

INVESTIGACION DE RESERVORIOS AMBIENTALES DE BACTERIAS CAUSANTES DE INFECCIONES HOSPITALARIAS

Enrique A. M. Calderón



Publicación N° 28

**ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional
de la ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD, 1989**

© Organización Panamericana de la Salud, 1990

© Organización Mundial de la Salud, 1990

ISBN: 950-710-016-4

INDICE

1.	INTRODUCCION	7
1.1	OBJETIVOS	7
1.2	AMBIENTE HOSPITALARIO	8
1.2.1	Clasificación. Areas críticas	8
1.2.2	Descripción de las áreas en estudio	8
1.3	MUESTREO AMBIENTAL	9
1.3.1	Puntos críticos de control	9
1.4	TIPOS DE MUESTREO	9
1.4.1	Muestreos preliminares	9
1.4.2	Muestreos de control	10
1.4.3	Muestreos sistemáticos	10
1.4.4	Estudios dirigidos	10
1.4.4.1	Estudio microbiológico de instalaciones de agua potable	10
1.4.4.2	Estudio microbiológico de aspiradores individuales y frascos intermediarios de sistemas de aspiración central	11
1.4.4.3	Estudio microbiológico de antisépticos y desinfectantes en condiciones de uso	11
1.4.4.4	Estudio microbiológico de equipos o aparatos situados y/o utilizados en áreas críticas	12
1.4.4.5	Estudio de la contaminación por efecto de la disposición de aspiraciones y otros líquidos residuales	12
1.4.4.6	Estudio microbiológico de líquidos de escurrido de trapos de limpieza y soluciones de limpieza/desinfección	12
1.4.4.7	Soluciones parenterales y otros líquidos estériles	12
1.4.4.8	Estudio microbiológico de tubuladuras	13
1.4.4.9	Estudio microbiológico de filtros de carbón activado	13
1.4.4.10	Estudio microbiológico de una Unidad de Hemodiálisis	13
1.5	INVESTIGACION DE RESERVORIOS BACTERIANOS EN AREAS CRITICAS	14
1.5.1	Vías de acceso de microorganismos	14
1.5.1.1	Agua y alimentos	14
1.5.1.2	Elementos de limpieza	15
1.5.2	Mecanismos ed formación y/o persistencia de reservorios de microorganismos	15
1.5.3	Prevención y/o eliminación de reservorios bacterianos	15
2.	METODOLOGIA	16
2.1	NUMERO DE MUESTRAS. FRECUENCIA DE MUESTREO	16
2.2	METODOS DE MUESTREO AMBIENTAL. CARACTERISTICAS	17
2.2.1	Recolección y procesamiento de muestras ambientales	18
2.3	TECNICAS BACTERIOLOGICAS	20
2.3.1	Medios de cultivo y reactivos	20

2.3.2	Siembra de las muestras. Incubación	20
2.3.3	Lectura de resultados	21
2.3.4	Identificación bacteriana	21
2.4	MUESTREO DE AREAS CRITICAS	22
2.4.1	Muestreos preliminares	22
2.4.2	Muestreos sistemáticos	24
2.4.3	Estudios dirigidos	24
2.4.3.1	Estudio microbiológico de instalaciones de agua potable	24
2.4.3.2	Estudio microbiológico de aspiraciones y frascos de sistemas de aspiración central	26
2.4.3.3	Estudio microbiológico de antisépticos y desinfectantes	26
2.4.3.4	Estudio microbiológico de equipos y aparatos	27
2.4.3.5	Estudio microbiológico de líquidos de escurrido de trapos de limpieza y soluciones de limpieza/desinfección	27
2.4.3.6	Estudio microbiológico de soluciones parenterales y otros líquidos estériles	27
2.4.3.7	Estudio microbiológico de tubuladuras de aspiradores	28
2.4.3.8	Estudio microbiológico de filtros de carbón activado	28
2.4.3.9	Estudio microbiológico de una Unidad de Hemodiálisis	28
2.5	ESTUDIO DE RESERVORIOS BACTERIANOS EN AREAS CRITICAS	29
2.5.1	Vías de ingreso	29
2.5.1.1	Alimentos y agua	29
2.5.1.2	Elementos de limpieza	30
2.5.2	Mecanismos de formación de reservorios de microorganismos	31
2.5.3	Prevención (de la formación) y eliminación de reservorios bacterianos	31
3.	RESULTADOS	34
3.1	MUESTREOS PRELIMINARES	34
3.2	MUESTREOS SISTEMATICOS	34
3.3	MUESTREOS DE CONTROL	36
3.4	ESTUDIOS DIRIGIDOS	36
3.4.1	Estudio microbiológico de instalaciones de agua potable	36
3.4.1.1	Piletas y superficies adyacentes	36
3.4.1.2	Canillas y agua estancada en su interior	37
3.4.2	Estudio microbiológico de frascos intermediarios de aspiradores	37
3.4.2.1	Aspiradores individuales	37
3.4.2.2	Sistema de aspiración central	37
3.4.3	Estudio microbiológico de antisépticos y desinfectantes	37
3.4.4	Estudio microbiológico de equipos y aparatos	38
3.4.5	Estudio de contaminación en zonas de eliminación de líquidos residuales y aspiraciones/secreciones	38

3.4.6	Estudio microbiológico de líquidos de escurrido de trapos de limpieza y de soluciones de limpieza/desinfección	38
3.4.7	Estudio microbiológico de soluciones parenterales y otros líquidos estériles	38
3.4.8	Estudio microbiológico de tubuladuras de aspiradores	38
3.4.9	Estudio microbiológico de filtros de carbón activado	39
3.4.10	Estudio microbiológico de una Unidad de Hemodiálisis	39
3.5	INVESTIGACION DE RESERVORIOS BACTERIANOS EN AREAS CRITICAS .	39
3.5.1	Vías de ingreso de microorganismos	39
3.5.1.1	Agua y alimentos	39
3.5.1.2	Elementos de limpieza	40
3.5.2	Mecanismos de formación de reservorios microbianos	41
3.5.2.1	Crecimiento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en agua	41
3.5.2.2	Crecimiento de un bacilo gramnegativo no fermentador en superficies húmedas	41
3.5.3	Prevención de formación y/o eliminación de reservorios microbianos	41
3.5.3.1	Hipercloración de tanques de agua	41
3.5.3.2	Eliminación de la primera porción del chorro de agua de canillas	41
3.5.3.3	Limpieza por cepillado de superficies rugosas	42
3.5.3.4	Selección y normatización del uso de antisépticos y desinfectantes en áreas críticas	42
3.5.3.5	Utilización de frascos recolectores de aspiraciones que contienen un desinfectante (solución de yodo al 10%)	43
3.5.3.6	Educación del personal de áreas críticas	43
4.	CONCLUSIONES	43
5.	RECOMENDACIONES	47
6.	ANEXOS	50
6.1	RELACION ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y ESTANDARES MICROBIOLÓGICOS PROPUESTOS PARA AREAS CRITICAS	50
6.2	ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DE AIRE EN AREAS CRITICAS	50
6.3	SIGNIFICADO DEL AISLAMIENTO DE BACILOS GRAMNEGATIVOS NO FERMENTADORES DE GLUCOSA A PARTIR DE RESERVORIOS AMBIENTALES	51
6.4	CONTAMINACION DE SANGRE EN UN SERVICIO DE HEMOTERAPIA	52
6.5	RELACION ENTRE TIPO DE MICROORGANISMO Y RESERVORIOS	53
	BIBLIOGRAFIA	54
	CUADROS	57

1. INTRODUCCION

Las infecciones hospitalarias se describen desde tiempos remotos. Sin embargo, su etiología ha ido variando de acuerdo con las características del huésped y el ambiente. Así, bacterias que antes se consideraban patógenas oportunistas, hoy se ven con frecuencia involucradas en casos o brotes de infecciones hospitalarias. Se conocen muchos de los factores que dependen del huésped y que favorecen la infección por este tipo de bacterias (alteraciones de su inmunidad o procedimientos diagnósticos o terapéuticos invasivos, etc.), pero aún hoy es tema de discusión el papel que desempeña el ambiente hospitalario en las infecciones producidas por estos microorganismos.

1.1 OBJETIVOS

Es preciso, por lo tanto, estudiar su distribución y comportamiento en dicho hábitat, así como la relación entre su presencia y los casos de infecciones intrahospitalarias, y evaluar las medidas necesarias para impedir su ingreso o la formación de reservorios inanimados y para erradicarlos una vez constituidos.

Como criterio general, se considera reservorio inanimado de microorganismos toda aquella superficie, instalación, equipo, objeto, líquido, elemento o sustancia que alberga una concentración de bacterias (por lo general pertenecientes a una única especie) significativamente superior (>1 log) a las encontradas habitualmente y a las del ambiente circundante.

Esta definición, meramente descriptiva y funcional, permite ubicar los lugares o puntos que favorecen la sobrevivencia y/o multiplicación de microorganismos.

Entre ellos, cobran especial importancia los elementos de utilización directa en el paciente en manipuleos diagnósticos o terapéuticos. Tal es el caso de equipos de anestesia, recipientes de humidificación, respiradores o incubadores, tubos endotraqueales, equipos de aspiración, nebulizadores, termómetros, etc. Algunos han sido implicados epidemiológicamente en la

transmisión de infecciones hospitalarias por microorganismos como *Pseudomonas*, *Enterobacter*, etc.

Otros elementos, lugares o instalaciones comunes a todo centro de internación, cuyo rol como reservorios no ha sido fehacientemente demostrado, son objeto del presente estudio.

1.2 AMBIENTE HOSPITALARIO

1.2.1 Clasificación. Areas críticas

En el ambiente hospitalario se distinguen claramente áreas sucias y áreas limpias, según el tipo de procedimiento que en ellas se realiza o las distintas prácticas de higiene o saneamiento a que son sometidas. Dentro de las áreas limpias tienen un especial significado las áreas críticas, que albergan pacientes de alto riesgo desde el punto de vista de la infección intrahospitalaria. En ellas los pacientes son sometidos a manipuleos que favorecen el contacto y posterior infección con microorganismos presentes en el ambiente. Tal es el caso de quirófanos y nursery, áreas a las cuales se circunscribe la presente investigación. Asimismo, hemos puesto especial énfasis en los reservorios húmedos, pues esta condición resulta necesaria para la sobrevivencia de la mayoría de las bacterias (en especial, de bacilos gramnegativos).

1.2.2 Descripción de las áreas en estudio

Como se ha señalado, las áreas incluidas en el presente estudio son la planta quirúrgica y nursery.

a) *Planta quirúrgica*

La planta quirúrgica está constituida por 12 quirófanos distribuidos de la siguiente forma: dos quirófanos de urología, uno de neurología y otorrinolaringología, dos de traumatología, dos generales, uno de cesáreas y dos de obstetricia y ginecología. Cada uno de ellos cuenta con una zona de lavado contigua. Existe, además, una zona central de lavado, un quirófano de recuperación, dos mansardas de preparación de material y un depósito central de medicamentos. Los quirófanos de traumatología y neurología están provistos de carpas de flujo laminar. Los procedimientos de asepsia e higiene ambiental están normatizados, y su control se encuentra a cargo de un coordinador de quirófanos. El ingreso al área está totalmente restringido, así como también el de alimentos, artículos de limpieza y otros elementos no estériles.

b) Nursery

El área se divide en tres zonas: zona de neonatos normales, zona de aislamiento y terapia, y zona de neonatos patológicos. Esta última es la más crítica dentro del área, puesto que alberga una población especialmente susceptible a las infecciones.

Los procedimientos médicos y de higiene se encuentran normatizados, así como el ingreso y utilización en el área de alimentos, soluciones parenterales, artículos de limpieza y desinfectantes. Se dispone de provisión de oxígeno central. La alimentación de los neonatos es la leche materna, salvo indicación especial, en cuyo caso se utilizan fórmulas comerciales. La humidificación de las incubadoras se realiza haciendo pasar el gas provisto por un sistema centralizado, a través de un reservorio externo que lo filtra y humecta.

1.3 MUESTREO AMBIENTAL

A pesar de que los estudios propuestos se realizaron a través de muestreos microbiológicos de los distintos ambientes, debe aclararse que no se recomienda incluir estos muestreos ambientales en forma sistemática en un programa de control de infecciones hospitalarias, pues hasta hoy resulta difícil establecer una asociación o relación de causalidad entre densidades de microorganismos en ambiente y riesgo de infección.

Estos estudios se utilizan únicamente para la investigación de fuentes o vías de transmisión de microorganismos en casos concretos de brotes de infecciones intrahospitalarias.

1.3.1 Puntos críticos de control

Precisamente, estudios como el que aquí se presenta permitirán a través de la detección de reservorios señalar los puntos críticos de control dentro de un ambiente determinado, para así planificar un muestreo sobre la base de tales puntos, que serían los más propensos a albergar elevadas densidades de microorganismos. A partir de los datos obtenidos, se podrá orientar la aplicación o corrección de medidas y procedimientos de higiene y/o saneamiento.

1.4 TIPOS DE MUESTREO

Se planificaron cuatro tipos de muestreo, con distintos objetivos aunque relacionados entre sí.

1.4.1 Muestreos preliminares

Se realizan al azar, tratando de obtener la mayor cantidad y variedad de

muestras a fin de conocer la distribución y concentración de microorganismos en las áreas de estudio e identificar los posibles puntos críticos.

1.4.2 Muestreos de control

Se realizan sobre áreas sucias (laboratorios, cocinas) con el objeto de tener referencias para interpretar mejor los valores obtenidos en áreas críticas.

Si bien estos ambientes no albergan pacientes susceptibles a la infección, se decide estudiar estas áreas:

1) para obtener datos comparativos entre áreas críticas y áreas sucias, entre las cuales se supone que deben existir diferencias sustanciales entre los procedimientos de higiene ambiental.

2) porque en ellas pueden generarse reservorios a partir de los cuales los microorganismos se diseminan hacia las áreas limpias (comidas, recipientes de laboratorio, personal).

1.4.3 Muestreos sistemáticos

Con base en los resultados preliminares, se planificaron muestreos lo más amplios y frecuentes posible, pero dando prioridad a aquellos lugares u objetos señalados presuntamente como reservorios y las zonas adyacentes. Asimismo, se seleccionaron muestras de acuerdo con la inspección visual y/o la información aportada por personal de enfermería, con lo cual lograron determinarse anomalías o problemas en estos ambientes.

De esta forma, se pretende detectar también reservorios esporádicos, cuya formación depende de causas imprevisibles y/o defectos o fallas en los procedimientos. Por ello, en más de una oportunidad no se repitieron los hallazgos en muestreos posteriores, al desaparecer o eliminarse la causa y origen de los mismos. De aquí surge la necesidad de extender los estudios por períodos más prolongados ya que las posibilidades de ubicar reservorios aumentan.

1.4.4 Estudios dirigidos

Estos estudios involucran muestreos detallados y diagramados especialmente de lugares, elementos o instalaciones incriminados como posibles reservorios de microorganismos, de acuerdo con los resultados obtenidos previamente o con hipótesis sustentadas en experiencias propias o de otros investigadores.

1.4.4.1 Estudio microbiológico de instalaciones de agua potable

Por experiencia se sabe que las instalaciones de almacenamiento y distribución de agua de cualquier edificio, ofrecen varios puntos vulnerables a la contaminación bacteriana y al recrecimiento de microorganismos autóctonos

o contaminantes. Algunos autores han señalado que los tanques y otros recipientes de almacenamiento de agua potable, bajo determinadas condiciones permiten la multiplicación de ciertas bacterias, especialmente bacilos gram-negativos, transformándose en verdaderos reservorios. Se ha reproducido este fenómeno en el laboratorio, en el caso de *Pseudomonas aeruginosa*, como se describe más adelante.

Entre las condiciones que favorecen el recrecimiento bacteriano en las instalaciones de agua, puede mencionarse la facilidad de acceso de contaminantes, la ausencia de desinfectante residual, el contenido de nutrientes asimilables, estancamiento del agua en distintas zonas de la instalación y, principalmente, la gran versatilidad nutricional de los microorganismos implicados.

Estas condiciones se presentan también en hospitales, clínicas u otros centros que albergan pacientes inmunodeprimidos, para los cuales las infecciones causadas por estos bacilos suelen ser fatales.

Con el aval otorgado por los resultados de los muestreos preliminares que señalaron las zonas de lavado, y en particular las piletas y canillas, como potenciales reservorios, se decidió investigar estas instalaciones con mayor detalle dentro de las áreas de quirófano y neonatología, para confirmar su rol como reservorios de bacterias de interés sanitario.

1.4.4.2 Estudio microbiológico de aspiradores individuales y frascos intermediarios de sistemas de aspiración central

Aspiradores Finochietto y convencionales

Se trata de equipos individuales que aspiran fundamentalmente sangre y también secreciones del campo quirúrgico en frascos recolectores de vidrio. Dado que se verificó que estos recipientes no siempre son limpiados y desinfectados inmediata y correctamente, conjeturamos que en determinadas circunstancias podían transformarse en reservorios bacterianos.

Frascos intermediarios de sistemas de aspiración central

Todos los quirófanos están dotados de ramales de un sistema de aspiración central que posee frascos intermediarios provistos de filtros. Debido a que no se limpian sistemáticamente y a que en algunos de ellos se observaban líquidos residuales, se decidió estudiar su contenido microbiano.

1.4.4.3 Estudio microbiológico de antisépticos y desinfectantes en condiciones de uso

La literatura describe casos en los cuales se ha podido demostrar la contaminación de soluciones de antisépticos y desinfectantes en condiciones de uso, con bacilos gramnegativos (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumo-*

niae, *Enterobacter cloacae*, etc.). En algunas de estas oportunidades se detectaron casos de infecciones por la utilización de estos productos contaminados.

En este estudio se ha comprobado, durante uno de los muestreos realizados en quirófanos, la contaminación de recipientes que contenían un desinfectante a base de amonio cuaternario, con una cepa de *Serratia marcescens*. Esta experiencia indujo a realizar muestreos programados especialmente para detectar la presencia de bacterias en recipientes con antisépticos y/o desinfectantes en los cuales se dispensa el producto en su dilución de uso. Se muestrearon aquellos en los cuales no se había renovado la solución por largo tiempo (hasta semanas), suponiendo que en estos casos eran mayores las posibilidades de inactivación, y, por lo tanto, de contaminación.

1.4.4.4 Estudio microbiológico de equipos o aparatos situados y/o utilizados en áreas críticas

Se trata de equipos que, por su permanencia en estas áreas o por su utilización directa sobre pacientes quirúrgicos, deben estar exentos, en lo posible, de microorganismos patógenos y no servir de reservorio de los mismos.

1.4.4.5 Contaminación por efecto de la disposición de aspiraciones y otros líquidos residuales

Se averiguó que aspiraciones, secreciones y otros líquidos residuales de lavado de superficie son desechados volcándolos en las mismas piletas donde se efectúa la limpieza o desinfección de materiales y/o instrumental, o bien en las piletas de patio situadas en las áreas de lavado adyacentes a los quirófanos. Se decidió por ello muestrear el piso circundante a las piletas de patio, a fin de comprobar su contaminación por estos volcamientos.

1.4.4.6 Estudio microbiológico de líquidos de escurrido de trapos de limpieza y soluciones de limpieza / desinfección

Los pisos y otras superficies de los quirófanos se limpian y/o desinfectan con trapos embebidos en soluciones de detergentes y/o desinfectantes, las cuales son fácilmente inactivables y contaminables. Por lo tanto, es lógico pensar que puedan transformarse en reservorios. Se estudió el contenido bacteriano de estos líquidos luego de su utilización, y el de los líquidos provenientes del escurrido de trapos de limpieza.

1.4.4.7 Soluciones parenterales y otros líquidos estériles

Durante el transcurso de este estudio se analizaron periódicamente muestras de soluciones parenterales y de otros líquidos estériles, de uso directo en el paciente.

Cuando estos análisis se realizan, se está efectuando en realidad un control de esterilidad, con muy pocas expectativas de encontrar microorganismos y menos aún reservorios.

Las soluciones parenterales y otros líquidos estériles no siempre se descartan una vez utilizadas. Por lo tanto, su presencia en áreas críticas implica un riesgo potencial, pues se ha comprobado que en el caso de contaminación pueden transformarse en reservorios bacterianos.

Para corroborar esta hipótesis se estudiaron envases de soluciones parenterales cerradas (en la mayoría de los casos) y de algunas abiertas que ya habían sido utilizadas y que habían quedado en las áreas de lavado de quirófano (en dos oportunidades).

1.4.4.8 Estudio microbiológico de tubuladuras

En varios equipos de quirófanos y neonatología se utilizan tubuladuras de plástico para efectuar conexiones entre distintas partes de los mismos o directamente con el paciente. Se vehiculizan así líquidos o gases, o se aspiran secreciones.

Se realizó el estudio microbiológico de tubuladuras de aspiradores con el objeto de comprobar si en su interior se detectan reservorios de microorganismos.

1.4.4.9 Estudio microbiológico de filtros de carbón activado

En algunos servicios hospitalarios se comprobó la existencia de filtros de carbón activado destinados a la eliminación de sabores y olores indeseables en el agua. En uno de los casos, el filtro estaba en un módulo en serie con un ozonizador para la desinfección.

En muestras de agua provenientes de uno de ellos se detectó un elevado número de bacterias heterótrofos. Por este motivo, se decidió profundizar el estudio para verificar la formación de reservorios en estos filtros.

1.4.4.10 Estudio microbiológico de una Unidad de Hemodiálisis

Como ya lo demostraron Favero y otros autores, los sistemas de hemodiálisis presentan varios puntos vulnerables a la contaminación, pudiendo originar reservorios bacterianos en los cuales se detectan especialmente bacilos gramnegativos.

Dos de estos puntos son: a) los filtros de carbón activado utilizados en el tratamiento de agua; y b) las soluciones de diálisis ya preparadas. De los primeros ya se ha hablado en este trabajo. En cuanto a las soluciones, constituyen, por su composición química, un medio apto para el desarrollo de ciertos microorganismos, que pueden llegar a densidades de $10^5/\text{ml}$ o aun mayores. Pueden ser considerados entonces como reservorios de estas bacterias, con el consiguiente riesgo para los pacientes en hemodiálisis y también de diseminación a partir de este foco.

Realizamos un estudio bacteriológico del ambiente de una Unidad de Hemodiálisis, efectuando muestreos del agua de alimentación, agua de salida de las distintas unidades de tratamiento, solución de diálisis ya preparadas, tubuladuras, pisos y otras superficies, incluyendo las de los equipos de diálisis.

1.5 INVESTIGACION DE RESERVORIOS BACTERIANOS EN AREAS CRITICAS

Una vez ubicados los reservorios a través de los estudios y muestreos microbiológicos llevados a cabo en estos ambientes, se investigaron:

- 1) las formas o vías de ingreso de los microorganismos;
- 2) los mecanismos de formación y/o persistencia de los reservorios, y
- 3) los procedimientos dirigidos a prevenir su constitución y/o lograr su eliminación.

1.5.1 Vías de acceso de microorganismos

1.5.1.1 Agua y alimentos

Son pocos los alimentos que ingresan a quirófanos, puesto que no se trata de una zona de internación. En nursery los alimentos se reducen a leche materna o fórmulas comerciales ya preparadas. Por las características de estos productos, es necesario considerarlos como reservorios potenciales de microorganismos, tal como lo refiere la literatura. Deben observarse especiales cuidados en el manipuleo y conservación de estas fórmulas, utilizando siempre envases esterilizados y desechando el remanente que no haya sido empleado.

Agua

Varios de los géneros bacterianos implicados frecuentemente en infecciones intrahospitalarias son de origen o se asocian con el hábitat acuático. Puede postularse que con este vehículo ingresan a las áreas críticas en donde luego constituirán reservorios.

