



**UNIVERSIDAD DEL ROARIO
UNIVERSIDAD CES**



**MONITOREO MICROBIOLÓGICO DE AIRE, SUPERFICIES Y MANOS DEL PERSONAL
ASISTENCIAL EN ENTIDADES DE SALUD. DEPARTAMENTO DEL META. 2007**

Natalia Carolina Rodríguez Moreno

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO – UNIVERSIDAD CES – INSTITUTO NACIONAL DE
CANCEROLOGIA, ESE
FACULTAD DE MEDICINA
ESPECIALIZACIÓN EN EPIDEMIOLOGÍA
BOGOTÁ
2009**

Natalia Rodríguez Moreno

Microbióloga Agrícola y Veterinaria. Pontificia Universidad Javeriana

Estudiante Especialización en Epidemiología. III Semestre. Universidad del Rosario

natalia.rodriguez@javeriana.edu.co

ENTIDADES PARTICIPANTES

- **UNIVERSIDAD CES**
- **UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**
- **IMEC S.A. E.S.P.**
- **CINCO ENTIDADES DE SALUD, DEPARTAMENTO DEL META**

TABLA DE CONTENIDO

- 1. INTRODUCCIÓN
- 1.1 Planteamiento del problema
- 2. Justificación
- 3. MARCO TEÓRICO
- 3.1 Infección Intrahospitalaria (IIH).
- 3.2 Factores Que Influyen En La Manifestación De Las Infecciones Intrahospitalarias
- 3.2.1 Pacientes.
- 3.2.2 Ambientales.
- 3.2.2.1 Agente Microbiano.
- 3.2.2.1.1 Bacterias
- 3.2.2.1.2 Virus
- 3.2.2.1.3. Parásitos y hongos
- 3.2.2.2. Superficies
- 3.2.2.3. Aire.
- 3.2.2.4 Agua.
- 3.2.3 Atención Hospitalaria.
- 3.2.3.1. Lavado de las manos
- 3.2.3.2. Desinfección de las manos
- 3.3 Áreas en Entidades de la Salud
- 3.3.1 Áreas críticas
- 3.3.2 Áreas semicríticas
- 3.3.3 Áreas no críticas
- 4. OBJETIVOS
- 5. METODOLOGÍA
- 5.1. Diseño
- 5.2. Población
- 5.3. Muestra
- 5.4. Fuentes
- 5.5. Instrumentos
- 5.5.1. Muestreo Microbiológico
- 5.5.1.1. Muestreo de Aire
- 5.5.1.2. Muestreo de Superficies
- 5.5.1.3. Muestreo de Manos
- 5.5.2. Procesamiento de Muestras
- 5.5.3. Procesamiento de Datos
- 6. Variables
- 6.2. Tabla de Variables
- 7. Análisis estadístico
- 8. Consideraciones éticas
- 9. RESULTADOS
- 9.1 Aire
- 9.1.1 Aire Zona crítica
- 9.1.1.1 Bacterias Gram Positivas
- 9.1.1.2 Bacterias Gram negativas
- 9.1.1.3 Hongos
- 9.1.2 Aire Zona No Critica
- 9.1.2.1 Bacterias Gram Positivas
- 9.1.2.2 Bacterias Gram negativas
- 9.1.2.3 Hongos
- 9.2 Manos
- 9.2.1 Manos Bacterias Gram positivas
- 9.2.2 Manos Bacterias Gram negativas
- 9.2.3 Manos Hongos
- 9.3 Superficie
- 10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS
- 10.1 Monitores Microbiológico De Aire

10.2 Monitoreo Microbiológico De Manos
10.3 Monitoreo Microbiológico De Superficies
11. BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

1. INTRODUCCION

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) constituyen un problema de salud pública de gran impacto y trascendencia no solo desde el punto de vista de la evolución del paciente si no desde el punto social y económico, por lo tanto, la prevención, control y vigilancia epidemiológica de las infecciones intrahospitalarias constituye una responsabilidad de todas las instituciones proveedoras de salud. En Colombia, según el Ministerio de Salud, entre 1996 y 1999 el porcentaje de infección en diez hospitales de tercer nivel de los departamentos de Nariño, Norte de Santander, Santander, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca y en cinco hospitales de Bogotá, fue en promedio entre 2,55% y 2,31%.

Diversos factores influyen en la manifestación de las infecciones nosocomiales; el agente microbiano, la vulnerabilidad de los pacientes, la resistencia bacteriana y los factores ambientales, estos últimos, relacionados con todo el entorno hospitalario: carga microbiana del aire (sistemas de ventilación) y la flora microbiana que puede contaminar objetos, mesones, dispositivos y materiales que posteriormente entran en contacto con pacientes vulnerables (16). Aunque las superficies no están directamente asociadas con la infección nosocomial, si se consideran fuente potencial de patógenos para las manos del personal que brinda atención a los pacientes (15).

La medida más importante para la Prevención y Control de las Infecciones Intrahospitalarias es la higiene de manos, debido a que la forma más frecuente de transmisión de microorganismos patógenos entre pacientes se produce a través de las manos del personal sanitario (transmisión cruzada) (18).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia, como en todo el mundo, las IIH son un problema de salud pública, dado que se asocian no solo al incremento de la mortalidad y morbilidad sino también a la elevación de los costos hospitalarios, así, su incidencia mundial está alrededor del 3 a 17%, aunque esta puede variar respecto al tipo al tipo de servicio prestado por la entidad de salud (4,11).

De acuerdo con la norma ISO 14698-1, en la mayoría de las instituciones prestadoras de salud, se observa claramente la desinformación y escasa práctica de las medidas básicas y generales para prevenir y controlar las IIH, por parte del personal de salud, pacientes y visitantes, tales como el lavado de manos, aislamiento, uso de técnica aséptica, limpieza y desinfección, esterilización y salud laboral – inmunizaciones; haciendo importante la evaluación microbiológica del entorno hospitalario en cuanto a la eficiencia de los procesos de limpieza y desinfección de superficies horizontales, asepsia de manos del personal asistencial y Calidad del aire.

2. JUSTIFICACIÓN

Las IIH afectan 1 de cada 10 a 20 pacientes hospitalizados y en el año se presentan casi 2 millones de IIH generando hasta 100.000 fallecidos por año (3). En Chile, por ejemplo, se notifican alrededor de 70.000 IIH anuales y se estima que cada IIH prolonga en promedio 10 días la estadía hospitalaria lo cual significaría 700.000 días cama utilizados en IIH. En este caso, las infecciones urinarias produjeron en promedio 12,9 días de exceso de hospitalización; neumonía 18,4 días; herida operatoria 30,5 días; bacteriemia primaria 43,8 días; infecciones asociadas a válvulas derivativas 78,7 días; herida operatoria cesárea 15,6 días y neumonía no asociada a procedimientos invasores 18,1 días. Lo que representa un costo para el país de US\$ 70.000.000 aprox.; sin tener en cuenta otros costos tales como secuelas, subsidios, licencias, alteración de la vida familiar y muerte, los cuales son difíciles de evaluar económicamente (5). En las IPS, los servicios con mayor porcentaje de IIH en 2003 fueron UCI pediátrica en 5,4%, ginecología 1,8%, pediatría, 1%. Así mismo, en las empresas sociales del estado los servicios con mayor porcentaje de IIH fueron UCI: 6,8%; UCI pediátrica: 4,4%; ginecología: 4% y unidad de recién nacido 1,3% (7).

De modo que los programas de control de infecciones son eficaces siempre y cuando sean integrales y comprendan actividades de vigilancia y prevención, y es precisamente en la vigilancia de los programas de control y prevención de infecciones intrahospitalarias donde el Monitoreo Microbiológico de Aire, Superficies y Personal se convierte en una herramienta de gran ayuda, pues, entre otras cosas provee información que asegura el funcionamiento del sistema de control ambiental. No obstante en la mayoría de las instituciones de salud se realiza vigilancia en cuanto a los procesos pero aun no se realiza la vigilancia respecto al resultado de dichos procedimientos ni ha sido posible encontrar publicaciones científicas al respecto.

Por lo anterior la presente investigación monitoreó microbiológicamente el entorno hospitalario de cinco entidades de salud del departamento del Meta en Eficiencia de los procesos de limpieza y desinfección de superficies horizontales, asepsia de manos del personal asistencial y Calidad del aire, en aras de apoyar los Programas de Control y Prevención de infecciones Intrahospitalarias de cada una de las IPS ya que una evaluación científica al respecto no se había ejecutado en ninguna de las instituciones estudiadas. Adicionalmente se hace necesario establecer parámetros microbiológicos propios en cada entidad de la salud de modo que sea posible garantizar las intervenciones hechas en las mismas. Esta investigación fue desarrollada por la empresa prestadora del servicio especial de Residuos Hospitalarios y Similares (RHS) como valor agregado a las cinco entidades con mayor generación de RHS (38%) en el departamento del Meta en el 2007.

3. MARCO TEORICO

3.1 INFECCIÓN INTRAHOSPITALARIA (IIH).

Las IIH se definen como infecciones localizadas o generalizadas, de origen endógeno o exógeno relacionadas a la atención en centros de salud, las cuales, en su mayoría pueden ser prevenidas (16). La Organización Mundial de La Salud (OMS), define Infección Intrahospitalaria como *“Infección que se presenta en un paciente internado en un hospital o en otro establecimiento de atención de salud en quien la infección no se había manifestado ni estaba en período de incubación en el momento de ser internado. Comprende las infecciones contraídas en el hospital, pero se manifiesta después del alta hospitalaria y también las infecciones ocupacionales del personal del establecimiento”*. (15).

Las infecciones nosocomiales más frecuentes son las de heridas quirúrgicas, las vías urinarias y las vías respiratorias inferiores. En el estudio de la OMS y en otros se ha demostrado también que la máxima prevalencia de infecciones nosocomiales ocurre en unidades de cuidados intensivos y en pabellones quirúrgicos y ortopédicos de atención de enfermedades agudas. Las tasas de prevalencia de infección son mayores en pacientes con mayor vulnerabilidad por causa de edad avanzada, enfermedad subyacente o quimioterapia. (15).

Así mismo, en Colombia, según el Ministerio de Salud, entre 1996 y 1999 el porcentaje de infección en diez hospitales de tercer nivel de los departamentos de Nariño, Norte de Santander, Santander, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca y en cinco hospitales de Bogotá, fue en promedio entre 2,55% y 2,31%.

De modo que de 1.458 IIH notificadas, 22% (n = 327) se presentó en las unidades de cuidados intensivos; en segundo lugar se encuentran los servicios de cirugía, con 21% (n = 311), seguidos por el servicio de neonatos, 17% (n = 311), pediatría, 8% (n = 117), urgencias, 7% (n = 108), hospitalización, 7% (n = 96), medicina interna, 5%(n = 96), ortopedia, 3% (n = 51) y en gineco-obstetricia 3% (n = 49). Se notifican otros servicios con porcentajes inferiores a 24%, como cardiología, neurocirugía, oncología, hematología, nefrología, gastro-enterología, otorrino y urología. (18).

Los costos económicos son enormes. Sin embargo, existen factores que pueden incidir en los resultados como: tipo de IIH, agente etiológico y resistencia a los antimicrobianos, complejidad de la atención, tipo de pacientes involucrados y tipo de investigación realizada. (5).

Una estadía prolongada de los pacientes infectados es el mayor factor contribuyente al costo, puede representar el 70% o más de los costos directos de las IIH. Una estadía prolongada aumenta no solo los costos directos para los pacientes o los pagadores, sino también los

indirectos por causa del trabajo perdido. El mayor uso de antimicrobianos que llega a ser de 2 a 4 veces más de lo normal, la necesidad de aislamiento y el uso de laboratorio. (5).

Desde que se descubrieron los microorganismos ampliamente difundidos en el ambiente y que algunos de ellos eran capaces de producir reacciones adversas en los seres vivos, se han implementado numerosas medidas a fin de romper la tríada epidemiológica (Agente – Ambiente – Huésped), lo que permitió controlar la mayoría de las enfermedades infecto – contagiosas, sin embargo se hace insuficiente para explicar el mecanismo de transmisión de las infecciones intrahospitalarias que sin ser infecto – contagiosas, pueden diseminarse si no se toman las medidas necesarias. En este contexto, la cadena de transmisión debe analizarse en toda su dimensión y así poder cortar él o los eslabones más vulnerables de los patógenos que provocan infecciones en la población hospitalaria. (11).

La cadena de transmisión de todo microorganismo cuenta con seis eslabones reconocidos: Agente patógeno, reservorio, puerta de salida, vía de transmisión, puerta de entrada y hospedero susceptible.

Agente patógeno: Microorganismo capaz de producir reacciones adversas en los tejidos del huésped, con o sin manifestaciones clínicas de infección. Los microorganismos hospitalarios más frecuentes son: Bacteria, Virus, Hongos y Parásitos. La patogenicidad de estos microorganismos va a depender de su virulencia, invasividad, cantidad de inóculo o especificidad.

Reservorio: Lugar habitual donde el microorganismo mantiene su presencia, metaboliza y se multiplica. Los reservorios, en general, brindan los requerimientos de humedad, temperatura y nutrientes para que estos microorganismos se desarrollen. Si bien existen agentes resistentes a hábitat adverso, que pueden subsistir en reservorios inanimados, la mayoría de las infecciones endémicas de los hospitales tienen su reservorio en los propios pacientes o en el personal.

Puerta de salida: Sitio por donde el microorganismo abandona el reservorio. Las puertas de salidas en general son los mecanismos naturales como: Tracto gastrointestinal, Tracto respiratorio, Tracto genitourinario, Piel y mucosas (sudoración, secreciones, soluciones de continuidad) y otras (glándulas mamarias y vía transplacentaria).

Vía de transmisión: Mecanismo mediante el cual el agente es transportado desde el reservorio hasta la puerta de entrada del hospedero susceptible. Este mecanismo puede ser: Directo, de puerta a puerta sin mediar vehículo de transporte; Indirecto a través de algún vehículo, desde la puerta de salida hasta la puerta de entrada del hospedero susceptible (partículas en suspensión, gotitas o vehículos mecánicos como artículos de atención o manos del personal).

Puerta de entrada: Sitio por donde el microorganismo ingresa al hospedero susceptible. En general la mayoría de los microorganismos hospitalarios utilizan:

Vía aérea, Vía gástrica, Vía urinaria, Vía genital, Mucosas, Soluciones de continuidad de la piel (casos excepcionales pueden atravesar piel intacta).

Hospedero Susceptible: Ser vivo sin inmunidad específica suficiente para un determinado microorganismo y que al entrar en contacto con él puede desarrollar la enfermedad producida por ese microorganismo. Las características más comunes de susceptibilidad se relacionan con alteraciones de: Estado nutricional, Inmunidad natural y artificial, Factores genéticos, Enfermedades crónicas, Drogas inmunosupresoras. (11).

La cadena descrita puede ser cortada por algún mecanismo específico con mayor o menor grado de dificultad, pero indudablemente al momento de la atención clínica el eslabón más fácilmente vulnerable por el equipo de salud es la vía de transmisión. (11).

3.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MANIFESTACIÓN DE LAS INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS

3.2.1 PACIENTES.

Los factores de importancia para los pacientes que influyen en la posibilidad de contraer una infección comprenden la edad, el estado de inmunidad, cualquier enfermedad subyacente y las intervenciones diagnósticas y terapéuticas. En las épocas extremas de la vida – la infancia y la vejez – suele disminuir la resistencia a la infección. Los pacientes con enfermedad crónica, como tumores malignos, leucemia, diabetes mellitus, insuficiencia renal o síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida) tienen una mayor vulnerabilidad a las infecciones por agentes patógenos oportunistas. Estos últimos son infecciones por microorganismos normalmente inocuos, por ejemplo, que forman parte de la flora bacteriana normal del ser humano, pero pueden llegar a ser patógenos cuando se ven comprometidas las defensas inmunitarias del organismo. Los agentes inmunodepresores o la irradiación pueden reducir la resistencia a la infección. Las lesiones de la piel o de las membranas mucosas se producen sin pasar por los mecanismos naturales de defensa. La malnutrición también presenta un riesgo. (15).

Muchos procedimientos diagnósticos y terapéuticos modernos, como biopsias, exámenes endoscópicos, cateterización, intubación/respiración mecánica y procedimientos quirúrgicos y de succión aumentan el riesgo de infección. Ciertos objetos o sustancias contaminados pueden introducirse directamente a los tejidos o a los sitios normalmente estériles, como las vías urinarias y las vías respiratorias inferiores. (15).

3.2.2 AMBIENTALES.

3.2.2.1 Agente Microbiano.

Los microorganismos pueden causar infecciones nosocomiales. Estos varían en diferentes poblaciones de pacientes, diversos establecimientos de atención de salud, distintas instalaciones y diferentes países. El paciente está expuesto a una gran variedad de microorganismos durante la hospitalización. El contacto entre el paciente y un microorganismo, en sí, no produce necesariamente una enfermedad clínica, puesto que hay otros factores que influyen en la naturaleza y frecuencia de las infecciones nosocomiales. La posibilidad de exposición conducente a infección depende, en parte, de las características de los microorganismos, incluso la resistencia a los antimicrobianos, la virulencia intrínseca y la cantidad de material infeccioso (inóculo). (15).

Una gran cantidad de bacterias, virus, hongos y parásitos diferentes pueden causar infecciones nosocomiales. Las infecciones pueden ser causadas por un microorganismo contraído de otra persona en el hospital (infección cruzada) o por la propia flora del paciente (infección endógena). La infección por algunos microorganismos puede ser transmitida por un objeto inanimado o por sustancias recién contaminadas provenientes de otro foco humano de infección (infección ambiental). (15).

Para reducir al mínimo la transmisión de microorganismos y por ende una infección, es preciso establecer métodos adecuados de limpieza, desinfección y esterilización, debido a que los agentes microbianos han generado multiresistencia gracias a la contribución hecha por las fallas en la implementación y adherencia a las prácticas de control de infecciones, tales como lavado de manos y aplicación del protocolo de limpieza y desinfección de superficies; por tal razón, las entidades de la salud necesitan tener normas y procedimientos estandarizados, documentados y actualizados a intervalos regulares. Todo el personal debe mantener una buena higiene personal. Debe tener las uñas limpias y cortas y abstenerse de usar uñas falsas. Debe llevar el pelo corto o sujeto con ganchos, y tener la barba y el bigote cortos y limpios (15).

3.2.2.1.1 Bacterias

Las bacterias pueden transmitirse de varias formas causando infección:

1. La flora permanente o transitoria del paciente (infección endógena). Las bacterias presentes en la flora normal causan infección por transmisión a sitios fuera del hábitat natural (vías urinarias), daño a los tejidos (heridas) o un tratamiento inapropiado con antibióticos que permite la proliferación excesiva (*C. difficile*, levaduras). Por ejemplo, las bacterias gramnegativas en el aparato digestivo causan a menudo infección en el sitio de una herida después de una intervención quirúrgica abdominal o urinaria en pacientes sometidos a cateterización. (15).

2. La flora de otro paciente o miembro del personal (infección cruzada exógena). Las bacterias se transmiten de un paciente a otro: (a) por medio de contacto directo entre pacientes (manos,

gotitas de saliva o de otros humores corporales), (b) en el aire (gotitas o polvo contaminado con bacterias de un paciente), (c) por medio de personal contaminado durante la atención del paciente (manos, ropa, nariz y garganta) que se convierte en portador transitorio o permanente y que ulteriormente transmite bacterias a otros pacientes mediante contacto directo durante la atención, (d) por medio de objetos contaminados por el paciente (incluso el equipo), las manos del personal, los visitantes u otros focos de infección ambientales (por ejemplo, agua, otros líquidos, alimentos). (15).

3. La flora del ambiente de atención de salud (infecciones ambientales exógenas endémicas o epidémicas). Varios tipos de microorganismos sobreviven bien en el ambiente del hospital:

- En agua, zonas húmedas y, a veces, en productos estériles o desinfectantes (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Mycobacterium*).
- En artículos como ropa de cama, equipo y suministros empleados en la atención; la limpieza apropiada normalmente limita el riesgo de supervivencia de las bacterias, puesto que la mayoría de los microorganismos necesitan condiciones húmedas o calientes y nutrientes para sobrevivir.
- En los alimentos.
- En el polvo fino y los núcleos de gotitas generados al toser o hablar (las bacterias de menos de 10 μm de diámetro permanecen en el aire por varias horas y pueden inhalarse de la misma manera que el polvo fino). (15).

Dentro de los agentes patógenos nosocomiales más comunes es necesario hacer distinción entre los siguientes:

- *Bacterias comensales* encontradas en la flora normal de las personas sanas. Tienen una importante función protectora al prevenir la colonización por microorganismos patógenos. Algunas bacterias comensales pueden causar infección si el huésped natural está comprometido. Por ejemplo, los estafilococos cutáneos negativos a la coagulasa pueden causar infección del catéter intravascular y *Escherichia coli* intestinal es la causa más común de infección urinaria. (15).

- *Bacterias patógenas* tienen mayor virulencia y causan infecciones (esporádicas o endémicas), independientemente del estado del huésped. Por ejemplo:

- *Clostridium sp.*
- *Staphylococcus aureus* (bacterias cutáneas que colonizan la piel y la nariz del personal de los hospitales y de los pacientes) causan una gran variedad de infecciones pulmonares, óseas, cardíacas y sanguíneas y a menudo son resistentes a los antibióticos; los estreptococos beta-hemolíticos también son importantes.
- Bacterias de la familia Enterobacteriaceae (*Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia marcescens*) pueden colonizar varios sitios cuando las defensas del huésped están comprometidas (inserción de un catéter o de una cánula, sonda vesical) y causar infecciones graves (del sitio de una intervención quirúrgica, los

pulmones, el peritoneo, bacteriemia), además de la multirresistencia que los ha caracterizado. (15).

- *Pseudomonas* spp. a menudo se aíslan en agua y en zonas húmedas. Pueden colonizar el aparato digestivo de los pacientes hospitalizados.
- Otras bacterias determinadas representan un riesgo singular en los hospitales. Por ejemplo, la especie *Legionella* puede causar neumonía (esporádica o endémica) por medio de inhalación de aerosoles que contienen agua contaminada (en sistemas de acondicionamiento de aire, duchas y aerosoles terapéuticos). (15).

3.2.2.1.2 Virus

Existe la posibilidad de transmisión nosocomial de muchos virus, incluso los virus de la hepatitis B y C (transfusiones, diálisis, inyecciones, endoscopia), el virus sincitial respiratorio (VSR), los rotavirus y los enterovirus (transmitidos por contacto de la mano con la boca y por vía fecal-oral). También pueden transmitirse otros virus, como el citomegalovirus, el VIH y los virus de Ebola, la influenza, el herpes simple y la varicela zóster. (2).

3.2.2.1.3. Parásitos y hongos

Algunos parásitos (como *Giardia lamblia*) se transmiten con facilidad entre adultos o niños. Muchos hongos y otros parásitos son microorganismos oportunistas y causan infecciones durante el tratamiento prolongado con antibióticos e inmunodeficiencia grave (*Candida albicans*, *Aspergillus* spp., *Cryptococcus neoformans*, *Cryptosporidium*). Estos son una causa importante de infecciones sistémicas en pacientes con inmunodeficiencia. La contaminación ambiental por microorganismos transportados por el aire, como *Aspergillus* spp., originados en el polvo y el suelo, también son motivo de preocupación, especialmente durante la construcción de hospitales. *Sarcoptes scabiei* (arador de la sarna) es un ectoparásito que ha causado brotes en repetidas ocasiones en los establecimientos de atención de salud. (15).

3.2.2.2. Superficies

La flora microbiana puede contaminar objetos, dispositivos y materiales que ulteriormente entran en contacto con sitios vulnerables del cuerpo de los pacientes; el potencial de las superficies contaminadas para contribuir a la transmisión de patógenos depende de varios factores, incluyendo la capacidad de los patógenos de permanecer viables sobre una variedad de superficies secas, la frecuencia con la cual ellos contaminan superficies comúnmente tocadas por pacientes y trabajadores de atención de salud, y si realmente los niveles de contaminación son suficientemente altos para causar la transmisión a pacientes. (15). Patógenos como SARM, ERV y *C. difficile* tienen la capacidad de permanecer viable sobre superficies secas durante días, semanas o aún meses. Por ejemplo, MRSA puede permanecer

viable hasta 14 días sobre superficies de fórmica, y hasta seis a nueve semanas sobre material de algodón. Un experimento único conducido por Colbeck demostró que *S. aureus* puede permanecer virulento y capaz de causar infección al menos 10 días después de la exposición en una superficie seca. (4).

La limpieza regular es necesaria para asegurarse de que el ambiente del hospital esté visiblemente limpio y sin polvo ni suciedad; sin embargo, la limpieza nunca ha sido considerada como una ciencia a base de pruebas. Las dificultades en la medición de la eficacia de limpieza son compuestas por la carencia de metodologías estandarizadas y son raras veces (poco probable) cuantitativas. (8).

En total, 99% de los microorganismos se encuentran en un ambiente donde hay “suciedad visible” y la finalidad de la limpieza regular es eliminar esa suciedad. Ni el jabón ni los detergentes tienen actividad antimicrobiana y el proceso de limpieza depende fundamentalmente de la acción mecánica. Debe haber normas que especifiquen la frecuencia de la limpieza y los agentes empleados para las paredes, los pisos, ventanas, camas, cortinas, rejillas, instalaciones fijas, muebles, baños y sanitarios y todos los dispositivos médicos reutilizados. (8).

Los métodos de limpieza deben ser apropiados ante la posibilidad de contaminación y ofrecer el nivel necesario de asepsia. Esto puede lograrse con una clasificación de los distintos locales en una de cuatro zonas hospitalarias:

- Zona A: lugar sin ningún contacto con los pacientes.
- Limpieza doméstica normal (por ejemplo, las oficinas de la administración, la biblioteca).
- Zona B: lugar de cuidado de los pacientes no infectados ni muy vulnerables, limpiado con un procedimiento que no levanta polvo. No se recomienda el barrido en seco ni la limpieza con aspiradora. El uso de una solución de detergente mejora la calidad de la limpieza. Es preciso desinfectar cualquier zona con contaminación visible con sangre o humores corporales antes de limpiarla.
- Zona C: lugar de cuidado de pacientes infectados (pabellones de aislamiento). Debe limpiarse con una solución de detergente/desinfectante, con equipo separado de limpieza para cada habitación.
- Zona D: lugar de cuidado de pacientes sumamente vulnerables (aislamiento protector) o zonas protegidas como el quirófano, la sala de partos, la unidad de cuidados intensivos, la unidad de bebés prematuros, el departamento de atención de accidentes y la unidad de hemodiálisis. Debe limpiarse con una solución de detergente/desinfectante y con equipo de limpieza separado.

Todas las superficies horizontales de las zonas B, C y D y todas las zonas donde haya sanitarios deben limpiarse a diario. (17).

