, por otra parte escasos, de las piscinas y su forma de prevenirlos.

13.<sup>a</sup> Las únicas inmunizaciones que deben exigirse a los nadadores son la vacuna antipoliomielítica y la antitetánica.

14.<sup>a</sup> El lavado y enjabonado previo a la zambullida en la piscina, antigua medida higiénica, continua vigente y de gran eficacia.

15.<sup>a</sup> Los suelos y pavimentos, así como los bancos deben ser lavados diariamente con agua y lejía o similares y periódicamente con soluciones diluidas de clorhexidina.

16.<sup>a</sup> Debe cuidarse la limpieza y desinfección diaria de las toallas, vestidos de baño, batas y zapatillas.

17.<sup>a</sup> El uso de zapatillas individuales es la mejor medida profiláctica de las dermomicosis y dermovirosis.

18.<sup>a</sup> Debe proporcionarse tratamiento médico-farmacéutico gratuito a los nadadores afectados de las enfermedades transmisibles descrito en esta comunicación y que hayan sido descubiertos en el reconocimiento previo.