Sin embargo, las evidencias al respecto no son concluyentes, por lo cual durante tres meses se realizó un muestreo sistemático del agua de los tres tanques que alimentan las áreas de quirófanos y neonatología. Se intentó de esta forma asociar los resultados obtenidos con la formación y tipo de bacteria hallada en los reservorios.

Agua embotellada

Entre los alimentos investigados como posibles reservorios o vehículos de microorganismos de interés sanitario, el agua mineral representa un caso particular, por sus múltiples usos, que van desde la simple ingestión hasta la preparación de fórmulas infantiles.

Hielo

Debido a la difundida utilización de hielo en distintas áreas del hospital, incluyendo quirófano, terapia intensiva, etc., se decidió realizar la investigación microbiológica correspondiente a través de varios muestreos de este elemento en cocina, salas de enfermería y quirófanos, para poder así juzgar su rol como vehículo de ingreso de microorganismos.

1.5.1.2 Elementos de limpieza, detergentes y jabones

Se efectuaron muestreos de estos elementos antes de su ingreso a las áreas críticas, desde los distintos sectores de abastecimiento situados fuera y dentro del área (mansardas), y una vez empleados.

Estos representan un especial riesgo de diseminación de microorganismos por su aplicación a casi todas las superficies dentro de las áreas críticas. Aunque se supone que no deben contener microorganismos puesto que su objetivo es precisamente eliminarlos, en más de una oportunidad se ha demostrado la presencia de elevadas densidades bacterianas en líquidos y otros elementos de limpieza. Por tal motivo, en este muestreo microbiológico se incluyen jabones, jaboneras, baldes vacíos, baldes con líquidos de limpieza (no siempre identificables), baldes con agua de enjuague, baldes con elementos de limpieza (trapos, cepillos, escobas, etc.), palanganas, detergentes y desinfectantes en uso.

1.5.2 Mecanismos de formación y/o persistencia de reservorios ambientales

Una vez ingresados en las áreas críticas, los microorganismos pueden formar reservorios de acuerdo con sus características nutricionales y fisiológicas y con las condiciones del medio. El mecanismo mediante el cual se generan estos reservorios parece ser fundamentalmente el recrecimiento de las bacterias a partir de ese inóculo inicial. Para corroborar esta hipótesis, se realizaron dos experiencias referidas al crecimiento o sobrevida de bacilos gramnegativos en recipientes con agua y sobre superficies húmedas.

1.5.3 Prevención y/o eliminación de reservorios bacterianos

Una vez detectados y aclarados los mecanismos de formación de reservorios ambientales de bacterias, se deben elaborar estrategias para la prevención o eliminación de los mismos. Para ello, se han propuesto o perfeccionado a través del tiempo gran número de procedimientos de higiene o saneamiento hospitalario que se han traducido en normas de control y prevención de infecciones hospitalarias. Sin embargo, en más de una oportunidad se comprobó el fracaso o ineficacia de estas técnicas, que puede atribuirse en algunos casos a errores conceptuales en su elaboración, pero en la mayoría de

ellos a la falta de cumplimiento o a la incorrecta aplicación del procedimiento, ya sea en tiempo (menor frecuencia de la debida) o forma. Para verificar esta última aseveración se inspeccionó la aplicación de algunas prácticas de higiene por parte del personal de enfermería (véase 3.5.3.6).

Asimismo, se evaluaron cinco procedimientos dirigidos a eliminar o prevenir la formación de algunos reservorios detectados en este estudio:

- 1) hipercloración y mantenimiento de un tenor de cloro residual libre (mayor de 1 mg/l) en tanques e instalaciones de agua, superior al recomendado para agua potable;
- 2) desinfección y limpieza con arrastre mecánico (cepillado) en superficies rugosas;
- 3) eliminación de la primera porción del chorro de agua proveniente de canillas;
- 4) selección y normatización del uso de desinfectantes en áreas críticas, y
- 5) eliminación de reservorios intermedios fijos de aspiradores y sustitución por recipientes descartables o colocación en aquellos de un volumen de desinfectante (iodo-povidona) antes de su uso.

2. METODOLOGIA

La investigación de reservorios se llevó a cabo efectuando estudios microbiológicos de ambientes en áreas críticas (planta quirúrgica y neonatología), mediante el muestreo de lugares, objetos, instalaciones, líquidos, recipientes, etc.

A fin de tener valores de referencia, se estudiaron también áreas sucias, como cocina y laboratorio (muestreos control). Los primeros muestreos (preliminares) incluyeron la mayor variedad posible de elementos y superficies, para así contar con información sobre la distribución y concentración de los microorganismos en las áreas de estudio. Los muestreos posteriores se planificaron tomando como base los resultados obtenidos, y haciendo hincapié en los puntos señalados como posibles reservorios (muestreos sistemáticos y dirigidos).

2.1 NUMERO DE MUESTRAS

En áreas críticas, donde el nivel de microorganismos se supone que es bajo, el muestreo será siempre aleatorio y cuantitativo.

Como se demostró en los muestreos preliminares, la distribución de las densidades bacterianas es heterogénea; por lo tanto, el número de muestras deberá ser necesariamente grande, o, en su defecto, realizar muestreos dirigidos hacia los objetos o lugares donde se supone que hay mayores probabilidades de que existan reservorios o contaminación bacteriana.

En este estudio se opta por este último criterio, considerando que el obje-

tivo es detectar reservorios caracterizados por una concentración bacteriana mayor que la del ambiente circundante.

Los muestreos realizados con el fin de controlar el grado de contaminación de un área crítica o evaluar un procedimiento de higiene, requieren la determinación previa del número de muestras con criterio estadístico, basándose en el tipo y tamaño de la superficie a muestrear y en los niveles microbianos de este tipo de ambiente.

Dado que éste no es el objetivo del presente estudio, el número de muestras siempre fue el máximo posible, pero condicionado por las disponibilidades de tiempo y material, sin recurrir a la diagramación estadística de los diferentes muestreos.

Frecuencia de muestreo

Como se señaló, este estudio no tiene por finalidad controlar o evaluar el estado higiénico de las áreas críticas consideradas; por lo tanto, la frecuencia de los muestreos estuvo determinada por la capacidad operativa y los tiempos de procesamiento de las muestras. Se trató en lo posible de realizar dos muestreos por semana durante todo el período de tiempo que demandara el estudio, condicionando cada uno al diagrama previo de muestreo y/o al resultado de los anteriores.

Se trabajó en períodos de máxima actividad en las áreas de estudio y al finalizar las actividades del día, incluyendo los momentos previos y/o posteriores a la limpieza y desinfección del ambiente. También se realizan muestreos los fines de semana.

2.2 METODOS DE MUESTREO AMBIENTAL

Características

a) A diferencia de los métodos empleados en bacteriología clínica, para estudiar un ambiente desde el punto de vista microbiológico es necesario obtener resultados cuantitativos que permitan, como en el presente caso, comprobar la existencia de un reservorio según la densidad microbiana detectada.

b) Como las superficies o líquidos muestreados son o pueden contener sustancias antimicrobianas, es necesario neutralizar su acción para que no inhiban el desarrollo bacteriano. Para ello, se usan sustancias neutralizantes que son distintas para cada desinfectante. Como condición primordial no deben tener efecto deletéreo sobre los microorganismos. Se utiliza aquí la siguiente combinación: tiosulfato de sodio 0,5%, lecitina 0,07%, polisorbato 0,5%. Esta se agrega a los medios de aislamiento y a la solución de PBS (Buffer fosfato salino), con la cual se embeben los hisopos antes del muestreo.

2.2.1 Recolección y procesamiento de muestras ambientales

a) Superficies

Existen por lo menos cuatro métodos para muestreo microbiológico de superficies:

- a) Contacto directo con el agar (placas Rodac, cilindro de agar, etc.).
- b) Enjuague y desprendimiento (de bacterias adheridas).
- c) Hisopado y siembra directa.
- d) Hisopado y elución.

De estos métodos, los más precisos son el de enjuague (sólo aplicable a superficies chicas y no fijas) y el de contacto directo.

En el presente estudio se emplean los siguientes métodos:

1) *Hisopado y siembra directa*

A pesar de no ser un método preciso, se lo aplicó aquí por su practicidad y porque no se necesita demasiada exactitud en los resultados cuantitativos. Consiste en frotar sobre un área conocida de las superficies a muestrear (pisos, azulejos, canillas, piletas) hisopos estériles embebidos en solución fisiológica o buffer fosfato con neutralizantes (tiosulfato, lecitina, polisorbato) y rotar luego los mismos sobre placas de agar BHI (agar cerebro corazón) o agar R2A neutralizante.

2) *Enjuague y desprendimiento o inmersión*

Se lo ha utilizado para muestrear objetos, instrumental y otros elementos pequeños, que pueden introducirse en bolsas de polietileno de 5 litros de capacidad que contienen un volumen de entre 50 y 100 ml de solución fisiológica estéril con neutralizador, como líquido de lavado. Una vez introducido el objeto a muestrear, se procede a agitar enérgicamente la bolsa a fin de desprender los microorganismos.

A partir del líquido de lavado que contiene las bacterias desprendidas del objeto, se efectúan las siembras en profundidad de alícuotas de 1 y 0,1 ml en un agar con neutralizador.

3) *Contacto directo con el agar*

Para algunas superficies (pisos y azulejos) se utilizó el método de la placa Rodac de contacto. Estas placas, en las cuales el agar presenta una convexidad expuesta, se aplican sobre la superficie a muestrear presionando levemente las mismas durante 2 o 3 segundos. Se retira la placa y se coloca la tapa e incuba. Como estas placas dejan residuos nutritivos cada vez que se usan debe desinfectarse la superficie muestreada.

En todos los casos, los resultados obtenidos (número de colonias) se refieren a la superficie muestreada que por el método de hisopo es de 200 cm² aproximadamente y 22 cm² en el caso de las placas Rodac.

b) Líquidos

Las muestras se recogen en recipientes estériles de 100 ml de capacidad que

contienen 1-2 ml de una solución de neutralizantes (tiosulfato, polisorbato, lecitina).

Los métodos empleados en este estudio para cuantificar microorganismos en líquidos son la siembra en agar en profundidad y el método de tubos múltiples.

1) *Siembra en profundidad*

Del líquido muestreado se inoculan alícuotas de 0,1 y/o 1 ml en un tubo de agar con neutralizador fundido y mantenido a 45° C. Luego se vuelca el agar sobre placa de Petri agitando para homogeneizar.

2) *Tubos múltiples*

Esta técnica se utilizó para cuantificar bacterias coliformes y *Pseudomonas aeruginosa* en agua y otros líquidos. Consiste en inocular cinco porciones de 10 ml, cinco de 1 y cinco de 0,1 ml en sendos tubos con caldo Mac Conkey (bacterias coliformes) o caldo Asparagina (*Pseudomonas aeruginosa*).

De acuerdo a la combinación de tubos positivos (con las características propias de la bacteria buscada) y negativos, se busca en tablas estadísticas el resultado de la concentración bacteriana, expresado como número más probable/100 ml de líquido.

La confirmación de estos tubos presuntamente positivos se efectuó en caldo EC y caldo Bilis Verde Brillante, para coliformes fecales y totales respectivamente, y en agar cetrimida para *Pseudomonas aeruginosa*.

c) *Aire*

Se utilizaron en este estudio las técnicas de placa expuesta (semicuantitativa) y el muestreador de rendija (Slit sampler cuantitativa). Los resultados se expresan como UFC/tiempo de exposición o UFC/volumen de aire aspirado, respectivamente.

Técnica de la placa expuesta

Se colocan placas de agar sangre (BHI) abiertas, cercanas al equipo (funcionando) o lugar que se supone contaminado, y se retira la placa luego de distintos tiempos (habitualmente 30 minutos). La incubación se realiza durante dos días a 37° C y tres días a 20° C.

Utilización del muestreador de ranura (STA Biological Air Sampler, New Brunswick)

Consiste en un equipo conectado a una bomba de vacío. El aire aspirado pasa por una ranura debajo de la cual se coloca una placa de agar sangre sobre la que impactan los microorganismos contenidos en un determinado volumen de aire. Los volúmenes de aire aspirados por los muestreadores de ranura pueden llegar hasta 0,6 m³/minuto pero es más apropiado trabajar con volumen 0,03-0,2 (m³)/minuto.

Ejemplos de técnicas de muestreo aplicadas a objetos, superficies y elementos situados en áreas críticas

<i>Tipo de muestra</i>	<i>Técnica de muestreo</i>
Cepillos quirúrgicos	Inmersión
Cepillos de limpieza	Inmersión
Desinfectantes	Siembra en profundidad
Agua	Tubos múltiples, siembra en profundidad
Trapos de piso	Enjuague (o inmersión)
Aire	Placa expuesta, muestreador de rendija
Piso	Hisopado, contacto directo (Rodac)
Azulejos	Hisopado, contacto directo (Rodac)
Mesadas, muebles	Hisopado, contacto directo (Rodac)
Piletas	Hisopado
Canillas	Hisopado
Equipos	Hisopado
Hielo	Tubos múltiples
Agua embotellada	Tubos múltiples

2.3 TECNICAS BACTERIOLOGICAS

2.3.1 Medios de cultivo y reactivos

Para la cuantificación de las bacterias aerobias heterótrofas se utilizó el agar BHI (cerebro corazón) con neutralizantes y, en algunos casos, agar R2A.

Como soluciones de lavado o para embeber los hisopos se emplearon solución fisiológica o solución fosfato salina con neutralizantes. Para cuantificar bacterias coliformes: caldo Mac ConKey, caldo Lactosa Bilis Verde Brillante y caldo EC. Para *Pseudomonas aeruginosa* el caldo asparagina, como medio presuntivo, y el agar Cetrimida y el caldo acetamida como medios de confirmación.

Las sustancias neutralizantes empleadas y sus concentraciones fueron tiosulfato de sodio 0,5 al 1%, lecitina 0,07%, polisorbato 0,5%.

La identificación de las bacterias aisladas se realizó con pruebas bioquímicas convencionales y con equipos comerciales miniaturizados: Micro ID (General Diagnostics), para enterobacterias, y OXI-FERM II (Roche) para bacilos gramnegativos no fermentadores de glucosa.

2.3.2 Siembra de las muestras. Incubación

La siembra en los distintos medios de cultivo se realiza de forma tal que permita obtener resultados cuantitativos (número más probable o número de

unidades formadoras de colonias). Por ello, es importante tener en cuenta el volumen sembrado (si se trata de líquidos) o el área de la superficie muestreada. Ambas técnicas ya se han descrito en el punto 2.2.1.

La incubación de las muestras se efectúa durante 48 horas a 35-37 °C y 72 horas a 20 °C, para así aislar los microorganismos patógenos clásicos y aquellos cuyo hábitat es el ambiente (20 °C).

2.3.3 Lectura de resultados

Después de los períodos de incubación estipulados se realizan las lecturas correspondientes:

- Recuento de colonias. Se efectúa cuadrículando la placa de Petri y contando las colonias. Si no se obtienen colonias aisladas el recuento se informa como mayor de 300.
- Número más probable. Se tiene en cuenta el número de tubos positivos y negativos de cada dilución y con esta combinación se entra en tablas confeccionadas a tal efecto, leyendo el resultado expresado como NMP/100 ml.

2.3.4 Identificación bacteriana

Una vez leídos los recuentos, se registra la proporción de cada uno de los tipos de colonias y se procede a la identificación de los microorganismos “predominantes” a través de las Marchas de Tipificación Bioquímica correspondientes (si la concentración microbiana es suficiente como para sospechar un reservorio).

Las pruebas iniciales efectuadas sobre colonias aisladas son:

- Morfología
- Coloración de gram
- Determinación del tipo de metabolismo de hidratos de carbono (oxidación-fermentación)
 - Pigmentación de la colonia
 - Presencia de enzima citocromo oxidasa

De acuerdo a los resultados de estas pruebas, los microorganismos se agrupan en:

- Bacilos gramnegativos fermentadores de glucosa, oxidasa negativa (Enterobacterias)
- Bacilos gramnegativos fermentadores de glucosa, oxidasa positiva (Aeromonas, Vibrio)
 - Bacilos gramnegativos no fermentadores de glucosa
 - Bacilos grampositivos
 - Cocos grampositivos

Ya ubicados dentro de algunos de estos grupos, se intentó identificar la bacteria a nivel de género y especie:

a) *Identificación de enterobacterias*

Se realizó empleando las siguientes pruebas bioquímicas: producción de SH₂, decarboxilación de lisina y ornitina, hidrólisis de arginina, hidrólisis de urea, motilidad, formación de gas a partir de glucosa, fermentación de lactosa y sacarosa, Indol, Rojo de Metilo, Voges Pros Kauer, etc.

Cuando con estas pruebas no se obtuvo una identificación correcta, se recurrió a un sistema miniaturizado comercial de tipificación bacteriana (Micro ID).

b) *Identificación de cocos grampositivos*

Debido a que estos microorganismos raramente están involucrados en infecciones hospitalarias de origen ambiental, en este estudio sólo se pretende diferenciar las especies de mayor importancia sanitaria (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* y *Enterococcus faecalis*). Para ello, se trató de utilizar un esquema simple que permitiera identificar estas bacterias, una vez que se confirma su pertenencia a la familia Micrococaceas o Streptococaceae (a través de la prueba de Catalasa). (Véase gráfico.)

c) *Identificación de bacilos gramnegativos no fermentadores de glucosa (BGNNF)*

A partir de las colonias predominantes, aisladas en medio R2A, o agar BHI sangre, se prepara un frotis para coloración de gram y otro para la observación de la motilidad en fresco (microscopia de contraste de fases).

Se observa cuidadosamente la presencia y color de pigmentos solubles e insolubles en agua y se estudia la capacidad para fermentar u oxidar la glucosa. Una vez confirmado con estas pruebas preliminares que se trata de un bacilo gramnegativo no fermentador de glucosa, se procede a la identificación del género y especie, utilizando un sistema especialmente diseñado para este grupo de bacterias, en base a una batería de nueve pruebas bioquímicas, con cuyos resultados se ingresa a las tablas correspondientes (Anexo 63) y se obtiene el género y especie del microorganismo en cuestión.

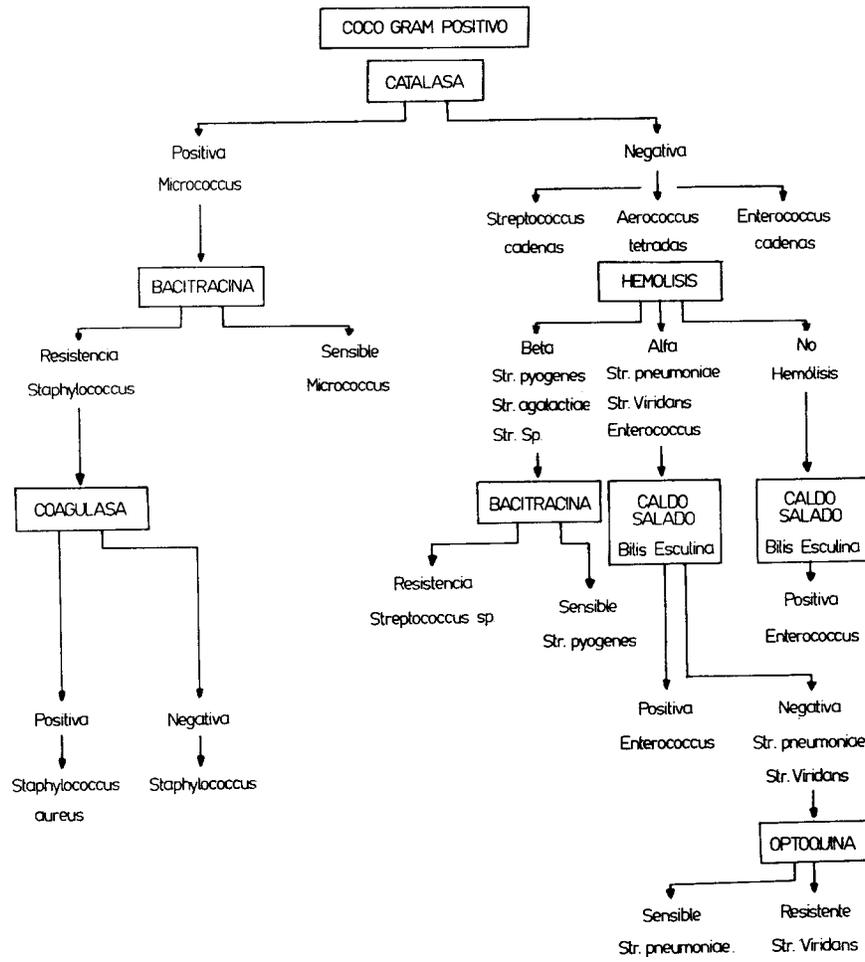
Sin embargo, en varios casos no se llegó a una adecuada identificación con este sistema.

Los test bioquímicos empleados fueron: oxidación de glucosa, producción de SH₂, utilización de acetato, motilidad, licuefacción de gelatina, hidrólisis de esculina, hidrólisis de DNA, hidrólisis de Tween 80, ONPG, oxidasa.

2.4 MUESTREO DE AREAS CRITICAS

2.4.1 Muestras preliminares

Durante un mes (12-12-88 al 13-1-89) se realizaron siete muestreos (dos por semana) de los distintos sectores de la planta quirúrgica y de nursery. Se incluyó la mayor cantidad posible de elementos, superficies, recipientes, ins-



talaciones, etc., ubicados dentro de estas áreas. Se utilizó el método de hisopado sobre superficies de 200 cm² aproximadamente.

Los muestreos se realizaron habitualmente durante la tarde. Para elementos de limpieza, líquidos y otros objetos se emplearon las técnicas descritas en el punto 2.2.1.

Los detalles de técnicas de siembra, aislamiento, cuantificación e identificación bacteriana se describen en 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 y 2.3.4.

2.4.2 Muestreos sistemáticos

Durante tres meses (17-1-89 a 12-4-89) se efectuaron 18 muestreos de quirófanos y nursery, concentrando la atención en aquellos lugares, superficies u objetos considerados presuntamente reservorios potenciales de microorganismos. Es así que el mayor número de muestras se tomó en zonas de lavado y particularmente en piletas, canillas, frascos de aspiración, mesadas, etc.

Asimismo, a través de "inspecciones" de las áreas en estudio surgieron elementos de juicio para seleccionar muestras que reflejaban anomalías o problemas en estos ambientes y/o en los procedimientos de higiene empleados, que podían favorecer la generación de reservorios. Las técnicas de muestreo y bacteriológicas son las mismas utilizadas en los muestreos preliminares.

2.4.3 Estudios dirigidos

2.4.3.1 Estudio microbiológico de instalaciones de agua potable, tanques y piletas

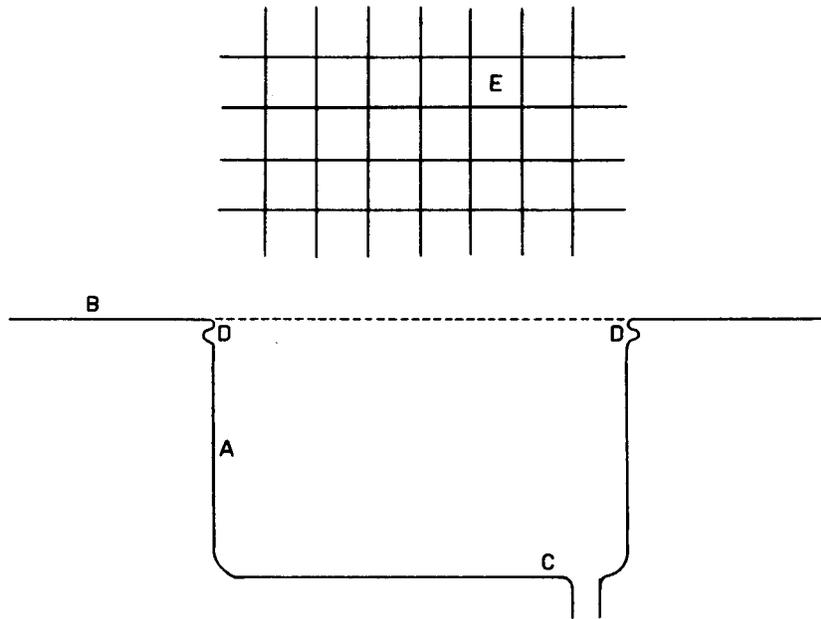
Durante tres meses se tomaron en forma sistemática muestras de agua de los tanques que abastecen a las áreas en estudio (la metodología utilizada se describe en 2.5.1.1).