En este contexto, en lugar de considerar un circuito “limpio” y uno “sucio”, es preciso considerar solamente los circuitos donde las distintas corrientes pueden cruzarse sin riesgo, siempre y cuando se proteja debidamente el material. Un ascensor puede permitir el transporte del personal del hospital, el equipo estéril, los visitantes y los desechos, siempre y cuando cada uno de esos grupos se trate debidamente. Tanto los productos estériles como los desechos deben sellarse en contenedores seguros y el exterior de esos contenedores no debe acarrear ningún riesgo de contaminación biológica. (15).

3.2.2.4. Aire.

Los microorganismos pueden transmitirse a corta distancia por medio de gotas grandes y a distancias mayores por los núcleos de gotitas producidos al toser y estornudar. Los núcleos de gotitas permanecen en el aire por períodos prolongados, pueden difundirse ampliamente en un medio como el de un pabellón o un quirófano en el hospital y transmitirse a los pacientes (y causarles infección) directamente o indirectamente por medio de dispositivos médicos contaminados. (15).

Las actividades de limpieza, como barrer, limpiar el polvo con trapeadores o paños secos o sacudir la ropa de cama pueden crear partículas en aerosol que pueden contener microorganismos. Asimismo, *Legionella pneumophila*, el microorganismo causal de la legionelosis (enfermedad de los legionarios y fiebre de Pontiac) puede transmitirse por el aire durante la evaporación de gotitas de agua de las torres de refrigeración de los sistemas de acondicionamiento de aire o formar aerosoles en la ducha que se dan los pacientes y luego ser inhaladas por los expuestos al riesgo de infección. (15).

El número de bacterias transmitidas por el aire depende de ocho factores:

1. Tipo de intervención hospitalaria.
2. Calidad del aire proporcionado.
3. Número de ciclos de recambio de aire.
4. Número de personas.
5. Movimiento del personal.
6. Grado de cumplimiento con las prácticas de control de infecciones.
7. Calidad de la ropa del personal.
8. Calidad del proceso de limpieza. (15).

En general, del 5 al 10 % de las escamas de la piel lleva bacterias y cada persona se deshace de millones de partículas cada día y aún más durante los períodos de actividad física y transpiración; además, el algodón de la vestimenta del personal de salud tiene un tamaño de poro de 80 μm y no previene la fuga de escamas de la piel. (3).

Las bacterias recuperadas de las muestras de aire son, por lo general, cocos grampositivos originarios de la piel. Pueden alcanzar un gran número si se dispersan de una lesión infectada, particularmente de una lesión cutánea exfoliativa infectada. Sin embargo, puesto que las escamas de piel contaminada son relativamente pesadas, no se mantienen suspendidas en el aire por mucho tiempo. Las bacterias gram negativas suelen encontrarse en el aire solamente cuando guardan relación con aerosoles de líquidos contaminados y tienden a morir al secarse. (15).

Los gotitas lanzadas desde de las vías respiratorias superiores infectadas pueden contener una gran variedad de microorganismos, incluso virus, y muchas infecciones pueden propagarse por esa vía (por ejemplo, los virus respiratorios, la influenza, el sarampión, la varicela y la tuberculosis). En la mayoría de los casos, se propagan por gotas grandes y una dosis infecciosa raras veces se desplazará a más de unos metros del paciente considerado como foco de infección. Sin embargo, los microorganismos causantes de varicela zóster y tuberculosis y algunos otros agentes pueden transmitirse a grandes distancias en núcleos de gotitas. (15).

Las zonas de alto riesgo del hospital (quirófanos, pabellones de recién nacidos, unidades de cuidados intensivos, oncología y unidades de atención de quemaduras) deben tener una corriente de aire con un mínimo de contaminación bacteriana. (15).

3.2.2.4 Agua.

En circunstancias habituales, el agua potabilizada en uso en el establecimiento para realizar la higiene básica es suficiente para evitar transmisión de patógenos a los pacientes. Por otra parte el agua y soluciones de uso intravascular que requieren ser estériles, en la actualidad son provistas por la industria farmacéutica listas para su uso con el control de calidad respectivo. Sólo en algunos casos el agua potable de los establecimientos debe ser tratada a nivel local, como es el caso de las unidades de hemodiálisis e hidroterapia en quemados, la que debe contener un bajo número de bacterias y estar libres de patógenos. El agua corriente de los establecimientos podría eventualmente transformarse en un potencial foco de infección, si esta se mezclara con la red de aguas servidas o si los sistemas de desagüe del hospital no proporcionaran la eliminación rápida y segura de las aguas. (15).

3.2.3 ATENCIÓN HOSPITALARIA.

Los métodos utilizados para extender la vida de los pacientes en su mayoría son invasivos, estos son terapéuticamente beneficiosos, pero al mismo tiempo abren una puerta de entrada a los microorganismos en el cuerpo del paciente; el aumento de procedimientos invasivos genera

mayor contacto físico del trabajador de la salud con los pacientes, además de la manipulación de equipos o productos médicos. Todas las razones mencionadas hacen de los procedimientos de la Técnica Aséptica una estrategia importante para prevenir infecciones nosocomiales, dentro de las cuales, indiscutiblemente, el lavado de manos continúa siendo la práctica de mayor relevancia, y donde deben realizarse los esfuerzos necesarios para que el Equipo de Salud consolide fuertemente esta práctica. (15).

3.2.3.3. Lavado de las manos

Durante la práctica diaria, las manos de los trabajadores de la salud, típicamente tocan una secuencia continua de superficies y sustancias incluyendo objetos inanimados, las membranas intactas o no intactas de la piel, mucosas de los pacientes, el alimento, la basura y fluidos del cuerpo. El número total de exposiciones de la mano en una instalación de atención de salud podría alcanzar como varias decenas de miles por día. Con cada exposición de la mano a una superficie hay un cambio bidireccional de microorganismos entre manos y el objeto tocado y la flora transitoria llevada por las manos así continuamente se cambia; de este modo, los microorganismos pueden extenderse en todas partes del lugar de atención de salud dentro de unas horas. (1).

Sin embargo, el cumplimiento con la práctica de lavado de las manos a menudo es mínima; eso se debe a varias razones, tales como la falta de equipo accesible apropiado, alergia a los productos empleados para el lavado de las manos, falta de conocimientos del personal sobre riesgos y procedimientos, recomendación de un período de lavado demasiado largo y el tiempo requerido. (1).

Los requisitos óptimos de higiene de las manos son los siguientes:

- Agua corriente: un lavabo grande que exija poco mantenimiento, con dispositivos contra salpicaduras y controles sin activación manual.
- Productos: jabón o solución antiséptica, según el procedimiento.
- Sistema de secado sin contaminación (toallas desechables, si es posible). (15).

3.2.3.4. Desinfección de las manos

- Desinfectantes específicos de las manos: fricción con gel antiséptico y emoliente, con una base de alcohol, que pueda aplicarse para limpiar las manos físicamente. (1).

Sin embargo, un elemento esencial con frecuencia es pasado por alto: la calidad de la información y educación (entrenamiento) brindada para explicar por qué, cuando y como aplicar higiene de las manos durante una actividad de cuidado rutinaria. (1).

Cuatro resultados negativos constituyen el objetivo de la prevención para la higiene de las manos: (i) contaminación cruzada de pacientes; (ii) infección endógena y exógena en pacientes; (iii) infección en los trabajadores de atención de salud; y (iv) contaminación cruzada en el sitio de atención de salud incluyendo a trabajadores de atención de salud; por ende, es importante tener en cuenta:

- **Momento 1: antes del contacto con el paciente.**

Esto ocurre entre el último contacto de las manos con una superficie o con un objeto que pertenece a la zona de atención de salud y el primero dentro de la zona del paciente. La higiene de la mano en este momento principalmente prevendrá la contaminación cruzada del paciente y, de vez en cuando, la infección exógena.

- **Momento 2: antes de un procedimiento aséptico.**

Una vez dentro de la zona del paciente, por lo general después de una exposición de la mano a la piel del paciente, la ropa o cualquier otro objeto, el personal de la salud podría iniciar un procedimiento aséptico.

- **Momento 3. Después de una exposición de fluido corporal.**

Asociada con un riesgo de exponer las manos a fluidos corporales, p.ej. después del tener acceso a un fluido corporal, se requiere la higiene de las manos al instante y debe ocurrir antes de cualquier exposición en otra superficie, aún dentro de la misma zona del paciente. Esto tiene un doble objetivo. Primero y el más importante, esto reduce el riesgo de contaminación o infección de los trabajadores de la salud con los agentes infecciosos. Segundo, esto reduce el riesgo de una transmisión de microorganismos 'de un sitio contaminado a un sitio no contaminado.

- **Momento 4. Después del contacto con el paciente.**

Después del tiempo de cuidado del paciente, al momento de salir de la zona y antes de tocar algún objeto del centro de salud, la acción de higiene de las manos reduce considerablemente la contaminación de las manos de los trabajadores de la salud con la flora del paciente y reduce al mínimo el riesgo de diseminación al ambiente de atención de salud. Es común que los trabajadores de la salud tocan un objeto dentro de la zona paciente y no el paciente antes de la salida. De ahí, el término ' después del contacto paciente ', lo que debería ser entendido como ' después del contacto con el paciente o/y su entorno inmediato.

- **Momento 5. Después del contacto con el entorno del paciente.**

El quinto momento para la higiene de la mano es una variante de momento 4. Esto ocurre después de la exposición de la mano a cualquier superficie en la zona paciente, pero sin tocar al paciente. Esto típicamente se extiende a objetos contaminados por la flora del paciente.

Como la exposición de la mano a objetos del paciente sin el contacto físico con los pacientes es asociada con la contaminación de la mano, requieren la higiene de la mano. (1).

Además de la práctica del lavado de manos, es importante tener en cuenta que todo el personal debe mantener una buena higiene personal. Debe tener las uñas limpias y cortas y abstenerse de usar uñas falsas; además, llevar el pelo corto o sujeto con ganchos, y en el caso de los hombres, tener la barba y el bigote cortos y limpios.

3.3. AREAS EN ENTIDADES DE LA SALUD

Las instituciones prestadoras de servicio de Salud, se pueden dividir en tres grupos:

3.3.1 Áreas críticas: área con alto riesgo de contaminación y contacto con elementos biológicos y fluidos corporales. Dentro de estas están: Unidades de Cuidados Progresivos, Unidades Quirúrgicas, Servicio de hemodiálisis, Servicio de Quemados, Banco de Sangre, Laboratorio Clínico, Laboratorio Microbiológico, Laboratorio de Inmunología, Laboratorio de Genética, Morgue, Servicio de Recuperación, Área de Curaciones de Consultas Quirúrgicas, Oncología Clínica, Hematología, Rayos X intervencionista y Cardiología. (15).

3.3.2 Áreas semicríticas: áreas con riesgo moderado de contaminación. El contacto con elementos biológicos y fluidos corporales no esta planeado pero puede ocurrir. Están incluidas: Servicios de hospitalización, Consultas externas, Farmacia, Esterilización, Rehabilitación, Cocina, comedor y Lavandería. (15).

3.3.3 Áreas no críticas: áreas con riesgo mínimo de contaminación y contacto con elementos biológicos y fluidos corporales, incluye: pasillos, oficinas, archivo, etc. (15).

3.4 MARCO LEGAL

El desarrollo de la política de prevención, control y vigilancia de las infecciones intrahospitalarias se basa en: e soporta en la ley 9 de 1997. Decreto 1562 de junio de 1984 de Ministerio de salud, por el cual se reglamenta parcialmente los títulos VII y XII de la Ley 9 de 1979. en cuanto a vigilancia y control epidemiológico. Resolución 2183 de 2004 del ministerio de la Protección Social por el cual se adopta el manual de buenas practicas de esterilización para los prestadores del servicio de salud

El muestreo se realizó en base a las normas ISO 14698-1 y 14698-2. Parte-1, esta parte de norma, establece los principios y la metodología básica de un sistema formal de control de biocontaminantes, para evaluar y controlar biocontaminantes cuando la limpieza y tecnología es aplicada con ese fin. Y la parte-2, presenta un marco de evaluación de datos de biocontaminación recogidos, seguido de principios y métodos dados en la primera parte de la norma.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Cuantificar Bacterias gram positivas, Bacterias gram negativas y Hongos mediante monitoreo microbiológico de aire, superficies y manos del personal asistencial en cinco entidades de salud del departamento del Meta en el año 2007.

4.2. Objetivos específicos

- 4.2.1.** Describir las entidades de la salud del Meta, según su grado de complejidad.
- 4.2.2.** Cuantificar la carga microbiana del aire de Zonas Críticas y No críticas en cinco entidades de salud del departamento del Meta.
- 4.2.3.** Evaluar microbiológicamente la efectividad y ejecución de los protocolos de limpieza y desinfección de superficies horizontales en cinco entidades de salud del departamento del Meta.
- 4.2.4.** Describir flora microbiana antes y después del lavado de manos de los trabajadores de la salud en cinco entidades de salud del departamento del Meta, como indicador de eficacia.

5. METODOLOGÍA

5.1. DISEÑO

Estudio ejecutado en cinco entidades de salud del departamento del Meta en Octubre del 2007, donde se realizó el diagnóstico microbiológico del entorno hospitalario, tomando muestras en cada área asistencial de: superficies horizontales antes y después de aplicar el protocolo de limpieza y desinfección de cada institución, manos de personal asistencial antes y después del lavado rutinario de manos y del aire de áreas críticas y no críticas.

5.2. POBLACIÓN

El estudio se desarrolló en entidades de salud del departamento del Meta, generadoras de residuos hospitalarios y similares (RHS) que contratan sus servicios de recolección, transporte y disposición final de los mismos con una empresa encargada de la gestión externa de RHS que lleva a cabo el acompañamiento al Programa de Control y Prevención de Infecciones Intrahospitalarias (IIH), con el fin de entregar un valor agregado a sus grandes clientes. Se contó con la autorización previa de las entidades participantes y de la entidad financiadora.

5.3. MUESTRA

5.3.1. DISEÑO MUESTRAL

Se realizó un muestreo por conveniencia tomando como unidad muestral las cinco entidades con mayor generación de RHS (38%) en el departamento del Meta en el año 2007. Se tomaron muestras de 13 servicios así: áreas críticas en 4 servicios: Dos salas de cirugía y dos unidades de cuidado intensivo y áreas no críticas en: Hospitalización 1, Hospitalización 2, Pediatría, Ginecología, Medicina Interna, Laboratorio, Urgencias 1, Urgencias 2 y Apoyo Diagnóstico. En cada servicio de área crítica se tomaron 2 muestras de aire, 1 de manos y 1 de superficie. En cada servicio de área no crítica se tomaron: 1 muestra de aire, 1 de manos y 1 de superficie.

5.4. FUENTES

5.4.1. Establecimiento de zonas de muestreo.

Luego de realizar el correspondiente recorrido por cada una de las áreas de las cinco entidades participantes fueron identificados: los lugares, persona y fuente de muestreo de modo que se abarcó la totalidad de áreas de cada institución.

5.5. FORMATO

La información fue recolectada aplicando el formato que contiene la tabla 1. Con esta referencia, se procedió a la toma de las muestras.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INFECCIONES INTRAHOSPIATARIAS

MONITOREO MICROBIOLÓGICO DE AIRE, SUPERFICIES Y PERSONAL DE LA SALUD

Entidad: _____ Fecha Estudio de Campo y Recorrido: _____ Fecha muestreo: _____

Funcionarios empresa: _____ Cargo Funcionarios empresa: _____

Cargo Funcionario Entidad: _____ Nombre Funcionario Entidad: _____

Tabla 1. Formato de Muestreo entidad xxxxxx

Área	Lugar/Persona muestreada	Fuente de muestreo
Medicina Interna	Mesón preparación de medicamentos 2da estación enfermería	Superficie
Cirugía	Medico	Manos
UCI neonatal	Aire acondicionado salida	Aire
UCI adultos	Mesón medicamentos entrada	Superficie

Tabla 1. Formato de muestreo

4-5.1. Muestreo Microbiológico

5.5.1.1. Muestreo del aire

El muestreo de aire se llevó a cabo utilizando un método volumétrico de impactación al emplear el aerobiolector *air IDEAL 3P* marca Biomerieux (figura 1) cuyas especificaciones responden a las exigencias de la norma ISO 14698-1 relacionada con el control de salas limpias y ambientes controlados asociados⁶, así mismo cuenta con una evaluación de eficacia física y biológica siguiendo los parámetros de esta misma norma.



Figura 1. Aerobiocolelector *air IDEAL 3P*

La biocolección del aire se realizó en placas de petri de 90 mm correspondientes a medios de cultivo Saboreaud Dextrosa mas Cloranfenicol Irradiado, Agar Eosina-Azul de metileno-lactosa-sacarosa (EMB) y Agar Columbia + 5% de sangre de cordero (para hongos, bacterias Gram negativas y Gram positivas respectivamente) se tomaron las muestras de cada uno de los lugares señalados previamente, por duplicado. La recolección de aire se realizó en litros, 100 litros en zonas críticas (salas de cirugía, unidad de cuidados intensivos, cuidados intermedios), y 60 litros Zonas no críticas (hospitalización y áreas comunes).

5.5.1.2. Muestreo de Superficies

Las superficies fueron muestreadas utilizando el método de contacto con placas, Count-Tact Biomerieux de 55 mm, con Agar Triptona Soya Irradiado, recuperando microorganismos mesófilos aerobios y hongos al mismo tiempo. Utilizando un aplicador de Coun-Tact Biomerieux se estandarizó la toma de muestra con una presión de 500 ± 50 g, durante 10 segundos. El agar tiene la forma de menisco convexo, lo que permite la aplicación directa sobre las superficies a investigar para el control de higiene⁸. Los medios utilizados contenían 4 agentes neutralizantes que actúan eliminando cualquier residuo de desinfectantes en las superficies muestreadas, permitiendo realizar tests comparativos antes y después de la desinfección:



Figura 2. Muestreo de superficie en la IPS2

- La combinación de lecitina, polisorbato 80 y L-histidina neutraliza los aldehídos y los fenoles.
- La combinación de lecitina y polisorbato 80 neutraliza los compuestos de amonio cuaternario.
- El polisorbato 80 neutraliza el hexaclorofeno y los derivados del mercurio.
- El tiosulfato sódico neutraliza los compuestos halogenados.
- La lecitina neutraliza la clorhexidina.

5.5.1.3. Muestreo de manos

El estudio de las manos del personal asistencial, se realizó utilizando hisopos estériles de Naylor QUANTISWAB Biomerieux (figura 3). Los hisopos de Naylor empleados tienen la capacidad de recoger, captar y liberar los microorganismos muestreados en superficies validadas y han demostrado recolectar el 90% del inóculo muestreado.



Figura 3. Hisopos estériles QUANTISWAB

La muestra se recolectó antes y después del lavado rutinario de manos, haciendo barrido con el hisopo sobre toda la superficie de una de las manos, con énfasis en los pliegues de la palma, los espacios interdigitales y las uñas, humedeciendo constantemente el hisopo en caldo Letten estéril, el cual funcionó como caldo de cultivo para los microorganismos recogidos durante el tiempo de transporte al laboratorio, donde los hisopos fueron sembrados en placas de agar Saboreaud Dextrosa con Cloranfenicol Irradiado, Medio Trypticase Soya Irradiado Triple

envoltura o Agar Eosina-Azul de metileno-lactosa-sacarosa y Agar Columbia + 5% de sangre de cordero (para hongos, bacterias Gram negativas y Gram positivas respectivamente).



Figura 4. Muestreo de manos con hisopo

5.5.2. Procesamiento de Muestras

Las muestras obtenidas fueron procesadas en el Laboratorio de Microbiología de la empresa prestadora del servicio de gestión externa de RHS en el departamento del Meta.

5.5.3. Procesamiento de datos

Las Unidades Formadoras de Colonia (UFC) obtenidas de la lectura de las cajas de petri utilizadas con el muestreador de aire **air IDEAL 3P** Biomerieux fueron exportadas a la tabla del Numero Mas Probable (NMP) aplicando la ley de FELLER. Esta corrección estadística traduce el paso aleatorio de los microorganismos a través de los orificios de la rejilla del biolector, cuantificando así la cantidad mas probable de microorganismos que componen esta agrupación, por lo tanto que hayan atravesado el mismo orificio, es decir el NMP calcula la cantidad de orificios de impacto positivo, sin distinguir dentro de una agrupación la cantidad de colonias que confluyen el componente.

Con el fin de conocer el NMP de microorganismos recogidos por metro cúbico, el número más probable de microorganismos recogidos por placa (NMP corregido) se debió multiplicar por 1000 y dividirse por el volumen tomado por litro (anexo A).

Para la lectura de los resultados obtenidos del muestreo de superficies horizontales y de manos, se realizó recuento de UFC, culminado el tiempo de incubación (24 y 48 horas para bacterias y 72 horas para hongos) antes y después del proceso de limpieza-desinfección, asepsia y lavado de manos rutinario respectivamente.

6. VARIABLES

6.1. DIAGRAMA DE VARIABLES

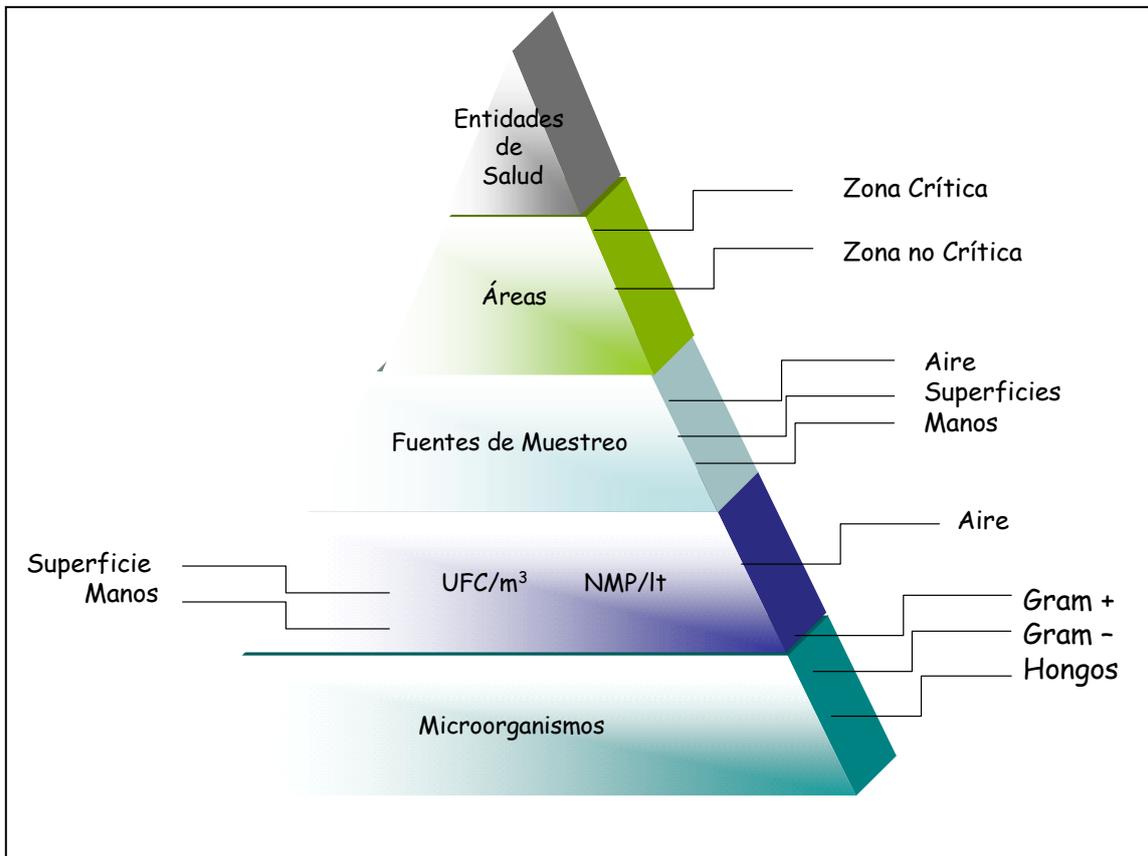


Figura 5. Variables de estudio

6.2. TABLA DE VARIABLES

Tabla 2. Variables a evaluar en el diagnostico del entorno hospitalario, Departamento del Meta

Nombre	Definición operativa	Tipo	Naturaleza	Escala	Codificación
Fuente de Muestreo		Independiente	Cualitativa	Nominal	1. Aire 2. Superficie 3. Manos
Microorganismos		Independiente	Cualitativa	Nominal	1. Gram Positivas 2. Gram Negativas 3. Hongos
Entidades de la Salud		Independiente	Cualitativa	Nominal	1. Entidad 1 2. Entidad 2 3. Entidad 3 4. Entidad 4 5. Entidad 5
Unidades Formadoras de Colonia (UFC/ m ³)	Numero	Dependiente	Cuantitativa	Razón	
Numero mas Probable (NMP/lt)	Numero	Dependiente	Cuantitativa	Razón	

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó estadística descriptiva en todos los datos obtenidos de los muestreos. Posteriormente se aplicó la prueba de Kolmogorov en todos los datos del muestreo $\alpha=0.05$ en todas las variables cuantitativas estudiadas⁹, con el fin de determinar el uso de estadística paramétrica. En el caso en que la distribución de los datos fue normal se utilizó la prueba T (muestras pareadas) y cuando no se distribuyeron normalmente se aplicó la prueba de Wilcoxon, por medio del *software* estadístico SPSS versión 15 licencia Universidad del Rosario, para determinar si existieron o no diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las muestras tomadas antes y después de la aplicación de los respectivos protocolos de limpieza, desinfección, asepsia y lavado rutinario de manos. Para los resultados del muestreo de aire se hizo además de estadística descriptiva, la prueba de ANOVA o Kruskal-Wallis con el fin de encontrar diferencias entre las IPS en cuanto a concentración microbiana.

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado en las instituciones de salud del departamento del Meta, es deber de la investigadora asegurar la confidencialidad de los resultados obtenidos en cada una de ellas, tal acción está expresado de forma escrita y se anexó en la presente investigación, con el fin de cuidar el buen nombre de las entidades y sus trabajadores. La investigación fue retroalimentada en cada una de las IPS mostrando los resultados propios de cada institución.