Paralelamente, se investigaron las zonas de lavado de quirófanos y neonatología, las piletas y zonas adyacentes, así como también las canillas y el agua estancada en el interior de las mismas.

Se incluyeron piletas de acero inoxidable unidas a las mesadas de granito o mármol con juntas de material, y otras que constituían una sola pieza con la mesada de acero inoxidable (sin junta).

Las piletas en cuestión están situadas en la zona adyacente a cada quirófano y las utiliza el equipo quirúrgico para lavado y cepillado de manos y antebrazos, lavado de instrumental, etc. De aquí surge la importancia de estudiar la formación de reservorios en estas zonas.

Durante este período se muestrearon repetidas veces ocho piletas pertenecientes a los distintos quirófanos y cuatro al área de neonatología.



ZONA A: Se trata de una superficie afectada en menor grado por el flujo del agua y de fácil limpieza.

ZONA B: En esta superficie de las mesadas pueden acumularse bacterias provenientes de las piletas o de los objetos o materiales que se apoyan sobre ella.

ZONA C: Es la superficie de la bacha, en donde se produce el mayor efecto de arrastre de los microorganismos por el agua.

ZONA D: Es la superficie de unión entre la bacha de la pileta y la mesada de trabajo. Puede tratarse de juntas de material o adhesivos. Constituye una superficie óptima para la acumulación de microorganismos.

ZONA E: Se trata de una superficie control, pero, además, puede contaminarse por salpicaduras a partir de los elementos alojados en la pileta o mesadas.

La toma de muestras se efectuó con hisopos embebidos en un buffer fosfato salino (PBS) con tiosulfato de sodio al 0,5%, frotando los mismos sobre superficies de 200 cm² aproximadamente y estriando luego sobre placas de agar BHI e incubando según lo descrito. Luego se hicieron los recuentos de colonias, describiéndose los tipos predominantes, a partir de los cuales se efectuaron las marchas de identificación correspondientes.

Canillas y agua estancada en su interior

En un muestreo realizado en quirófanos el día 28 de enero de 1989, se detectó en la primera porción del chorro de agua de una canilla una densidad bacteriana superior a 1000 UFC/ml. Este hallazgo indujo a investigar el interior de la canilla como posible reservorio. Los muestreos se realizaron en canillas de uso continuo y en otras que no se habían utilizado por más de 24 horas.

En recipientes estériles se tomaron pequeñas alícuotas de distintas porciones del chorro de agua.

- Primera porción: inmediatamente de abierto el grifo.
- Segunda porción: luego de 5 segundos.
- Tercera porción: luego de 5 minutos.

A fin de obtener la concentración de bacterias aerobias heterotrofas, cada muestra se sembró en agar BHI sangre con neutralizante y en R2A. La incubación se efectuó a 37 °C durante 48 horas y 72 horas a 20 °C. Luego se trató de identificar los microorganismos predominantes.

2.4.3.2 Estudio microbiológico de aspiradores y frascos de sistemas de aspiración central

Aspiradores individuales

Durante este estudio se muestrearon dos aspiradores Finochietto y dos convencionales en distintas situaciones, recogiendo en un recipiente estéril las muestras de aspiraciones contenidas en los frascos intermediarios.

La siembra se efectuó en medio BHI sangre en profundidad, incubando 48 horas a 37 °C y 72 horas a 20 °C y efectuando luego el recuento de colonias y tipificación bacteriana, si correspondía.

Frascos de sistema de aspiración central

Se realizó un muestreo de todos los frascos intermediarios conectados al sistema. En aquellos con líquido, se sembró en profundidad 1 ml en agar BHI sangre con neutralizante. En los vacíos y secos se hisopó el fondo y paredes, estriando luego en los mismos medios. La incubación se realiza a 37 °C (48 horas) y a 20 °C durante 72 horas.

2.4.3.3 Estudio microbiológico de antisépticos y desinfectantes

Durante los muestreos de quirófanos y neonatología se tomaron muestras de antisépticos y/o desinfectantes (en condiciones y recipientes “de uso”) en frascos estériles que contenían 0,5 ml de solución salina (PBS) con neutralizantes (tiosulfato, lecitina y polisorbato).

A partir de estos frascos se sembraron alícuotas de 1 ml en tres tubos de

caldo BHI (caldo cerebro corazón) y una placa de agar sangre en profundidad (agar BHI con neutralizante). La incubación se efectuó a 37 °C durante tres días y a 20 °C durante dos días.

2.4.3.4 Estudio microbiológico de equipos y aparatos

Los equipos muestreados son los siguientes:

- Aire acondicionado
- Equipo portátil de rayos X
- Carritos de anestesia
- Lámpara scialítica
- Resucitadores
- Incubadoras

Se hisoparon de cada uno de ellos las superficies menos accesibles a la limpieza y desinfección, cubriendo en forma aproximada 200 cm² de área. El hisopo fue embebido previamente en solución fisiológica con neutralizantes (tiosulfato de sodio, lecitina y polisorbato).

Luego de tomar la muestra, se estrió el hisopo sobre dos placas de agar con neutralizantes, incubando a 37 °C y 20 °C durante dos y tres días respectivamente. Se efectuaron los recuentos y estudios de las bacterias predominantes.

2.4.3.5 Estudio microbiológico de líquidos de lavado y escurrido de trapos de limpieza y soluciones de limpieza / desinfección

Se realizaron varios muestreos de estos líquidos y soluciones, luego de su utilización o del escurrido de trapos de limpieza, conservando estas muestras a temperatura ambiente para verificar la posibilidad de crecimiento de los microorganismos contaminantes.

En cada muestreo se tomaron alícuotas de los líquidos (20 a 50 ml) en frascos estériles con neutralizantes, sembrando 1 ml y 0,1 ml en profundidad en agar BHI. El resto de la muestra se sembró luego de 72 horas. Finalmente, se efectuaron los recuentos y el estudio de las bacterias predominantes aisladas.

2.4.3.6 Estudio microbiológico de soluciones parenterales y otros líquidos estériles

Estas muestras se procesaron filtrando parte de los líquidos por membrana filtrante de 0,2 micrones de poro y depositando dicha membrana sobre agar sangre con neutralizante. El resto de la muestra se mantuvo en el laboratorio durante una semana, al cabo de la cual se volvió a filtrar para obtener el recuento correspondiente y la evidencia del recrecimiento.

2.4.3.7 Estudio microbiológico de tubuladuras de aspiradores

Para arrastrar las bacterias existentes dentro de las tubuladuras, se hizo pasar por su interior un líquido estéril (solución fisiológica), recogiendo el líquido de lavado por el extremo opuesto, en un recipiente estéril.

Según el largo de la tubuladura, se utilizaron distintos volúmenes de solución de lavado (ej. para 2 metros, 10 ml).

Si es posible, antes de recoger el líquido se mueve o rota la tubuladura a fin de favorecer el desprendimiento de bacterias de su interior. Una vez recogidas, estas muestras se siembran (1 y 0,1 ml) en agar BHI sangre, en profundidad, incubando como se describió para otros líquidos. Luego se efectúan los recuentos de colonias y, si fuera necesario, la identificación bacteriana de la bacteria predominante.

2.4.3.8 Estudio microbiológico de filtros de carbón activado

Se extrajeron muestras de agua provenientes de estos filtros, durante períodos de uso continuo y después de 48 horas sin utilización. De estas muestras, se efectuó, en la forma ya descrita, el recuento de bacterias aerobias heterotrofas.

2.4.3.9 Estudio microbiológico de una unidad de hemodiálisis

En el transcurso de dos meses se realizaron tres muestreos del ambiente de una unidad de hemodiálisis ubicada fuera del Policlínico.

Durante este período se tomaron muestras de agua de alimentación, agua de salida de las distintas unidades de tratamiento, soluciones de diálisis, tubuladuras, superficies de equipos, pisos y paredes.

Los parámetros microbiológicos a determinar sobre las muestras líquidas son:

- Bacterias coliformes totales
- Bacterias coliformes del grupo CEK (*Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*)
- *Pseudomonas aeruginosa*
- Bacterias aerobias heterotrofas

La metodología utilizada fue descrita anteriormente. Las superficies se muestrearon con hisopos embebidos en solución fisiológica con neutralizantes, inoculando posteriormente placas de agar sangre BHI. En todos los casos, la incubación se realizó durante 48 horas a 37 °C y 72 horas a 20 °C.

2.5 ESTUDIO DE RESERVORIOS

2.5.1 Vías de ingreso

2.5.1.1 Alimentos y agua

Leche

Se tomaron de nursery muestras de preparaciones lácteas comerciales mantenidas en mamaderas en el refrigerador, luego de haber utilizado una porción para la alimentación de un neonato, comprobándose que estas mamaderas se conservan a veces por más de 24 horas antes de administrarlas nuevamente.

Se recogieron en diversas ocasiones cinco muestras de estas fórmulas a partir de las cuales se efectuaron los recuentos de bacterias heterotrofas y la cuantificación de bacterias coliformes y de *Pseudomonas aeruginosa* por la técnica de tubos múltiples.

Agua

Durante tres meses se tomaron cada dos días muestras de agua de los tres tanques que abastecen a quirófanos y neonatología, es decir, un total de 63 muestras.

Se utilizaron los siguientes parámetros:

- Bacterias coliformes totales
- Bacterias coliformes fecales
- *Pseudomonas aeruginosa*
- Bacterias aerobias heterotrofas mesófilas
- Cloro residual total (método DPD)

Dichas muestras se recolectaron en recipientes estériles de 200 ml de capacidad con tiosulfato de sodio como neutralizador, procesándose dentro de las 24 horas.

Las técnicas utilizadas, todas ellas cuantitativas, son las recomendadas por la empresa Obras Sanitarias de la Nación.

Agua embotellada

Se realizaron dos muestreos en el área de cocina y de neonatología separando en total 16 envases de agua mineral, nueve de ellos con gas y siete sin gas. Tres de estos envases ya habían sido abiertos.

En todos los casos, se usaron los siguientes parámetros:

- Bacterias coliformes totales
- Bacterias coliformes fecales
- *Pseudomonas aeruginosa*
- Bacterias aerobias heterotrofas mesófilas

De las aguas gasificadas se eliminó el gas por agitación, antes de sembrarlas.

Las muestras se procesaron como aguas de consumo dentro de las 24 horas de recolectadas.

Hielo

Se tomaron cubitos de hielo de distintos lugares del recipiente o bolsa que los contenía, colocándolos en envases estériles. Se dejaron derretir a temperatura ambiente y se procesaron como muestras de agua para los siguientes parámetros:

- Bacterias coliformes totales (técnica de tubos múltiples)
- Bacterias coliformes fecales (técnica de tubos múltiples)
- *Pseudomonas aeruginosa* (técnica de tubos múltiples)
- Bacterias aerobias heterotrofas (recuento en placa)

Se seleccionaron muestras de hielo recién entregadas por el proveedor y otras con distintos tiempos de almacenamiento, así como también de los recipientes que los contenían.

2.5.1.2 Elementos de limpieza

En este muestreo microbiológico se incluyen jabones, jaboneras, baldes vacíos, baldes con líquidos de limpieza (no siempre identificados), baldes con agua de enjuague de trapos de piso, baldes con elementos de limpieza en su interior, palanganas, detergentes, trapos, cepillos, etc.

a) *Cepillos y trapos de limpieza* fueron sumergidos en bolsas de polietileno que contienen 1 litro de solución fisiológica estéril con neutralizantes. Se agitó la bolsa con el elemento a muestrear en su interior, para eluir los microorganismos adheridos, y se tomaron alícuotas de 1 ml para efectuar el recuento de bacterias heterotrofas, empleando agar sangre con neutralizante (BHI con tiosulfato de sodio, polisorbato y lecitina). La incubación, recuento de colonias e identificación bacteriana se realizó en la forma antes descrita.

b) Baldes y otros recipientes

Secos. Se agregaron 20 ml de solución fisiológica con neutralizante. Luego de agitar, se tomaron alícuotas de 1 ml para sembrar en profundidad en agar con neutralizantes (bacterias heterotrofas).

Con líquido. Se tomaron alícuotas de 1 ml y se sembraron como en el caso anterior.

c) Detergentes y otros líquidos de limpieza

Se sembraron alícuotas de 1 ml en agar sangre con neutralizante.

d) Jabones sólidos

Se sumergieron en agua estéril con neutralizante (50 ml). Se agitó el recipiente y del líquido de lavado se sembraron en profundidad alícuotas de 1 ml. También se frotó el hisopo sobre el jabón, sembrando en agar BHI.

2.5.2 Mecanismos de formación de reservorios de microorganismos

1) Crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa* en agua

Para preparar el inóculo, se lavó un cultivo de 18 horas en caldo BHI, de *Pseudomonas aeruginosa*. Este procesamiento se realiza centrifugando el cultivo, descartando el sobrenadante y lavando las bacterias depositadas con solución fisiológica estéril. Se repite el lavado cuatro veces, y de la suspensión obtenida se efectúan diluciones decimales en tubos con 9 ml de solución fisiológica a partir de los cuales se realizan los recuentos de colonias correspondientes, seleccionando el tubo que contiene aproximadamente 200 células de *Pseudomonas aeruginosa*/ml. Con esta dilución bacteriana tomada como inóculo se siembra un frasco con 100 ml de agua. A partir de este momento y durante días se toman cada 12 horas alícuotas de 1 ml de agua contaminada artificialmente, efectuando a partir de las mismas los recuentos de colonias correspondientes en agar BHI.

2) Crecimiento de un bacilo gramnegativo no fermentador sobre una superficie húmeda.

Se prepara, como se describe para el caso de *Pseudomonas*, un inóculo de un bacilo pigmentado de amarillo aislado de una canilla. Se inoculan con aproximadamente 50 células de esta bacteria cinco trozos de caño similar al de las canillas de quirófano, de 20 cm de longitud y previamente esterilizados. El inóculo se agrega pipeteando dentro de los caños, 0,3 ml del inóculo inicial (150 UFC/ml).

A partir de este momento, a distintos tiempos y en forma sucesiva, se lavan los trozos de caño con 5 ml de solución fisiológica estéril, recogiendo el líquido de lavado en recipiente estéril y sembrando una alícuota (1 ml) en agar BHI para obtener el recuento de microorganismos.

2.5.3 Prevención (de la formación) y eliminación de reservorios bacterianos

1) Hipercloración y mantenimiento de un tenor de cloro residual libre mayor de 1 ppm en tanque de agua e instalaciones

Durante un fin de semana (4-6-89) se efectuó la hipercloración de uno de los tanques que alimentan a quirófanos hasta llegar a 3 ppm de cloro residual libre. A partir de ese momento y durante dos días, se tomaron muestras de agua de los tanques clorados y de uno no clorado, realizando la siembra para recuento de bacterias heterotrofas.

Al mismo tiempo, se tomaron muestras de tres piletas ubicadas en la zona abastecida por el tanque en cuestión procesándose como ya se ha descrito oportunamente.

También se recogieron muestras de las primeras porciones de chorros de agua provenientes de las tres canillas correspondientes a aquellas piletas. Sobre estas muestras se realizó el recuento de bacterias heterotrofas.

La medición de cloro se efectuó con el método DPD.

2) *Eliminación de la primera porción de un chorro de agua proveniente de canillas u otros conductos de salida de recipientes que contienen líquidos*

Se tomaron muestras de la primera y segunda porción del chorro de agua proveniente de tres canillas (72 horas sin uso) en cuyo interior se había demostrado previamente la presencia de una elevada concentración de bacterias. La segunda porción se tomó luego de 5 segundos de flujo de agua. Sobre estas muestras se determinó el número de bacterias heterotrofas (agar BHI y R2A con neutralizante, incubados 48 horas a 37 °C y 72 horas a 20 °C).

También se tomaron muestras de una canilla que había goteado en forma ininterrumpida hasta el momento del muestreo.

3) *Limpieza con cepillado (arrastré mecánico) de superficies rugosas*

Se efectuaron dos procedimientos sobre dos tipos de superficies rugosas, como son las juntas entre las bachas de piletas y mesadas y las juntas entre azulejos de quirófanos:

- a) Desinfección con hipoclorito de sodio (1%).
- b) Cepillado enérgico de estas superficies con cepillo embebido en hipoclorito de sodio (1%).

Luego de realizadas estas operaciones, se tomaron muestras hisopando las superficies rugosas desinfectadas e inoculando placas de agar BHI sangre con neutralizantes. La incubación se realizó durante 48 horas a 37 °C y dos días a 20 °C, para conocer las densidades de microorganismos.

4) *Evaluación de desinfectantes, selección y normatización de su uso en áreas críticas*

Se han descrito, y así lo ha comprobado este estudio, casos en los cuales a partir de un desinfectante inactivado se origina un reservorio bacteriano. Estos hechos se atribuyen al uso indiscriminado o incorrecto de estos productos.

Se realizó un relevamiento de los productos utilizados hasta ese momento en las áreas en estudio y con base en el mismo fue eliminado el uso en quirófanos y neonatología de todos aquellos productos de fácil inactivación o reducida actividad.

Paralelamente, se recomendaron productos de probada eficacia y acción residual, desarrollando algunas pautas para el uso de antisépticos y desinfectantes en áreas críticas.

En el transcurso de uno de los muestreos, se comprobó la inactivación de un compuesto de amonio cuaternario y su contaminación con *Serratia marcescens* (punto 3.2) transformándose en un verdadero reservorio de esta bacteria.

Uno de los antisépticos más recomendados para uso en cirugía es la povidona yodo (iodoformo). En virtud de que se trata del producto más utilizado en los quirófanos en estudio, se decidió evaluar su actividad bactericida y monitorear su inactivación a través de sucesivos muestreos de los recipientes que lo contenían.

También se realizaron con el mismo fin muestreos periódicos de otros antisépticos a partir de los recipientes “en uso”, luego de varios días después de llenado.

A partir de la eliminación del uso de desinfectantes de amonio cuaternario en ciertas áreas de quirófanos donde se los empleaba habitualmente, se trató de detectar posibles modificaciones en las densidades bacterianas de estas zonas.

Determinación de actividad bactericida de una solución de yodoformo al 10%

Preparación del inóculo bacteriano

Se inoculó cada cepa en un tubo de centrifuga, tapa a rosca, con 10 ml de caldo TSB (*Tripteina soya*), incubando a 37 °C por un período de 24 horas. Se centrifugó el tubo 20 minutos a 2000 x g. Se descartó el sobrenadante y se resuspendió el sedimento con solución fisiológica estéril, repitiéndose la operación dos veces.

Luego del último centrifugado, se resuspendieron los microorganismos con 5 ml de solución fisiológica, y a partir de esta suspensión, previa dilución de la misma, se efectuaron los recuentos bacterianos para conocer y seleccionar el inóculo de prueba (aproximadamente 10⁸ UFC/ml).

Se inoculó un tubo con 9 ml de una solución de yodoformo al 10%, con 1 ml del inóculo de prueba. Luego de 15, 30, 60 y 120 segundos de tiempos de contacto, se separaron alícuotas de este tubo de reacción y se agregaron a un tubo con 9 ml de solución salina con tiosulfato de sodio al 1%, a partir del cual se realizaron los recuentos en placa de agar BHI con neutralizante para determinar el número de bacterias sobrevivientes.

5) Se reemplazaron los sistemas de aspiración con frascos de vidrio (Finochietto y convencionales) por un sistema provisto de bolsas descartables en donde se recogen las secreciones, pero se dejaron en uso tres frascos recolectores, cada uno de los cuales contenía entre 100 y 200 ml de una solución al 10% de un yodoformo. Una vez aspiradas las secreciones, se tomaron muestras de las mismas en frascos estériles con tiosulfato de sodio al 1% a las 48 horas y 120 horas de permanencia a temperatura ambiente.

De cada muestra se sembró 1 ml en profundidad en agar BHI con tiosulfato, incubando 48 horas a 37 °C y 3 días a 20 °C.

6) Para estudiar las posibles causas de las fallas o fracasos de procedimientos de higiene o saneamiento, se eligieron aquellos cuyo cumplimiento fuera fácil de evaluar, y se controló su aplicación durante un período de dos meses.

Luego, a través de una serie de charlas programadas con el personal de enfermería de las áreas de quirófano y nursery, fueron expuestos los conceptos, fundamentos y detalles de cada uno de estos procedimientos, y después de un mes se volvieron a efectuar las inspecciones correspondientes.

3. RESULTADOS

3.1 MUESTREOS PRELIMINARES

Durante 21 días se realizaron siete muestreos de las áreas en estudio, tomando 260 muestras de superficies, líquidos, recipientes, equipos, instalaciones y otros objetos o elementos. Los resultados obtenidos figuran en los cuadros 1 a 7, y en ellos se aprecia:

- a) Una distribución heterogénea de las densidades bacterianas en las zonas muestreadas.
- b) Las zonas de lavado adyacentes a cada quirófano contienen el mayor número de muestras con concentraciones elevadas de microorganismos.
- c) Las bachas de piletas, recipientes con líquidos y frascos de aspiración aparecen como potenciales reservorios por las altas densidades de microorganismos que albergan, y deberán ser confirmados como tales a través de muestreos sistemáticos de los mismos.
- d) Las densidades promedio de microorganismos, por unidad de superficie, en pisos, paredes y otras superficies dentro de los quirófanos, están por debajo de los niveles recomendados (máximos).
- e) En nursery, a pesar de los reducidos niveles bacterianos detectados ($\bar{x} = 24$ UFC/200 cm²), se observan algunos elementos y recipientes que pueden permitir la contaminación y favorecer la proliferación bacteriana (jaboneras, recipientes con agua de humidificación, mamadera con fórmulas lácteas, interior de incubadoras).