9. RESULTADOS

9.1. AIRE

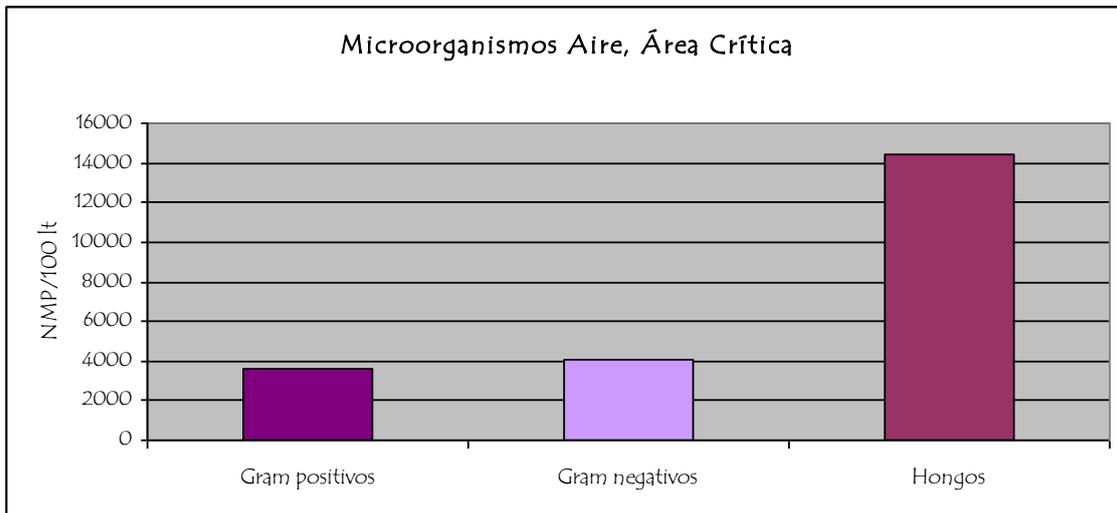
Las Unidades Formadoras de Colonia (UFC) obtenidas de la lectura del muestreo de aire debieron ser exportadas a la tabla del Numero Mas Probable (NMP) aplicando la ley de FELLER (anexo A). Esta corrección estadística traduce el paso aleatorio de los microorganismos a través de los orificios de la rejilla, cuantificando así la cantidad mas probable de microorganismos que componen esta agrupación (que hayan atravesado el mismo orificio), es decir el NMP calcula la cantidad de orificios de impacto positivo, sin distinguir dentro de una agrupación la cantidad de colonias que confluyen el componente. Con el fin de conocer el NMP de microorganismos recogidos por metro cúbico, el número más probable de microorganismos recogidos por placa (NMP recogido) debió multiplicarse por 1000 y dividirse por el volumen tomado por litro.

9.1.1. Aire Zona crítica

Las muestras tomadas a partir del aire de áreas críticas en las cuatro entidades de la salud estudiadas, fueron analizadas en tres ítems: Bacterias Gram positivas, Bacterias Gram negativas y Hongos. La omisión en la entidad numero 5 se debe a la ausencia de zona crítica (Sala de cirugía y UCI) en ésta. Los datos no se distribuyen de forma normal (prueba de Kolmogorov-Smirnov $p < 0,05$). Se encontró que las bacterias Gram positivas presentaron una mediana de 60 NMP/100 lt, variando entre 19 y 1330 NMP/100 lt. Las bacterias Gram negativas exhibieron una mediana 94 NMP/100 lt, variando entre 25 y 2300 NMP/100 lt. Los hongos mostraron una mediana de 900 NMP/100 lt, variando entre 0 y 6183 NMP/100 lt (gráfica 1).



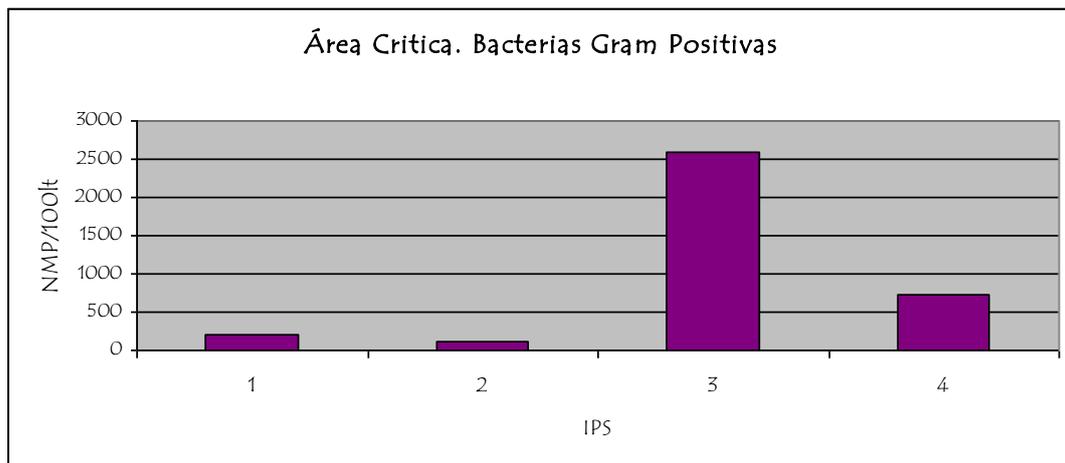
Figura 6. *Rhizopus sp.* tomado del aire de zona crítica de la IPS 2



Grafica 1. Microorganismos en Aire, Zona crítica de 4 entidades de la salud.

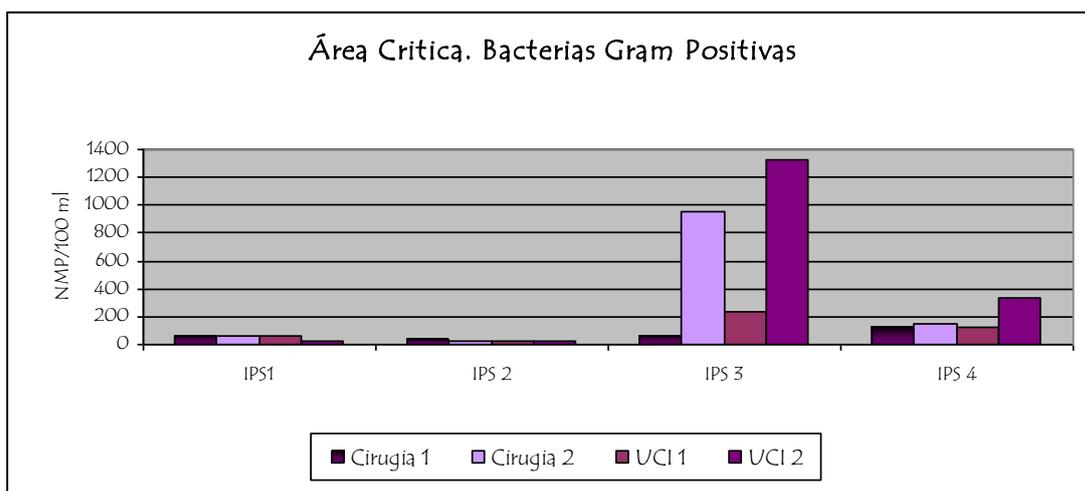
9.1.1.1. Bacterias Gram Positivas

Las muestras tomadas de las salas de cirugía y unidades de cuidado intensivo (UCI adultos, UCI pediátrica y/o UCI neonatal) fueron analizadas microbiológicamente en bacterias Gram positivas. Estos datos no se distribuyeron de manera normal ($p < 0.05$) y se comportaron así: la IPS 1 tuvo una mediana de 59 NMP/100 lt, variando entre 26 y 60 NMP/100 lt. La IPS 2 presentó una mediana de 25 NMP/100 lt, variando entre 19 y 35 NMP/100 lt. En cuanto a la IPS 3, la mediana fue de 595 NMP/100 lt, variando entre 60 y 1330 NMP/100 lt. Finalmente, la IPS 4 presentó una mediana de 135 NMP/100 lt, variando entre 120 y 340 NMP/100 lt (grafica 2).



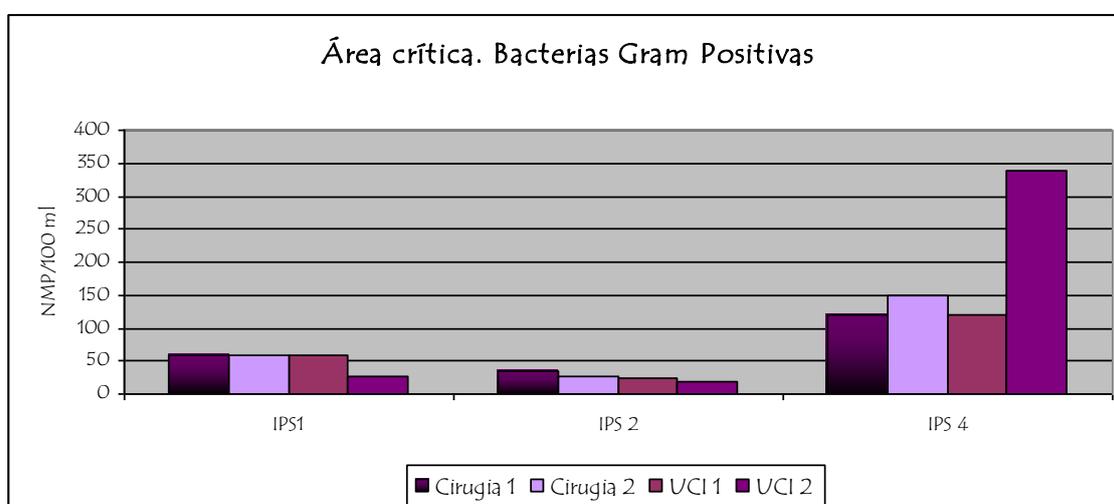
Gráfica 2. Bacterias Gram positivas en área crítica de 4 entidades de la salud.

La elevada concentración de las bacterias Gram positivas en la IPS 3 (sala de cirugía 1=60 NMP/100 lt, sala de cirugía 2= 360 NMP/100 lt, UCI 1= 230 NMP/100 lt y UCI 2= 1330 NMP/100 lt) no permite observar el comportamiento de estas en las demás entidades (grafica 3), por tal motivo tal IPS fue eliminada en la grafica 4.



Gráfica 3. Bacterias Gram positivas en área crítica de 4 entidades de la salud por área.

La IPS 1 presentó en las dos salas de cirugía 60 NMP/100 lt, IPS 2: 35 y 26 NMP/100 lt e IPS 4: 120 y 150 NMP/100 lt. En las unidades de cuidado intensivo, la IPS 1 evidenció 58 y 26 NMP/100 lt, la IPS 2: 24 y 19 NMP/100 lt y la IPS 4: 120 y 340 NMP/100 lt (grafica 4).

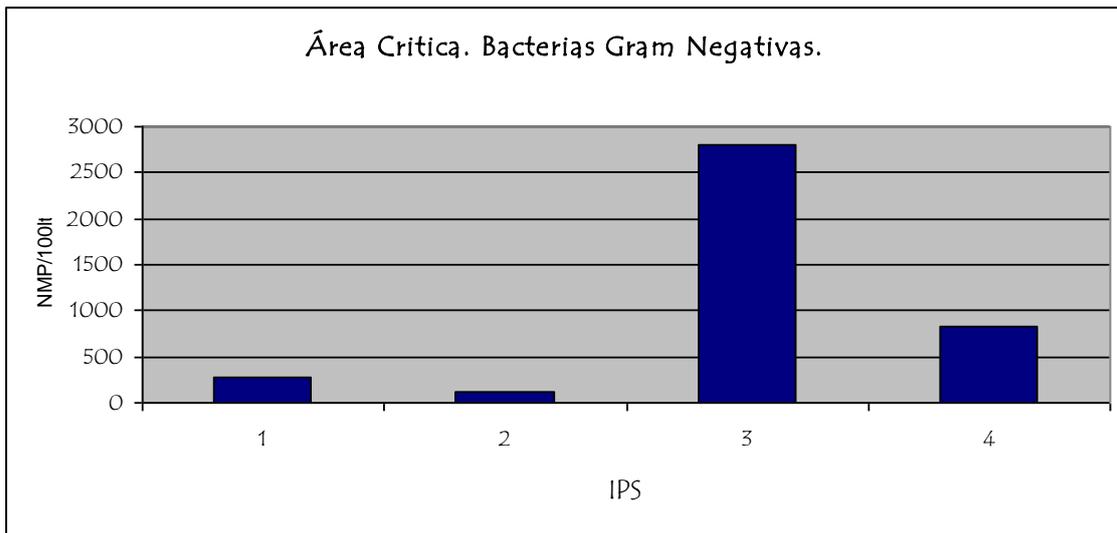


Gráfica 4. Bacterias Gram positivas en área crítica de entidades de la salud omitiendo IPS 3.

Utilizando la prueba estadística de Kruskal-Wallis fue posible concluir que existen diferencias estadísticamente significativas entre las 4 IPS analizadas en concentración de bacterias gram positivas ($p < 0.05$).

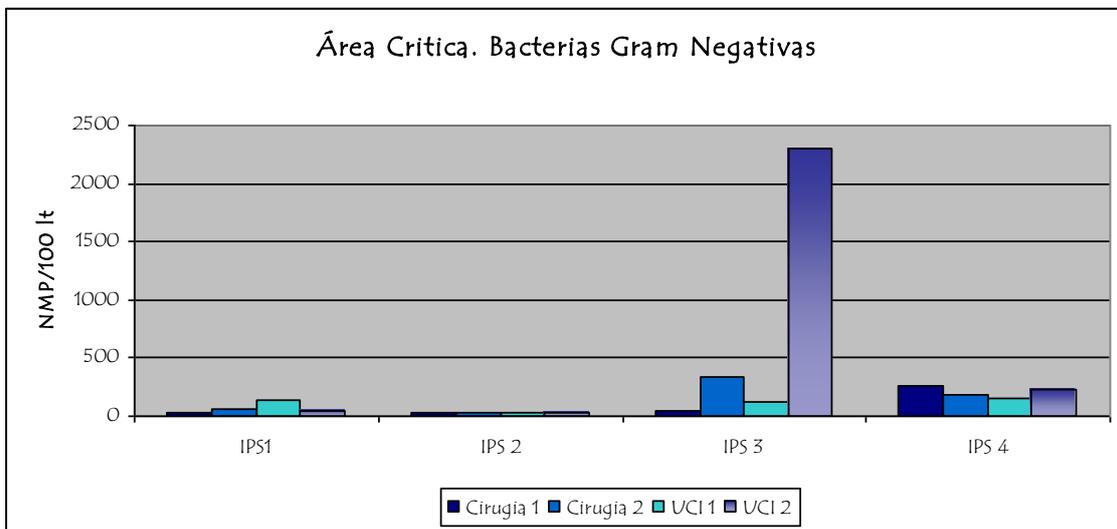
9.1.1.2. Bacterias Gram negativas.

Las muestras tomadas de las salas de cirugía y unidades de cuidado intensivo (UCI adultos, UCI pediátrica y/o UCI neonatal) fueron analizadas microbiológicamente en bacterias Gram negativas. Estos datos no se distribuyeron de manera normal ($p < 0.05$) y se comportaron así: la IPS 1 evidenció una mediana de 55 NMP/100 lt, variando entre 28 y 132 NMP/100 lt. La IPS 2 tuvo una mediana de 30 NMP/100 lt, variando entre 25 y 37 NMP/100 lt. En cuanto a la IPS 3, la mediana fue de 230 NMP/100 lt, variando entre 50 y 2300 NMP/100 lt. Finalmente, la IPS 4 presentó una media de 205 NMP/100 lt, variando entre 160 y 260 NMP/100 lt (grafica 5).



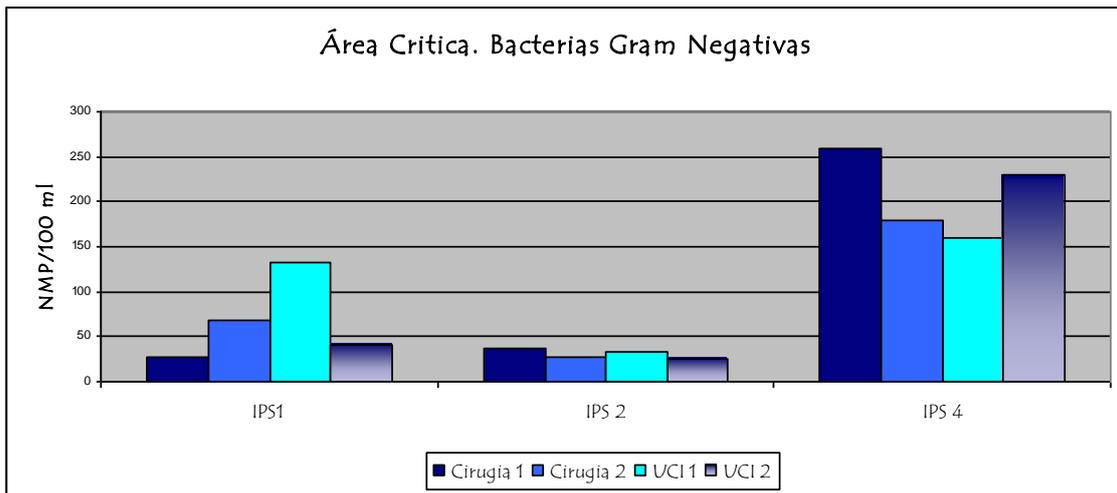
Grafica 5. Bacterias Gram negativas en área crítica de 4 entidades de la salud omitiendo.

La elevada concentración de las bacterias Gram negativas en la IPS 3 (sala de cirugía 1 de 50 NMP/100 lt, sala de cirugía 2 de 340 NMP/100 lt, UCI de 120 NMP/100 lt y UCI 2 de 2300 NMP/100 lt) no permite observar el comportamiento de estas en las demás entidades (grafica 5), por tal motivo tal IPS fue eliminada en la grafica 6.



Grafica 6. Bacterias Gram negativas en área crítica de 4 entidades de la salud por área.

La IPS 1 presentó en salas de cirugía 28 y 69 NMP/100 lt, IPS 2: 37 y 27 NMP/100 lt e IPS 4: 260 y 180 NMP/100 lt. En las unidades de cuidado intensivo, la IPS 1 evidenció 132 y 41 NMP/100 lt, la IPS 2: 34 y 25 NMP/100 lt y la IPS 4: 160 y 230 NMP/100 lt.

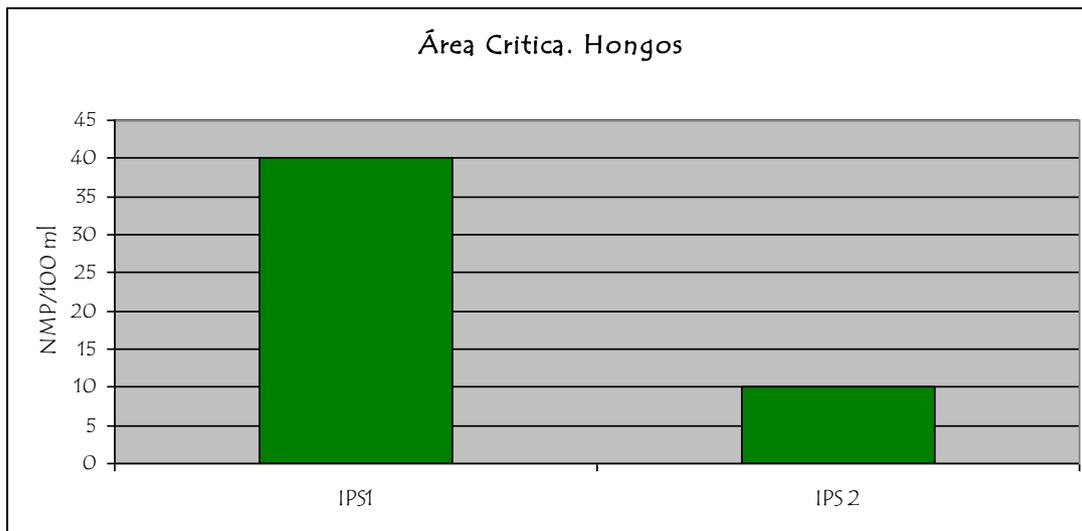


Grafica 7. Bacterias Gram negativas en área crítica de entidades de la salud omitiendo IPS 3.

Utilizando la prueba estadística de Kruskal-Wallis fue posible concluir que existen diferencias estadísticamente significativas entre las 4 IPS analizadas en concentración de bacterias gram negativas ($p < 0.05$).

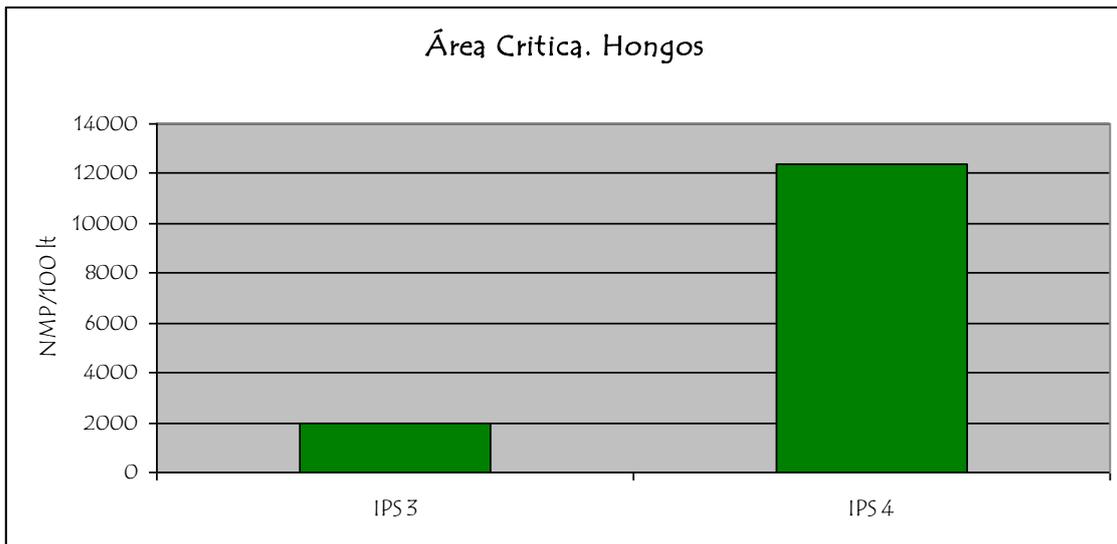
9.1.1.3. Hongos

Las muestras tomadas de las salas de cirugía y unidades de cuidado intensivo (UCI adultos, UCI pediátrica y/o UCI neonatal) fueron analizadas microbiológicamente en Hongos.. Estos datos no se distribuyeron de manera normal ($p < 0.05$) y se comportaron así: la IPS 1 tuvo una mediana de 6 NMP/100 lt, variando entre 4 y 24 NMP/100 lt. La IPS 2 tuvo una media de 2 NMP/100 lt, variando entre 0 y 7 NMP/100 lt. Debido a las altas concentraciones de hongos encontradas en las IPS 3 y 4 fue necesario graficar separadamente.



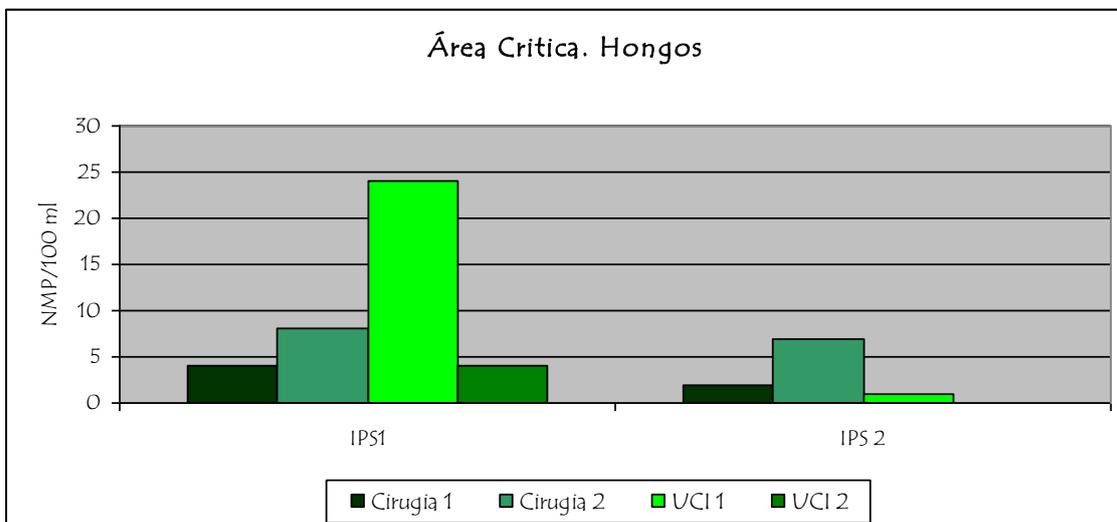
Grafica 8. Hongos en área crítica de IPS 1 y 2

En cuanto a la IPS 3, la mediana fue de 300 NMP/100 lt, variando entre 70 y 1280 NMP/100 lt. Finalmente, la IPS 4 presentó una mediana de 3102 NMP/100 lt, variando entre 10 y 6183 NMP/100 lt.



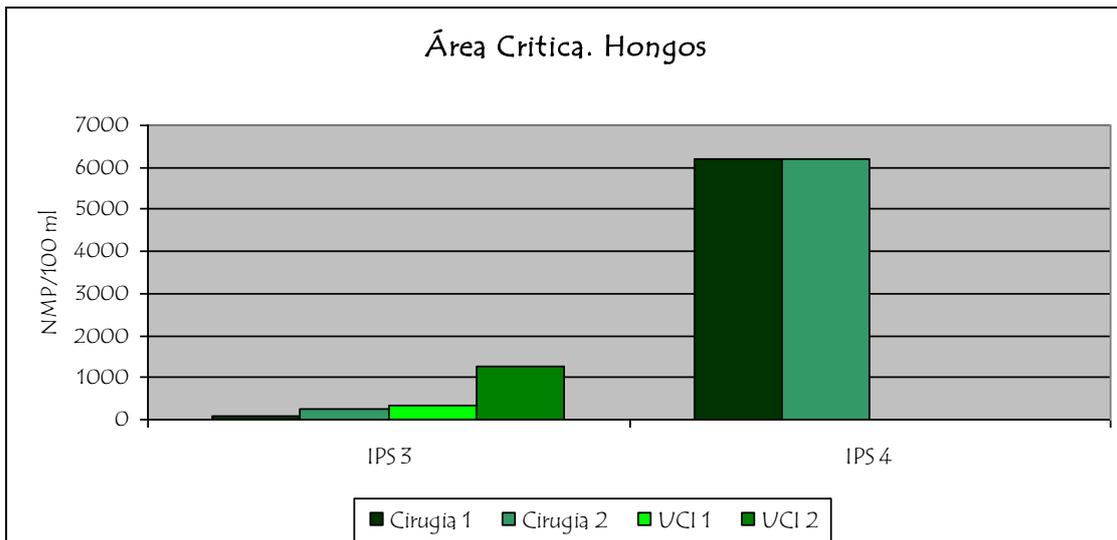
Grafica 9. Hongos en área crítica de IPS 3 y 4

La IPS 1 presentó en salas de cirugía 4 y 8 NMP/100 lt mientras que la IPS 2 tuvo 2 y 7 NMP/100 lt de hongos. En las unidades de cuidado intensivo, la IPS 1 evidenció 24 y 4 NMP/100 lt y la IPS 2 1 y 0 NMP/100 lt.



Grafica 10. Hongos en área crítica de IPS 1 y 2 discriminadas por área

La IPS 3 presentó en salas de cirugía 70 y 260 NMP/100 lt mientras que la IPS 4 tuvo 6183 NMP/100 lt de hongos. En las unidades de cuidado intensivo se evidenció 340 y 1280 NMP/100 lt y la IPS 4 presentó 10 y 20 NMP/100 lt.