3.2 MUESTREOS SISTEMATICOS

De los resultados de estos muestreos que figuran en los cuadros 8 a 26 se deduce que:

- a) Las zonas de lavado de los distintos quirófanos y de nursery se confirman como las más densamente contaminadas. Las mesadas, generalmente de granito o mármol, y los pisos de estas zonas presentan elevadas concentraciones de microorganismos, con mayor frecuencia que superficies similares de los quirófanos.
- b) Podemos considerar las bachas de las piletas, y en particular las juntas entre éstas y las mesadas, como verdaderos reservorios bacterianos.
- c) Dentro de los quirófanos, los frascos aspiradores de secreciones (tanto los correspondientes a los aspiradores individuales como aquellos conectados al sistema de aspiración central) constituyen los reservorios bacterianos más evidentes. Se observa frecuentemente que estos frascos que contienen secreciones o aspiraciones, quedan en distintas zonas de quirófanos, durante más de un día (con densidades de bacterias que superan en algunos casos las 1000 UFC/ml).
- d) En nursery se detectaron, en algunos muestreos, zonas contaminadas debajo de la pileta o de las mesadas.

e) Se comprobó en dos oportunidades la presencia de cepillos quirúrgicos en recipientes con líquidos desinfectantes. En uno de estos casos (cepillos sumergidos en amonio cuaternario), se aislaron como flora pura más de 5000 UFC/ml de *Serratia marcescens*.

f) En frascos intermediarios del sistema de aspiración central, habitualmente secos, se detectaron elevados recuentos de bacilos grampositivos y/o cocos grampositivos. Cuando en estos recipientes quedaba líquido o humedad residual, la flora predominante eran bacilos gramnegativos.

g) Las cajas de madera que contienen medicamentos y los armarios con materiales estériles, a pesar de la suciedad evidente en algunos de ellos, sólo albergan escaso número de cocos grampositivos. En ningún caso se aislaron bacilos gramnegativos.

h) Los pisos, en zonas de lavado, alrededor de piletas de patio, presentaron esporádicamente elevadas densidades de bacterias, especialmente bacilos gramnegativos mientras que en otros muestreos los niveles bacterianos eran más bajos que el promedio de estas zonas.

i) Los espacios bajo mesada y bajo pileta son habitualmente zonas sucias. En quirófanos se comprobaron deficientes condiciones de limpieza y mantenimiento, atribuidas a dificultades de acceso para efectuar estos procedimientos. Pero los recuentos obtenidos (bajos) no reflejaron esta situación.

j) Se observó, en los casos de los recuentos más elevados, predominancia de bacilos gramnegativos.

k) Los géneros y especies más comúnmente aislados durante estos muestreos fueron:

Pseudomonas stutzeri

BGNNF (Bacilos Gramnegativos No Fermentadores de Glucosa)

Acinetobacter calcoaceticus

Klebsiella pneumoniae

Pseudomonas aeruginosa

Enterobacter aerogenes

Enterobacter cloacae

BGNNF con pigmentación amarilla

Pseudomonas sp

Flabovacterium sp

l) Las canillas o el agua estancada en ellas albergan, en determinadas condiciones, gran número de bacilos gramnegativos no fermentadores.

m) Se detectaron en palanganas, baldes y otros recipientes que contenían líquidos o con residuos de ellos, altas concentraciones de bacilos gramnegativos.

n) En el interior de una incubadora se descubrió la presencia de bacilos gramnegativos sobre la superficie de la corona de humidificación.

o) Los quirófanos de obstetricia y urología contienen el mayor porcentaje de muestras con altos niveles de bacterias y, por lo tanto, de posibles reservorios bacterianos.

3.3. MUESTREOS DE CONTROL

El primer muestreo de la cocina del Policlínico se realizó luego del período de máxima actividad y de los procedimientos de limpieza (cuadro 61). Por esta razón, los recuentos en superficies obtenidos son relativamente bajos.

La mayor densidad bacteriana se encontró en una de las piletas de acero inoxidable, lo cual señala que este lugar es un potencial reservorio microbiano.

Otro hallazgo fue la gran concentración de *Pseudomonas aeruginosa* en una piletta con solución de limpieza de vajilla, atribuible a la neutralización entre el jabón y el desinfectante utilizado (amonio cuaternario) y la posterior contaminación con esta bacteria.

El segundo muestreo de este ambiente se llevó a cabo durante el período de mayor actividad. Los resultados bacteriológicos reflejan esta situación y son significativamente mayores que los correspondientes a áreas críticas. Como en el caso anterior, la flora predominante fueron bacilos gramnegativos (cuadro 62).

Otro de los muestreos de áreas sucias se realizó en el Laboratorio de Análisis Clínicos, obteniéndose los siguientes resultados (cuadro 63):

- Los recuentos obtenidos muestran una sustancial diferencia entre los laboratorios que trabajan con materiales contaminados (Bacteriología y Parasitología) y aquellos que manipulan sólo sangre.
- También los recuentos elevados están relacionados con una actividad más desordenada, que es característica de ciertas secciones (Guardia).
- En los sectores de Lavado de material, se encontraron altas concentraciones bacterianas sobre superficies de mesadas y piletas, debido al manipuleo de material contaminado.

3.4 ESTUDIOS DIRIGIDOS

Durante y después de la realización de los muestreos “sistemáticos” del ambiente en áreas críticas, se efectuaron algunos estudios más detallados y específicos de ciertas instalaciones, elementos, equipos y superficies, que denominamos “Estudios dirigidos”.

3.4.1 Estudio microbiológico de instalaciones de agua potable

Los resultados del Estudio de los Tanques figuran en 3.5.1.1.

3.4.1.1 Piletas y superficies adyacentes

En los cuadros 8 a 23 figuran los resultados de los muestreos de piletas efectuados, de los cuales se deduce lo siguiente:

- Se observa claramente una distribución muy similar de las densidades bacterianas en las distintas piletas.

- La zona en donde se encuentran las mayores densidades bacterianas son las superficies de unión (juntas) entre las bachas de las piletas y las mesadas. La bacteria predominante en estas juntas fue *Pseudomonas stutzeri*.
- La densidad bacteriana en el interior de las bachas es muy superior a la de otras superficies “secas” dentro del mismo ambiente (zona de lavado).
- Los resultados correspondientes a las superficies adyacentes (mesadas y azulejos sobre pileta) son muy variables y no indican diseminación a partir de las piletas.
- La mayoría de las bacterias halladas en estos reservorios son bacilos gramnegativos.

3.4.1.2 Canillas y agua estancada en su interior

Los resultados que se detallan en los cuadros 24 a 26, permiten apreciar la presencia de elevadas concentraciones de bacilos gramnegativos no fermentadores de glucosa con pigmentación amarilla, y de *Pseudomonas sp.* en el agua estancada en el extremo de canillas ubicadas en las zonas de lavado adyacentes a los quirófanos de Traumatología y Cirugía General, respectivamente.

3.4.2 Estudio microbiológico de frascos intermediarios de aspiradores

3.4.2.1 Aspiradores individuales

En 3 de los 14 recipientes muestreados (cuadro 27) se demostró la presencia de elevadas concentraciones de bacterias, tratándose de frascos que habían permanecido con secreciones (sin limpiar) durante más de 24 horas.

3.4.2.2 Sistema de aspiración central

En varios de los frascos intermediarios conectados a este sistema se encontraron elevadas densidades de bacterias (cuadro 28). En aquellos que contenían líquidos se aislaron bacilos gramnegativos. En los recipientes vacíos se observó un predominio de bacilos grampositivos y cocos grampositivos.

3.4.3 Estudio microbiológico de antisépticos y desinfectantes

En los cuadros 29 a 31 se detallan los resultados obtenidos. Sólo se detectó la presencia de bacterias (cocos grampositivos) en un frasco de alcohol con un pequeño residuo del producto. No se descarta que este hallazgo sea debido a una falla metodológica.

3.4.4 Estudio microbiológico de equipos y aparatos

Todos los equipos muestreados contienen bajas concentraciones de bacterias sobre sus superficies, de las cuales las más frecuentemente aisladas son cocos grampositivos y bacilos grampositivos (cuadro 32).

3.4.5 Estudio de contaminación en zonas de eliminación de líquidos residuales y aspiraciones/secreciones

A través de los interrogatorios al personal de enfermería del área, se averiguó que estos líquidos o aspiraciones se volcaban a veces en las piletas de lavado o rejillas, con los riesgos de contaminación que ello supone, riesgos que se insinuaron en los resultados de los muestreos sistemáticos.

Para comprobarlo se realizó el estudio del piso que circunda las rejillas, demostrándose (cuadro 33) que, en general, las concentraciones bacterianas de estas superficies no difieren significativamente de otras de la misma zona. Sólo en el caso de los quirófanos de obstetricia y urología se observa una mayor densidad de microorganismos alrededor de las piletas de patio.

3.4.6 Estudio microbiológico de líquidos de escurrido de trapos de limpieza y de soluciones de limpieza/desinfección

En dos casos se detectaron en estos líquidos densidades elevadas de microorganismos, aislándose en uno de ellos *Pseudomonas aeruginosa* como bacteria predominante y en otro *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter cloacae* (cuadro 34).

No se logró confirmar los motivos de estos hallazgos, pero se supone que pueden deberse a la inactivación del desinfectante con jabones o detergentes u otras sustancias presentes en recipientes o superficies.

En uno de los casos se verificó el aumento de la concentración de bacterias en el recipiente con la muestra, luego de 72 horas de efectuada la extracción.

3.4.7 Estudio microbiológico de soluciones parenterales y otros líquidos estériles

Sólo en 1 de 15 envases de estas soluciones, mantenidos abiertos durante 7 días a temperatura ambiente, se comprobó contaminación y recrecimiento bacteriano, detectándose una densidad elevada (> 300 UFC/ml) de *Enterobacter cloacae* (cuadro 35).

3.4.8 Estudio microbiológico de tubuladuras de aspiradores

No se detectan concentraciones elevadas de microorganismos en las tubuladuras muestreadas (cuadro 36).

3.4.9 Estudio microbiológico de filtros de carbón activado

De acuerdo con los resultados obtenidos (cuadro 37), se deduce que si el filtro no se utiliza por períodos prolongados aumenta sustancialmente la densidad de bacterias retenidas en el mismo. En la alícuota correspondiente a los primeros 200 ml del chorro (luego de 48 horas de estancamiento del agua en el filtro), se obtuvo en dos casos un recuento mayor de 3000 UFC, predominando *Pseudomonas aeruginosa*. Luego de 2 minutos de funcionamiento continuo, el recuento se reduce a valores del orden de los 200 UFC/ml.

Los recuentos correspondientes a muestras tomadas durante el uso continuo del filtro son muy heterogéneos, comprendiendo un rango que va de 8 a 500 UFC/ml.

3.4.10 Estudio microbiológico de una Unidad de Hemodiálisis

1. Las mayores densidades bacterianas fueron detectadas en las soluciones de diálisis. En uno de estos casos, el recuento llegó a 6000 UFC/ml., aislándose *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter calcoaceticus* como flora predominante (cuadros 38 a 40).

2. Dejando las muestras de solución de diálisis a temperatura ambiente durante siete días, y repitiendo los recuentos al cabo de este período, se comprobó que en dos de ellas se produjo un aumento significativo de la población bacteriana, llegando a $2,4 \cdot 10^5$ UFC/ml.

3. Las densidades bacterianas encontradas en los pisos de esta sala son mayores a las de áreas como quirófanos y neonatología.

3.5 INVESTIGACION DE RESERVORIOS BACTERIANOS EN AREAS CRITICAS

3.5.1 Vías de ingreso de microorganismos

3.5.1.1 Agua y alimentos

Agua

Como se observa en el cuadro 41, es muy infrecuente la presencia de bacterias coliformes en el agua de los tanques de abastecimiento de quirófanos y nursery. Sólo en dos muestras se detectaron bacterias coliformes totales y en tres se comprobó la presencia de *Pseudomonas aeruginosa*, mientras que en ninguna de ellas se encontraron coliformes fecales.

El recuento de bacterias aerobias heterótrofas se mantuvo en todos los casos por debajo de las 100 UFC/ml.

Leche

En ninguna de las cinco muestras de fórmulas lácteas tomadas del refrigerador de nursery se encontraron bacterias coliformes o *Pseudomonas aeruginosa*.

Agua (concentración de cloro residual)

Las concentraciones de cloro residual total estuvieron por lo general debajo de los valores aconsejables, y en cinco casos fue <0,05 mg/l (en agua de los tanques).

Agua embotellada

Sólo en 2 de 16 muestras (18%) se comprobó contaminación con bacterias coliformes. En ambos casos se trataba de muestras sin gas (cuadro 42). La mayor contaminación se detectó en un envase abierto previamente.

Se comprobó la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en cinco muestras (31%) cuatro de ellas sin gas y una con gas.

El recuento de bacterias aerobias superó las 100 UFC/ml en ocho muestras (50%), tratándose en la mayoría de los casos de agua sin gas (83%). El 25% de las muestras contenía más de 500 UFC/ml de estos microorganismos.

Hielo

Como se observa en los cuadros 43 al 46, en el 55% de las muestras se detectó contaminación con bacterias coliformes totales, en concentraciones que van desde 2,2 hasta más de 240 ml, por 100 ml.

En el 44% de los casos el recuento de bacterias aerobias heterotrofas mesófilas superó los 100 UFC/ml. Se demostró la presencia de bacterias coliformes fecales en el 22% de las muestras analizadas.

Los géneros y especies más frecuentemente aislados en este estudio fueron:

<i>Escherichia coli</i>	18%
<i>Enterobacter cloacae</i>	14%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	22%
<i>Enterobacter aerogenes</i>	14%
<i>Enterobacter agglomerans</i>	3%

En 6 de 18 muestras se detectó *Pseudomonas aeruginosa*.

3.5.1.2 Elementos de limpieza

Se realizaron dos muestreos (cuadros 47 a 49) de estos elementos en quirófanos y uno en el servicio de neonatología, antes y después de su empleo dentro de estas áreas. En este último caso, se detectaron elevadas densidades de bacterias (*Pseudomonas aeruginosa*) en un cepillo utilizado para limpieza de pisos y en un trapo de piso húmedo. Observamos que los recuentos correspondientes a trapos de limpieza secos son mucho menores.

En el segundo muestreo correspondiente al área de los quirófanos de urología se comprueba nuevamente que un trapo de limpieza húmedo alberga elevadas densidades de *Acinetobacter calcoaceticus* y *Enterobacter cloacae*.

3.5.2 Mecanismos de formación de reservorios microbianos

3.5.2.1 Crecimiento de Pseudomonas aeruginosa en agua

Como se observa en el cuadro 50, se comprobó el crecimiento de esta bacteria en un recipiente con agua, almacenado durante 168 horas a temperatura ambiente.

3.5.2.2 Crecimiento de un bacilo gramnegativo no fermentador en superficies húmedas

Se comprueba el aumento de la población de esta bacteria en los trozos de caño inoculados con la misma (cuadro 56).

3.5.3 Prevención de formación y/o eliminación de reservorios microbianos

3.5.3.1 Hipercloración de tanques de agua

De acuerdo con los resultados obtenidos (cuadros 51 a 53), se observó que después del procedimiento de hipercloración y dentro de las 24 horas siguientes:

a) Los recuentos de bacterias aerobias heterotrofas de las muestras de agua son sustancialmente menores que los obtenidos anteriormente en estos tanques (3-6-89).

b) Las muestras de la primera porción del chorro de agua de canillas presentan elevadas densidades bacterianas, lo cual comprueba la ineffectividad del procedimiento sobre los reservorios formados en este sector de la instalación (cuadro 54).

c) Las concentraciones de bacterias heterotrofas dentro de las piletas correspondientes a estos tanques son menores que en situaciones anteriores. Sin embargo, la zona de las juntas entre las bachas de las piletas y las mesas siguen albergando elevado número de microorganismos (cuadro 53).

En todos los muestreos las concentraciones de cloro residual libre fueron superiores a 1 mg/l dentro de las primeras 24 horas de efectuada la hipercloración.

3.5.3.2 Eliminación de la primera porción del chorro de agua de canillas

Se comprobó que si se incrementa la concentración de cloro residual libre en el tanque e instalaciones no se evita la formación de reservorios en el agua estancada en los extremos de las canillas.

Dejando gotear el agua se evita su estancamiento y, por lo tanto, la posibilidad de recrecimiento bacteriano en este sector de la instalación (cuadros 24 y 25). Sin embargo, ésta no es una solución lógica.

Se comprobó también que, descartando la primera porción del chorro de agua, se arrastran las bacterias existentes en el agua estancada en la canilla. En la segunda porción (5-15 segundas) sólo se detectan bajas densidades de microorganismos (cuadro 55).

3.5.3.3 Limpieza por cepillado de superficies rugosas

Las densidades bacterianas residuales en superficies rugosas, luego de desinfección con hipoclorito, son mayores que las obtenidas después de un energético arrastre con cepillos embebidos en solución de hipoclorito (cuadro 57).

3.5.3.4 Selección y normatización del uso de antisépticos y desinfectantes en áreas críticas

De un relevamiento efectuado en quirófanos y nursery surgió que los productos más utilizados en estas áreas son: hipoclorito de sodio, alcohol etílico, alcohol iodado, iodóforos, compuestos de amonio cuaternario, y chlorhexidina.

Los cuatro primeros son probadamente efectivos en cuanto a su rapidez de acción, pero se ha demostrado que en algunos casos pueden inactivarse con materia orgánica proveniente de secreciones, sangre o con otros productos de limpieza, originando reservorios microbianos por el crecimiento de las bacterias contaminantes. Por lo tanto, teniendo en cuenta esta posibilidad, su utilización en áreas críticas debería normatizarse.

Algunas de las precauciones esenciales en este sentido son:

- Comprobar la calidad y concentración del producto cuando ingresa al Policlínico.
- Guardar en lugar fresco y oscuro.
- Efectuar en un único lugar (farmacia) y en forma controlada las diluciones de uso y el fraccionamiento en recipientes limpios y esterilizados, para asegurar el empleo de diluciones adecuadas.
- No utilizar ninguno de estos compuestos para esterilizar instrumental o equipos médico-quirúrgicos que van a ser introducidos en el cuerpo humano.
- Tener en cuenta las características químicas del agua usada para su dilución.
- Limpiar previamente todo objeto o elemento que va a ser desinfectado, en especial si se detecta suciedad o sustancias adheridas.
- No utilizar un desinfectante sobre una superficie en la cual se ha utilizado previamente otro producto de limpieza. Efectuar un lavado con agua entre ambas operaciones.
- No dejar antisépticos ni desinfectantes en recipientes abiertos, sujetos a contaminación.
- Descartar el producto una vez usado. No reutilizar los mismos.
- Cambiar frecuentemente el antiséptico de su envase dispensador.

- Evitar el uso en áreas críticas de productos de espectro de acción reducido (especialmente sobre bacilos gramnegativos).

En cuanto a los amonios cuaternarios, se ha probado claramente su inactivación (punto 3.2) y sus consecuencias. Por lo tanto, se ha descartado su uso en estas áreas. Además, estos compuestos y la chlorhexidina tienen un espectro de acción más reducido, comprobándose su menor actividad sobre bacilos gramnegativos.

Otras sustancias recomendadas como antisépticos, como los cloroxilenoles y compuestos mercuriales, se inactivan rápidamente y, en el caso de estos últimos, se ha comprobado fehacientemente la existencia de cepas resistentes; por esta razón se decidió no permitir su uso en estos ambientes. Se determinó la actividad bactericida de un iodoformo (de uso en quirófanos) por el grado de destrucción de los inóculos bacterianos, después de distintos tiempos de contacto con el producto.

En el cuadro 58 se observan los resultados obtenidos; a partir de ellos se puede afirmar que el producto evaluado logra una significativa reducción de los inóculos bacterianos iniciales en tiempos de contacto muy cortos (10 s).

3.5.3.5 Utilización de frascos recolectores de aspiraciones que contienen un desinfectante (solución de iodoformo al 10%)

A partir del reemplazo de frascos recolectores por bolsas descartables, como es lógico, se evitó la permanencia de secreciones en estas áreas, pues dichas bolsas son descartadas inmediatamente después de cada operación.

Las densidades de microorganismos en las secreciones aspiradas, en frascos con desinfectantes, a las 48 horas de este procedimiento, fueron bajas, mientras que las correspondientes a las 120 horas de permanencia fueron, en dos de los casos, sustancialmente mayores.

3.5.3.6 Educación del personal de áreas críticas

Luego de ofrecer clases explicativas de los fundamentos, beneficios y aplicación de procedimientos de higiene y saneamiento al personal de enfermería y maestranza de las áreas críticas, se apreció una respuesta favorable en el cumplimiento de dichos procedimientos. Se trató de reflejar este hecho en el cuadro 60.

4. CONCLUSIONES

1. Los reservorios de microorganismos, como se comprueba en este estudio, pueden ser de formación continua y difícil de evitar (piletas, canillas, frascos con secreciones) o esporádicos. Estos últimos son a veces imprevisibles y, por lo tanto, resulta más difícil su detección (desinfectantes inactivados, soluciones parenterales contaminadas, etc.).

2. Los bacilos gramnegativos constituyen la flora predominante en las áreas críticas estudiadas, mientras que los bacilos y cocos grampositivos se aíslan infrecuentemente y en bajas concentraciones.

3. Los bacilos gramnegativos no fermentadores de glucosa son las bacterias más frecuentemente aisladas de reservorios ambientales. Se obtiene mayor recuperación de estos microorganismos, incluyendo sistemáticamente medios de cultivo, y condiciones de incubación adecuadas para este tipo de bacterias (Agar R2A, incubación a 37 y 20 °C durante 2 y 3 días respectivamente).

4. Las concentraciones promedio de bacterias, en todos los quirófanos, no superan en su gran mayoría los valores máximos recomendados.

5. La distribución de las densidades bacterianas en la planta quirúrgica demuestra diferencias significativas entre las distintas áreas, debido a distintas prácticas de higiene aplicadas en cada caso y al incumplimiento de las normas por parte del personal de algunos quirófanos.

6. Algunos de los quirófanos estudiados (Urología y Obstetricia), presentan mayor número de muestras con elevadas concentraciones bacterianas que otros, dentro de la misma planta quirúrgica, hecho que se repitió en los sucesivos muestreos.

7. Los pisos de estas áreas y otras superficies horizontales (mesadas) presentan una distribución muy heterogénea de las densidades microbianas, por lo que se pueden detectar en una misma superficie zonas con baja densidad y, simultáneamente, zonas de elevada contaminación.

Las zonas bajo mesada y/o bajo pileta, que a simple vista parecen más sucias que otras superficies abiertas, presentan en la mayoría de las muestras recuentos muy bajos de microorganismos.

8. Los reservorios detectados en este estudio fueron:

- Bachas de piletas
- Agua estancada en extremos de canillas
- Recipientes con desinfectantes inactivados (amonio cuaternario)
- Frascos intermediarios de aspiradores individuales de secreciones
- Frascos intermediarios de sistemas de aspiración central

9. Las zonas de lavado adyacentes a cada quirófano presentan el mayor número de muestras con elevadas densidades bacterianas y albergan por lo menos dos de los reservorios detectados en este estudio (bachas de piletas y agua estancada en extremos de canillas).

10. Las juntas entre mesadas y bachas de pileta albergan indefectiblemente elevadas concentraciones de bacterias (en especial bacilos gramnegativos no fermentadores de glucosa) tal vez debido a la protección que ofrecen estas superficies al arrastre mecánico y procedimientos de limpieza y desinfección.

11. Los frascos intermedios de los aspiradores individuales, que contienen secreciones, pueden transformarse en reservorios, dependiendo del tipo de bacteria y del material aspirado y del tiempo que permanecen en estos recipientes antes de su eliminación. Se comprobó el recrecimiento bacteriano

en estos frascos si las aspiraciones no se descartan o decontaminan rápidamente.

12. En el agua estancada en los extremos de canillas, se constituyen frecuentemente reservorios de bacilos gramnegativos no fermentadores, especialmente cuando estas canillas no se usan por tiempos más o menos prolongados (más de 24 horas).

13. Un comentario aparte, por su trascendencia, lo merece el hallazgo de una elevada densidad de una bacteria de alta virulencia (*Serratia marcescens*), en palanganas que contienen cepillos con los cuales se desinfectan las manos los integrantes del equipo quirúrgico. Este hecho indujo a un análisis detallado de situación. Los recipientes mencionados contenían solución desinfectante (amonio cuaternario) en la cual supuestamente se “desinfectaban” los cepillos quirúrgicos, luego de su uso, para utilizarlos nuevamente. Los recuentos obtenidos de dicha solución fueron de 3000 y 5000 UFC/ml en las dos alícuotas sembradas, aislándose *Serratia* como flora pura. Los cepillos estriados sobre placas de agar sangre con neutralizante, también contenían > 300 colonias de *Serratia*. La evidencia señala en forma concluyente que se trataba de un verdadero reservorio de una bacteria patógena. Espontáneamente surge la importancia de este hallazgo, que se traduce en el riesgo de la utilización de estos cepillos contaminados, por parte de los cirujanos, instrumentadoras y enfermeras.