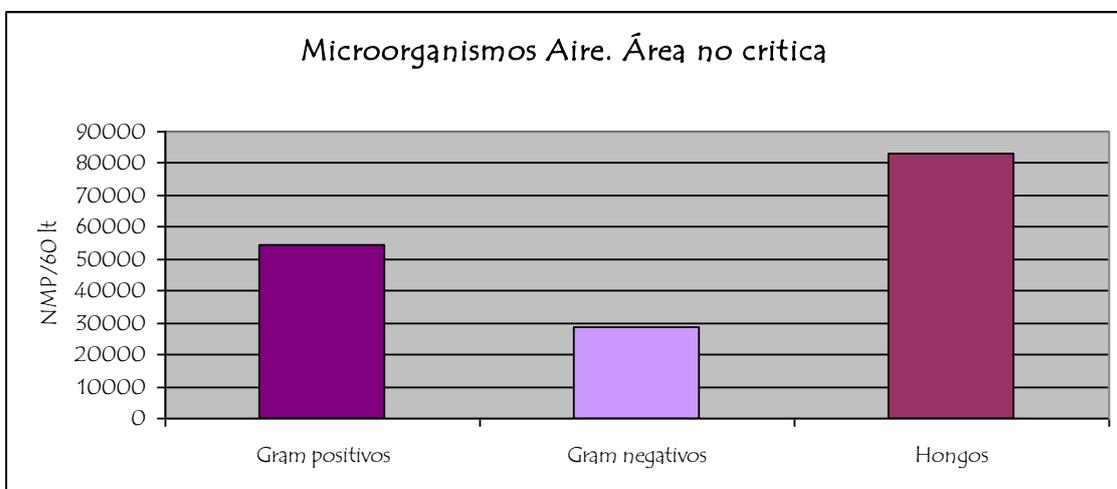


Grafica 11. Hongos en área crítica de IPS 1 y 2 discriminadas por área

Utilizando la prueba estadística de Kruskal-Wallis fue posible concluir que existen diferencias estadísticamente significativas entre las 4 IPS analizadas en concentración de hongos ($p < 0.05$).

9.1.2. Aire Zona No Crítica

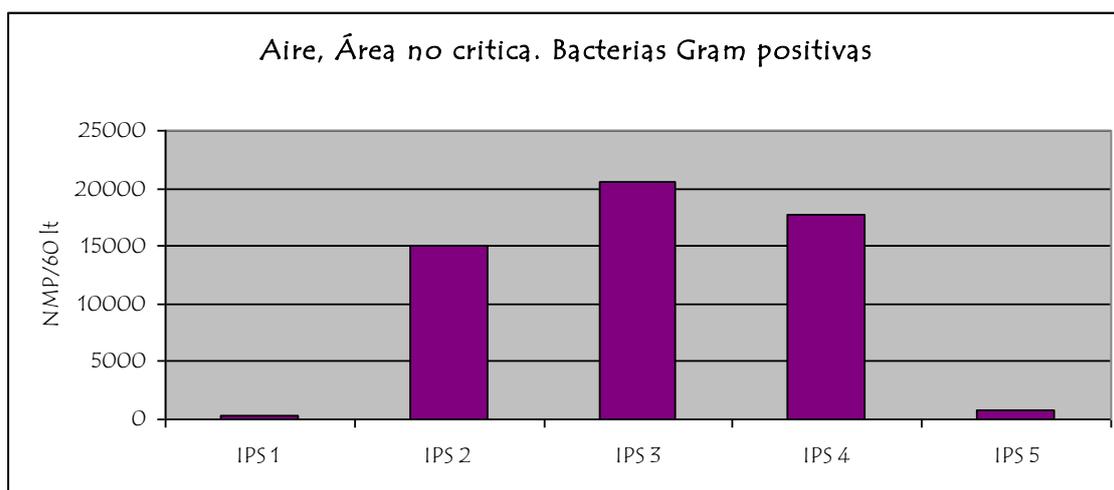
Las muestras tomadas a partir del aire de áreas no críticas en las cinco entidades de la salud estudiadas, fueron analizadas en: Bacterias Gram positivas, Gram negativas y Hongos. Las áreas no críticas analizadas fueron: Hospitalización y urgencias en dos puntos, Pediatría, Ginecología, Medicina Interna, Laboratorio y apoyo diagnóstico. Los datos de los tres grupos estudiados no se distribuyen de forma normal (prueba de Kolmogorov-Smirnov $p < 0,05$). Las bacterias Gram positivas presentaron una mediana de 144 NMP/60 lt, variando entre 11 y 6183 NMP/60 lt. Las bacterias Gram negativas mostraron una mediana de 160 NMP/60 lt, variando entre 7 y 6183 NMP/60 lt. Los hongos arrojaron una mediana de 86 NMP/60 lt, variando entre 1 y 6183 NMP/60 lt.



Grafica 12. Microorganismos en Aire, Zona no crítica de 5 entidades de la salud.

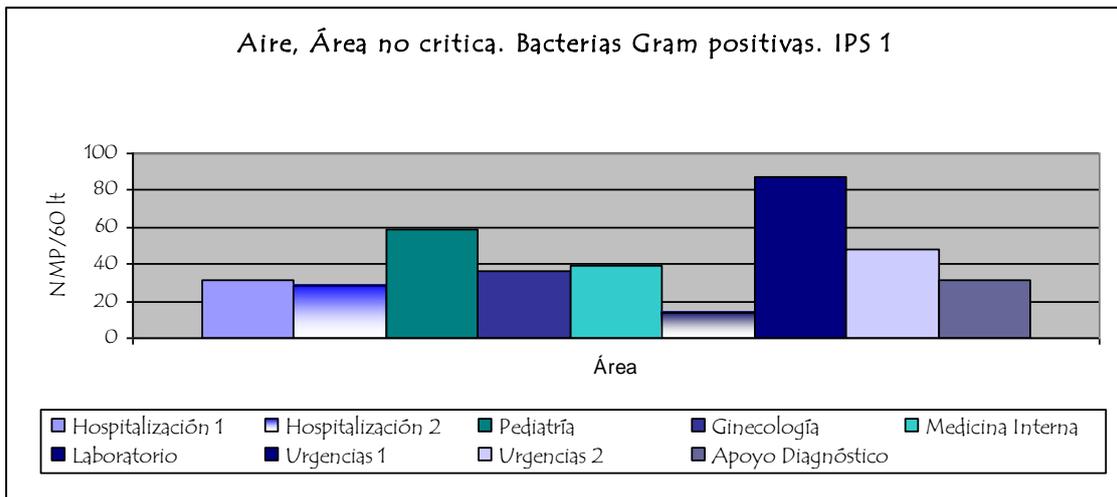
9.1.2.1. Bacterias Gram Positivas

Las muestras tomadas de las 9 áreas no críticas fueron analizadas microbiológicamente en bacterias Gram positivas. Estos datos no se distribuyeron de manera normal ($p < 0.05$) y se comportaron así: la IPS 1 tuvo una mediana de 36 NMP/60 lt, variando entre 14 y 87 NMP/60 lt. La IPS 2 presentó una mediana de 26 NMP/60 lt, variando entre 11 y 4927 NMP/60 lt. En cuanto a la IPS 3, la mediana fue de 1430 NMP/60 lt, variando entre 350 y 6183 NMP/60 lt. La IPS 4 presentó una mediana de 333 NMP/60 lt, variando entre 200 y 6183 NMP/60 lt. Finalmente, la IPS 5 arrojó una mediana de 95 NMP/60 lt variando entre 41 y 144 NMP/60 lt de bacterias gram positivas. Utilizando la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$) se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la concentración de bacterias gram positivas entre las 5 IPS.



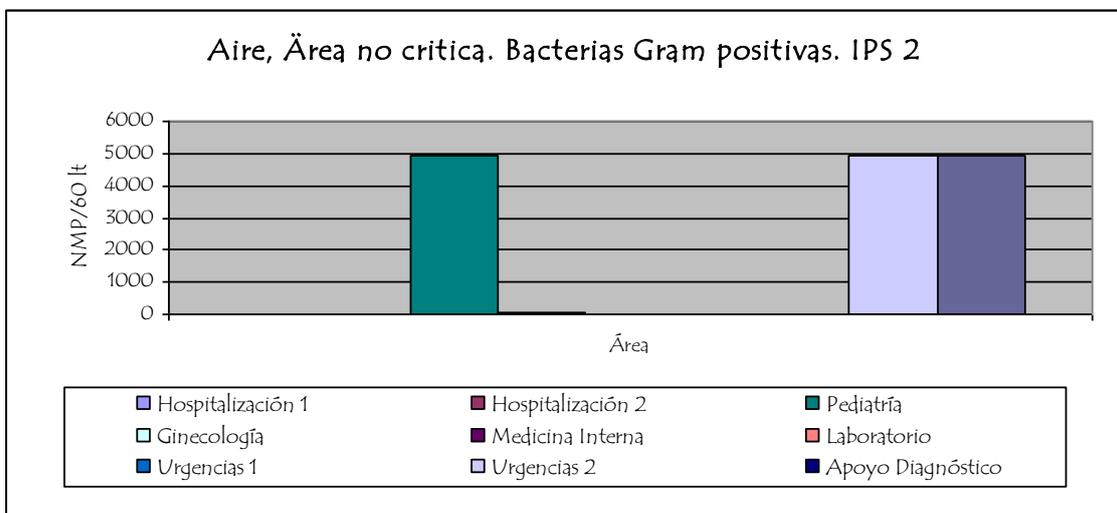
Grafica 13. Bacterias Gram positivas en Aire, Zona no crítica de 5 entidades de la salud.

La IPS 1 presentó una la mayor población de bacterias gram positivas en Urgencias 1 con 87 NMP/60 lt, seguido por pediatría con 59 NMP/60 lt. La concentración bacteriana en Urgencias 2 fue de 48 NMP/60 lt, Medicina interna de 39 NMP/60 lt, ginecología: 36 NMP/60 lt, hospitalización 1 de 31 NMP/60 lt y Apoyo diagnóstico: 41 NMP/60 lt. Las menores concentraciones se evidenciaron en hospitalización 2 de 28 NMP/60 lt, y laboratorio con 14 NMP/60 lt.



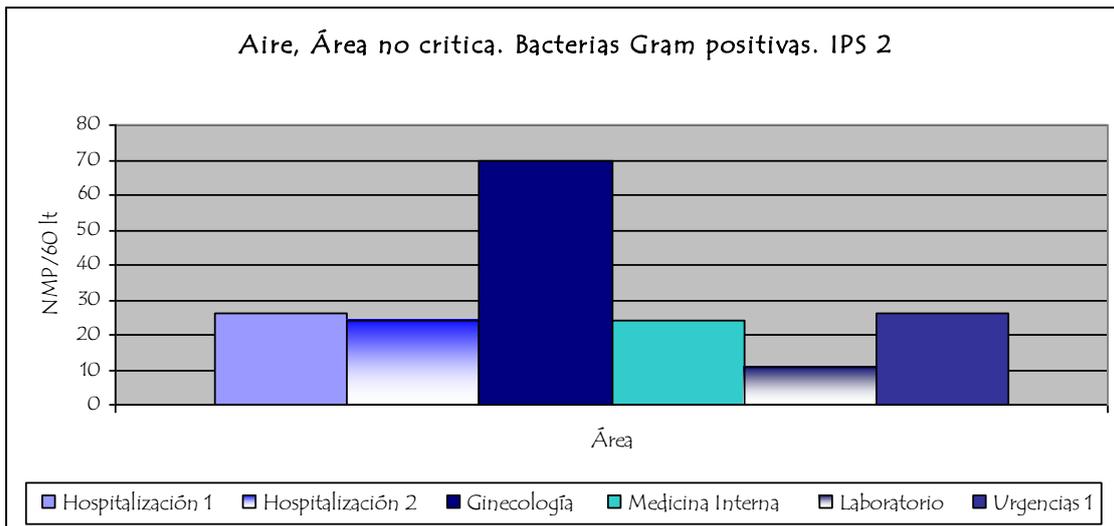
Grafica 14. Bacterias Gram positivas s en Aire, Zona no crítica, IPS 1

La IPS 2 evidenció una gran concentración de bacterias gram positivas en pediatría, urgencias 2 y apoyo diagnóstico con 4927 NMP/60 lt, por esta razón, es necesario omitir estas tres áreas, a fin de lograr observar la concentración en las demás áreas.



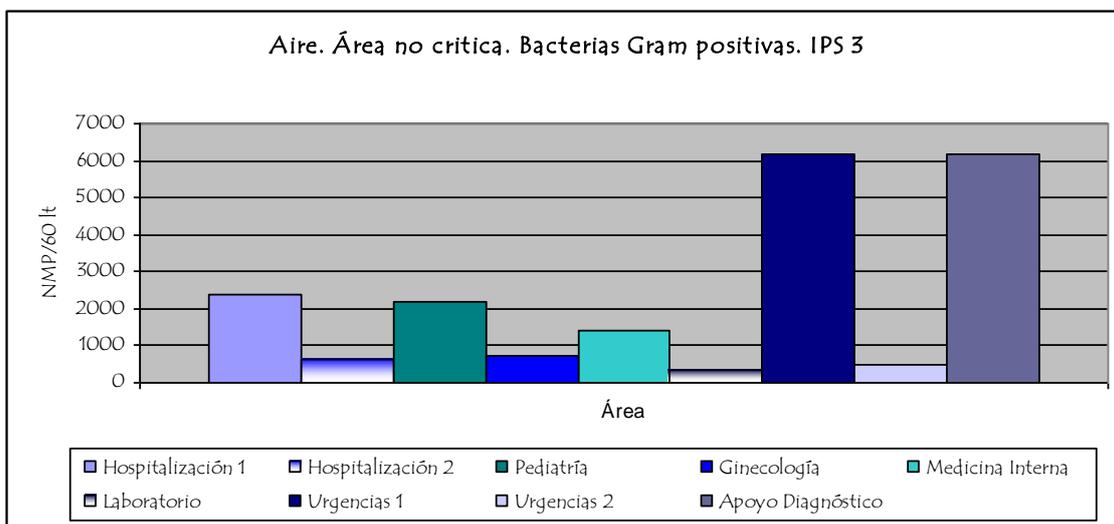
Grafica 15. Bacterias Gram positivas s en Aire, Zona no crítica, IPS 2

Omitiendo pediatría, urgencias 2 y apoyo diagnóstico por sus altas concentraciones microbianas en bacterias gram positivas, se encontró que en ginecología el conteo fue de 70 NMP/60 lt, seguido por hospitalización 1 y urgencias 1 con 26 NMP/60 lt, hospitalización 2 y medicina interna con 24 NMP/60 lt. La menor concentración se evidenció en laboratorio con 11 NMP/60 lt.



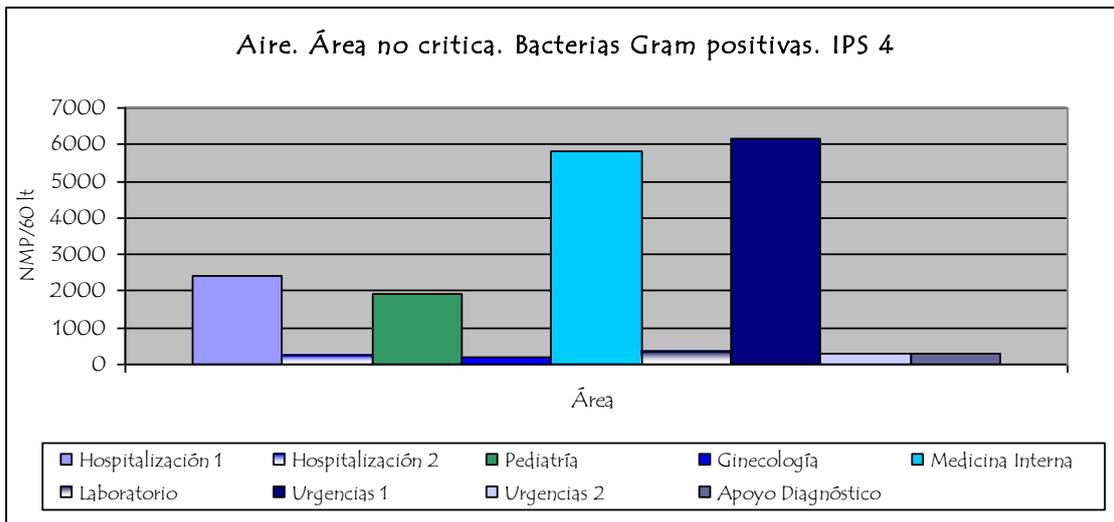
Grafica 16. Bacterias Gram positivas s en Aire, Zona no critica , IPS 2

La IPS 3 presentó la mayor población de bacterias gram positivas en Urgencias 1 y apoyo diagnostico con 6183 NMP/60 It, seguido por hospitalización con 2400 NMP/60 It. La concentración bacteriana en pediatría fue de 2210 NMP/60 It, Medicina interna de 1430 NMP/60 It, ginecología: 740 NMP/60 It, hospitalización 2 de 650 NMP/60 It y urgencias 2: 480 NMP/60 It. Las menores concentraciones se evidenciaron en laboratorio con 330 NMP/60 It.



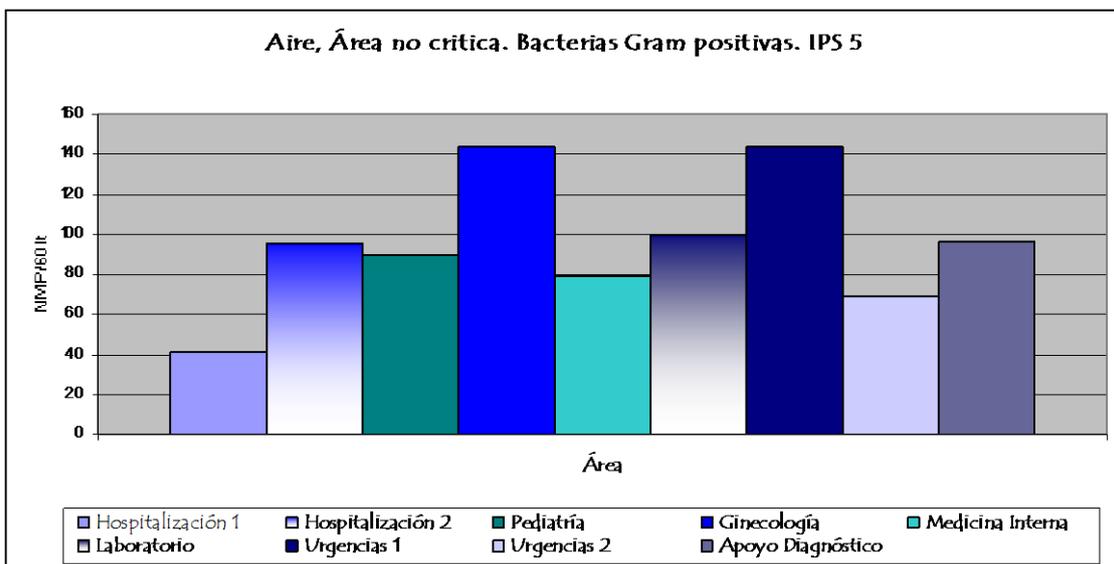
Grafica 17. Bacterias Gram positivas s en Aire, Zona no critica , IPS 3

La IPS 4 presentó la mayor población de bacterias gram positivas en Urgencias 1 con 6183 NMP/60 It, seguido por medicina interna con 5833 NMP/60 It. La concentración bacteriana en hospitalización 1 fue de 2433 NMP/60 It, pediatría de 1900 NMP/60It, laboratorio 333 NMP/60 It, apoyo diagnostico de 316 NMP/60 It y urgencias 2: 300 NMP/60It. Las menores concentraciones se evidenciaron en hospitalización 2 con 250 NMP/60 It y ginecología con 200 NMP/60 It.



Grafica 18. Bacterias Gram positivas s en Aire, Zona no critica , IPS 4

La IPS 5 presentó la mayor población de bacterias gram positivas en ginecología y urgencias 1 con 144 NMP/60 lt, seguido por laboratorio con 100 NMP/60 lt. La concentración bacteriana en apoyo diagnostico fue de 96 NMP/60 lt, hospitalización 2 de 95 NMP/60 lt, pediatría 90 NMP/60 lt, medicina interna de 79 NMP/60 lt y urgencias 2: 69 NMP/60 lt. La menor concentración se evidenció en hospitalización 1 con 41 NMP/60 lt.

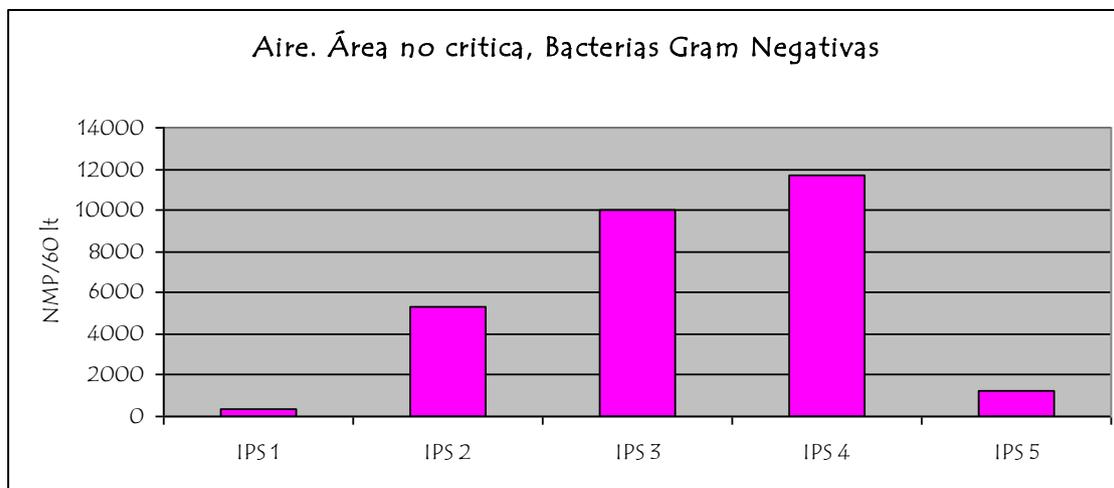


Grafica 19. Bacterias Gram positivas s en Aire, Zona no critica , IPS 5

9.1.2.2. Bacterias Gram negativas

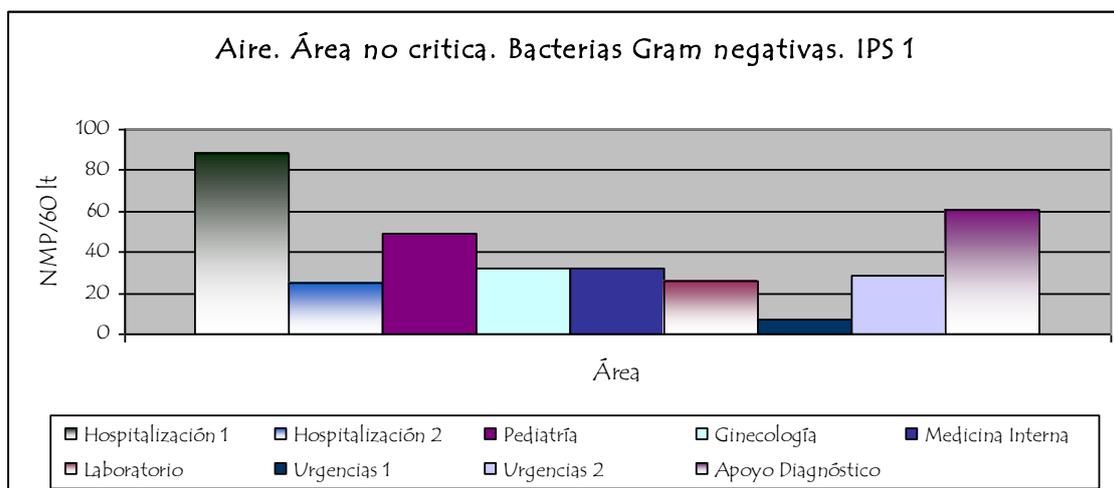
Las muestras tomadas de las 9 áreas no críticas fueron analizadas microbiológicamente en bacterias Gram negativas. Estos datos no se distribuyeron de manera normal ($p < 0.05$) y se comportaron así: la IPS 1 tuvo una mediana de 32 NMP/60 lt, variando entre 7 y 88 NMP/60 lt. La IPS 2 presentó una mediana de 54 NMP/60 lt, variando entre 10 y 4927 NMP/60 lt. En cuanto a la IPS 3, la mediana fue de 470 NMP/60 lt, variando entre 230 y 6183 NMP/60 lt. La

IPS 4 presentó una mediana de 333 NMP/60 lt, variando entre 50 y 6183 NMP/60 lt (figura gj). Finalmente, la IPS 5 arrojó una mediana de 160 NMP/60 lt variando entre 23 y 297 NMP/60 lt de bacterias gram negativas. Utilizando la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$) se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la concentración de bacterias gram negativas entre las 5 IPS.



Grafica 20. Bacterias Gram negativas en Aire, Zona no crítica de 5 entidades de la salud.

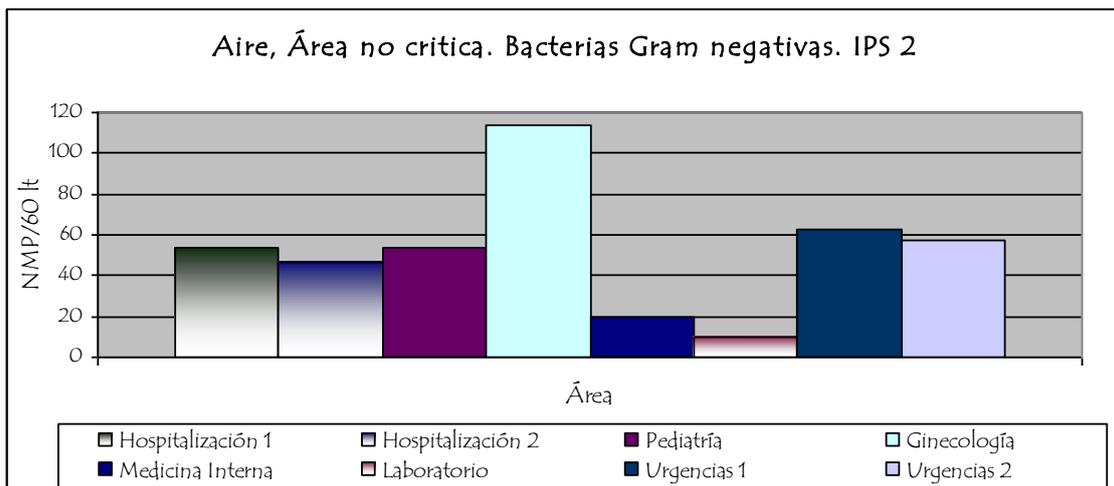
La IPS 1 presentó la mayor población de bacterias gram negativas en hospitalización 1 con 88 NMP/60 lt, seguido por apoyo diagnóstico con 61 NMP/60 lt. La concentración bacteriana en pediatría fue de 49 NMP/60 lt, Medicina interna y ginecología de 39 NMP/60 lt, urgencias 2 de 29 NMP/60 lt y laboratorio: 26 NMP/60 lt. Las menores concentraciones se evidenciaron en hospitalización 2 de 25 NMP/60 lt, y urgencias 1 con 7 NMP/60 lt.