Las causas de estas situaciones pueden ser:

1) Inactivación del desinfectante utilizado y posterior recrecimiento de la bacteria.

2) Crecimiento en el desinfectante de una bacteria con resistencia al producto utilizado.

14. Las superficies sobre las cuales se apoyan o manipulan objetos “sucios” (mesadas, piletas, pisos de las zonas de lavado) se contaminan fácilmente, detectándose en ocasiones elevadas concentraciones de microorganismos.

15. Los filtros de carbón activado retienen y permiten el crecimiento de bacilos gramnegativos que se eluyen con las primeras porciones del chorro de agua.

16. Los líquidos contenidos en distintos recipientes y la humedad existente sobre superficies diversas, objetos, instrumental, aparatos, etc., favorecen la sobrevivencia y la multiplicación bacteriana.

17. La práctica, muy común, de pretender esterilizar instrumental, cepillos quirúrgicos, y otros elementos de uso crítico, con desinfectantes químicos, no tiene la efectividad suficiente para lograr este objetivo. Además, estos productos pueden inactivarse y contaminarse con relativa facilidad, permitiendo el recrecimiento bacteriano con el riesgo que ello implica en este tipo de material de uso directo en el paciente.

18. El mantenimiento de un tenor de cloro libre residual alto (< 1 mg /l) en los sistemas de provisión de agua potable de un centro de internación, logra disminuir el inóculo de bacterias que ingresa a las áreas críticas por esta vía, pero disminuye sólo parcialmente la posibilidad de formación de

reservorios en el agua estancada en extremos de canillas. Esta práctica permite mantener un bajo recuento bacteriano en ciertas zonas de las bachas de piletas, pero no logra erradicar la contaminación o reservorios ubicados en las juntas entre bacha y mesada. Existe una clara relación entre la concentración de cloro libre y la densidad de bacterias heterotrofas aerobias en el agua de los tanques.

19. El agua embotellada contiene con frecuencia elevadas densidades de bacterias. Se comprobó la mayor contaminación en las aguas minerales sin gasificar, mientras que las aguas gasificadas ofrecen un ambiente inapropiado para la sobrevivencia o proliferación microbiana en el agua gasificada. Se registraron importantes densidades de bacterias heterotrofas aerobias en gran parte de las muestras procesadas. Todavía no está aclarado el significado del recuento elevado de este tipo de microorganismos en el agua embotellada, desde el punto de vista de su potabilidad. Sin embargo, considerando que dentro de este grupo de microorganismos pueden hallarse algunos implicados en casos de infecciones hospitalarias, es importante reevaluar este tema.

20. Si bien no se puede asignar el rol de reservorio a las muestras de hielo contaminadas, detectadas en este estudio, su contenido en microorganismos patógenos representa un riesgo potencial para determinadas aplicaciones (enfriar superficies corporales u objetos inanimados). La contaminación de los cubitos de hielo se produce en general en los recipientes de almacenamiento.

21. En distinto tipo de líquidos y materiales existentes en las áreas estudiadas se comprobó la multiplicación bacteriana a partir tanto de inóculos naturales como de cepas puras de laboratorio.

22. Los desinfectantes y antisépticos en base a amonios cuaternarios, chlorhexidina, compuestos mercuriales o cloroxylenoles, se inactivan y contaminan fácilmente, permitiendo el crecimiento bacteriano en los recipientes que los contienen. En este estudio se confirma esta aseveración en el caso de un desinfectante de amonio cuaternario contaminado con una cepa de *Serratia marcescens*.

23. Las zonas de eliminación de líquidos residuales y/o secreciones, situadas en las zonas de lavado de los quirófanos constituyen un riesgo potencial de contaminación y diseminación bacteriana.

24. Los resultados obtenidos permiten ubicar uno de los puntos críticos de una unidad de hemodiálisis en la solución de diálisis, en la cual se comprobó el crecimiento de un inóculo de *Pseudomonas aeruginosa*. (Esta experiencia evidencia la potencialidad de crecimiento de estos líquidos, hecho que avala su clasificación como probables reservorios microbianos.) Como se deduce de los recuentos de bacterias en superficies dentro de una unidad de hemodiálisis, no se ha podido comprobar claramente su diseminación a partir de aquellos reservorios.

25. No se encontró asociación alguna entre la existencia de reservorios en áreas críticas y el contenido microbiológico del agua que alimenta a estos sectores.

26. Se comprobaron relaciones entre determinadas especies bacterianas y tipo o clase de reservorio:

- Juntas entre bachas de pileta con mesada y *Pseudomonas stutzeri*
- Agua estancada en extremo de canillas y bacilo gramnegativo no fermentador de glucosa con pigmentación amarilla.

27. Las actividades de educación continua, para el personal que se desempeña en áreas críticas, sobre temas relacionados con las infecciones hospitalarias y con las técnicas y procedimientos de asepsia e higiene ambiental, resultan no sólo en el cumplimiento correcto de estas prácticas sino también en la disposición de este personal para detectar y notificar anomalías y condiciones propensas para la formación de reservorios o contaminación de estas áreas.

28. Los resultados de este estudio serán de utilidad no sólo en las clásicas zonas críticas de un centro de internación, sino para el mantenimiento de áreas estériles, diseñadas para la internación de pacientes inmunodeprimidos severos, tales como enfermos de SIDA, leucosis y otras enfermedades hematológicas, trasplantados, etc.

5. RECOMENDACIONES

1. Los muestreos de áreas críticas en centros de internación deben incluir los que denominamos puntos críticos de control, entendiéndose por tales aquellas zonas, lugares, superficies, objetos, instalaciones, líquidos u otras sustancias que se describen en trabajos como el aquí realizado, o en otros citados en la bibliografía, como habitualmente contaminados o que albergan elevadas densidades de microorganismos (reservorios).

2. Emplear un medio de cultivo apropiado (Agar R2A) para aislamiento y cuantificación de bacterias a partir del ambiente, con neutralizantes de sustancias desinfectantes. Utilizar las siguientes condiciones de incubación: 48 horas a 37 °C y 72 horas a temperatura ambiente. Utilizar siempre placas recién preparadas para los muestreos y efectuar controles de esterilidad de la solución utilizada para embeber los hisopos.

3. Evitar el uso de filtros de carbón activado en áreas críticas.

4. Desechar las soluciones parenterales y otros líquidos estériles, luego de su utilización parcial. Propender al uso de estas soluciones en monodosis.

5. Evitar la permanencia en áreas críticas de recipientes con aspiraciones o secreciones, posiblemente contaminados, utilizando bolsas de recolección descartables o eliminando inmediatamente los frascos una vez recolectado el material.

6. Evitar el empleo de desinfectantes de tipo amonios cuaternarios, compuestos mercuriales y/o cloroxilenoles, en áreas críticas.

7. No usar desinfectantes para "esterilizar" instrumental, endoscopios,

cepillos quirúrgicos y otros elementos de contacto directo con el paciente, optando en estos casos por la esterilización en autoclave de presión a vapor, estufa u óxido de etileno.

8. Mantener los niveles de cloro residual libre de los sistemas de almacenamiento y distribución de agua de un centro de internación por encima de 1 mg/l, efectuando periódicamente, o cuando las circunstancias lo exijan, hipercloración de los tanques, para mantener estas concentraciones.

9. Mantener los envases de agua embotellada en lugares frescos (refrigerador si fuera posible) y descartar el envase una vez abierto y utilizado.

10. Evitar el uso de hielo en áreas críticas o controlar su contenido bacteriológico antes de su ingreso a las mismas. Conservar los recipientes de almacenamiento en adecuadas condiciones de higiene.

11. a) Utilizar desinfectantes o preservadores de gran actividad residual, en recipientes o superficies en los cuales se pueden desarrollar microorganismos contaminantes (frascos recolectores de aspiraciones, tanques de agua, baldes u otros recipientes). b) Eliminar las condiciones que favorecen la proliferación bacteriana. La más importante de éstas es la presencia de agua, otros líquidos, o simplemente humedad, por lo cual deben mantenerse secas el mayor tiempo posible, en especial luego de la limpieza y desinfección del área.

12. Someter aquellas superficies intrincadas, de difícil acceso, o rugosas, tales como juntas entre mesadas y piletas, entre mosaicos o azulejos, zócalos y ángulos del piso, mesadas y estantes, a exhaustivos y sistemáticos procedimientos de limpieza y desinfección con cepillado e hipoclorito de sodio.

13. Mantener un nivel residual apropiado de un desinfectante, en piletas, mesadas y toda aquella superficie en donde se manipulan objetos, elementos o materiales potencialmente contaminados. Una de las formas de lograr esto es a través de un sistema de desinfección continua de estas superficies que proponemos evaluar en estudios futuros.

14. Reevaluar las distintas formas o procedimientos propuestos para la disposición de secreciones, materiales y/o líquidos residuales, potencialmente contaminados, dentro de las áreas críticas.

15. Revisar y unificar las normas que regulan las prácticas de higiene, asepsia y saneamiento en áreas críticas. Controlar y supervisar su aplicación en tiempo y forma.

16. Formular y poner en práctica un programa de educación continua del personal de áreas críticas, sobre temas relacionados con el control de infecciones hospitalarias y, en especial, sobre higiene y saneamiento ambiental. Hacer participar activamente al personal en las propuestas, medidas correctivas y notificación de fallas o deficiencias en la aplicación de estos procedimientos.

17. Comprobar la sobrevivencia y crecimiento bacteriano en líquidos o soluciones parenterales u otras de uso en áreas críticas.

18. Evaluar la utilización de compuestos antisépticos y/o desinfectantes que incluyan más de un producto activo cubriendo la mayor variedad posible

de microorganismos. De esta forma, disminuirán las posibilidades de inactivación simultánea de ambos componentes y de sobrevivencia de cepas resistentes a uno de ellos.

19. Evaluar el comportamiento de bacterias sobre superficies e instalaciones, de acuerdo con los distintos materiales y tipo de diseño o construcción (piletas, mesadas, pisos, desagües, armarios).

20. Investigar la presencia de bacterias del género *Legionella* en instalaciones de agua de hospitales.

21. Profundizar el estudio microbiológico de efluentes hospitalarios, en cuanto a:

a) Concentración y tipo de microorganismos patógenos más frecuentes. Origen de los mismos.

b) Contenido en bacterias resistentes a los antibióticos, antisépticos y desinfectantes.

c) Presencia de virus, especialmente de hepatitis A y de virus causantes de gastroenteritis (Rotavirus, Norwalk, etc.).

22. Estudiar la incidencia de bacterias resistentes a los desinfectantes y/o antisépticos en ambientes hospitalarios. Investigar las causas de este fenómeno y los mecanismos y condiciones de inactivación de estos productos.

23. Profundizar los estudios sobre aspectos microbiológicos de unidades de diálisis:

a) Origen de las bacterias que se aíslan en soluciones de diálisis.

b) Potencialidad de crecimiento para distintas especies bacterianas de soluciones de diálisis de distinta composición química.

c) Métodos microbiológicos que indiquen en forma rápida el aumento de la población bacteriana en soluciones de diálisis.

d) Procedimientos o formas de prevenir la proliferación bacteriana en distintos puntos del sistema.

e) Evaluación de la efectividad y contraindicaciones de los distintos métodos de desinfección aplicados en unidades de hemodiálisis.

24. Efectuar un estricto control de la provisión y movimiento de elementos de limpieza en la planta quirúrgica, tratando en lo posible de retirarlos del área una vez utilizados y proceder a su desinfección o esterilización.

25. Investigar, a través de un programa de vigilancia continua del uso de antisépticos y desinfectantes, las situaciones de utilización incorrecta de los mismos, efectuando, una vez detectado uno de estos casos, el estudio microbiológico correspondiente para verificar la inactivación del producto o la existencia de cepa resistente.

26. Diseñar e instrumentar un programa de inspección de áreas críticas basado en normas para control de infecciones y en los resultados de este estudio o experiencias similares. De esta forma se proveerá a los organismos de salud encargados de la fiscalización de Centros de Internación, de una herramienta idónea para evaluar las condiciones higiénico-sanitarias de áreas críticas.

6. ANEXOS

6.1 RELACION ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE ESTUDIO Y LOS ESTANDARES MICROBIOLÓGICOS PROPUESTOS PARA AREAS CRÍTICAS

Hasta el presente no ha sido posible establecer relaciones de causalidad entre niveles de microorganismos en ambiente e infección hospitalaria, por lo cual resulta muy difícil interpretar el significado sanitario de los resultados obtenidos en muestreos ambientales. Sin embargo, algunos autores han sugerido estándares microbiológicos asociados al estado higiénico de estas áreas.

Teniendo en cuenta estas referencias (cuadro 67) se observa que los valores obtenidos en los sucesivos muestreos efectuados reflejan una significativa diferencia entre los niveles bacterianos de áreas críticas y los de otros ambientes como cocina, laboratorio, etc., lo cual confirma el sentido de estos estándares.

A pesar de lo expuesto, el muestreo de ambientes realizado para obtener resultados interpretables a la luz de estos estándares que todavía son motivo de discusión, no justifica su costo y, en ocasiones, puede generar una sensación de falsa seguridad. Por esta razón es más importante realizar estudios dirigidos de ambientes para comprobar la existencia o formación de reservorios en lugares, instalaciones u objetos, señalados por experiencias previas como puntos críticos.

6.2 ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DE AIRE EN AREAS CRÍTICAS

Habitualmente el aire no se considera reservorio de bacterias, sino vehículo de las mismas. Según los estándares británicos, el aire que entra en un quirófano no debe contener más de 35 bacterias/m³.

Los recuentos bacterianos elevados en aire reflejan:

- a) actividad humana o funcionamiento de equipos que producen movimiento del aire o contienen reservorios bacterianos;
- b) ventilación insuficiente o deficiente;
- c) dispersión de microorganismos desde individuos diseminadores, y
- d) resuspensión a partir de superficies contaminadas.

En este estudio se intenta demostrar la generación de aerosoles que contienen bacterias a partir de reservorios comprobados. También se estudia la diseminación de bacterias desde equipos de aire acondicionado (individuales y sistema central).

Metodología

En el punto 2.2.1 se detalla la toma de muestra de aire utilizando los métodos de placa expuesta (30°) y el muestreador de rendija. Los muestreos de

aire se realizaron en zonas cercanas y alejadas (controles) a bachas de piletas contaminadas, aspiradores y equipos de aire acondicionado, estos últimos mientras estaban funcionando.

Resultados

En el cuadro 64 se registran los resultados correspondientes a los distintos muestreos. De acuerdo con ellos, se detectan mayores concentraciones bacterianas en el aire de las zonas de lavado cercanas a las bachas de las piletas que en lugares distantes de ellas.

No se ha podido comprobar la diseminación de microorganismos a partir de equipos de aire acondicionado y sistemas de aspiración (central y tipo Finocchietto). Los recuentos en zonas cercanas a equipos de aire acondicionado individuales, son más variables que a la salida del sistema de aire acondicionado central.

6.3 SIGNIFICADO DEL AISLAMIENTO DE BACILOS GRAMNEGATIVOS NO FERMENTADORES DE GLUCOSA A PARTIR DE RESERVORIOS AMBIENTALES

En gran número de muestras provenientes de los ambientes en estudio se aislaron como flora predominante bacilos gramnegativos no fermentadores de glucosa. Se trata de microorganismos que no fermentan los carbohidratos, aerobios estrictos (o anaerobios facultativos), con metabolismo oxidativo de los azúcares; la mayoría posee la enzima Oxidasa. Morfológicamente varían desde cocobacilos cortos a bacilos rectos o curvos, móviles. Algunos poseen pigmentos característicos que ayudan a su detección. Las temperaturas óptimas de crecimiento están entre 15 y 30 °C en la mayoría de las especies. Generalmente, crecen con dificultad en los tiempos, temperaturas y medios de cultivo utilizados habitualmente en los laboratorios de bacteriología clínica.

Este grupo de composición heterogénea incluye especies de patogenicidad reconocida dentro de los géneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Achromobacter*, etc., los cuales están frecuentemente involucrados en infecciones humanas, en particular en individuos con traumatismos, quemaduras, daño en piel o mucosas, así como en pacientes inmunodeprimidos por su enfermedad de base o por manipuleo médico.

Gran parte de estos bacilos, provenientes de muestras clínicas o ambientales, son de difícil ubicación taxonómica. Por tal motivo, su verdadera incidencia en patología infecciosa humana tampoco es muy conocida. Son pocos los laboratorios que pueden identificar estos microorganismos con certeza. Este puede ser uno de los motivos de su baja frecuencia de aislamiento en materiales clínicos.

En este estudio se optó por trabajar en condiciones que permitieran recuperar estos bacilos de muestras de ambiente. Por tal motivo, se incluyó como medio de aislamiento el agar R2A (para oligotrofos), y como temperatura y

tiempo de incubación, 2 días a 37 °C y 3 días a 20 °C. Se detectó con esta metodología gran número de bacterias, de las cuales, en varios casos, no se logró realizar la caracterización fenotípica precisa, debiendo recurrir a definiciones funcionales mínimas, tal como bacilo gramnegativo no fermentador de glucosa (BGNNF).

Identificación de bacilos gramnegativos no fermentadores de glucosa

A partir de las colonias predominantes, aisladas en medio R2A o en agar BHI sangre, se prepara un frotis para coloración de gram y otro para la observación de la motilidad en fresco por microscopía de contraste de fases. Se observa cuidadosamente la presencia y color de pigmentos solubles o insolubles en agua, y se estudia su capacidad para fermentar u oxidar la glucosa. Una vez confirmado, por medio de estas pruebas preliminares, que se trata de un bacilo gramnegativo no fermentador de glucosa, se procede a la identificación definitiva empleando un sistema especialmente diseñado para este grupo de bacterias, que utiliza una batería de nueve pruebas bioquímicas, con cuyos resultados se ingresa a las tablas correspondientes y se obtiene el género y especie del microorganismo en cuestión.

Sin embargo, en varios casos, como ya se mencionó, no se pudo llegar a una adecuada identificación con este sistema. Los test bioquímicos que incluye son: oxidación de glucosa, producción de SH₂, utilización de acetato, motilidad, licuefacción de gelatina, hidrólisis de esculina, hidrólisis de DNA, hidrólisis de Tween 80, ONPG, Oxidasa.

Con un ejemplo (cuadro 68), se tratará de demostrar el procedimiento que se siguió para la identificación de uno de estos bacilos, una vez aislado y obtenidos los resultados de cada una de las pruebas bioquímicas mencionadas.

El número resultante (534) corresponde, según las tablas publicadas por Ward R. (véase Bibliografía) a la especie *Pseudomonas vesicularis*.

Se comprobó que estos microorganismos son capaces de colonizar diversos líquidos y superficies húmedas, recrecer y, en algunos casos, resistir la acción de ciertos desinfectantes, lo cual facilita la formación de reservorios y posterior diseminación a partir de los mismos, con el consiguiente riesgo de infección de pacientes susceptibles.

Sin embargo, es necesario reunir más información que permita dilucidar las causas de su persistencia y multiplicación en el ambiente y, fundamentalmente, su incidencia y rol como patógenos.

6.4 CONTAMINACION DE SANGRE EN UN SERVICIO DE HEMOTERAPIA

A pesar de no haber sido realizada durante este estudio, se describe una experiencia relacionada con la contaminación de productos estériles administrados a pacientes quirúrgicos, que se llevó a cabo durante el año 1981.

En el mes de mayo de dicho año se recibió una consulta del Departamento Quirúrgico sobre episodios de escalofríos en distintos pacientes de este servicio relacionados, aparentemente, con la administración de sangre de banco. Inmediatamente se analizaron tres bolsas administradas a dichos pacientes. En dos de ellas se aisló una cepa de *Enterobacter aerogenes*. Simultáneamente, en el servicio de Hemoterapia, se encontraron bolsas de sangre contaminadas (sangre hemolisada), a partir de las cuales se recuperó la misma cepa bacteriana. Se estudiaron también varias bolsas vacías, comprobando su esterilidad. Se supo entonces que los microorganismos ingresaban al sistema a partir de un reservorio externo. Para intentar detectarlo, se siguió toda la secuencia de extracción y almacenamiento de sangre. Una vez extraída, se dispensaba un pequeño volumen en frascos con anticoagulante para su tipificación. En esta maniobra la aguja se ponía en contacto con dichos frascos que, se demostró, estaban contaminados con *Enterobacter aerogenes*. De esta forma, las bacterias ascendían a través de la tubuladura hasta llegar a la bolsa, en donde eran capaces de sobrevivir y multiplicarse en la sangre, aun refrigerada. En este caso, los frascos con citrato de sodio, eran los reservorios de la bacteria responsable del problema.

6.5 RELACION ENTRE TIPO DE MICROORGANISMO Y RESERVORIOS

En algunos casos se ha demostrado que existe asociación entre las características de un reservorio y determinado tipo de microorganismo (cuadro 3).

En el presente estudio se trató de comprobar esta relación a través del reiterado aislamiento de una misma especie bacteriana en un mismo reservorio.

Del análisis de los resultados obtenidos se deduce que:

1) En algunas muestras provenientes de canillas de planta quirúrgica, laboratorio, cocina y otros ambientes, se aíslan, como flora pura, bacilos gramnegativos no fermentadores de glucosa, pigmentados de amarillo, que no se han podido tipificar genéricamente.

2) Se han aislado *Pseudomonas stutzeri* en la gran mayoría de las muestras correspondientes a las juntas entre la mesada y la bacha de las piletas de los ambientes en estudio.

3) Se tuvo oportunidad de comprobar en este estudio las siguientes "asociaciones" descritas en la literatura:

a) Bacilos gramnegativos y reservorios húmedos.

b) Cocos y bacilos grampositivos en ambientes secos.

c) *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter calcoaceticus* en soluciones de diálisis.

d) *Acinetobacter calcoaceticus* en piletas y mesadas circundantes

e) *Serratia marcescens* en desinfectantes (amonios cuaternarios) inactivados.

BIBLIOGRAFIA

Adair, R. W. Resistance of *Pseudomonas aeruginosa* to quaternary ammonium compounds. I. Growth in benzalconium chloride solution. *Appl Microbiol* 18: 229-302, 1969.

Airoldi, T. Factors contributing to the microbial contamination of cold water humidifiers. *Am J Med Technol*, 38: 491-495, 1972.

APHA, AWWA y WPCF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 15ª ed., Washington DC, American Public Health Association, 1980.

Baker, D. A. y colab. Waterborne contamination of intrauterine pressure transducers. *Am J Obstet Gynecol* 133:923, 1979.

Basset, D. C. Wound infection with *pseudomonas multivorans*. A water borne contaminant of disinfectants solution. *Lancet* 1:1188-1191, 1970.

Bennett, J. Nosocomial infections due to *Pseudomonas*. *J Infect Dis* 130: 54-57, 1974.

Berkelman y colab. *Pseudomonas cepacia* peritonitis associated with contamination of automatic peritoneal dialysis machines. *Ann Intern Med* 96: 456-458, 1982.

Bobo, R. Nursery outbreak of *Pseudomonas aeruginosa*: epidemiological conclusions from five different typing methods. *Appl Microb* 25:414-420, 1973.

Branson, D. *Métodos en bacteriología clínica*. Ed. Panamericana, 1974.

Buchholz, D. H. y colab. Detection and quantitation of bacteria in platelet products stored at ambient temperature. *Transfusion* 13:268, 1973.

Cabrera, H. Epidemic meningitis of the newborn caused by flavobacteria. *Am J Dis Child* 101:289-295, 1961.

Casewell, M. W. Bacterial air counts obtained with a centrifugal sampler and a slit sampler - the influence of aerosols. *J Hosp Infect* 5:76-82, 1984.