Grafica 21. Bacterias Gram negativas en Aire, Zona no crítica de IPS 1

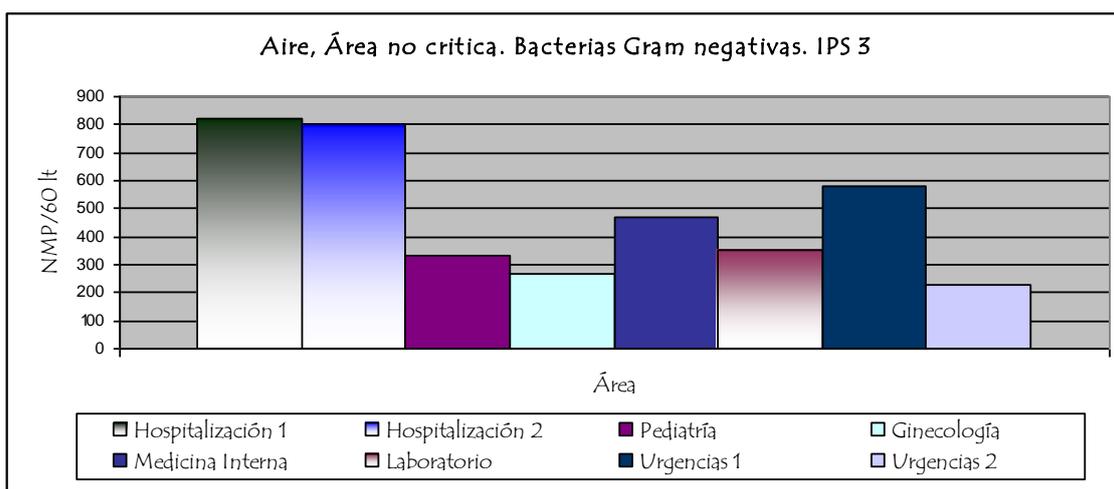
Debido a que en apoyo diagnóstico en la IPS 2 se evidenció una elevada carga bacteriana (4927 NMP/60lt), fue necesario omitirla a fin de analizar las demás áreas. Seguido de apoyo diagnóstico, se presentó la mayor población de bacterias gram negativas en ginecología con 114 NMP/60 lt, seguido por urgencias 1 con 63 NMP/60 lt y urgencias 2 con 57 NMP/60 lt. La concentración bacteriana en pediatría y hospitalización 1 fue de 54 NMP/60 lt, en

hospitalización 2 fue 47 NMP/60 It y medicina interna con 20 NMP/60 It. La menor concentración se evidenció en laboratorio con 10 NMP/60 It.



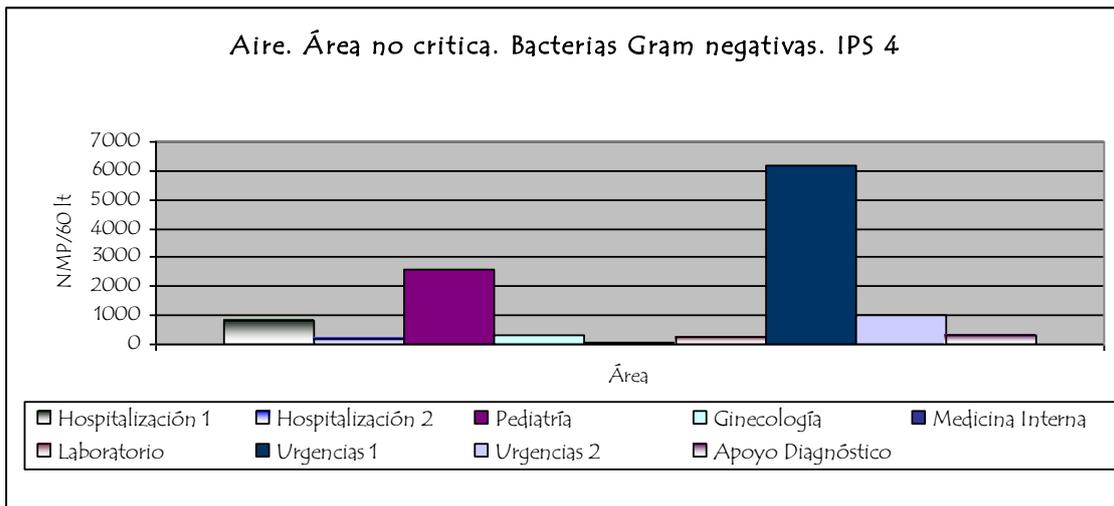
Grafica 22. Bacterias Gram negativas en Aire, Zona no crítica de IPS 2

Nuevamente apoyo diagnostico muestra elevada carga bacteriana (6183 NMP/60It), por lo tanto fue necesario omitirla a fin de analizar las demás áreas en el análisis de la IPS 3. La mayor población de bacterias gram negativas en hospitalización 1 con 820 NMP/60 It, seguido por hospitalización 2 con 800 NMP/60 It y urgencias 1 con 580 NMP/60 It. La concentración bacteriana en medicina interna fue de 470 NMP/60 It, en laboratorio fue 350 NMP/60 It y pediatría con 330 NMP/60 It. Las menores concentraciones se evidenciaron en ginecología y urgencias 2 con 270 y 230 NMP/60 It.



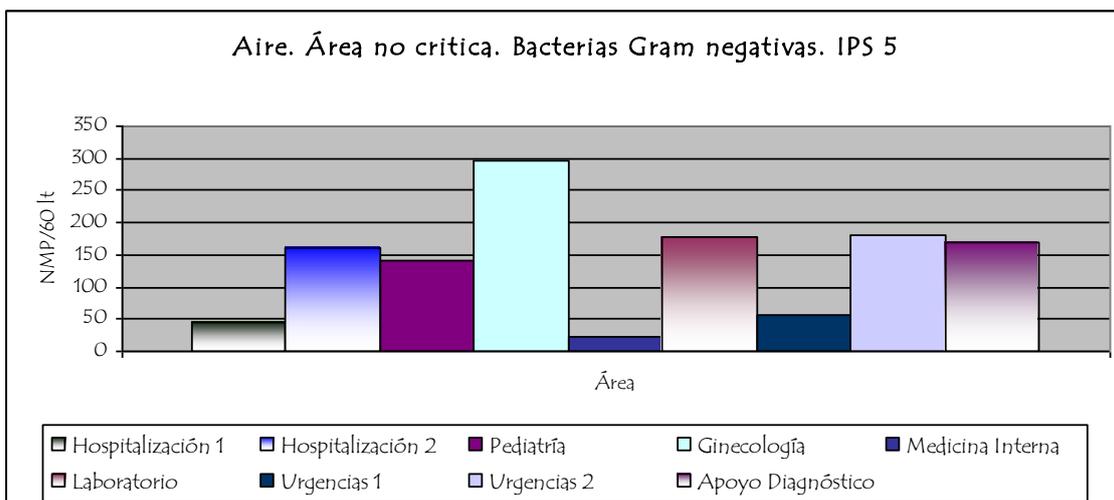
Grafica 23. Bacterias Gram negativas en Aire, Zona no crítica de IPS 3

La IPS 4 presentó la mayor población de bacterias gram negativas en urgencias 1 con 6183 NMP/60 It, seguido por pediatría con 2566 NMP/60 It. La concentración bacteriana en urgencias 2 fue de 983 NMP/60 It, hospitalización 1 de 833 NMP/60 It, apoyo diagnostico de 333 NMP/60 It y ginecología: 316 NMP/60 It. Las menores concentraciones se evidenciaron en hospitalización 2 con 216 NMP/60 It y medicina interna con 50 NMP/60 It.



Grafica 24. Bacterias Gram negativas en Aire, Zona no crítica de IPS 4

La IPS 5 mostró la mayor población de bacterias gram negativas en ginecología con 297 NMP/60 lt, seguido por urgencias 2 con 180 NMP/60 lt. La concentración bacteriana en laboratorio fue de 178 NMP/60 lt, apoyo diagnostico de 169 NMP/60 lt, hospitalización 2 de 160 NMP/60 lt y pediatría: 142 NMP/60 lt. Las menores concentraciones se evidenciaron en urgencias 1 con 57 NMP/60 lt, hospitalización con 44 NMP/60 lt y medicina interna con 23 NMP/60 lt.

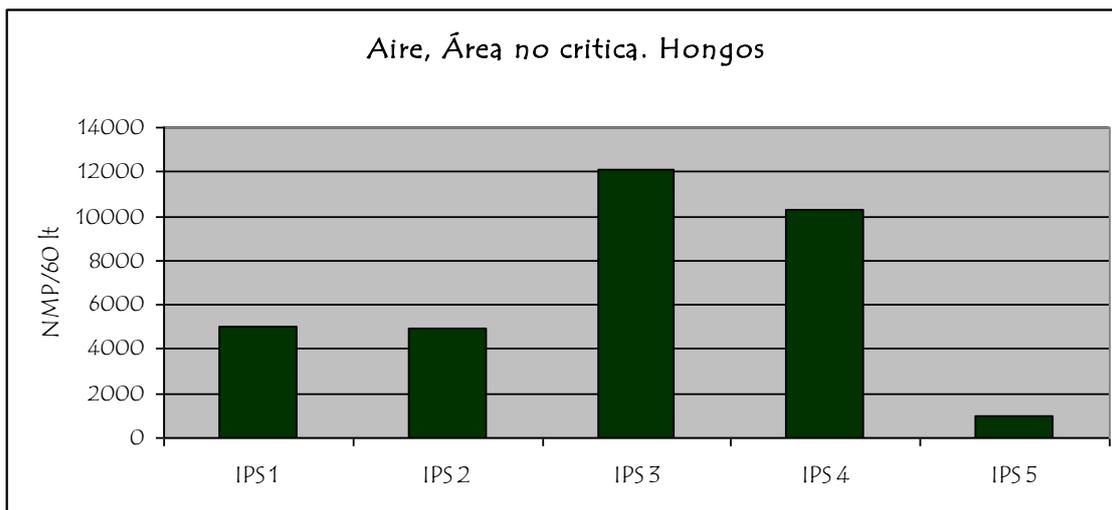


Grafica 25. Bacterias Gram negativas en Aire, Zona no crítica de IPS 5

9.1.2.3. Hongos

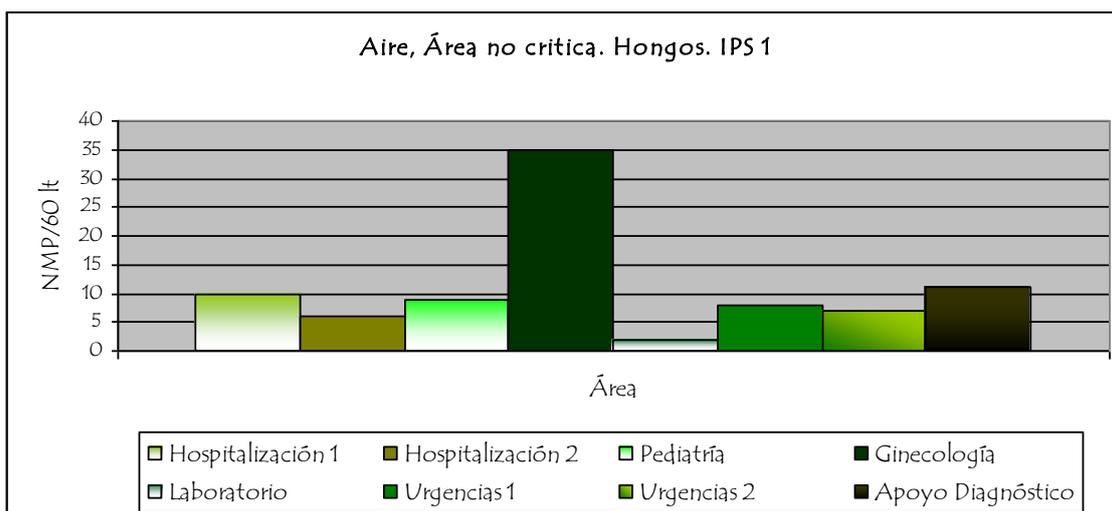
Las muestras tomadas de las 9 áreas no críticas fueron analizadas microbiológicamente en hongos. Estos datos no se distribuyeron de manera normal ($p < 0.05$) y se comportaron así: la IPS 1 tuvo una mediana de 9 NMP/60 lt, variando entre 2 y 4926 NMP/60 lt. La IPS 2 presentó una mediana de 6 NMP/60 lt, variando entre 1 y 4927 NMP/60 lt. En cuanto a la IPS 3, la mediana fue de 610 NMP/60 lt, variando entre 170 y 6183 NMP/60 lt. La IPS 4 presentó una mediana de 133 NMP/60 lt, variando entre 50 y 6183 NMP/60 lt. Finalmente, la IPS 5 arrojó una mediana de 89 NMP/60 lt variando entre 7 y 240 NMP/60 lt de hongos. Utilizando la prueba

de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$) se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la concentración de hongos entre las 5 IPS.



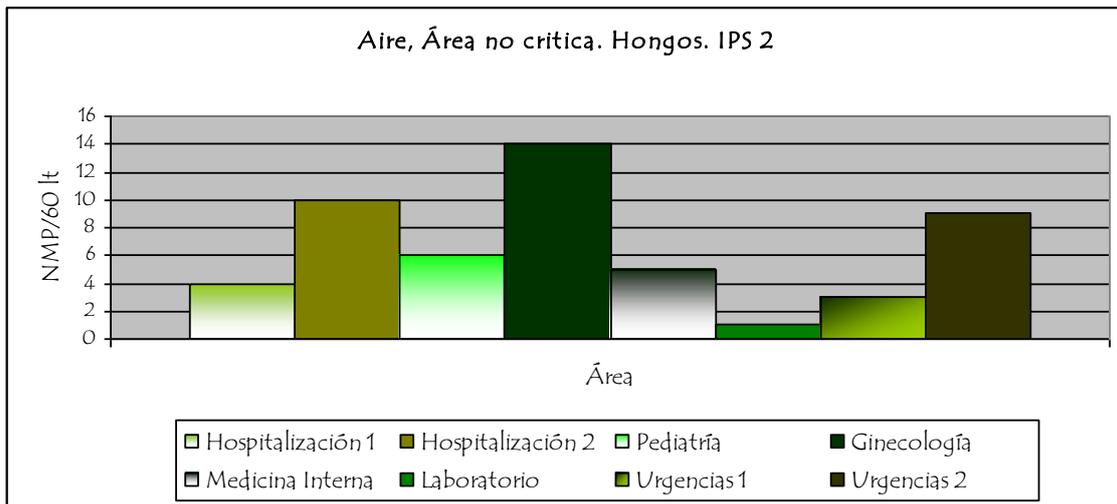
Grafica 26. Hongos en Aire, Zona no crítica de 5 entidades de la salud

Debido a que medicina interna en la IPS 1 evidenció elevada carga fúngica (4926 NMP/60lt), fue necesario omitirla a fin de analizar las demás áreas. Se presentó la mayor población de hongos en ginecología con 35 NMP/60 lt, seguido por apoyo diagnóstico con 11 NMP/60 lt, hospitalización 1 con 10 NMP/60 lt, pediatría con 9 NMP/60 lt, urgencias 1 con 8 NMP/60 lt y urgencias 2 con 7 NMP/60 lt. La menor concentración fúngica se evidenció en hospitalización 2 con 6 NMP/60 lt y en laboratorio con 2 NMP/60 lt.



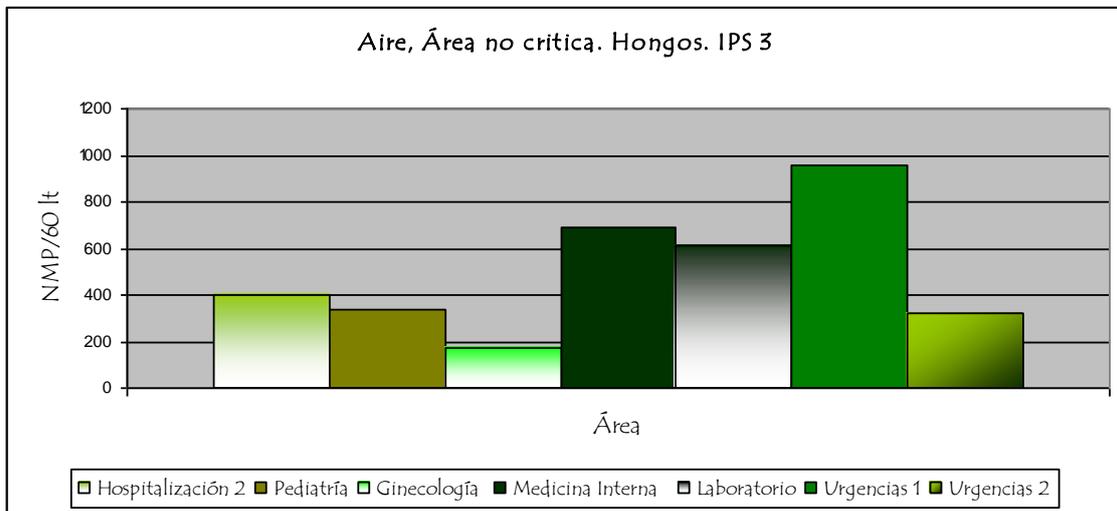
Grafica 27. Hongos en Aire, Zona no crítica de IPS 1

En la IPS 2 Apoyo diagnóstico demostró elevada carga fúngica (4927 NMP/60lt), razón por la cual fue excluida. Se presentó la mayor población de hongos en ginecología con 14 NMP/60 lt, seguido por hospitalización 2 con 10 NMP/60 lt, urgencias 2 con 9 NMP/60 lt, pediatría con 6 NMP/60 lt y medicina interna con 5 NMP/60 lt. La menor concentración fúngica se evidenció en hospitalización 1 con 4 NMP/60 lt, urgencias 1 con 3 NMP/60 lt y laboratorio con 1 NMP/60 lt.



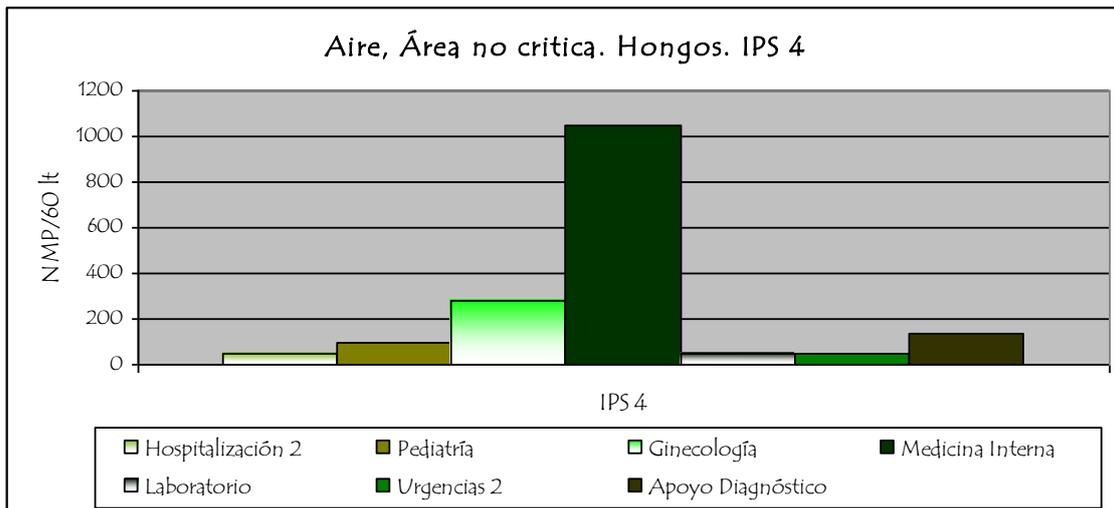
Grafica 28. Hongos en Aire, Zona no crítica de IPS 2

En la IPS 3 fue necesario excluir hospitalización 1 y Apoyo diagnóstico ya que demostraron elevada carga fúngica (4970 y 6183 NMP/60lt respectivamente). Se presentó la mayor población de hongos en urgencias 1 con 960 NMP/60 lt, seguido por medicina interna con 690 NMP/60 lt, laboratorio con 610 NMP/60 lt, hospitalización 2 con 400 NMP/60 lt y pediatría con 340 NMP/60 lt. La menor concentración fúngica se evidenció en urgencias 2 con 320 NMP/60 lt y ginecología con 170 NMP/60 lt.



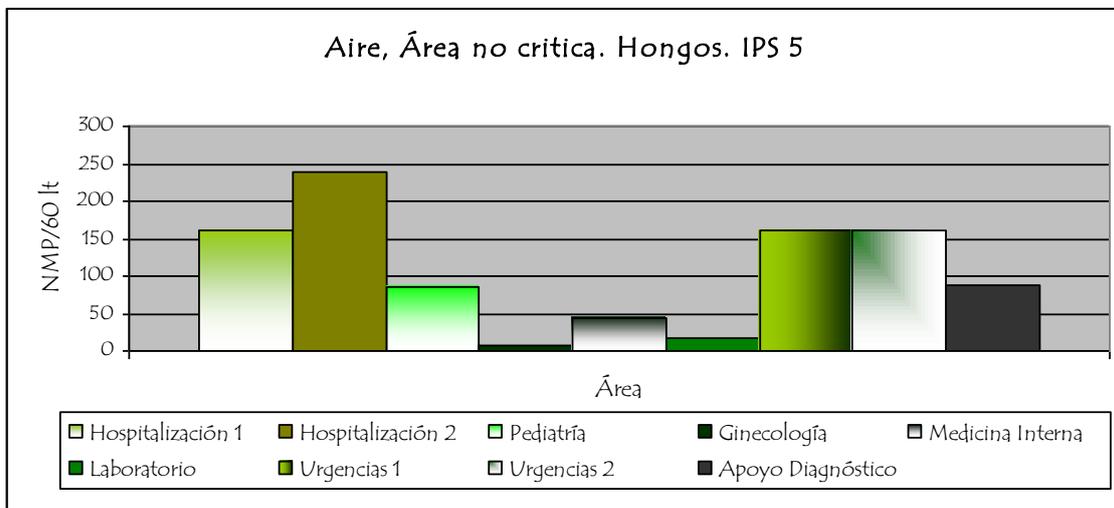
Grafica 29. Hongos en Aire, Zona no crítica de IPS 3

En la IPS 4 fue indispensable suprimir urgencias 1 y hospitalización 1 ya que demostraron elevada carga en hongos (6183 y 2400 NMP/60lt respectivamente). Se presentó la mayor población de hongos en medicina interna con 1050 NMP/60 lt, seguido por ginecología con 283 NMP/60 lt, apoyo diagnóstico con 133 NMP/60 lt y pediatría con 100 NMP/60 lt. La menor concentración fúngica se evidenció en urgencias 2, hospitalización 2 y laboratorio con 50 NMP/60 lt .



Grafica 30. Hongos en Aire, Zona no crítica de IPS 4

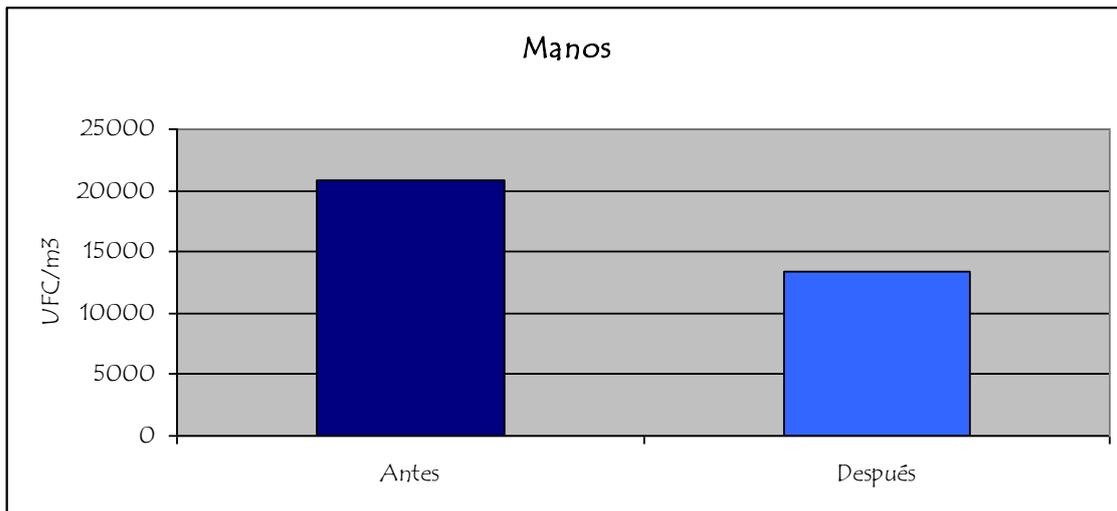
En la IPS 5 se presentó la mayor población de hongos en hospitalización 2 con 240 NMP/60 lt, seguido por urgencias 2 y hospitalización 1 con 161 NMP/60 lt, urgencias 1 con 160 NMP/60 lt, apoyo diagnóstico con 89 NMP/60 lt, pediatría con 86 NMP/60 lt y medicina interna con 43 NMP/60 lt. La menor concentración fúngica se evidenció en laboratorio con 18 NMP/60 lt y ginecología con 7 NMP/60 lt.



Grafica 31. Hongos en Aire, Zona no crítica de IPS 5

9.2. MANOS

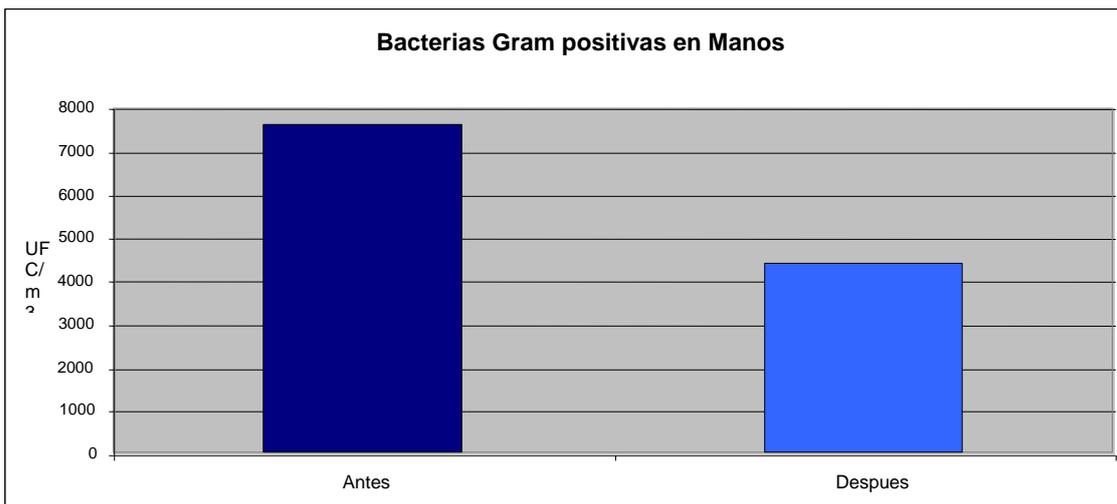
Se tomaron muestras a partir de las manos de 49 trabajadores de la salud. Los datos arrojados no se distribuyeron de forma normal ($p < 0.05$). La carga microbiana antes de lavarse las manos (estado en el cual el trabajador de la salud estaba laborando) presentó una mediana de 54 UFC/m³, variando entre 0 y 800 UFC/m³. Después del lavado de manos la carga microbiana exhibió una mediana de 8, variando entre 0 y 800 UFC/m³ (figura 36).