Chelgren, G. Limited, periodic surveillance proves practical and effective. *Hospitals* 62:151-154, 1978.

Committee on Microbiological Contamination of Surfaces. American Public Health Association. A comparative microbiological evaluation of floor-cleaning procedures in hospital rooms. *Health Lab Sci* 7:3-7, 1970.

Committee on Microbiological Contamination of Surfaces. American Public Health Association. Environment Microbiological Sampling in the hospital. *Health Lab Sci* 12:234-235, 1975.

Coyle-Gilchrist, M. M. Flavobacterium meningosepticum in the hospital environment. *J Clin Pathol* 29:284, 1976.

Craven, D. E. y colab. Contamination of condensate in ventilator circuits: a risk factor for nosocomial pneumonia. *Am Rev Respir Dis* 129:625-628, 1984.

Craythorn, J. M. Membrane filter contact technique for bacteriological sampling of moist surfaces. *J Clin Microbiol* 12:250-255, 1980.

Cross, A. Nosocomial infections due to *Pseudomonas aeruginosa*. *Review Infect Dis* 5:837, 1983.

Cross, D. The faucet aerator: source of *Pseudomonas* infection. *New England J Med* 274:1430-1431, 1966.

- Du Moulin, G. Airway colonization by *Flavobacterium* in an intensive care unit. *J Clin Microb* 10:155-160, 1979.
- Editorial. Air sampling in operating theatres. *J Hosp Infect* 5:1-2, 1984.
- Eickoff, I. Microbiological sampling. *Hospitals* 44:86-87, 1969.
- Favero, M. *Journal of Applied Bacteriology* 31:336-343, 1968.
- Favero, M. y colab. *Pseudomonas aeruginosa* growth in distilled water from hospitals. *Science* 173:836-838, 1973.
- Favero, M. y colab. Gramnegative water bacteria in hemodialysis systems. *Health Lab Sci* 12:321-334, 1975.
- Favero, M. y colab. Environment Microbiological sampling in hospitals. *ASM News* 41:111-112, 1975.
- Fraser, D. Bacteria newly recognized as nosocomial pathogens. *Am J Med* 70:432-438, 1981.
- Gardner, P. Nonfermentative gramnegative bacilli of nosocomial interest. *Am J Med* 48:735, 1970.
- Gerhardt, P. *Manual of Methods for general Bacteriology*. Washington, American Society for Microbiology, 1981.
- Gilardi, G. L. Infrequently encountered *Pseudomonas* species causing infections in humans. *Ann Inter Med* 77:211-215, 1972.
- Herman, Ll. y Himmelsbach. Detection and control of hospital sources of *Flavobacteria*. *Hospitals* 39:72-76, 1965.
- Herman, Ll. The Microbiology of intimate environment. *Bulletin of the Parenteral Drugg Association* 24:105-109, 1970.
- Herman, Ll. Sources of the slow growint pigmented water bacteria. *Health Lab Sci* 13:5-10, 1976.
- Herman, Ll. *The Hospital Environment*. Washington, Professional Sanitation Management (Special Report), 1974.
- Isenberg, H. The ecology of nosocomial disease. *ASM News* 38:375-376, 1972.
- Khobbaz, R. J. y colab. *Pseudomonas fluorescens* bacteremia from blood transfusion. *Am J Med* 76:62, 1984.
- Kresky, B. y colab. Control of gramnegative bacilli in a Hospital Nursery. *American Journal of Dis of Child* 107:363-368, 1964.
- Le Chevalier, M. W. Enumeration and characterization of standard plate count bacteria in chlorinated and raw water supplies. *Applied and Environmental Microbiology* 40:922-930, 1980.
- Lennette, E. *Manual of Clinical Microbiology*, Washington D.C., American Society for Microbiology, 1986.
- Litzky, B. Investigations of decontamination of hospital sources by the use of disinfectant-detergents. Ninety Fourth Annual Meeting, APHA, San Francisco, California, 1966.
- Mac Pherson, C. R. Bacteriological monitoring of the Hospital Environment Third Annual Convention of The American Society of Medical Technologist. Cincinnati, junio de 1965.
- Madruga, M. y colab. Meningitis caused by *Flavobacterium meningitidis* in the newborn in South America. *J Infect Dis* 121:328, 1970.

Mazzafero, V. y Saubert, L. *Infecciones hospitalarias*. Buenos Aires, El Ateneo, 1978.

Mc Gowan, J. E. Environmental factors in nosocomial infection: a selective focus. *Rev Infect Dis* 3:760-769, 1981.

Mofflet y Williams. Bacteria recovered from distilled water and inhalation therapy equipment. *Am J Dis Child* 114:7-12, 1967.

Myhre, B. A. Bacterial contamination is still a hazard of blood transfusion. *Arch Pathol Lab Med* 109:982, 1985.

Pallent, L. J. y colab. Pseudomonas cepacia as contaminant and infective agent. *J Hosp Infect* 4:9, 1983.

Palleroni, N. Taxonomy of the aerobic pseudomonads: the properties of the Pseudomonas stutzeri group. *J Gen Microbiol* 60:219-231, 1970.

Parrott, P. L. y colab. Pseudomonas aeruginosa peritonitis associated with contaminated poloxamer-iodine solution. *Lancet* II: 683-685, 1982.

Puckett, A. Bacterial contamination of blood for transfusion: A study of the growth characteristics for implicated microorganisms. *Med Lab Sci* 43:252, 1986.

Rosenthal, S. L. Sources of Pseudomonas and Acinetobacter species found in human culture materials. *Am J Clin Pathol* 62:807, 1974.

Smith, P. Room humidifiers as the source of Acinetobacter infections. *JAMA* 237:795-797, 1977.

Stamm, W. Elements of an active, effective infection control program. *Hospitals* 50:61-66, 1976.

Stamm, W. y colab. Indwelling arterial catheters as a source of nosocomial bacteremia: An outbreak caused by Flavobacterium species. *New England J Med* 292:1099, 1975.

Walter, G. Symposium on methods of determining bacterial contamination on surfaces. Nueva York, 279-281, 1955.

Walter, C. W. Questions and answers: Role of bacteriological survey culture in control of nosocomial infection. *JAMA* 229:578-579, 1974.

Ward, R. The identification of Gramnegative nonfermentative bacteria from water. *Advances in Applied Microbiol* 31:293-436, 1986.

Whyte, W. y colab. Suggested bacteriological standards for air in ultraclean operation rooms. *J Hosp Infect* 4:133-139, 1983.

Workshop on opportunistic pathogens. American Water Works Association. Norfolk, Virginia, 1983.

CUADRO 1

Fecha de muestreo: 12 de diciembre de 1988

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ² /ml		
	<i>Quirófano General</i>			
	Piso (cerca de puerta acceso)	20		
	Piso (cerca de camilla)	40		
	Azulejo	10		
	Azulejo	15		
	Piso	70		
	Camilla (superficie superior)	8		
	Camilla (superficie inferior)	20		
	Lámpara scialítica	12		
	Boca aire acondicionado central	6		
	Ventana (marco)	36		
	Estante armario	25		
	Mesa instrumental (parte inferior)	10		
	Mesa medicamentos	6		
	Caja medicamentos	120		
	Ampolla medicamento (exterior)	6		
	Aspirador Finochietto (frasco intermediario)	> 300/ml		
	Carro anestesia (frasco desecador)	15		
	<i>Zona de lavado y preparación</i>			
	Mesada zona intermedia	130		
	Piso bajo mesada (zona lavado)	60		
	Piso alrededor de pileta de patio (zona de lavado)	> 300		
	Mesada	100		
	Junta entre pileta y mesada	> 300		
	Pileta (interior de bacha)	450		
	Canilla (interior)	40		
	Azulejo sobre mesada	130		
	Piso bajo pileta	10		
	Recipiente con desinfectante	0/ml		
	Balde con líquido (?)	45/ml		
	Marco de ventana	70		

CUADRO 2

Fecha de muestreo: 16 de diciembre de 1988

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófanos Traumatología</i>			
	Piso Quirófano 1	250		
	Piso Quirófano 1	140		
	Piso Quirófano 2	20		
	Piso Quirófano 2	45		
	Piso pasillo	> 300		
	Piso zona preparación	75		
	Piso zona preparación	200		
	Piso zona yesería	120		
	Piso zona yesería	220		
	Piso zona revelado	> 300		
	Piso zona revelado	> 300		
	Pared (azulejo) Quirófano 1	45		
	Pared (azulejo) Quirófano 2	30		
	Marco ventana Quirófano 1	60		
	Carro anestesia (bandeja)	12		
	Piso zona material estéril	50		
	Armario zona material estéril (estante)	170		
	Carrito medicamento Quirófano 1	20		
	Carrito medicamento Quirófano 2	80		
	Caja medicamentos Quirófano 1	30		
	Equipo rayos X (superficie)	40		
	Placa de aspirador central	120		
	Placa de aspirador central	90		
	Tubuladura aspirador central	100		
	Tubuladura aspirador central	75		
	Pared (azulejo) yesería	85		
	Pared (azulejo) zona de lavado	40		
	Piso (zona de lavado)	300		
	Piso (zona de lavado)	150		
	Balde con líquido (?)	> 300/ml		
	Frasco desinfectante (alcohol)	0/ml		

CUADRO 2 (continuación)

Fecha de muestreo: 16 de diciembre de 1988

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	Cepillo quirúrgico	2/ml		
	Cepillo quirúrgico	5/ml		
	Trapo de limpieza	> 300/ml		
	Boca de salida aire acondicionado central	15		
	Aire acondicionado (salida)	30		
	Camilla Quirófano 1	20		
	Camilla Quirófano 2	45		
	<i>Quirófano Traumatología</i>			
	Lámpara scialítica Quirófano 1	12		
	Lámpara scialítica Quirófano 2	8		
	Frasco intermediario sistema de aspiración central	> 300		
	Palangana con desinfectante	0/ml		
	Piso alrededor de pileta de patio	75		
	Azulejo sobre pileta	20		
	Junta mesada con pileta	> 300		
	Bacha pileta	> 300		
	Mesada zona de lavado	180		
	Piso bajo mesada	30		
	Jabonera	120		
	Camilla (parte inferior)	180		

CUADRO 3

Fecha de muestreo: 2 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófanos Obstetricia-Ginecología</i>			
	<i>Quirófano de Parto 1</i>			
	Piso (cerca de puerta de acceso)	230		
	Piso (alejado de acceso)	80		
	Azulejo	60		
	Azulejo	120		
	Camilla (parte superior)	60		
	Camilla (parte inferior)	20		
	Palangana vacía	300		
	Mesa instrumental	20		
	Lámpara scialítica	45		
	Frasco intermed. de aspirador	> 300		
	Equipo de monitoreo (superficie)	60		
	Aire acondicionado (canal de salida de aire)	20		
	Boca de salida aire acondicionado central	40		
	<i>Quirófano de Parto 2</i>			
	Piso (cerca de puerta acceso)	60		
	Piso (alejado de acceso)	160		
	Azulejo	45		
	Lámpara scialítica	13		
	Camilla (parte superior)	48		
	Camilla (parte inferior)	23		
	Carro medicamentos	80		
	Bandeja de acero	260		
	Tubuladura de sistema de aspiración central	90		
	Placa de inserción de sistema de aspiración central	60		
	Frasco intermediario de sistema de aspiración central	> 300		
	Ampolla medicamento (exterior)	45		

CUADRO 3 (continuación)

Fecha de muestreo: 2 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	Mesa instrumental	15		
	Azulejo	35		
	Marco de ventana	60		
	<i>Zona de preparación y lavado</i>			
	Piso	> 300		
	Piso alrededor de pileta de patio	20		
	Balde vacío	90/ml		
	Mesada	150		
	Canilla (interior)	170		
	Mesada	200		
	Piso bajo mesada	14		
	Pileta	> 300		
	Azulejo	50		
	Jabonera	> 300		
	Dispensador de desinfectante	17		
	Marco ventana	20		
	Trapo de limpieza	> 300/ml		
	Bandeja plástica	60		
	Cepillo	150/ml		
	<i>Sala de Neonatología</i>			
	Piso	170		
	Piso	45		
	Azulejo sobre pileta	15		
	Azulejo	20		
	Mesada	170		
	Frasco intermediario de aspirador	> 300		
	Pileta (bacha)	> 300		
	Canilla (interior)	150		
	Piso bajo pileta	30		
	Recipiente con desinfectante	2/ml		

CUADRO 4

Fecha de muestreo: 5 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano Urología 1</i>			
	Piso cerca puerta de acceso	120		
	Piso	180		
	Piso	200		
	Azulejo	30		
	Azulejo	25		
	Camilla	29		
	Frasco intermediario aspirador			
	Finochietto	> 300		
	Tubuladura del sistema de aspiración central	60		
	Salida aire acondicionado	30		
	Boca de salida aire acondicionado central	40		
	Lámpara scialítica	15		
	Mesa instrumental	20		
	Mesa instrumental	10		
	Carrito de medicamentos	120		
	Caja de medicamentos	6		
	<i>Quirófano Urología 2</i>			
	Azulejo	70		
	Azulejo	80		
	Piso	250		
	Piso	30		
	Camilla	80		
	Carrito de anestesia	60		
	Palangana	300		
	Lámpara scialítica	20		
	Frasco intermediario de sistema de aspiración central	> 300		
	<i>Zona de lavado - Urología</i>			
	Mesada	> 300		
	Mesada	260		
	Junta pileta - mesada	> 300		

CUADRO 4 (continuación)

Fecha de muestreo: 5 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	Pileta (fondo de bacha)	280		
	Pileta (desagüe)	120		
	Piso bajo pileta	40		
	Bidón con líquido de limpieza	> 300		
	Palangana con desinfectante	0/ml		
	Piso alrededor de pileta patio	200		
	Jabonera	150		
	Marco ventana sobre pileta	170		
	Canilla (interior)	> 300		
	Trapo de limpieza	> 300		

CUADRO 5

Fecha de muestreo: 9 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano Neurología</i>			
	Piso cerca de acceso	50		
	Piso alejado de acceso	70		
	Camilla (parte superior)	20		
	Camilla (parte inferior)	15		
	Carrito de anestesia	20		
	Azulejo	2		
	Carrito medicamentos	5		
	Caja de medicamentos	12		
	Ampolla medicamento (exterior)	4		
	<i>Quirófano Otorrinolaringología</i>			
	Piso cerca de acceso	70		
	Piso alejado de acceso	120		
	Camilla (parte superior)	15		
	Azulejo	8		
	Azulejo	8		
	Junta entre azulejos	50		
	Mesa instrumental	20		
	Aire acondicionado (salida aire)	15		
	Marco ventana	30		
	Boca salida de aire acondicionado central	40		
	<i>Pasillo</i>			
	Piso	280		
	Piso	150		
	Azulejo	20		
	<i>Zona de lavado</i>			
	Pileta (desagüe)	> 300		
	Mesada	120		
	Piso	150		
	Piso alrededor pileta de patio	14		
	Junta entre pileta y mesada	> 300		
	Azulejo sobre pileta	40		
	Jabonera	85		
	Recipiente con desinfectante	0/ml		

CUADRO 6

Fecha de muestreo: 11 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² /ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Pasillos de Circulación</i>			
	Piso	300		
	Piso	270		
	Piso cerca de ingreso	> 300		
	Piso cerca de ingreso	180		
	Azulejo	70		
	Azulejo	40		
	Azulejo	20		
	Azulejo	60		
	Marco ventana	40		
	Marco ventana	30		
	<i>Zona de Lavado Central</i>			
	Piso	120		
	Piso	80		
	Piso alrededor de pileta de patio	170		
	Pileta (fondo)	250		
	Pileta (costado)	> 300		
	Pileta (desagüe)	170		
	Canilla (interior)	120		
	Mesada	80		
	Mesada	40		
	Azulejo	30		
	Azulejo	25		
	Bidón con detergente	0/ml		
	Palangana con solución jabonosa	50/ml		
	Cepillo	> 300/ml		

CUADRO 7

Fecha de muestreo: 13 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Neonatología (Nursery)

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Area Estacionamiento</i>			
	Piso	30		
	Piso	26		
	Azulejo	6		
	Azulejo	8		
	Mesada	9		
	Marco ventana	36		
	Aire acondicionado (salida aire)	44		
	<i>Area Aislamiento</i>			
	Piso	6		
	Piso	8		
	Azulejo	14		
	Azulejo	15		
	Incubadora (exterior)	20		
	Incubadora (interior)	34		
	Estante	18		
	<i>Area Patológicos</i>			
	Tubuladura humidificador	40		
	Recipiente plástico con líquido	56		
	Incubadora (exterior)	6		
	Incubadora (interior)	28		
	Piso	12		
	Piso	14		
	Piso	12		
	Azulejo	8		
	<i>Area Normales</i>			
	Piso	20		
	Piso	36		
	Piso	12		
	Pileta (desagüe)	140		
	Tubuladura humidificador	12		
	Azulejo	15		
	Azulejo	20		

CUADRO 8

Fecha de muestreo: 17 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ² -/ml		
	<i>Quirófano Traumatología</i>			
	Aire acondicionado (canal de salida de aire)	25		
	Frasco intermediario de S.A.C.*	600	Bacilos Gram +	
	Tubuladura de S.A.C.	23		
	<i>Zona Lavado</i>			
	Palangana seca	12		
	Palangana seca	54		
	Palangana con líquido (?)	2300/ml	Acinetobacter calcoaceticus	80
	Estante de armario	80		
	Jabonera	500		
	Palangana con cepillos sumergidos en un iodóforo	0		
	Cepillo quirúrgico desinfectado	0		
	Pileta 1 - Zona A	12		
	Pileta 1 - Zona C	6		
	Pileta 1 - Zona D	90		
	Mesada	120		
	Pileta 2 - Zona A	400	Enterobacter aerógenes	100
	Pileta 2 - Zona C	1200	Enterobacter aerógenes	100
	Pileta 2 - Zona D	600	Enterobacter aerógenes	60
	Mesada	180		
	Mesada	250		
	Balde seco	42		

* S.A.C. = Sistema de aspiración central

CUADRO 9

Fecha de muestreo: 20 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano Urología</i>			
	Mesada	150		
	Junta entre azulejos	400	<i>Pseudom. stutzeri</i>	50
	Caja de medicamentos	300	<i>Acinet. calcoaceticus</i>	70
	<i>Zona Lavado</i>			
	Recipiente con cepillos quirúrgicos sumergidos en desinfectante (amonio cuaternario)	5000	<i>Serratia marcescens</i>	100
	Pileta - Zona A	5		
	Pileta - Zona C	50		
	Pileta - Zona D	1300	<i>Pseudom. stutzeri</i>	60
			<i>Klebsiella pneumoniae</i>	40
	Jabonera	450	Varios tipos	
	Jabonera	45		
	Piso debajo de pileta	130		
	Balde con trapo de piso	850/ml	<i>Pseudom. aeruginosa</i>	80
	<i>Zona Lavado General</i>			
	Pileta 1 - Zona A	60		
	Pileta 1 - Zona C	120		
	Mesada	80		
	Pileta 2 - Zona A	40		
	Pileta 2 - Zona C	70		
	Mesada	85		

CUADRO 10

Fecha de muestreo: 24 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica - Zonas de lavado

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ³ /ml		
	<i>Quirófano Urología - Zona Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	440	BGNNF*	100
	Pileta - Zona D	900		
	<i>Quirófano Neurología - Zona Lavado</i>			
	Pileta - Zona C	32	Micrococcus sp.	100
	Pileta - Zona A	80		
	<i>Quirófano Ginecología - Z. Lavado</i>			
	Pileta 1 - Zona A	1300	BGNNF	60
	Pileta 1 - Zona C	600		
	Pileta 2 - Zona A	300	BGNNF	40
	Pileta 2 - Zona D	800		
	Pileta 2 - Zona C,	25	Enterococcus faecalis	60
	Mesada	50		
	<i>Quirófano Central - Zona Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	300	Enterobacter agglomerans	70
	Pileta - Zona C	5		
	Pileta - Zona D	1400	Enterobacter aerogenes	80
	Mesada	120		

* BGNNF amarillo = Bacilo Gram Negativo No Fermentador de Glucosa

CUADRO 11

Fecha de muestreo: 26 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica - Zonas de Lavado

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ² -/ml		
	<i>Quirófano Cesáreas - Z. Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	42		
	Pileta - Zona C	70		
	Pileta - Zona D	120		
	Mesada	45		
	Azulejo sobre pileta	600	Pseudom. stutzeri	100
	<i>Quirófano Partos - Zona Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	5		
	Pileta - Zona C	700	BGNMF	
	Pileta - Zona D	1100	BGNMF	
	Mesada	100		
	Piso	220		
	<i>Quirófano Partos - Zona Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	3		
	Pileta - Zona C	180		
	Pileta - Zona D	700	Pseudom. stutzeri	100
	Azulejo sobre pileta	5		
	Mesada	80		
	<i>Quirófano Urología - Z. Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	1900	BGNMF - amarillo*	60
	Pileta - Zona C	40		
	Pileta - Zona D	3000	BGNMF - amarillo	100
	Piso alrededor pileta de patio	400	Klebsiella pneumoniae	
	<i>Quirófano Otorrinolaringología</i>			
	Pileta - Zona A	70		
	Pileta - Zona D	40		

* BGNMF amarillo = Bacilo Gram Negativo No Fermentador de Glucosa, pigmentado de amarillo

CUADRO 12

Fecha de muestreo: 30 de enero de 1989
Lugar de muestreo: Neonatología - Zonas de Lavado

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Area Estacionamiento - Z. Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	40		
	Pileta - Zona C	15		
	Azulejo sobre pileta	4		
	Mesada	15		
	<i>Area Normales - Z. Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	12		
	Pileta - Zona C	800	Pseudom. stutzeri	100
	Azulejos sobre pileta	25		
	Piso debajo de pileta	600	Enterobacter cloacae	70
	<i>Area Patológicos - Z. Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	2		
	Pileta - Zona C	30		
	Pileta - Zona D	1200	Aeromonas hydrophila	80
	Azulejo sobre pileta	56		
	Mesada	110		
	Piso alrededor pileta de patio	40		
	<i>Area Aislamiento - Z. Lavado</i>			
	Pileta - Zona A	100		
	Pileta - Zona C	20		
	Pileta - Zona D	80		
	Azulejo sobre pileta	10		
	Mesada	80		

CUADRO 13

Fecha de muestreo: 2 de febrero de 1989

Lugar de muestreo: Neonatología

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Area Aislamiento</i>			
	Interior de incubadora	26		
	Camilla	6		
	Aire acondicionado (canal de salida de aire)	8		
	Tubo oxígeno	12		
	Caja de algodón	4		
	Lampara Ultravioleta (exterior)	2		
	Dispensador de desinfectante	0/ml		
	Frasco intermedio de S.A.C.	500/ml	Bacilos Gram +	
	Pileta - Zona A	26		
	Pileta - Zona C	84		
	Pileta - Zona D	25		
	<i>Zona de Lavado</i>			
	Mesada	65		
	Jabonera	10		
	Piso bajo mesada	180		
	Piso alrededor de pileta de patio	90		
	Pileta - Zona A	80		
	Pileta - Zona C	30		
	Pileta - Zona D	2200	Acinetobacter calcoaceticus	60
	<i>Area Normales</i>			
	Caja medicamentos	50		
	Azulejo sobre pileta	15		
	Mesada	75		
	Pileta - Zona D	1800	Klebsiella pneumoniae	80