Grafica 32. Carga microbiana antes y después del lavado de manos en las 5 entidades de la salud

9.2.1. Manos Bacterias Gram positivas

La concentración de bacterias gram positivas en las 5 IPS estudiadas antes del lavado de manos presentó una mediana de 67 UFC/m³, variando entre 0 y 800 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la mediana disminuyó a 21 UFC/m³ variando entre 0 y 800 UFC/m³ (figura 37). Utilizando la prueba de Wilcoxon, se pudo concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram positivas antes respecto a después de lavarse las manos en las 5 IPS ($p < 0.05$).



Grafica 33. Bacterias Gram positivas antes y después del lavado de manos en 5 entidades de la salud

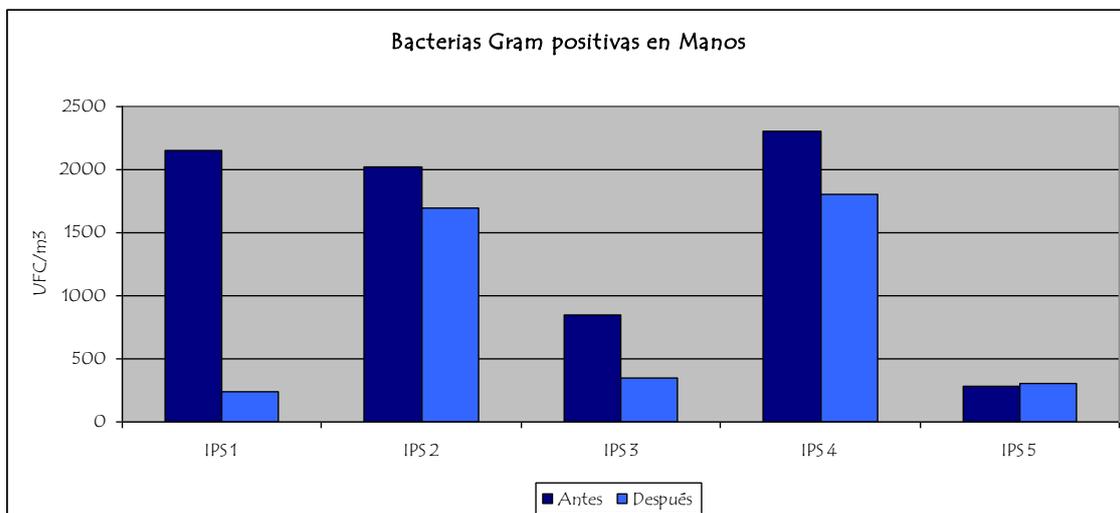
Los datos de la concentración de bacterias gram positivas en la IPS 1 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 268 ± 336 UFC/m³, variando entre 6 y 800 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 29 ± 40 UFC/m³ variando entre 1 y 114 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram positivas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 1 ($p > 0.05$).

Los datos de la concentración de bacterias gram positivas en la IPS 2 no se distribuyeron con normalidad ($p < 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una mediana de 48 UFC/m³, variando entre 0 y 800 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la mediana disminuyó a 2 UFC/m³ variando entre 0 y 800 UFC/m³. Utilizando la prueba de Wilcoxon, se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram positivas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 2 ($p > 0.05$).

Los datos de la concentración de bacterias gram positivas en la IPS 3 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 77 ± 91 UFC/m³, variando entre 2 y 323 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 31 ± 46 UFC/m³ variando entre 0 y 154 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram positivas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 3 ($p < 0.05$).

Los datos de la concentración de bacterias gram positivas en la IPS 4 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 177 ± 223 UFC/m³, variando entre 2 y 700 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 139 ± 207 UFC/m³ variando entre 1 y 700 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram positivas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 4 ($p > 0.05$).

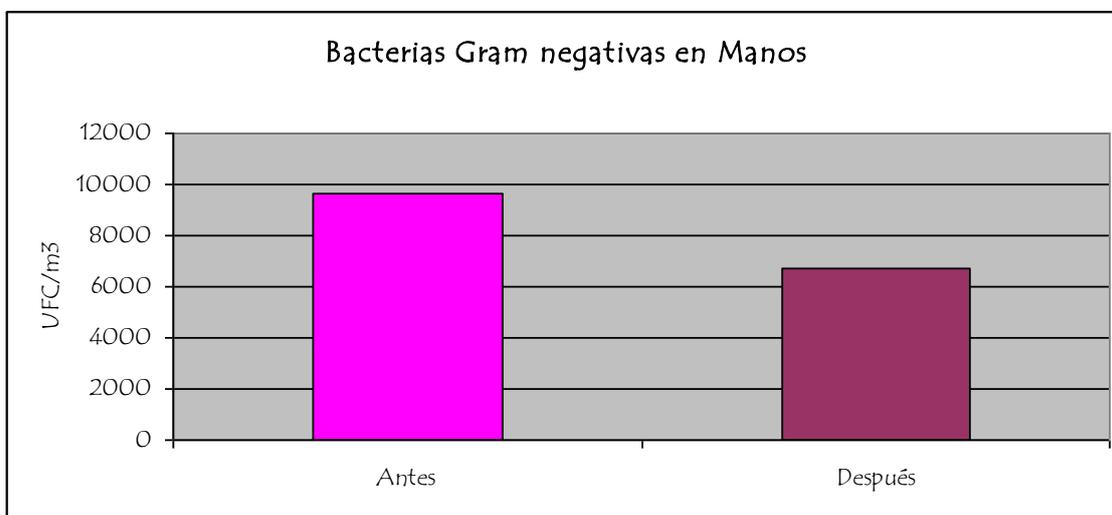
Los datos de la concentración de bacterias gram positivas en la IPS 5 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 56 ± 34 UFC/m³, variando entre 27 y 110 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media aumentó a 61 ± 32 UFC/m³ variando entre 24 y 98 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram positivas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 5 ($p > 0.05$).



Grafica 34. Bacterias Gram positivas antes y después del lavado de manos discriminado por IPS

9.2.2. Manos Bacterias Gram Negativas

La concentración de bacterias gram negativas en las 5 IPS estudiadas antes del lavado de manos presentó una mediana de 101 UFC/m³, variando entre 0 y 800 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la mediana disminuyó a 37 UFC/m³ variando entre 0 y 800 UFC/m³. Utilizando la prueba de Wilcoxon, se pudo concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram negativas antes respecto a después de lavarse las manos en las 5 IPS ($p < 0.05$).



Gráfica 35. Bacterias Gram negativas antes y después del lavado de manos en 5 entidades de la salud

Los datos de la concentración de bacterias gram negativas en la IPS 1 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 288 ± 331 UFC/m³, variando entre 7 y 800 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 61 ± 116 UFC/m³ variando entre 1 y 345 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram negativas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 1 ($p > 0.05$).

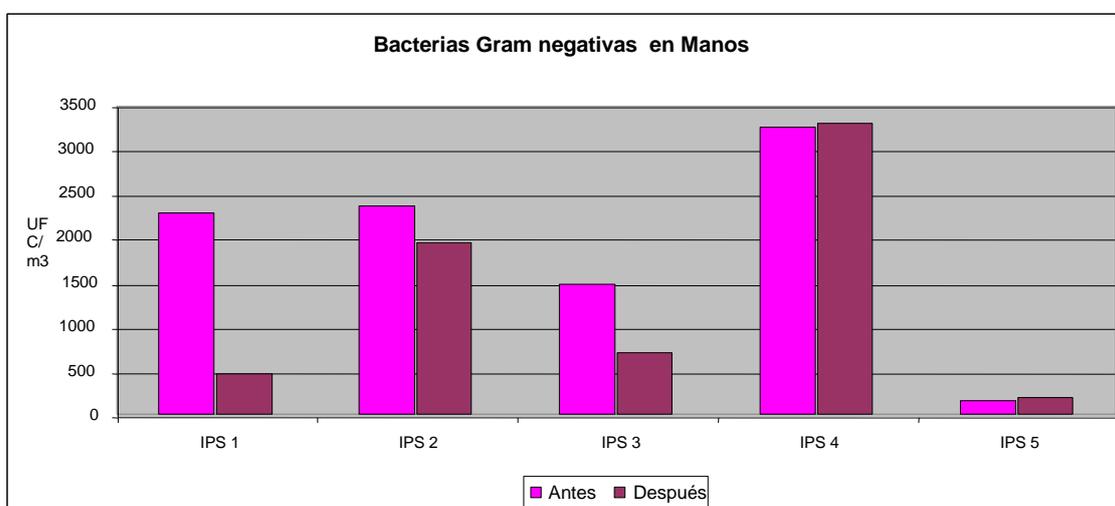
Los datos de la concentración de bacterias gram negativas en la IPS 2 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 198 ± 290 UFC/m³, variando entre 0 y 800 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 164 ± 287 UFC/m³ variando entre 0 y 800 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram negativas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 2 ($p > 0.05$).

Los datos de la concentración de bacterias gram negativas en la IPS 3 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 133 ± 40 UFC/m³, variando entre 4 y 423 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 59 ± 18 UFC/m³ variando entre 0 y 148 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que existen

diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram negativas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 3 ($p>0.05$).

Los datos de la concentración de bacterias gram negativas en la IPS 4 se distribuyeron con normalidad ($p>0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 251 ± 279 UFC/m³, variando entre 2 y 700 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media aumentó a 255 ± 282 UFC/m³ variando entre 1 y 700 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram negativas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 4 ($p>0.05$).

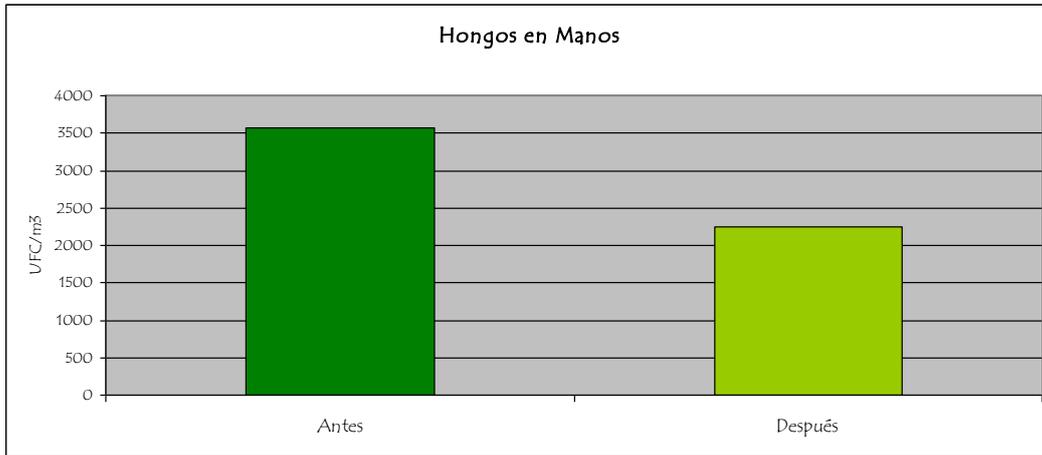
Los datos de la concentración de bacterias gram negativas en la IPS 5 se distribuyeron con normalidad ($p>0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 36 ± 35 UFC/m³, variando entre 10 y 89 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media aumentó a 41 ± 50 UFC/m³ variando entre 4 y 126 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de bacterias gram negativas antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 4 ($p>0.05$).



Gráfica 37. Bacterias Gram negativas antes y después del lavado de manos en 5 entidades de la salud

9.2.3. Manos: Hongos

La concentración de hongos en las 5 IPS estudiadas antes del lavado de manos presentó una mediana de 4 UFC/m³, variando entre 0 y 800 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la mediana disminuyó a 1 UFC/m³ variando entre 0 y 800 UFC/m³. Utilizando la prueba de Wilcoxon, se pudo concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana de hongos antes respecto a después de lavarse las manos en las 5 IPS ($p<0.05$).



Grafica 38. Hongos antes y después del lavado de manos en las 5 entidades de la salud

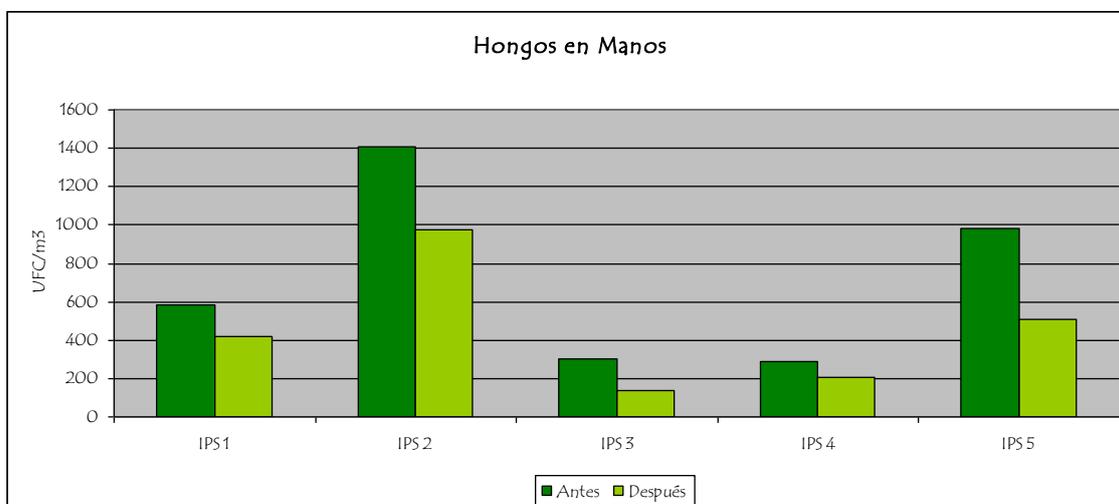
Los datos de la concentración de hongos en la IPS 1 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 73 ± 74 UFC/m³, variando entre 0 y 166 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 52 ± 83 UFC/m³ variando entre 0 y 236 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga fúngica antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 1 ($p > 0.05$).

Los datos de la concentración de hongos en la IPS 2 no se distribuyeron con normalidad ($p < 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una mediana de 21 UFC/m³, variando entre 0 y 800 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la mediana disminuyó a 2 UFC/m³ variando entre 0 y 800 UFC/m³. Utilizando la prueba de Wilcoxon, se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga fúngica antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 2 ($p > 0.05$).

Los datos de la concentración de hongos en la IPS 3 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 27 ± 64 UFC/m³, variando entre 0 y 215 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 12 ± 25 UFC/m³ variando entre 0 y 73 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga fúngica antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 3 ($p > 0.05$).

Los datos de la concentración de hongos en la IPS 4 no se distribuyeron con normalidad ($p < 0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una mediana de 0 UFC/m³, variando entre 0 y 283 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la mediana se mantuvo en 0 UFC/m³ variando entre 0 y 198 UFC/m³. Utilizando la prueba de Wilcoxon, se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga fúngica antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 4 ($p > 0.05$).

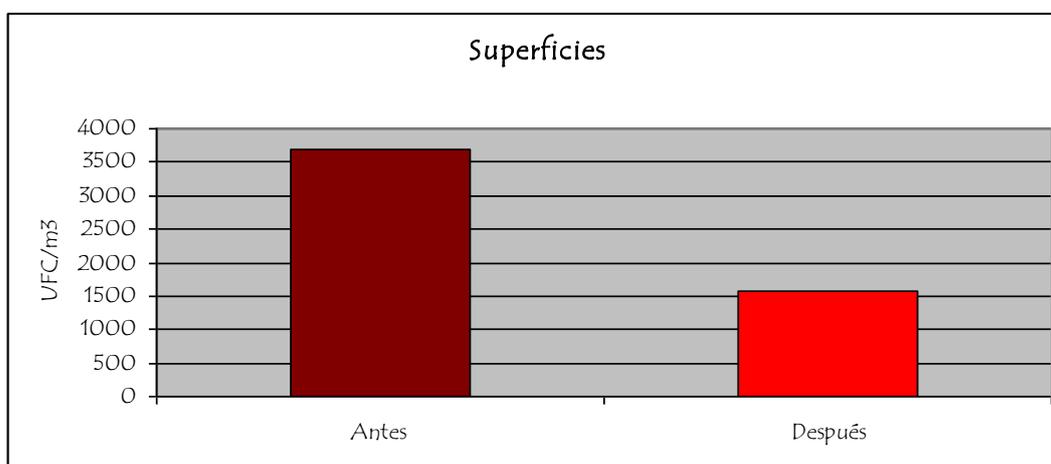
Los datos de la concentración de hongos en la IPS 5 se distribuyeron con normalidad ($p>0.05$). Antes del lavado de manos tuvo una media de 197 ± 203 UFC/m³, variando entre 0 y 440 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 101 ± 96 UFC/m³ variando entre 0 y 223 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga fúngica antes respecto a después de lavarse las manos en la IPS 5 ($p>0.05$).



Grafica 39. Hongos antes y después del lavado de manos en las 5 entidades de la salud Utilizando la prueba de Wilcoxon, se pudo concluir que existen diferencias significativas en la carga microbiana antes respecto a después de lavarse las manos ($p<0.05$).

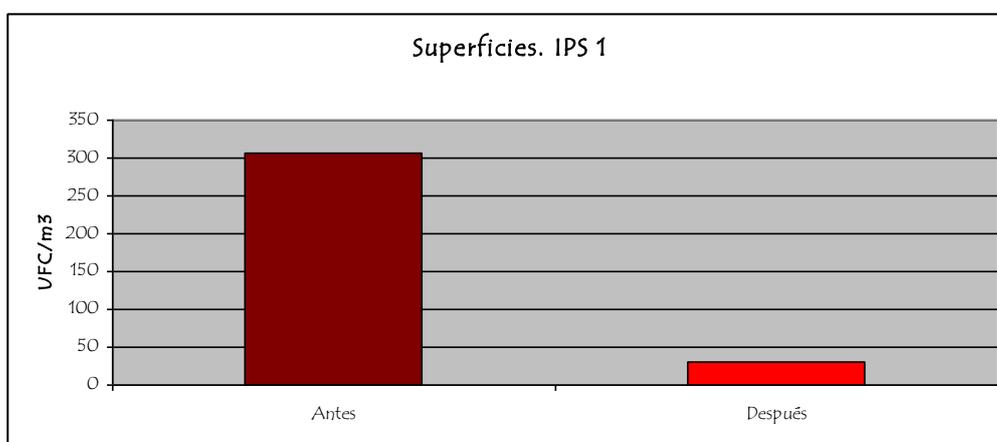
9.3. SUPERFICIE

Se tomaron muestras a partir de 57 superficies horizontales (mesones de enfermería, preparación de medicamentos, instrumental) en las 5 entidades de la salud estudiadas. Los datos arrojados no se distribuyeron de forma normal ($p<0.05$). La carga microbiana antes aplicar el protocolo de limpieza y desinfección presentó una mediana de 21 UFC/m³, variando entre 0 y 300 UFC/m³. Después del lavado de manos la carga microbiana exhibió una mediana de 1, variando entre 0 y 300 UFC/m³.



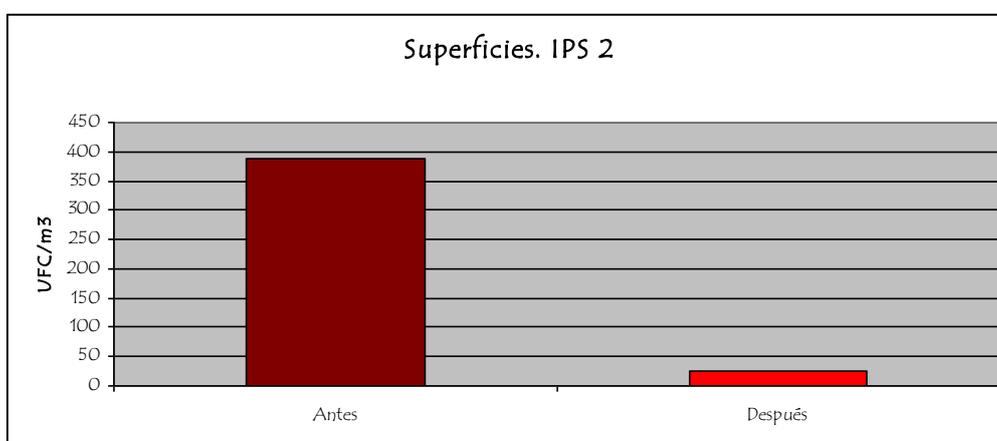
Grafica 40. Concentración de microorganismos antes y después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies en las 5 IPS.

Los datos de la concentración microbiana de las superficies de la IPS 1 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del proceso de desinfección tuvo una media de 26 ± 32 UFC/m³, variando entre 0 y 100 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 2 ± 4 UFC/m³ variando entre 0 y 12 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana antes respecto a después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies en la IPS 1 ($p < 0.05$).



Grafica 41. Concentración de microorganismos antes y después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies de la IPS 1.

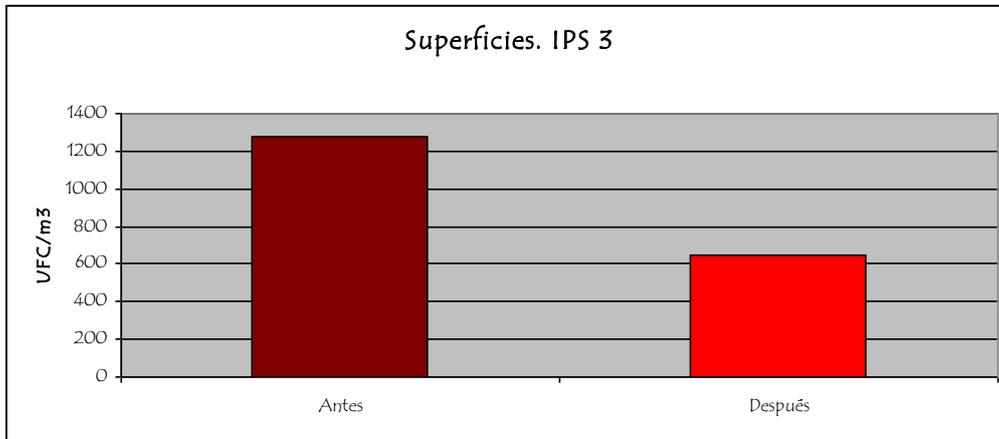
Los datos de la concentración microbiana de las superficies de la IPS 2 no se distribuyeron con normalidad ($p < 0.05$). Antes del proceso de desinfección tuvo una mediana de 18 UFC/m³, variando entre 3 y 100 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la mediana disminuyó a 1 UFC/m³ variando entre 0 y 18 UFC/m³. Utilizando la prueba de Wilcoxon se pudo concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana antes respecto a después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies en la IPS 2 ($p < 0.05$).



Grafica 42. Concentración de microorganismos antes y después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies de la IPS 2.

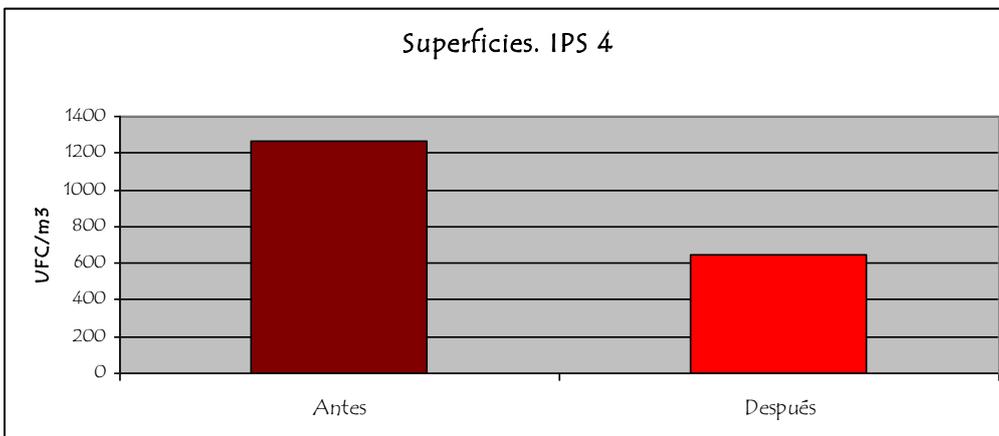
Los datos de la concentración microbiana de las superficies de la IPS 3 no se distribuyeron con normalidad ($p < 0.05$). Antes del proceso de desinfección tuvo una mediana de 22 UFC/m³,

variando entre 3 y 300 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la mediana disminuyó a 2 UFC/m³ variando entre 0 y 300 UFC/m³. Utilizando la prueba de Wilcoxon se pudo concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana antes respecto a después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies en la IPS 3 ($p < 0.05$).



Grafica 43. Concentración de microorganismos antes y después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies de la IPS 3.

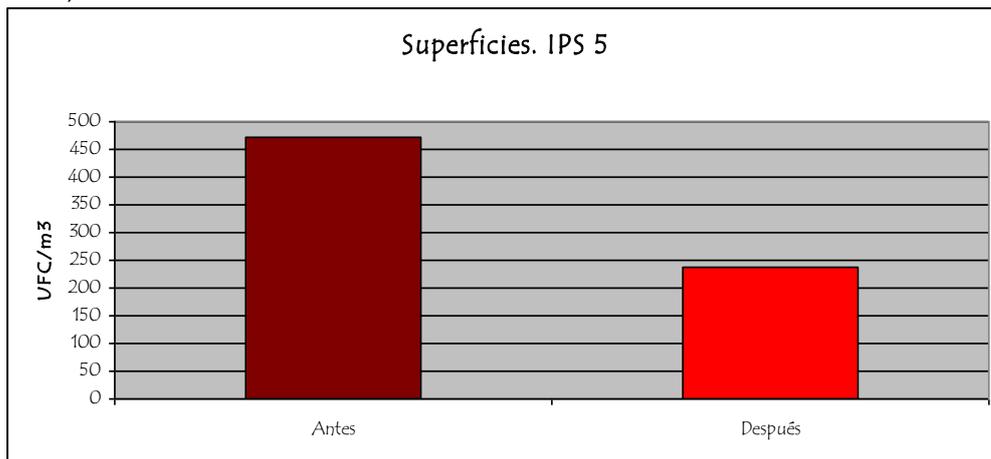
Los datos de la concentración microbiana de las superficies de la IPS 4 no se distribuyeron con normalidad ($p < 0.05$). Antes del proceso de desinfección tuvo una mediana de 23 UFC/m³, variando entre 3 y 300 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la mediana disminuyó a 2 UFC/m³ variando entre 0 y 300 UFC/m³. Utilizando la prueba de Wilcoxon se pudo concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana antes respecto a después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies en la IPS 4 ($p < 0.05$).