CUADRO 14

Fecha de muestreo: 6 de febrero de 1989

Lugar de muestreo: Neonatología

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ² -/ml		
	<i>Area Normales</i>			
	Palangana seca	70		
	Mesada	40		
	Pileta - Zona A	80		
	Pileta - Zona C	40		
	Caja medicamentos	45		
	Aire acondicionado (salida de aire)	70		
	<i>Area Estacionamiento</i>			
	Pileta - Zona A	40		
	Pileta - Zona C	120		
	Aire acondicionado (canal de salida de aire)	75		
	Recipiente desinfectante	0/ml		
	<i>Area Patológicos</i>			
	Incubadora (superficie exterior)	25		
	Incubadora (superficie interior)	85		
	Recipiente con agua de humidificación	10		
	Pileta - Zona A	120		
	Pileta - Zona C	450	Acinetobacter sp.	
	Pileta - Zona D	2500	Pseudom. stutzeri	60
	Cepillo quirúrgico	180		

CUADRO 15

Fecha de muestreo: 9 de febrero de 1989

Lugar de muestreo: Neonatología

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ² -/ml		
	<i>Zona de Lavado</i>			
	Canilla (interior)	10/20 cm ²		
	Jabonera	700	Pseudom. aeruginosa	70
	Pileta - Zona D	1500	Pseudomonas sp.	100
	Pileta - Zona C	35		
	Pileta - Zona A	25		
	Mesada	20		
	Azulejo	18		
	<i>Area Patológicos</i>			
	Canilla (interior)	2/20 cm ²		
	Recipiente plástico con jabón	20		
	Pileta - Zona D	800	Klebsiella pneumoniae	100
	Pileta - Zona C	2		
	Pileta - Zona A	5		
	Mesada	400	Pseudomonas aeruginosa	100
	Azulejo sobre pileta	30		
	<i>Area Aislamiento</i>			
	Pileta - Zona C	30		
	Pileta - Zona A	13		
	Pileta - Zona D	1300	Pseudom. stutzeri	70
	Canilla (interior)	150/20 cm ²		
	Azulejo	20		
	Junta entre azulejos	120		

CUADRO 15 (continuación)

Fecha de muestreo: 9 de febrero de 1989

Lugar de muestreo: Neonatología

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ² -/ml		
	<i>Area Normales</i>			
	Canilla (interior)	65/20 cm ²		
	Mesada	83		
	Azulejo	35		
	Pileta - Zona C	85		
	Pileta - Zona A	30		
	Pileta - Zona D	56		

CUADRO 16

Fecha de muestreo: 14 de febrero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica - Zonas de Lavado

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
<i>Quirófano Urología</i>				
1	Pileta - Zona A	8		
2	Pileta - Zona C	500	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100
3	Pileta - Zona D	3000	<i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Pseud. stutzeri</i>	40 40
4	Azulejo sobre pileta	8		
5	Mesada			
<i>Quirófano Ginecología</i>				
6	Pileta - Zona A	350	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	100
7	Pileta - Zona C	700		80
8	Pileta - Zona D	280	BGNNF	70
9	Azulejo sobre pileta	80	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	
10	Mesada	4		
<i>Quirófano General</i>				
11	Pileta - Zona A	100	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	70
12	Pileta - Zona C	150	BGNNF	
13	Pileta - Zona D	280	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	70
14	Azulejo	4		
15	Mesada	25		

CUADRO 17

Fecha de muestreo: 16 de febrero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200 cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano General (izquierdo)</i>			
	Caja de medicamentos	30		
	Salida de aire acondicionado central	80		
	Lámpara scialítica (sup. superior)	25		
	Frasco aspirador Finochietto (vacío)	15		
	Frasco intermedio aspirador central (vacío)	250	Micrococcus sp.	80
	Tubuladura de aspirador central	8		
	<i>Quirófano Obstetricia</i>			
	Frasco intermedio de aspirador central (con líquido)	> 300	Varios tipos	
	Frasco intermedio de aspirador individual	> 300	Enterobacter cloacae Pseud. aeruginosa	60
	Palangana seca	10		
	Palangana seca	35		
	Recipiente con desinfectante (Amonio cuaternario?)	0		
	Bandeja de acero	4		
	Tubuladuras de aspirador	45		
	Canal de salida de aire acondicionado	18		

CUADRO 18

Fecha de muestreo: 27 de febrero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200 cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano Traumatología</i>			
	Palangana con cepillos embebidos en yodóforo	2/ml		
	Cepillos quirúrgicos desinfectados	4		
	Carro anestesia (superficie)	30		
	Xylocaína jalea	0		
	Recipiente de yodóforo vacío	0		
	Estante armario prod. estériles	36		
	Marco ventana	120	Cocos Gram-positivos	
	Superficie ext. aire acondicionado	68		
	Canal de salida de aire acondicionado	30		
	Junta entre azulejos	75		
	Azulejo	20		
	Mesa instrumental	8		
	Boca salida aire acondicionado central	180	Bacilos Gram-positivos	
	Equipo aire acondicionado (superficie filtro)	65		
	Equipo de rayos X (portátil) (superficie exterior)	70		
	(superficie exterior)	24		
	(superficie exterior)	8		

CUADRO 18 (continuación)

Fecha de muestreo: 27 de febrero de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ² -/ml		
	<i>Quirófano Urología</i>			
	Recipiente con desinfectante (Amonio cuaternario)	20/ml		
	Palangana vacía	12		
	Tubuladuras de sistemas de aspiración central	130	BGNF	
	Camilla (superficie inferior)	7		
	Xylocaína jalea	1/ml		
	Caja medicamentos	45		

CUADRO 19

Fecha de muestreo: 2 de marzo de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica - Zonas de Preparación y Lavado

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano Urología</i>			
	Balde con trapo de limpieza	140	Varios tipos	
	Trapo de limpieza	> 300/ml		
	Jabonera	80		
	Mesada	75		
	Mesada	240	Pseudom. aeruginosa	80
	Piso alrededor de pileta de patio	700	Pseudom. aeruginosa	100
	Azulejos sobre pileta	35		
	Jabón sólido	6		
	Pileta - Zona A	75	Pseudom. aeruginosa	100
	Pileta - Zona C	80	Pseudom. aeruginosa	80
	Pileta - Zona D	1200	BGNMF Pseudom. aeruginosa	80 10
	Canilla (interior)	150	Flavobacterium sp.	100
	Canilla (exterior)	18		
	<i>Quirófano Obstetricia</i>			
	Piso	30		
	Piso alrededor de pileta de patio	12		
	Azulejo sobre mesada	40		
	Pileta - Zona A	220	Varios tipos	
	Pileta - Zona C	70		
	Pileta - Zona D	900	Pseudom. stutzeri	70
	Canilla (interior)	10		
	Mesada	30		
	Mesada	10		

CUADRO 20

Fecha de muestreo: 7 de marzo de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica - Zona de Lavado - Piletas

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano Urología</i>			
	Pileta - Punto A	18		
	Pileta - Punto C	25		
	Pileta - Punto D	1500	Enterobacter cloacae	60
	Mesada	30		
	<i>Quirófano Obstetricia</i>			
	Pileta - Punto A	500	Acinetobacter calcoaceticus	100
	Pileta - Punto C	700	Acinetobacter calcoaceticus	100
	Pileta - Punto D	350	Acinetobacter calcoaceticus	80
	Azulejo sobre pileta	65		
	<i>Quirófano General</i>			
	Pileta - Punto A	100	Proteus mirabilis	
	Pileta - Punto C	26		
	Pileta - Punto D	65		
	Mesada	20		

CUADRO 21

Fecha de muestreo: 10 de marzo de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica - Zona de Lavado - Piletas

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano General (izq.)</i>			
	Pileta - Zona A	300	Enterobacter cloacae	50
	Pileta - Punto C	20		
	Pileta - Zona D	400	Bacilos Gram +	
	Mesada	74		
	Azulejo sobre pileta	18		
	<i>Quirófano Cesárea</i>			
	Pileta - Zona A	42		
	Pileta - Zona C	38		
	Pileta - Zona D	120		
	<i>Quirófano Urología</i>			
	Pileta - Zona A	1100	Pseudom. stutzeri	70
	Pileta - Zona C	40		
	Pileta - Zona D	800	Pseudom. stutzeri	60
	Mesada	120		
	<i>Quirófano Partos</i>			
	Pileta - Zona A	5		
	Pileta - Zona C	400	BGNMF	100
	Pileta - Zona D	700	BGNMF	70
	<i>Quirófano Otorrinolaringol.</i>			
	Pileta - Zona A	70		
	Pileta - Zona C	35		
	Pileta - Zona D	80		
	Mesada	140		
	Azulejo sobre pileta	30		

CUADRO 21 (continuación)

Fecha de muestreo: 10 de marzo de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica - Zona de Lavado - Piletas

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ³ -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Lavado Central</i>			
	Pileta - Punto A	300	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	80
	Pileta - Punto D	128	BGNF	70
	Mesada	56		
	Azulejo sobre pileta	40		

CUADRO 22

Fecha de muestreo: 20 de marzo de 1989

Lugar de muestreo: Nursery

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² /ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Area Patológicos</i>			
	Piso	350		
	Piso	80		
	Azulejo	12		
	Azulejo	26		
	Estante armario prod. estériles	58		
	Pileta - Zona A	120		
	Pileta - Zona C	80		
	Pileta - Zona D	500	Pseudomonas sp.	80
	Mesada de pileta	20		
	Incubadora (superf. exterior)	28		
	Incubadora (superf. interior)	46		
	Recipiente de agua del humidificador	3/ml		
	Superf. exterior aire acondicionado	32		
	<i>Area Aislamiento</i>			
	Piso	87		
	Piso	125		
	Azulejo	32		
	Azulejo	18		
	Junta entre azulejos	150	Micrococcus sp.	
	Incubadora (superf. exterior)	12		
	Incubadora (superf. interior)	56		
	Caja metálica con algodón	46		
	Marco de la ventana	76		

CUADRO 22 (continuación)

Fecha de muestreo: 20 de marzo de 1989

Lugar de muestreo: Nursery

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	Recipiente de desinfectante vacío			
	Frasco de humidificación del sistema de Oxígeno central (vacío)	120	BGNNF	
	Pileta - Zona A	180	Enterobacter cloacae	60
	Pileta - Zona C	60		
	Pileta - Zona D	160	Pseudomonas aeruginosa	70

CUADRO 23

Fecha de muestreo: 29 de marzo de 1989

Lugar de muestreo: Nursery

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² /ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	Area Normales			
	Piso	170		
	Piso	> 300	Acinetobacter calcoaceticus	70
	Azulejo	6		
	Azulejo	8		
	Pileta - Zona C	> 300	Acinetobacter calcoaceticus	100
	Pileta - Zona A	75		
	Pileta - Zona D	> 300	Klebsiella pneumoniae	80
	Area Patológicos			
	Piso	26		
	Piso	48		
	Azulejo	12		
	Incubadora (interior)	75		
	Estante elementos estériles	26		
	Cajón medicamentos	15		
	Frasco intermedio de sistema de aspiración central (vacío)	170	Bacillus sp.	
	Recipiente con chlorhexidina	0/ml		
	Pileta - Zona A	26		
	Pileta - Zona C	17		
	Pileta - Zona D	400	BGNNF Flavobacterium sp.	

CUADRO 23 (continuación)

Fecha de muestreo: 29 de marzo de 1989

Lugar de muestreo: Nursery

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² /ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Area Aislamiento</i>			
	Incubadora (interior)	38		
	Piso	> 300	BGNNF	70
	Piso	180	BGNNG	70
	Azulejo	14		
	Azulejo	20		
	Pileta - Zona A	25		
	Pileta - Zona C	38		
	Pileta - Zona D	2300	Pseudom. stutzeri	80

CUADRO 24

Fecha de muestreo: 1 de abril de 1989

Lugar de muestreo: Laboratorio Central - Agua estancada en canillas

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200 cm ² /ml		
	<i>Laboratorio Química</i> <i>Canilla sin uso durante 48 hs</i> Primera porción del chorro de agua	6.500/ml	BGNNF pigm. amarilla	
	Segunda porción del chorro de agua (5 segundos)	280/ml	BGNNF pigm. amarilla	
	Tercera porción del chorro de agua (15 minutos)	2/ml		
	<i>Zona de Lavado</i> <i>Canilla sin uso durante 48 hs</i> Primera porción del chorro de agua	12.000/ml	BGNNF pigm. amarilla	
	Segunda porción del chorro de agua (5 segundos después)	100/ml	BGNNF pigm. amarilla	
	Tercera porción del chorro de agua (5 minutos después)	2/ml		
	<i>Laboratorio de Bacteriología</i> <i>Canilla goteando</i> Primera porción del chorro de agua	4/ml		
	Segunda porción del chorro de agua (5 segundos)	15/ml		
	Tercera porción del chorro de agua (5 minutos)	2/ml		
	<i>Laboratorio de Guardia</i> <i>Canilla de uso continuo</i> Primera porción del chorro de agua	3/ml		
	Segunda porción del chorro de agua	5/ml		

BGNNF amarilla = Bacilo Gram Negativo No Fermentador de Glucosa, pigmentado de amarillo

CUADRO 25

Fecha de muestreo: 1 de abril de 1989

Lugar de muestreo: Laboratorio Central - Agua estancada en canillas

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ³ -/ml		
	<i>Quirófano Urología</i> <i>Zona lavado - Canilla uso continuo</i>			
	Primera porción del chorro de agua	40/mil		
	Segunda porción del chorro (5")	20/mil		
	Tercera porción del chorro (5')	4/mil		
	<i>Quirófano General (izq.)</i> <i>Zona lavado - canilla sin uso 48 hs</i>			
	Primera porción del chorro	56/mil		
	Segunda porción del chorro (5")	21/mil		
	Tercera porción del chorro (5')	11/mil		
	<i>Quirófano Traumatología</i> <i>Zona lavado - canilla sin uso 48 hs</i>			
	Primera porción del chorro	3500	BGNNF pigm. amarilla	100
	Segunda porción del chorro (5")	150	BGNNF pigm. amarilla	
	Tercera porción del chorro (5')	5/mil		
	<i>Quirófano Obstetricia</i> <i>Zona lavado - canilla goteando</i>			
	Primera porción del chorro	25/mil		
	Segunda porción del chorro	12/mil		
	Tercera porción del chorro	8/mil		

CUADRO 26

Fecha de muestreo: 1 de abril de 1989

Lugar de muestreo: Laboratorio Central - Agua estancada en canillas

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ² -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano Urología</i>			
	<i>Zona lavado - canilla uso continuo</i>			
	Primera porción del chorro de agua	2/ml		
	Segunda porción del chorro (5")	8		
	Tercera porción del chorro (5')	14		
	Interior de la canilla	2/25 cm ²		
	<i>Quirófano General</i>			
	<i>Zona lavado - canilla sin uso 48 hs</i>			
	Primera porción del chorro	1500/ml	Pseudomonas sp.	
	Segunda porción del chorro (5")	45		
	Tercera porción del chorro (5')	20		
	<i>Quirófano Traumatología</i>			
	<i>Zona lavado - canilla sin uso 48 hs</i>			
	Primera porción del chorro	45/ml		
	Segunda porción del chorro	35		
	Tercera porción del chorro	12		
	<i>Zona de lavado general</i>			
	<i>Canilla sin uso 48 hs</i>			
	Primera porción del chorro	3300/ml	Flavobacterium sp.	100
	Segunda porción del chorro	70/ml	Flavobacterium sp.	80
	Tercera porción del chorro	2/ml		
	Interior de la canilla	8/25 cm ²		

CUADRO 27
Estudio microbiológico de frascos de aspiradores
individuales

Fecha	Tipo	Aspirador condiciones	Densidad bacteriana	Bacteria predominante
9-5-89	F-A F-B C	Con secreciones U/R Con secreciones U/R Con secreciones U/R	12/ml 2/ml 4/ml	
11-5-89	F-A F-B C	Vacio Vacio Con secreciones 24 hs.	2/100 cm ² 14/100 cm ² 2500/ml	Enterobacter cloacae
16-5-89	F-A F-B	Con secreciones U/R Con líquido	60/ml 2/ml	
19-5-89	F-A C	Con secreciones U/R Con secreciones 24 hs.	46/ml 800/ml	Pseudomonas aeruginosa
24-5-89	F-A F-B C C	Vacio Con líquido Con secreciones Con secreciones U/R	15/100 cm ² 300/ml 16/ml 60/ml	

F-A = Frasco de aspirador tipo Finochietto-A
 F-B = Frasco de aspirador tipo Finochietto-B
 C = Frasco de aspirador convencional
 U/R = Uso reciente

CUADRO 28
Estudio bacteriológico de frascos intermediarios del sistema
de aspiración central

Fecha de muestreo: 9 de marzo de 1989

Muestra Procedencia	Densidad bacteriana UFC//100 cm ²	Bacteria predominante
Quirófano Traumatología	400	Staphylococcus coagulasa negativo - Bacilos Gram positivos
Quirófano Traumatología	160	Bacilos Gram positivos
Quirófano Traumatología	280	Varios tipos
Quirófano Traumatología	1300/ml	Pseudomonas aeruginosa
Quirófano Obstetricia	800/ml	Achromobacter sp.
Quirófano Obstetricia	50	
Quirófano Obstetricia	80	
Quirófano General (Izq.)	120	Varios tipos
Quirófano General (Izq.)	30	
Quiróf. Otorrinolaringología	2000/ml	Acinetobacter calcoaceticus
Neonatología	80	
Neonatología	30	
Neonatología	170	Staphylococcus coagulasa negativo

CUADROS 29, 30 Y 31
Estudio microbiológico de antisépticos y desinfectantes
en condiciones "de uso"

Fecha de muestreo: 6 de febrero de 1989

Muestra	Densidad bacteriana	Bacteria predominante
Iodóforo (jabón líquido)	0/ml	
Alcohol iodado (frasco vacío)	0/ml	
Iodóforo solución	0/ml	
Alcohol etílico	0/ml	
Amonio cuaternario	0/ml	
Agua oxigenada (frasco vacío)	0/ml	

Fecha de muestreo: 10 de febrero de 1989

Muestra	Densidad bacteriana	Bacteria predominante
Amonio cuaternario (frasco vacío)	0/ml	Micrococcus sp.
Alcohol etílico	3/ml	
Iodóforo (jabón)	0/ml	
Jabón sólido	0/ml	
Alcohol iodado	0/ml	
Agua oxigenada	0/ml	
Chlorhexidina	0/ml	

Fecha de muestreo: 13 de febrero de 1989

Muestra	Densidad bacteriana	Bacteria predominante
Amonio cuaternario	0/ml	
Alcohol iodado (frasco vacío)	0/ml	
Agua oxigenada	0/ml	
Alcohol etílico	0/ml	
Iodóforo (frasco vacío)	0/ml	

CUADRO 32
Estudio bacteriológico de equipos y aparatos de uso
en áreas críticas

Fecha de muestreo: 21 de marzo de 1989

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica

Muestra del equipo o aparato	Densidad bacteriana UFC/200cm ² /ml	Bacteria predominante
Aire acondicionado - S.E.	20	Enterobacter cloacae
Aire acondicionado - S.I.	5	
Equipo de rayos X S.E.	3	
Equipo de rayos X S.E.	7	
Equipo de rayos X S.E.	12	
Lámpara scialítica S.E.	8	
Lámpara scialítica S.E.	2	
Incubadora S.I.	100	
Incubadora S.I.	0	
Incubadora S.I.	5	
Incubadora S.E.	25	
Resucitador (electrodo)	5/4 cm ²	
Resucitador (electrodo)	7/4 cm ²	
Carrito de anestesia	17	
Carrito de anestesia	6	
Carrito de anestesia	10	
Equipo de monitoreo fetal S.E.	30	
Equipo de monitoreo S.E.	65	

Nota: Se tomaron muestras de las superficies más inaccesibles de estos equipos, por ser las de más difícil limpieza y desinfección
 S.E. = superficie exterior del equipo o aparato
 S.I. = superficie interior del equipo o aparato

CUADRO 33

Estudio de contaminación en zonas de eliminación de líquidos residuales y aspiraciones (rejillas - zona de lavado)

Fecha	MUESTRA	Densidad bacteriana UFC/200cm ²	Bacteria predominante
	Lugar		
12-4-89	<i>Quirófano Urología</i>		
	Piso próximo a rejilla	25	
	Piso alejado de rejilla	80	
	Piso alejado de rejilla	60	
	Azulejo próximo a rejilla	10	
	Azulejo alejado de rejilla	8	
19-4-89	<i>Quirófano Neurología</i>		
	Piso próximo a rejilla	20	
	Piso próximo a rejilla	4	
	Azulejo próximo a rejilla	12	
	Zócalo alejado de rejilla	65	
26-4-89	<i>Quirófano Obstetricia</i>		
	Piso próximo a rejilla	> 300	Enterobacter cloacae
	Azulejo próximo a rejilla	20	
	Zócalo alejado de rejilla	50	
2-5-89	<i>Quirófano Urología</i>		
	Piso alejado de rejilla	270	Pseudomonas aeruginosa Pseudomonas aeruginosa
	Piso próximo a rejilla	> 300	
	Azulejo alejado de rejilla	10	
5-5-89	<i>Quirófano Traumatología</i>		
	Piso próximo a rejilla	20	
	Piso alejado de rejilla	40	
	Azulejo próximo a rejilla	10	

CUADRO 34

Estudio microbiológico de líquidos de escurrido de trapos de limpieza y de soluciones de lavado de superficies en áreas críticas

MUESTRA		DENSIDAD BACTERIANA		Bacteria predominante
Fecha	Descripción	Siembra inmediata UFC/ml	Siembra a 72 hs. UFC/ml	
14-3-89	<i>Quiróf. Urología</i> Liq. de Escurrido	10	2	
	<i>Quiróf. General</i> Liq. de Escurrido	30	4	
	<i>Quir. Obstetricia</i> Liq. de Escurrido	20	0	
7-3-89	<i>Neonatología</i> Liq. de Escurrido	70	120	
	Liq. de Lavado	2	6	
15-4-89	<i>Quiróf. General</i> Liq. de Lavado	260	> 300	<i>Pseudom. aeruginosa</i>
	<i>Quiróf. General</i> Liq. de Escurrido	> 300	> 300	<i>Pseudom. aeruginosa</i> <i>Enterobacter cloacae</i>
	<i>Quir. Traumatol.</i> Liq. de Lavado	30	0	

CUADRO 35
Estudio microbiológico de soluciones parenterales y otros
líquidos estériles

Fecha de muestreo: 2 de julio de 1989

MUESTRA	DENSIDAD BACTERIANA		BACTERIA DOMINANTE
	Muestra procesada una vez abierto el envase UFC/ml	Muestra procesada luego de 7 días de abierto el envase UFC/ml	
Solución fisiológ.	0	0	
Solución fisiológ.	0	0	
Solución fisiológ.	0	1	
Solución fisiológ.	0	1	
Solución fisiológ.	0	4	
Solución fisiológ.	0	2	
Solución dextrosada	0	8	
Solución dextrosada	0	18	
Solución dextrosada	0	25	
Solución dextrosada	0	> 300	Enterobacter cloacae
Solución dextrosada	0	8	
Solución dextrosada	0	15	
Solución dextrosada	0	6	
Agua apirógena	1	0	
Agua apirógena	0	0	

CUADRO 36
 Estudio microbiológico de tubuladuras de aspiradores

Fecha de muestreo: 18 de mayo de 1989

Lugar de muestreo	Densidad bacteriana en tubuladuras de aspiradores UFC/100 ml
Nursery	50
Quirófano Ginecología	20
Quirófano Urología	4
Quirófano Ginecología	7
Quirófano Ginecología 2	30
Quirófano General	6
Quirófano Otorrinolaringología	20
Quirófano Neurología	2

CUADRO 37
 Estudio microbiológico de filtros de carbón activado

FILTRO	DENSIDAD DE BACTERIAS HETEROTROFAS		
	EN CONDICIONES DE USO CONTINUO UFC/ml	LUEGO DE MAS DE 48 HS SIN USO	
		Primera porción del chorro de agua UFC/ml	Segunda porción del chorro de agua UFC/ml
17-5-89			
1	8	> 3000	200
2	12	Ps. aeruginosa 600	60
23-5-89			
1	500	> 3000	160
2	35	Ps. aeruginosa 300	50