Grafica 44. Concentración de microorganismos antes y después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies de la IPS 4.

Los datos de la concentración microbiana de las superficies de la IPS 5 se distribuyeron con normalidad ($p > 0.05$). Antes del proceso de desinfección tuvo una media de 79 ± 113 UFC/m³, variando entre 2 y 300 UFC/m³. Después del proceso de limpieza la media disminuyó a 39 ± 72 UFC/m³ variando entre 0 y 183 UFC/m³. Utilizando la prueba de t-student se pudo concluir que

no existen diferencias estadísticamente significativas en la carga microbiana antes respecto a después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies en la IPS 5 ($p>0.05$).



Grafica 45. Concentración de microorganismos antes y después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies de la IPS 5.

Utilizando la prueba de Wilcoxon, se pudo concluir que existen diferencias significativas en la carga microbiana antes respecto a después de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección en superficies horizontales en las 5 entidades de la salud ($p<0.05$).

10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. MONITORES MICROBIOLÓGICO DE AIRE

El ambiente hospitalario debe considerarse como un lugar propicio para la generación y difusión de infecciones, dado que a todas las entidades de la salud llegan pacientes portadores, colonizados, infectados u otros que debido a su estado, tienen una labilidad propicia para que los microorganismos encuentren medios favorables para su proliferación, causando desde alteraciones leves hasta la muerte.



Figura 7. Muestreo de aire-Sistemas de Climatización

El aire, sirve como vehículo a través del cual los microorganismos infecciosos procedentes de otros focos son transportados por el polvo y/o en pequeñas gotitas (rotavirus), de modo que la

contaminación ambiental podría servir de foco para la transmisión de infecciones nosocomiales, cuando el equipo, los fármacos, o los instrumentos contaminados introducen microorganismos patógenos en el interior del paciente.

Es necesario destacar la elevada carga fúngica del aire en zona crítica (900 NMP/100 lt) que incluso supera la concentración de hongos en zona no crítica (86 NMP/60 lt). Estos resultados indican que los sistemas de climatización podrían representar un riesgo para la calidad del aire, así mismo, una situación ambiental con niveles no aceptables de contaminación de esporas fúngicas (El umbral de bioseguridad se establece en 10 ufc/m³ de hongos), haciendo probable la adquisición de infecciones de transmisión aérea en enfermos susceptibles (15).

De hecho, cifras entre 1-2 UFC/m³ son indicadoras de un adecuado grado de aplicabilidad de las recomendaciones sobre Bioseguridad ambiental (BSA). Por el contrario, si en áreas críticas se detectan entre 3-5 UFC/m³, el grado de aplicabilidad de las recomendaciones no es el adecuado, razón por la cual debe plantearse el cese de la actividad asistencial en el área.

Lo anterior obliga a resaltar que la aspergilosis invasiva junto con otras micosis oportunistas constituyen un grupo de IIH que generan un alto grado de morbi-mortalidad (J. Pontón. AEM. 2003), razón por la cual *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. nidulans*, *A. niger*, *Histoplasma capsulatum* y *Trichoderma longibrachiatum* han sido reportados como agentes de enfermedad fúngica invasiva en muchas zonas de Suramérica, una de ellas, Valparaíso entre el 2004 y 2009 junto con géneros emergentes como los Zigomicetes (*Mucor sp.* y *Rhizopus oryzae.*) y *Fusarium sp.* causantes de IIH en pacientes inmunocomprometidos y lactantes desnutridos (Thomson. Curso de infecciones en inmunodeprimidos 2009). Se menciona que tanto *Aspergillus sp.* como *Rhizopus sp.* fueron aislados del aire en sala de cirugía y UCI.



Figura 8. *Rhizopus sp.* tomado del aire de zona crítica de la IPS 2

Las estrategias de prevención y control están dirigidas a disponer de adecuados niveles de bioseguridad ambiental respecto a hongos oportunistas, entendiendo como tal, aquella situación ambiental con niveles aceptables de contaminación de esporas fúngicas, que hace

improbable que enfermos susceptibles adquieran un proceso infeccioso vehiculado por el aire. Es así, como las medidas básicas en la prevención se pueden resumir en: mantenimiento correcto de la instalación de climatización, realizar una adecuada limpieza de superficies, que el personal siga una serie de recomendaciones sobre circulaciones, métodos de barrera, etc., y por ultimo realizar un aislamiento apropiado de las zonas que lo precisen, especialmente ante situaciones de remodelación u obras.

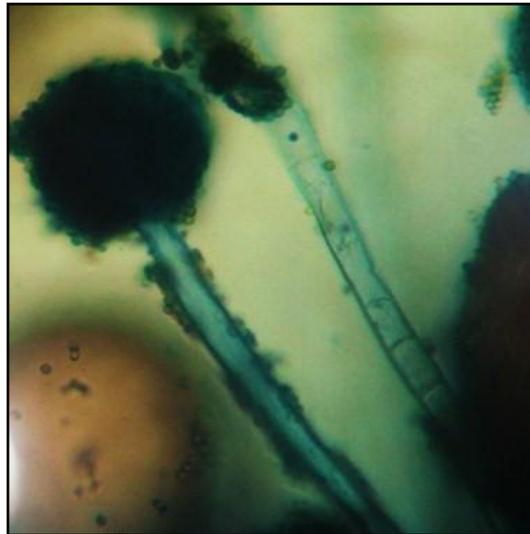


Figura 9. *Aspergillus sp.* aislado del aire de zona critica de la IPS 4

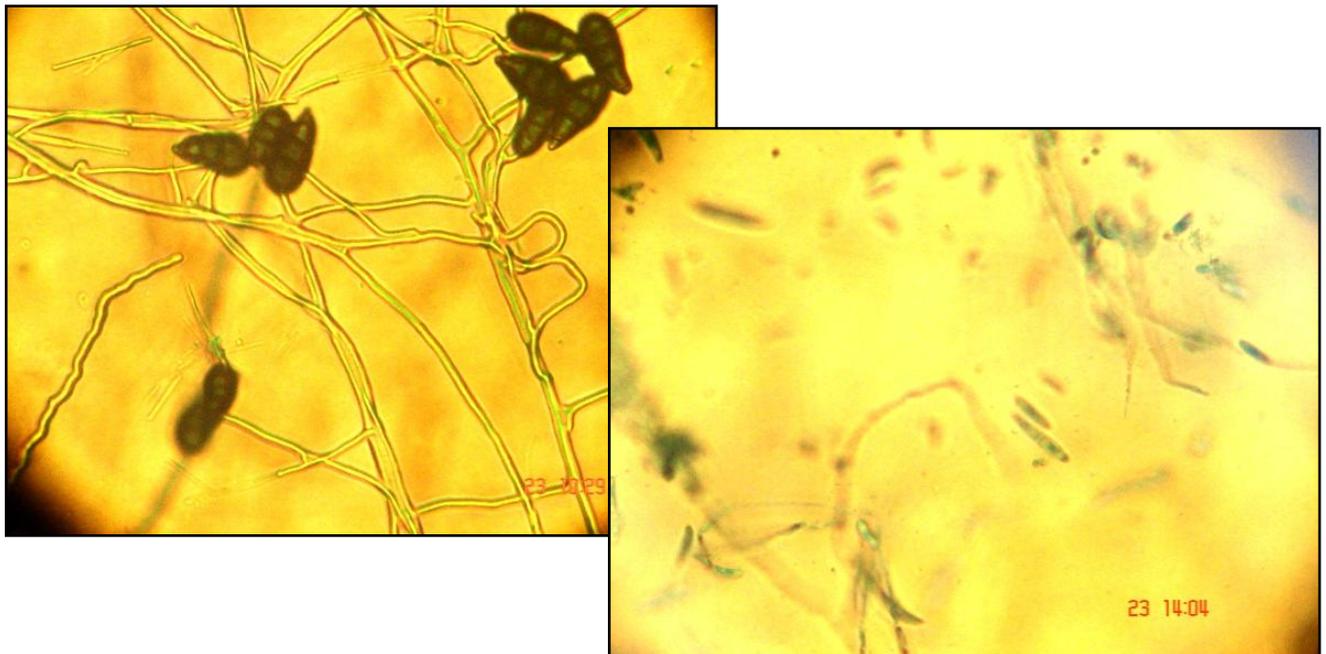


Figura 10. *Curvularia sp.* y *Fusarium sp.* aislados del aire de zona critica de la IPS 2

Los controles microbiológicos ambientales están claramente indicados cuando se evidencia la aparición continua de casos de aspergillosis invasora u otras infecciones fúngicas oportunistas durante la realización de obras, y aunque exista controversia sobre la necesidad de realizar cultivos microbiológicos de muestras de aire de manera rutinaria antes, durante o después de

las obras, estos permiten evaluar a corto plazo la calidad de las medidas de control de infecciones introducidas o los cambios en los protocolos de control de infecciones, así como verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de climatización .



Figura 11. Rejilla Sistema de Ventilación Cuidados Intensivos

Es importante señalar la deficiencia e irregularidad en el mantenimiento y limpieza en rejillas de ventilación, las cuales almacenan gran cantidad de polvo, convirtiéndose en un sitio propicio para de alojamiento de esporas fúngicas que con la salida del aire pueden ser dispersadas en el ambiente circundante, por lo tanto, es importante rediseñar el protocolo de limpieza donde se tenga en cuenta un mantenimiento mas frecuente de estos lugares.

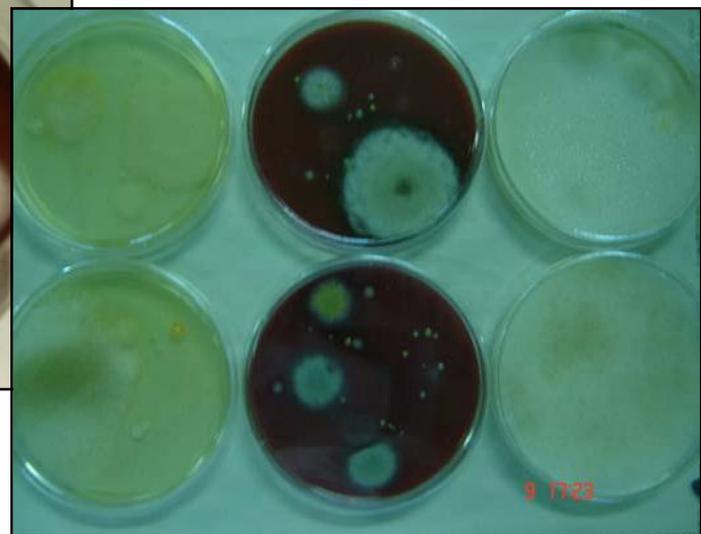


Figura 12. Muestras obtenidas del muestreo microbiológico del aire

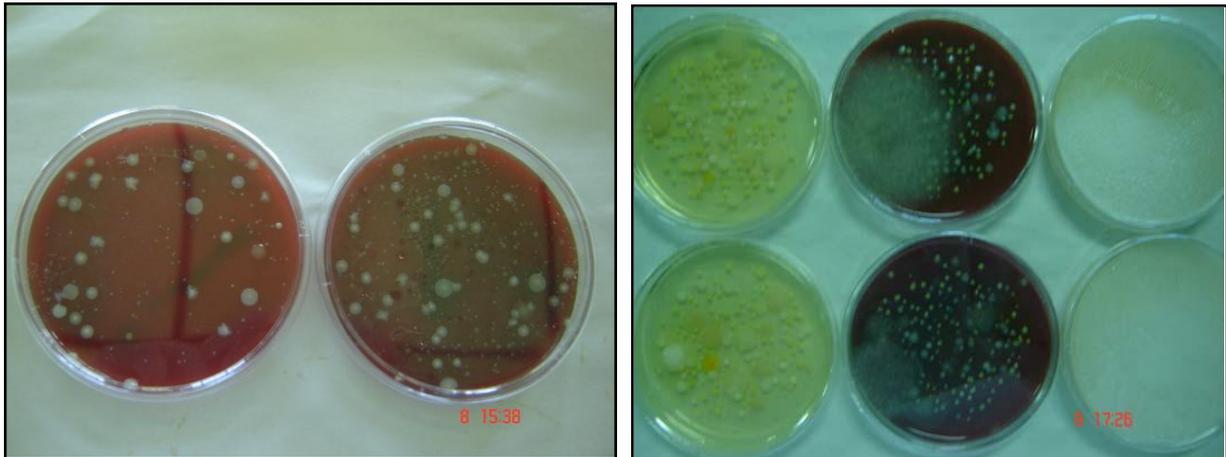


Figura 13. Muestras obtenidas del muestreo microbiológico del aire

De igual forma, la concentración de bacterias gram positivas (1330 NMP/100 lt) y gram negativas (2300 NMP/100 lt) en la UCI de la IPS 3 evidencia la necesidad de intensificar los controles en cuanto a circulación de personas, mantenimiento de los sistemas de ventilación y principalmente procesos de limpieza y desinfección y lavado de manos, ya que aunque ha sido difícil asociar los casos de IIH con la presencia de bacterias en ambiente, existe evidencia de la contaminación del ambiente y superficies con *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM), Enterococco resistente a vancomicina (VRE) y *Clostridium difficile*, microorganismos que contribuyen a la ocurrencia de IIH (4), que además tienen habilidad de sobrevivir al lavado de superficies por varios días, semanas y algunos meses (20).

Lo anterior se recomienda principalmente en área crítica, donde el seguimiento a la aplicación del protocolo es primordial debido a cada una de las actividades que se llevan a cabo en estas secciones. En área no crítica es relevante observar las elevadas concentraciones microbianas (gram positivas, gram negativas y hongos) principalmente de la IPS 3, donde en los tres grupos analizados fue el mayor respecto a las demás. En general, el seguimiento debe hacerse en hospitalización, urgencias y apoyo diagnóstico, en estas tres áreas se hizo evidente alta concentración microbiana.

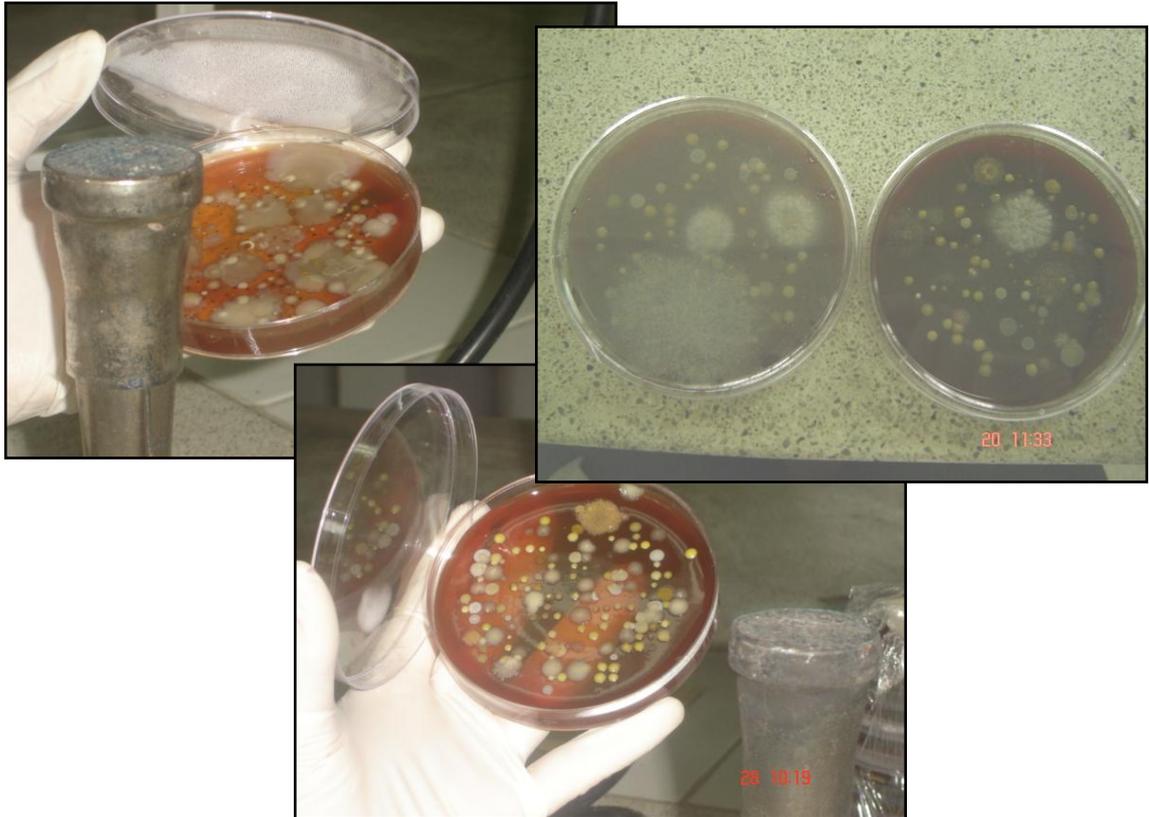


Figura 14. Muestras obtenidas del muestreo microbiológico del aire

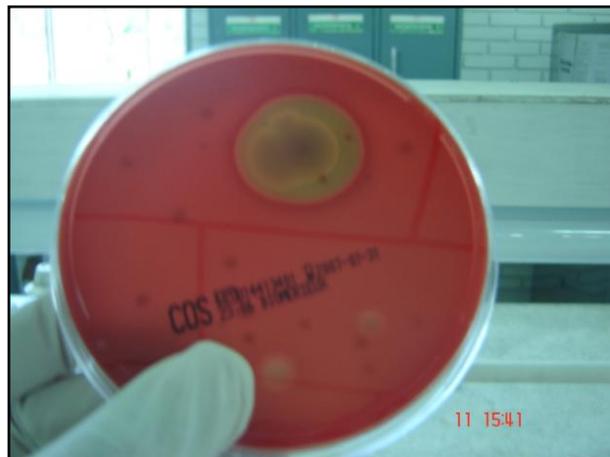


Figura 15. Bacteria aislada del aire

En la figura 15 se observa una colonia de bacteria gram positiva con actividad beta hemolítica aislada a partir de sala de cirugía y de hospitalización. Es probable que esté relacionada con personal u objetos utilizados en actividades de maternidad ya que la sala había sido utilizada en un parto y el área de hospitalización muestreado estaba ocupada por maternas.

10.2. MONITOREO MICROBIOLÓGICO DE MANOS

Con el muestreo microbiológico de manos realizado al personal de las 5 entidades que incluye médicos, jefes de enfermería y auxiliares, pertenecientes a diversos servicios, se logró

monitorear cuantitativamente los cambios en la flora microbiana presentes en las manos del personal luego del lavado de manos que habitualmente realizan y se observó la forma como realizan dicho proceso.



Figura 16. Muestreo de manos

Según el Center for Disease Control and Prevention (CDC), la medida más importante para la prevención y control de las infecciones nosocomiales es la higiene de manos debido a que la forma más frecuente de transmisión de microorganismos patógenos entre pacientes se produce a través de las manos del personal sanitario (transmisión cruzada).

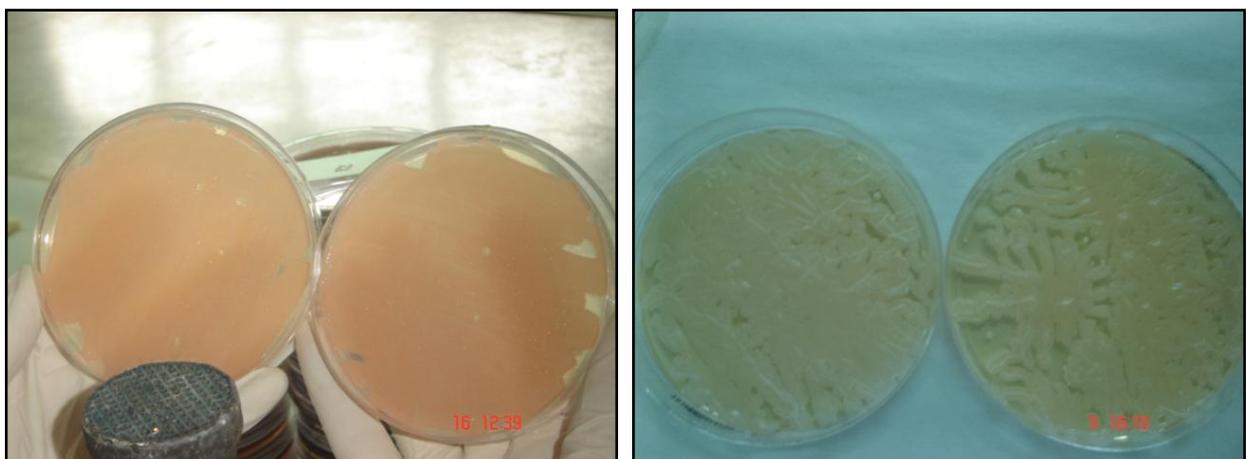


Figura 17. Cultivos a partir del Muestreo de manos

La piel normal habitualmente posee bacterias, frecuentemente entre 10^2 y 10^6 UFC/cm². Durante las actividades diarias los trabajadores de la salud acumulan microorganismos de manera progresiva en sus manos por el contacto con pacientes o con superficies o equipos contaminados, aumentando su flora transitoria, esta coloniza las capas más superficiales de la piel, por períodos más cortos. La flora transitoria (por ejemplo, *Staphylococcus aureus*, bacilos Gram negativos o especies de *Candida*) es la responsable de la mayoría de las infecciones asociadas con los trabajadores de la salud y la diseminación de la resistencia microbiana. Esta flora a diferencia de la residente puede ser fácilmente eliminada por medios mecánicos como un lavado de manos.

En el 75 % de las entidades estudiadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la concentración de bacterias gram positivas y gram negativas antes de lavarse las manos respecto a después de hacerlo. Con la población fúngica, en ninguna de las entidades hubo diferencias.

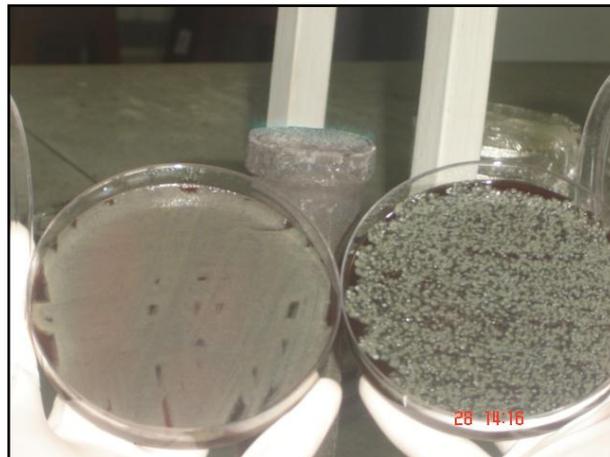


Figura 18. Cultivos bacterianos incontables a partir de las manos del personal de la salud

A pesar de su importancia, el nivel de cumplimiento de estas medidas higiénicas básicas es bajo, a esto contribuyen diversos factores como el desconocimiento de su importancia, la carencia de conocimiento científico, la falta de conciencia sobre los riesgos, errores conceptuales (por ejemplo, el uso de guantes no necesita el lavado previo de las manos), la carencia de modelos entre los colegas o superiores, la superpoblación de pacientes, sobrecarga de trabajo, la no disponibilidad de puntos de higiene de manos accesibles y cómodos, la intolerancia a productos utilizados para la higiene de manos, la falta de prioridad institucional para esta medida etc.



Figura 19. Cultivos bacterianos incontables a partir de las manos del personal de la salud

Con la monitorización del lavado y antisepsia de manos ejecutado por personal de la salud de la Clínica Martha, este monitoreo permitió observar diversos aspectos: Fue posible percibir personal con flora incontable en sus manos durante la realización de su actividad propia (Hospitalización y Cuidados Intermedios), así como es preocupante el hecho de que personal de zona crítica (UCI y cirugía) presenten conteos tan elevados, de igual forma que ocurrió en zona no crítica para quien el proceso de decontaminación no fue efectivo.



Figura 20. Cultivos a partir del Muestreo de manos

Los resultados obtenidos en el estudio realizado al personal de la salud en estas entidades, permitieron observar procesos de asepsia deficientes, en algunos casos la biomasa microbiana de las manos aumentó posterior al proceso de lavado, hecho que puede ser explicado por la ausencia de un protocolo para ejecutarlo, por ejemplo, cierre del grifo con las manos directamente, material y estado de la toalla de secado, , uso de jabón de barra, cantidad y tiempo de contacto del antiséptico reembase de antiséptico, etc.

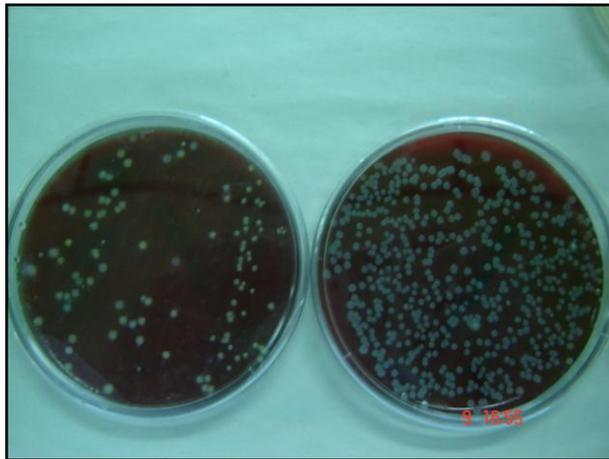


Figura 21. Cultivo de bacterias a partir de las manos del personal de la salud

La no eliminación de anillos, manillas y otros accesorios durante la decontaminación de manos y como preparación a procedimientos pudo ser determinante en los resultados, esto fue relevante en áreas donde este tipo de prácticas son determinantes (UCI). Sin embargo es importante resaltar casos en los que la reducción de flora microbiana fue muy alta, y el lavado de manos resulto ser exitoso.