CUADROS 38, 39 y 40
Estudio microbiológico de una unidad de hemodiálisis

MUESTRA	Bacterias coliformes NMP/100ml	Pseudomonas aeruginosa NMP/100ml	Densidad de bacterias heterótrofas UFC/ml
Cuadro 38			
<i>Fecha:</i> 30 de marzo de 1989			
Agua de alimentación	< 2	< 2	6
Efluente filtro C.A.	< 2	< 2	120
Efluente filtro O.I.	< 2	< 2	80
Solución de diálisis	< 2	< 2	450
Sup. equipo diálisis			120/200 cm ²
Piso			430 cm ²
Piso			300 cm ²
Azulejo			560 cm ²
Cuadro 39			
<i>Fecha:</i> 2 de junio de 1989			
Agua de alimentación	< 2	< 2	2
Efluente filtro C.A.	< 2	< 2	10
Efluente filtro O.I.	< 2	< 2	15
Solución de diálisis	2,2	> 240	6000 Pseudomonas aeruginosa Acinetobacter calcoaceticus
Piso			160
Piso			380
Piso			720
Cuadro 40			
<i>Fecha:</i> 6 de julio de 1989			
Agua de alimentación	< 2	< 2	4
Efluente filtro C.A.	< 2	< 2	80
Efluente filtro O.I.	< 2	< 2	60
Solución de diálisis	< 2	< 2	250
Sup. equipo diálisis	< 2	< 2	250
Sup. equipo diálisis			30
C.A. = Filtro de carbón activado O.I. = Filtro de ósmosis inversa			

CUADRO 41
*Estudio microbiológico del agua de los tanques que
 alimentan las áreas de quirófanos y nursery*

MUESTRA		BACTERIAS COLIFORMES		Pseudomonas aeruginosa NMP/100ml	Bacterias aerobias heterótrofas UFC/ml	Cloro residual Total mg/l
Fecha	Origen	Totales NMP/100ml	Fecales NMP/100			
15-12-88	T1	2,2	< 2	5	-	< 0,05
	T2	< 2	< 2	< 2	-	< 0,05
	T3	< 2	< 2	< 2	0	< 0,05
21-12-88	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,3
	T2	2,2	< 2	< 2	12	0,2
	T3	< 2	< 2	< 2	-	0,4
4-1-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,2
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,1
	T3	< 2	< 2	< 2	-	0,1
6-1-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,8
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,4
	T3	< 2	< 2	< 2	-	0,6
10-1-89	T1	< 2	< 2	2,2	-	0,2
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,4
	T3	< 2	< 2	< 2	-	0,4
12-1-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,2
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,3
	T3	< 2	< 2	< 2	-	0,1
16-1-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,1
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,6
	T3	< 2	< 2	< 2	-	0,8
18-1-89	T1	< 2	< 2	< 2	4	0,3
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,3
	T3	< 2	< 2	< 2	-	0,3
24-1-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,6
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,6
	T3	< 2	< 2	< 2	2	0,4

Referencias

T1 = tanque N° 1

T2 = tanque N° 2

T3 = tanque N° 3

CUADRO 41 (Continuación)

MUESTRA		BACTERIAS COLIFORMES		Pseudomonas aeruginosa NMP/ 100ml	Bacterias aerobias heterótrofas UFC/ml	Cloro residual Total mg/l
Fecha	Origen	Totales NMP/ 100ml	Fecales NMP/ 100			
27-1-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,1
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,2
	T3	< 2	< 2	< 2	8	0,05
1-2-89	T1	< 2	< 2	< 2	10	0,15
	T2	< 2	< 2	< 2	8	0,1
	T3	< 2	< 2	< 2	25	0,1
3-2-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,6
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,6
	T3	< 2	< 2	< 2	-	0,4
6-2-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,2
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,4
	T3	< 2	< 2	< 2	6	0,2
9-2-89	T1	< 2	< 2	< 2	12	0,2
	T2	< 2	< 2	< 2	8	0,1
	T3	< 2	< 2	< 2	16	0,1
1-3-89	T1	< 2	< 2	< 2	20	0,1
	T2	< 2	< 2	< 2	36	0,05
	T3	< 2	< 2	< 2	8	0,05
3-3-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,4
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,4
	T3	< 2	< 2	2,2	-	0,2
7-3-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,3
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,3
	T3	< 2	< 2	< 2	1	0,5
10-3-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,1
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,05
	T3	< 2	< 2	< 2	-	0,1
15-3-89	T1	< 2	< 2	< 2	12	0,05
	T2	< 2	< 2	< 2	36	< 0,05
	T3	< 2	< 2	< 2	45	< 0,05
21-3-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,1
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,05
	T3	< 2	< 2	< 2	4	0,05
27-3-89	T1	< 2	< 2	< 2	-	0,2
	T2	< 2	< 2	< 2	-	0,1
	T3	< 2	< 2	< 2	2	0,2

CUADRO 42
Estudio microbiológico de agua embotellada

Fecha de muestreo	Origen de la muestra	Bacterias coliformes		Pseudomonas aeruginosa NMP/100ml	Bacterias heterótrofas UFC/ml
		Totales NMP/100ml	Fecales NMP/100ml		
14-4-89	C-EC-ACG	< 2	< 2	< 2	30
	C-EC-ACG	< 2	< 2	< 2	80
	C-EC-ASG	< 2	< 2	< 2	180
	C-EC-ASG	< 2	< 2	< 2	250
	C-EC-ASG	< 2	< 2	8,8	1100
	C-EC-ASG	2,2	< 2	5	800
	C-EC-ACG	< 2	< 2	< 2	60
	C-EC-ACG	< 2	< 2	< 2	56
18-4-89	C-EC-ASG	< 2	< 2	5	500
	C-EC-ASG	< 2	< 2	< 2	3000
	C-EC-ACG	< 2	< 2	< 2	80
	C-EC-ACG	< 2	< 2	< 2	20
20-4-89	N-EC-ACG	< 2	< 2	< 2	50
	N-EA-ASG	8	< 2	15	250
	N-EA-ACG	< 2	< 2	< 2	80
	N-EA-ACG	< 2	< 2	2,2	140

Referencias

C = cocina

N = neonatología

EC = envase cerrado

EA = envase abierto

ACG = agua con gas

ASG = agua sin gas

CUADRO 43

Estudio microbiológico de hielo utilizado en áreas críticas

Fecha de muestreo: 3 de mayo de 1989

MUESTRA LUGAR	BACTERIAS COLIFORMES			PSEUDOMONAS AERUGINOSA NMP/100ml	DENSIDAD DE BACTERIAS HETEROTROFAS UFC/ml
	TOTALES	FECALES	C.E.K.		
NMP / 100 ml					
Office de enfermería	15	8,8	6,2	< 2	> 300
"	8,8	< 2	8,8	< 2	> 300
"	< 2	< 2	< 2	< 2	50
"	240	< 2	240	2,2	150
"	8,8	< 2	8,8	< 2	250
Quirófanos	38	< 2	38	5	80
"	5	< 2	5	< 2	60
"	< 2	< 2	< 2	< 2	30
"	240	120	120	5	180
"	< 2	< 2	< 2	< 2	40

C.E.K. = CITROBACTER-ENTEROBACTER-KLEBSIELLA

CUADRO 44

Fecha de muestreo: 5 de mayo de 1989

MUESTRA LUGAR	BACTERIAS COLIFORMES			PSEUDOMONAS AERUGINOSA NMP/100ml	DENSIDAD DE BACTERIAS HETEROTROFAS UFC/ml
	TOTALES	FECALES	C.E.K.		
NMP / 100 ml					
Neonatología	< 2	< 2	< 2	< 2	150
Neonatología	< 2	< 2	< 2	< 2	200
Neonatología	8,8	5	3,8	5	70
Neonatología	2,2	2,2	< 2	< 2	50

CUADRO 45

Fecha de muestreo: 9 de mayo de 1989

MUESTRA LUGAR	BACTERIAS COLIFORMES			PSEUDOMONAS AERUGINOSA NMP/100ml	DENSIDAD DE BACTERIAS HETEROTROFAS UFC/ml
	TOTALES	FECALES	C.E.K.		
NMP / 100 ml					
Cocina	< 2	< 2	< 2	2,2	50
Cocina	< 2	< 2	< 2	< 2	80
Cocina	2,2	< 2	2,2	2,2	70
Cocina	< 2	< 2	< 2	< 2	120

CUADRO 46

*Estudio microbiológico del recipiente de almacenamiento
de hielo en office de enfermería*

Fecha de muestreo: 11 de mayo de 1989

MUESTRA LUGAR	BACTERIAS COLIFORMES			PSEUDOMONAS AERUGINOSA NMP/100ml	DENSIDAD DE BACTERIAS HETEROTROFAS UFC/ml
	TOTALES NMP / 100 ml	FECALES	C.E.K.		
Office de enfermería	240	15	225	8,8	> 300
Office de enfermería	38	15	23	15	> 300
Office de enfermería	15	< 2	15	5	180

CUADRO 47

*Estudio microbiológico de elementos de limpieza
en áreas críticas*

Fecha de muestreo: 15 de marzo de 1989

Muestra (Quirófanos)	Densidad bacteriana	Bacteria predominante
Cepillo de limpieza	5000/ml	Pseudomonas aeruginosa
Cepillo de limpieza	10/ml	
Cepillo de limpieza	25/ml	
Trapo de limpieza (seco)	40/ml	
Trapo de limpieza	60/ml	
Trapo de limpieza	35/ml	
Balde (sin líquido)	30/ml	
Balde	15/ml	Pseudomonas aeruginosa
Trapo de limpieza (húmedo)	1300/ml	

CUADRO 48

Fecha de muestreo: 18 de mayo de 1989

Muestra (Quirófanos)	Densidad bacteriana	Bacteria predominante
Balde (sin líquido)	45/ml	Acinetobacter calcoaceticus Enterobacter cloacae
Balde	35/ml	
Trapo de limpieza (húmedo)	2800/ml	
Balde (con líquido)	75/ml	
Jabón sólido	-	
Jabón sólido	2/20 cm ²	
Jabonera	85/100 cm ²	
Palangana seca	30/ml	

CUADRO 49

Fecha de muestreo: 23 de mayo de 1989

Muestra (Nursery)	Densidad bacteriana	Bacteria predominante
Jabonera	250/10 cm ²	Acinetobacter calcoaceticus
Balde con líquido	30/ml	Proteus mirabilis
Balde con agua	200/ml	
Cepillo de limpieza	300/ml	
Balde sin líquido	30/ml	
Palangana sin líquido	40/ml	

CUADRO 50
Mecanismos de formación de reservorios microbianos

Fecha de muestreo: 29 de mayo de 1989

Tiempo (horas)	Densidad bacteriana-UFC de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> /ml
0	2
12	8
24	10
36	6
48	4
72	60
96	400
120	2000
144	1300
168	>3000

CUADRO 51

Densidad de bacterias heterótrofas en muestras de agua de un tanque hipercolorado (4 de junio de 1989)

Muestra			Densidad de bacterias heterótrofas UFC/ml
Fecha	Lugar	Canilla	
5-6-1989	Quirófano Obstetricia	A	0
5-6-1989	Quirófano Obstetricia	B	0
5-6-1989	Quirófano Obstetricia	C	2
5-6-1989	Quirófano General	A	1
5-6-1989	Quirófano General	B	1
5-6-1989	Quirófano General	C	0
6-6-1989	Quirófano Obstetricia	A	9
6-6-1989	Quirófano Obstetricia	B	36
6-6-1989	Quirófano Obstetricia	C	44
6-6-1989	Quirófano General	A	30
6-6-1989	Quirófano General	B	12
6-6-1989	Quirófano General	C	40

CUADRO 52

Densidad de bacterias heterótrofas en muestras de agua provenientes de un tanque (sin hipercoloración)

Fecha	Lugar	Canilla	Densidad de bacterias heterótrofas UFC/ml
3-6-1989	Laboratorio	1	80
3-6-1989	Laboratorio	2	50
3-6-1989	Laboratorio	3	45

CUADRO 53

Densidad de bacterias heterótrofas en bachas de piletas en zonas abastecidas por el tanque hiperclorado

Muestra		Pileta	Zona dentro de la bacha	Densidad bacteriana UFC/200 cm ²
Fecha	Lugar			
5-6-89	Quir. Ginecol.	1	A	80
			C	10
			D	700
5-6-89	Quir. Ginecol.	2	A	50
			C	30
			D	700
5-6-89	Quir. Ginecol.	3	A	150
			C	20
			D	200

CUADRO 54

Densidad bacteriana en la primera porción del chorro de canillas abastecidas por el tanque hiperclorado

Muestra			Densidad bacteriana UFC/ml
Fecha	Lugar	Canilla	
6-6-89	Quir. Ginecología	1	3000
	Quir. Ginecología	2	100
	Quir. Ginecología	3	700

CUADRO 55

*Eliminación de bacterias del agua estancada en el extremo de canillas
(arrastre con la primera porción del chorro de agua)*

Fecha de muestreo: 7 de junio de 1989

Muestra de agua de canilla situada en	Densidad bacteriana (UFC/ml)	
	Primera porción del chorro de agua	Segunda porción del chorro de agua (15 segundos)
Quiróf. Urología	1300	240
Quiróf. Obstetricia	2800	9
Laboratorio	600	12

CUADRO 56

Crecimiento de un bacilo gramnegativo no fermentador en superficies húmedas

Tiempo (horas)	Densidad bacteriana UFC/ml de solución de lavado
0 (primer trozo)	8
24 (segundo trozo)	50
48 (tercer trozo)	700
72 (cuarto trozo)	> 3000
96 (quinto trozo)	> 3000

CUADRO 57

Limpieza y desinfección de superficies rugosas

Fecha: 12 de junio de 1989

Muestra	Densidad bacteriana luego de	
	desinfección UFC/200 cm ²	cepillado y desinfección UFC/200 cm ²
Quirófano General Junta entre pileta y mesada	4-3-7	1-0-0
Quirófano Traumatología Junta entre pileta y mesada	8-5-5	1-0-3
Pasillo de quirófano Junta entre azulejos	20-5-3	0-2-2
Cocina Junta entre azulejos	2-0-1	0-1-2

CUADRO 58

*Actividad bactericida de un iodoformo en su concentración de uso
(solución al 10 %)*

Fecha de muestreo: 14 de junio de 1989

Cepa bacteriana	Recuentos (UFC/ml) a distintos tiempos de contacto					
	0	10 seg	15 seg	30 seg	60 seg	120 seg
Escherichia coli	220.10 ⁶	4	0	0	0	0
Staphylococcus aureus	56.10 ⁶	0	0	0	0	0

CUADRO 59

Densidad de bacterias en secreciones o aspiraciones contenidas en frascos recolectores con un desinfectante

Fecha de muestreo: 16 de junio de 1989

Frasco aspirador situado en	Densidad bacteriana luego de 48 hs y 120 hs de permanencia del material aspirado en el frasco recolector UFC/ml	
	48 hs	120 hs
Quirófano Urología	0	30
Quirófano General	0	8
Quirófano General	0	700
Quirófano Ginecología	0	50
Quirófano Ginecología	12	300

CUADRO 60

Educación del personal de áreas críticas y evaluación de procedimientos

Procedimiento	Aplicación de procedimientos de higiene y saneamiento en áreas críticas	
	Antes de charlas explicativas	Después de charlas explicativas
Esterilización de cepillos quirúrgicos	No aplicado	Aplicado correctamente
Evacuación inmediata de aspiraciones	No aplicado	Aplicado correctamente
Eliminación inmediata de áreas críticas, de recipientes con líquido residual	No aplicado	No aplicado

CUADRO 61

Fecha de muestreo: 4 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Cocina

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ³ -/ml	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	Mesada de acero inoxidable	80	Klebsiella pneumoniae	
	Mesada de acero inoxidable	30		
	Mesada de acero inoxidable	60		
	Mesada de acero inoxidable	40		
	Pileta de acero inoxidable	100		
	Pileta de acero inoxidable	250	Acinetobacter sp.	
			Pseud. aeruginosa	
	Pileta de acero inoxidable	280	Pseud. aeruginosa	
	Piso cerca de mesada	180		
	Piso cerca de pileta	170		
	Piso centro de ambiente	180		
	Solución lavado de vajilla	> 300	Pseudomonas aeruginosa	
	Azulejo próximo a pileta	45		
	Azulejo próximo a pileta	60		
	Azulejo	40		
	Azulejo	40		
	Piso heladera	20		
	Piso heladera	17		

CUADRO 62

Fecha de muestreo: 11 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Cocina

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ² -/ml		
	Mesada de acero inoxidable	> 300	Enterobacter cloacae	
	Mesada de acero inoxidable	> 300	Enterobacter cloacae	
	Mesada de acero inoxidable	280	Enterobacter sp.	
	Pileta de acero inoxidable	300	Pseudom. fluorescens	
	Pileta de acero inoxidable	> 300	BGNF	
	Pileta de acero inoxidable	> 300	Pseud. fluorescens	
	Piso	> 300	Varios tipos	
	Piso	> 300	Varios tipos	
	Piso	> 300	Varios tipos	
	Azulejo	80		
	Azulejo	100		
	Piso de heladera	20/mil		
	Piso de heladera	40/mil		
	Tenedor (recién lavado)	20/mil		
	Cuchillo (recién lavado)	10/mil		
	Tenedor (recién lavado)	6/mil		
	Cuchara (recién lavado)	35/mil		
	Plato (recién lavado)	30/mil		
	Vaso (recién lavado)	20/mil		
	Vaso (recién lavado)	80/mil		

CUADRO 63

Fecha de muestreo: 18 de enero de 1989

Lugar de muestreo: Laboratorio

MUESTRA		Densidad bacteriana	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción	UFC/200cm ² -/ml		
	<i>Laboratorio de Hematología</i>			
	Mesada	30		
	Piso	70		
	Azulejo	10		
	Pileta	60		
	<i>Laboratorio de Bacteriología</i>			
	Mesada	> 300	Klebsiella pneumoniae	
	Mesada	250		
	Piso	> 300		
	Azulejo	70		
	Pileta	> 300		
	Pileta	150		
	<i>Laboratorio de guardia</i>			
	Piso	> 300	Staph. coagulasa neg. Pseud. aeruginosa	
	Mesada	150		
	Mesada	300	Pseud. aeruginosa	
	Azulejo	100		
	Piso	250		
	Pileta	> 300	Aeromonas hydrophila	
	<i>Sección Lavado</i>			
	Pileta	> 300	Enterobacter aerogenes Acinetobacter calcoaceticus	
	Mesada	250		

CUADRO 64

Fecha de muestreo:

Lugar de muestreo: Planta Quirúrgica - Estudio Microbiológico de Aire

MUESTRA		Densidad bacteriana UFC/200cm ³ -/m ³	Bacteria predominante	%
Número	Origen o descripción			
	<i>Quirófano Urología</i>			
	Zona cercana a equipo de aire acondicionado	950/m ³		
	Zona cercana a salida de aire acondicionado central	160/m ³		
	Zona cercana a frasco intermedio de aspirador central	70/30'		
	Zona alejada de las anteriores	200/m ³		
	<i>Quirófano General (izquierdo)</i>			
	Zona cercana a frasco intermediario de aspirador Finochietto	45/30'		
	Zona cercana a salida de aire acondicionado central	200/m ³		
	Zona alejada de las anteriores	150/m ³		
	<i>Quirófano Ginecología</i>			
	Zona cercana a equipo de aire acondicionado	350/m ³		
	Zona cercana a salida de aire acondicionado central	180/m ³		
	Zona alejada de las anteriores	120/m ³		
	<i>Quirófano Traumatología</i>			
	Zona cercana a equipo de aire acondicionado	250/m ³		
	Zona alejada	340/m		
	<i>Quirófano General-Zona de Lavado</i>			
	Zona cercana a baha de pileta	1.200/m ³		
	Zona sobre mesada	800/m ³		
	Espacio debajo de mesada	180/m ³		

CUADRO 65
Distribución de las densidades bacterianas
(Muestras preliminares y sistemáticas)

- Número total de muestras 488
- Número de muestras con densidades bacterianas elevadas 90
 (respecto de los valores habitualmente detectados)
- Porcentajes de muestras con recuentos elevados 18%

DISTRIBUCION DE LOS RECUENTOS ELEVADOS EN LAS DISTINTAS AREAS Y ZONAS MUESTREADAS		
Area/Zona	Número de muestras Con recuentos elevados Número total de muestras	Porcentaje
Quirófano Urología	23/87	26
Quirófano Obstetricia	25/96	26
Quirófano General	8/53	15
Quirófano Traumatología	14/86	16
Quirófano Neurología y Otorrinolaringología	0/28	0
Neonatología	20/137	14

VALORES PROMEDIOS DE LAS DENSIDADES BACTERIANAS EN CADA ZONA Y MEDIDA DE SU DISPERSION (DESVIACION ESTANDAR)				
Zona muestreada	Media		Desviación estándar	
	M.P.	M.S.	M.P.	M.S.
Quirófano/Lavado				
Quiróf. Urología	159	149	266	139
Zona de lavado	478	655	418	1062
Quiróf. Obstetricia	175	264	291	425
Zona de lavado	349	330	540	460
Quiróf. General	88	68	237	84
Zona de lavado	252	188	352	317
Quiróf. Traumatol.	97	76	200	134
Zona de lavado	341	343	405	573
Neonatología	24	215	25	450

M.P.: Muestreo preliminar M.S.: Muestreo sistemático

CUADRO 66

Relación entre tipo de microorganismo y reservorios ambientales

Microorganismo	Reservorios secos	Ambientes húmedos
Staphylococcus aureus	++	Pobre
Staphylococcus coagulasa negativa	++	Pobre
Streptococcus grupo A	+	Pobre
Streptococcus grupo B	+	Pobre
Enterococos	+	Pobre
Micrococcus	++	Pobre
Clostridium	++	Pobre
Listeria	+	?
Escherichia coli	-	++ (sobrevivencia)
Proteus sp	-	++ (sobrevivencia)
Klebsiella pneumoniae	-	+++ (multiplicación)
Grupo Klebsiella		
Enterobacter Serratia	-	+++ (multiplicación)
Pseudomonas aeruginosa	-	+++ (multiplicación)
Pseudomonas fluorescens	-	+++ (multiplicación)
Pseudomonas cepacia	-	+++ (multiplicación)
Flavobacterium sp	-	+++ (multiplicación)
Acinetobacter calcoaceticus	-	+++ (multiplicación)

CUADRO 67
Estándares microbiológicos para superficies

—American Public Health Association			
ZONA	DENSIDAD BACTERIANA (UFC/ 200 cm ²)		
<i>Habitación de paciente</i>			
Pisos	0-200	200-400	> 400
Mesas	0-40	40-120	> 120
CALIFICACION	BUENO	REGULAR	MALO
—University of Montana - School of Medicine			
ZONA	DENSIDAD BACTERIANA (UFC/ 200 cm ²)		
<i>Quirófanos</i>			
Pisos	< 100		
Paredes	< 41		

CUADRO 68

Identificación de bacilos Gram Negativos no fermentadores

Prueba bioquímica	Glucosa	SH ₂	Motil.	Tween 80	ONPG	Gelat.	Oxidasa	Escul.	DNA
Número asignado	1	2	4	1	2	4	1	2	4
Resultado	+	-	+	+	+	-	-	-	+
Código obtenido	5			3			4		
Identificación	(534)								

**Esta edición
se terminó de imprimir en
RIPARI S.A.
General J.G.Lemos 248, Buenos Aires
en el mes de abril de 1991**