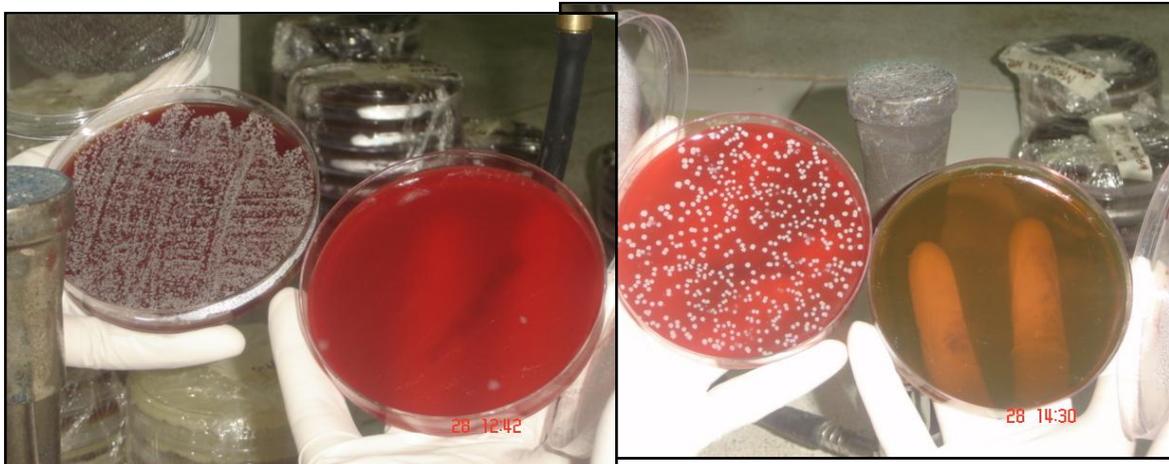


Figura 22. Reducción de la biomasa microbiana después de lavarse las manos

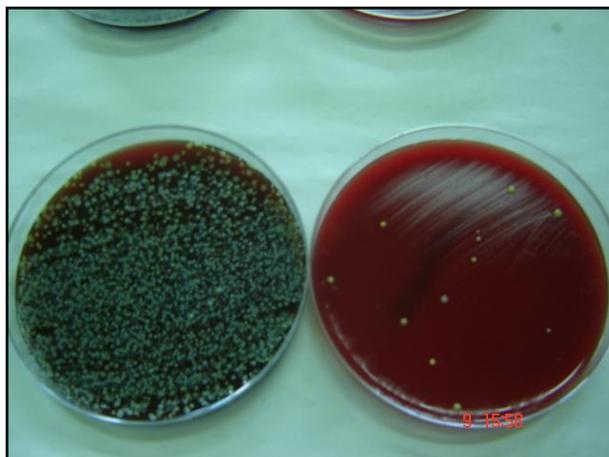


Figura 23. Reducción de la biomasa microbiana después de lavarse las manos

Respecto a la elevada concentración microbiana antes del lavado de manos –independiente de su reducción post-lavado- se observó que el número de episodios de decontaminación está siendo restringido, así como el cambio de guantes entre paciente y paciente dentro de lo cual hay que tener en cuenta que el uso de estos no exonera la obligatoriedad del lavado de manos, ya que la porosidad de los mismos no garantiza protección total en ningún procedimiento (aunque si disminuye el riesgo), de modo que la suma de estas dos desfavorables practicas puede generar incubación microbiana durante el turno.

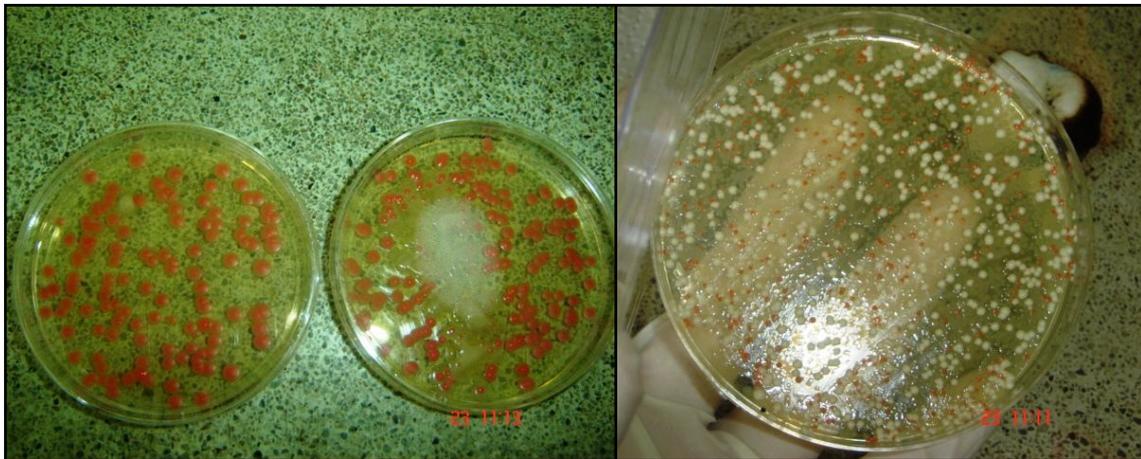


Figura 24. Cultivo de levaduras a partir de las manos del personal de la salud

La biomasa fúngica en las manos de los trabajadores de la salud, puede deberse a factores como el uso de barniz y uñas largas donde estos pueden ser interpretados como multiplicadores de riesgo en los casos donde se presentó una elevada concentración (UCI y hospitalización). Es de resaltar la marcada disminución de la población culminando el proceso de decontaminación de manos.



Figura 25. Toma de muestra



Figura 26. Cultivo de levaduras a partir de las manos del personal de la salud

No obstante, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la carga microbiana total antes del lavado de manos respecto a después de hacerlo. La CDC, recomienda la monitorización de manera periódica (puntual y repetida) de la adhesión, y el número de episodios de higiene de manos llevados a cabo por el personal de la salud en relación con el número de oportunidades de realizar higiene de manos, así mismo propone utilizar indicadores como la eficacia del acto de descontaminación, entendido como: número de cultivos positivos de impronta de manos tomadas tras el episodio de descontaminación de mano/ número de cultivos de impronta de manos realizados. Así, es recomendable diseñar e implementar programas que mejoren la adhesión de los trabajadores de la salud a las recomendaciones sobre prácticas de higiene de las manos y generen verdadera conciencia de su importancia y sean vistas también como una medida de protección personal.

10.3. MONITOREO MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES

Cuando se habla de limpieza en el ámbito sanitario, la palabra adquiere una connotación especial, pues adquiere valores de riesgo y responsabilidad ante los usuarios, que en otros terrenos no se da. Por tanto el correcto estado de limpieza, desinfección y esterilización, debe afectar tanto a las instalaciones, equipos, material instrumental, etc., que de una u otra manera pueda tener efectos negativos sobre el usuario de un centro de salud.



Figura 27. Muestreo de superficie antes y después de la desinfección

Aunque superficies como mesones de preparación de medicamentos, estaciones de enfermería, mesas de procedimientos, lavamanos, etc., no entran en contacto directo con el paciente durante su estadía en el hospital, si son fuente potencial de contaminación de patógenos. Dichas superficies no son asociadas directamente con la transmisión de infecciones al personal o pacientes, pero estos microorganismos si pueden ser transferidos al paciente por contaminación cruzada en las manos del personal de la salud, por esta razón se requieren que los procesos de limpieza y desinfección de estas superficies ambientales sean estandarizados y así aseguren la disminución de la carga microbiana potencialmente patógena en el ambiente hospitalario. Y es en este punto donde el monitoreo microbiológico de superficies permite evaluar la efectividad de dichos procedimientos.



Figura 28. Muestreo de superficie antes de la desinfección

El monitoreo microbiológico de superficies se realizó con el objetivo de verificar que los protocolos de limpieza y desinfección diseñados y aplicados en las diferentes áreas de las entidades de la salud estudiadas logran el efecto deseado, es decir, un efecto microbicida sobre la contaminación presente en las superficies de dichas áreas. Para reducir al mínimo la transmisión de microorganismos por el medio ambiente, es preciso establecer métodos adecuados de limpieza, desinfección y esterilización, estos procedimientos deben estar por escrito y deben ser actualizados regularmente.

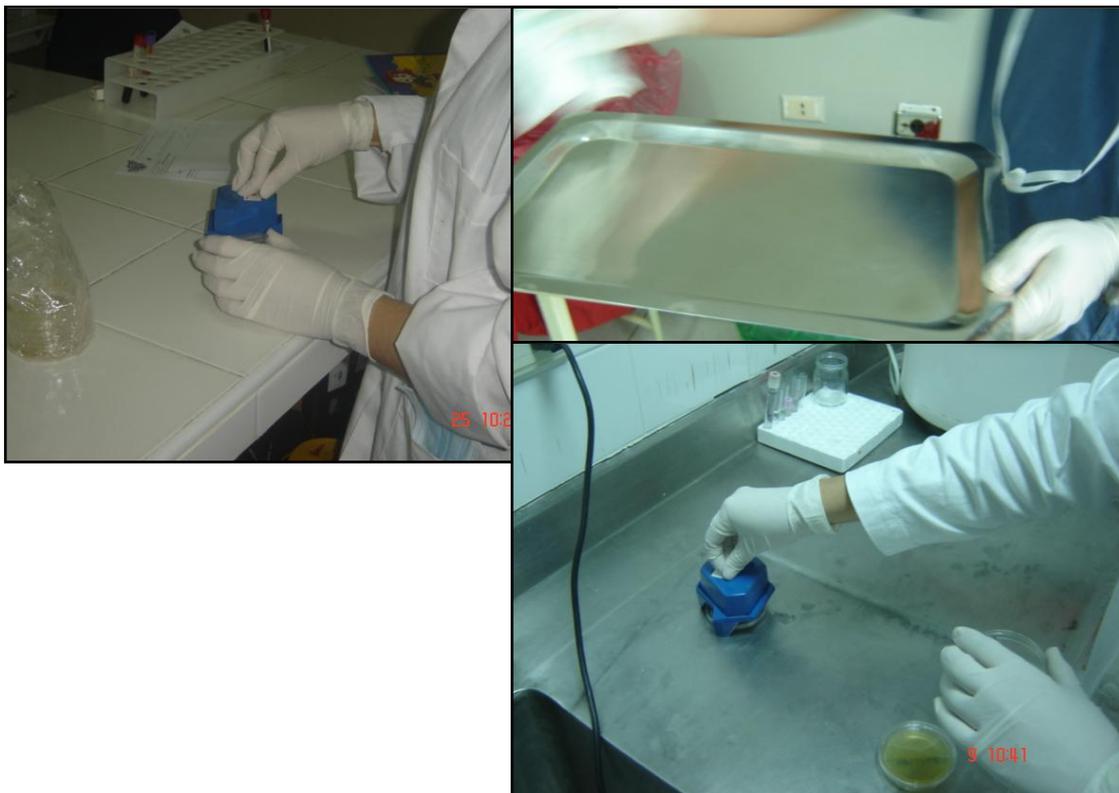


Figura 29. Muestreo de superficie antes y después de la desinfección

Existen varias investigaciones en las cuales evalúan el grado de contaminación ambiental con pacientes colonizados o infectados con microorganismos multiresistentes, en donde más de la mitad de las superficies muestreadas resultan positivas y las cepas aisladas son similares a las de los pacientes. Aunque con lo anterior no se afirma que el medio ambiente es la fuente de enfermedad este si sugiere que representa una fuente potencial de contaminación para pacientes e incluso para los trabajadores de la salud. Por esta razón la comprobación de prácticas adecuadas de limpieza y decontaminación llegan a ser la verificación de que este procedimiento no sirvió de transportista.

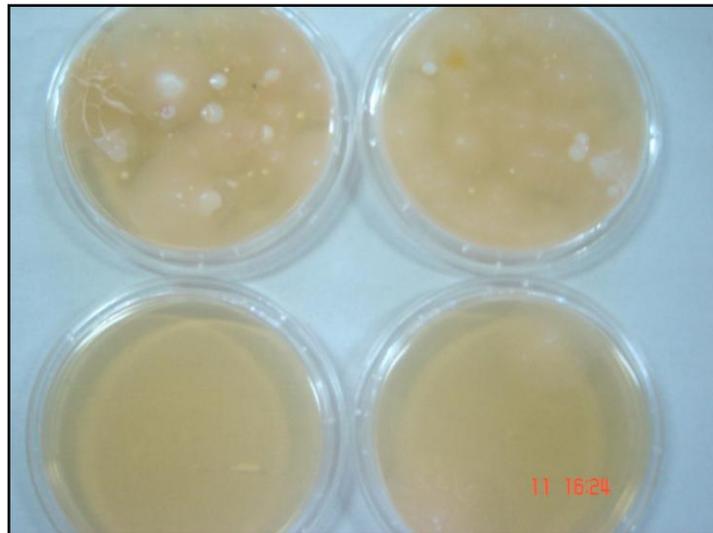


Figura 30. Cajas countac antes y después de la desinfección mesón de preparación de medicamentos

Un adecuado proceso de desinfección debe tener en cuenta cuatro aspectos, los cuales tienen un efecto significativo en el resultado final, estos son: la naturaleza y el número de microorganismos contaminantes, la concentración final de aplicación del desinfectante, el tiempo de exposición del producto químico con los microorganismos a destruir, la presencia de materia orgánica, el tipo y condición del material que será desinfectado y la temperatura.



Figura 31. Limpieza y desinfección mesón UCI

Cuando se realizan cambios en los protocolos de limpieza y desinfección establecidos para cada área, el análisis microbiológico se convierte en una herramienta de primera mano, que permite garantizar la eficacia de los nuevos procedimientos.

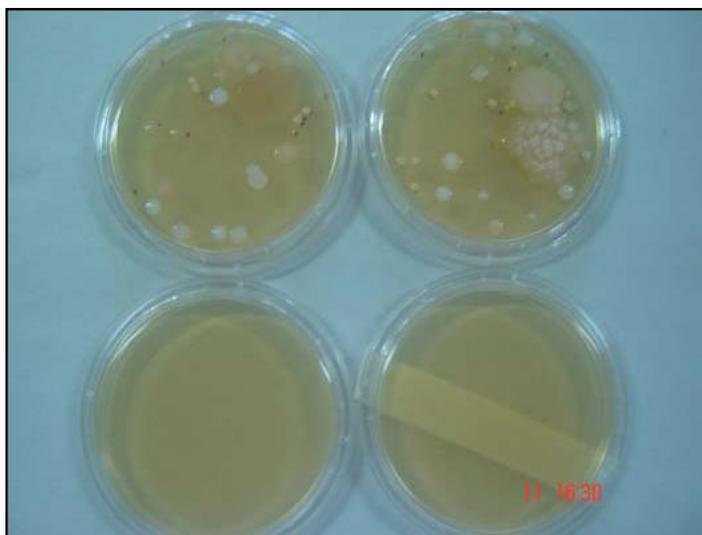


Figura 32. Cajas countac antes y después de la desinfección

Las superficies evaluadas durante el presente estudio permiten tener certeza que los protocolos diseñados para la limpieza y desinfección de mesones comunes son seguros cuando se ejecutan de manera adecuada, pues, en el 75% de las entidades estudiadas se encontraron diferencias en la carga microbiana antes de aplicar los procesos de limpieza y desinfección respecto a después de la ejecución, así, en la mayoría de los casos se logró la reducción del 100% de los microorganismos presentes (excepto IPS 5).

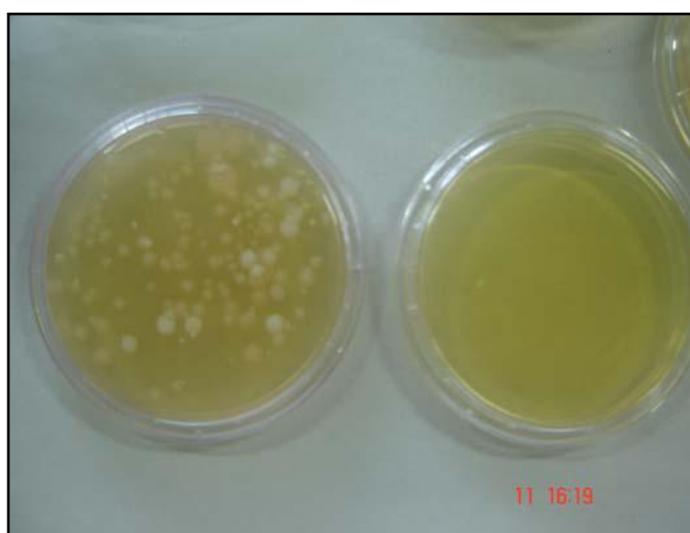


Figura 33. Cajas countac antes y después de la desinfección

Es importante destacar que el personal encargado del aseo de las diferentes áreas en la mayoría de las IPS, cuenta con la dotación necesaria para dar cumplimiento a las actividades encomendadas, así mismo cuenta con suficiente personal en cada área.

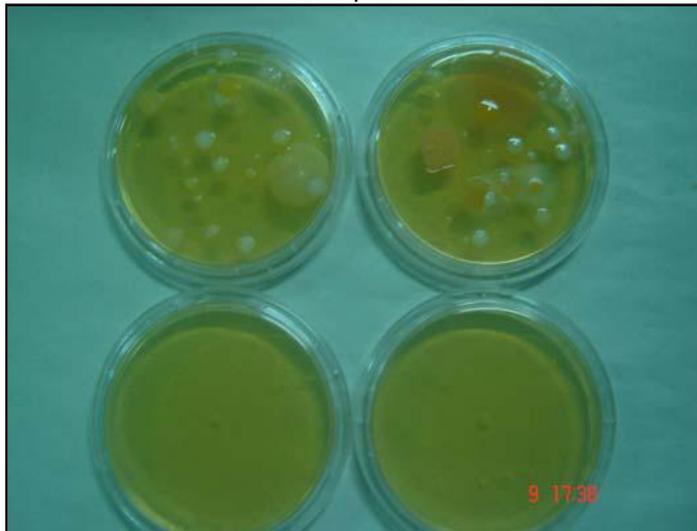


Figura 34. Recuento microbiano, antes y después de la desinfección. Proceso eficiente

Sin embargo es preocupante el alto recuento microbiano obtenido antes del proceso, por lo que es importante tener en cuenta reforzar la periodicidad con la que se hace la desinfección de dicha superficies horizontales.

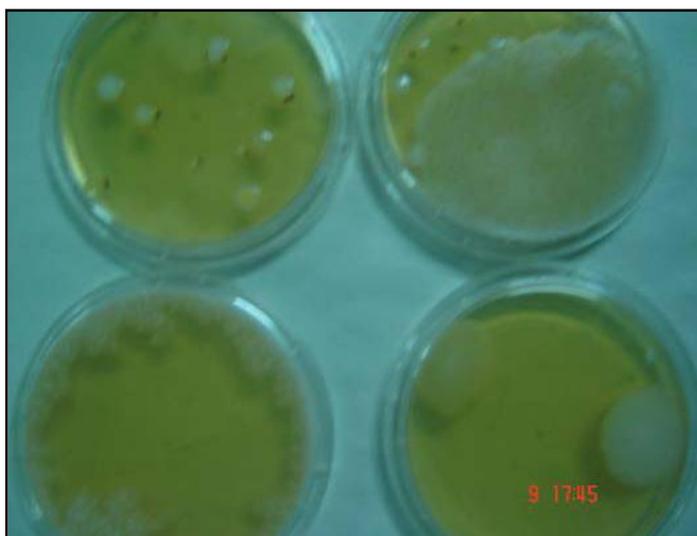


Figura 35. Recuento microbiano, antes y después de la desinfección. Proceso deficiente

En algunos preparación de medicamentos de área no critican cuando fueron evaluadas superficies de las mismas características; la limpieza y desinfección fue deficiente, factores como no realizar limpieza previa a la desinfección, concentración inadecuada del desinfectante, mezcla del desinfectante, aromatizante y detergente provocan este tipo de resultados.



Figura 36. Recuento microbiano, antes y después de la desinfección. Proceso deficiente

Un proceso de limpieza y desinfección mal ejecutado puede provocar una propagación de contaminación microbiana. Una fuente de contaminación puede ser el paño de limpieza, sobre todo si es abandonado dentro de una solución usada, varios investigaciones han encontrado alta contaminación microbiana en paños de limpieza usados y mojados y la potencial dispersión de la contaminación al rehusarlos. Se ha descrito que limpiar las superficies con un paño contaminado puede resultar en contaminación de manos, equipos y de otras superficies, por esto se recomienda que al finalizar el proceso en determinada superficie, el paño debe ser puesto en una solución de hipoclorito por unos minutos, evidencia de esta situación es el resultado obtenido en el recuento microbiano realizado antes y después de la limpieza y desinfección de un mesón de UCI, en el que la concentración de microorganismos fue mayor luego del proceso de limpieza y desinfección.



Figura 37. Recuento microbiano, antes y después de la desinfección. Proceso deficiente y riesgoso

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Allegranzi, B., Boyce, J., Kay, U., Larson, E., Pittet, D. & Sax, H. (2007). 'My Five Moments for Hand Hygiene': A User-Centred Design Approach to Understand, Train, Monitor and Report Hand Hygiene. *Journal of Hospital Infection*; Vol. 6. Págs: 9 -21.
2. Arina, P., Artajo, P., Escobar, E., Repáraz, F., Sánchez, M. "Limpieza Y Desinfección en El Hospital". *Revista Científica Anales Del Sistema Sanitario De Navarra*. ANALES. Suplemento 2. Consulta: Febrero 2 del 2009.
<www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol23/suple2/suple8a.html>
3. Bargellini, A., Botella, P., Cencetti, S., Marchesi, I., Rovesti, S., Scaltriti, S. (2007). "Risk Factors for Particulate and Microbial Contamination of Air in Operating Theatres". *Journal of Hospital Infection*; Vol. 66, Págs: 320-326.
4. Boyce, J. M., (2007). "Environmental Contamination Makes An Important Contribution To Hospital Infection". *Journal of Hospital Infection*; Vol. 65. No. 52. Págs: 50-54.
5. Brenner, P., Nercelles, P., Otaíza, F., Pohlenz, M. & Alumnos del Magíster en Infecciones Intrahospitalarias (2003). "Infecciones Intrahospitalarias: Costo de Las Infecciones Intrahospitalarias En Hospitales Chilenos de Alta y Mediana Complejidad", *Revista Chilena de Infectología*; Vol. 20, No. 4, Págs. 285-290.
6. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities: Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force MMWR 2002, 51. (No.RR-16):1-56. Consulta Febrero 2 del 2009.
www.cdc.gov/mmwr/PDF/RR/RR5116.pdf
7. Cuéllar L., Rosales, R. & Aquino, F. (2004). "Eficacia de un Programa Educativo Para la Prevención y el Control de Infecciones Intrahospitalarias en el Instituto Especializado de Enfermedades Neoplásicas, Lima, Perú". *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. Enero -marzo., Vol.20, No.1, p.37-43. ISSN 1726-4634.
8. Dancer, S. (2004). "How Do We Assess Hospital Cleaning? A Proposal for Microbiological Standards for Surface Hygiene in Hospitals", *Journal of Hospital Infection*; Vol. 56. Págs: 10–15.
9. Delgado, M., Escamilla, L., Pérez, A. & Arias, J. Universitas Scientiarum. *Revista de la Facultad de Ciencias*. Pontificia Universidad Javeriana. Vol 9, Nº 2. Pág. 23-33.

10. Edmond, M y Wenzel, R. (2005). Organization for Infection Control in: Mandell, Douglas and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. Sixth Edition.

11. Hospital Santiago Oriente. *Control IHH y Epidemiología Hospitalaria*. "Manual Infecciones Intrahospitalarias, Medidas Generales de Prevención y Control". No. 061. (2004). Consulta: 15 de Julio de 2009. <<http://www.enfermeriajw.cl/pdf/IHH-MANUAL%2520DE%2520INFECCIONES%2520INTRAHOSPITALARIAS.%2520MEDIDAS%2520GENERALES%2520%2520%2520PARA%2520LA%2520PREVENCION%2520de%2520IH.%2520Res.%25201154.%2520.pdf>>

12. Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en El Trabajo. NTP 203: Contaminantes Biológicos: Evaluación en Ambientes Laborales. Barcelona. Consulta: Febrero 1 del 2009. <www.opas.org.br/gentequefazsaude/bvsde/bvsamate/ntp_203.pdf>

13. ISO 14698-1. Cleanrooms and associated controlled environments — Biocontamination control —Part 1: General principles and methods.

14. Ministerio de Salud. (1997). Manual de Conductas Básicas en bioseguridad: Manejo Integral. Santafe de Bogotá. <<http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/residuos/Manual%20Residuos%20Hospitalarios.pdf>>

15. Organización Mundial de La Salud. *Prevención de Las Infecciones Nosocomiales*. Guía Práctica 2da edición. (2002), Consulta: 13 de Julio de 2009. <<http://www.who.int/csr/resources/publications/drugresist/PIspanish3.pdf>>

16. Revista Del Hospital Materno Infantil RAMON SARDA, ISSN 1514-9838. (2005). "Prevención de Infecciones Intrahospitalarias"; Vol. 24, No. 4. Argentina.

17. Sánchez, J. (2001). "Control de La Bioseguridad Ambiental", *Revista Iberoamericana de Micología*. Asociación Española de Micología. ISBN: 84-607-3050-6.

18. Secretaría Distrital de Salud de Bogotá. *Protocolos de Vigilancia en Salud Pública. Vigilancia epidemiológica de infecciones intrahospitalarias*, Consulta: 13 de Julio de 2009. <<http://www.saludcapital.gov.co/ListasVsp/Protocolos/Protocolos%20Vigilancia%20en%20Salud%20Pública/vigilancia%20infecciones%20intrahospitalarias.pdf>>

19. Sokal, R. & Rohlf, J. "Biometry: The principles and practice of statistics in biological research". 3ª edición, W.H. Freeman, New York, 2000, 887.

20. Duckworth GJ, Jordens JZ. (1990). "Adherence and survival properties of an epidemic methicillin-resistant strain of *Staphylococcus aureus* compared with those of methicillin-sensitive strains". *J Med Microbiol*; 32:195-200.

ANEXO A

UFC leído	NPP corregido	UFC leído	NPP corregido	UFC leído	NPP corregido	UFC leído	NPP corregido
1	1	31	32,902158	61	69,177312	91	111,217670
2	2,003788	32	34,034636	62	70,476332	92	112,740659
3	3,011392	33	35,171976	63	71,781750	93	114,272451
4	4,022843	34	36,314217	64	73,093631	94	115,813148
5	5,038168	35	37,461403	65	74,412039	95	117,362856
6	6,057399	36	38,613577	66	75,737039	96	118,921679
7	7,080565	37	39,770782	67	77,068698	97	120,489727
8	8,107697	38	40,933063	68	78,407081	98	122,067108
9	9,138825	39	42,100464	69	79,752259	99	123,653934
10	10,173982	40	43,273030	70	81,104300	100	125,250320
11	11,213197	41	44,450808	71	82,463274	101	126,856380
12	12,256504	42	45,633844	72	83,829254	102	128,472234
13	13,303935	43	46,822184	73	85,202311	103	130,098001
14	14,355523	44	48,015878	74	86,582519	104	131,733803
15	15,411300	45	49,214973	75	87,969954	105	133,379766
16	16,471300	46	50,419519	76	89,364690	106	135,036016
17	17,535557	47	51,629564	77	90,766807	107	136,702683
18	18,604105	48	52,845161	78	92,176381	108	138,379898
19	19,676979	49	54,066359	79	93,593494	109	140,067796
20	20,754215	50	55,293211	80	95,018225	110	141,766514
21	21,835848	51	56,525769	81	96,450657	111	143,476191
22	22,921913	52	57,764087	82	97,890875	112	145,196971
23	24,012448	53	59,008218	83	99,338962	113	146,928997
24	25,107490	54	60,258218	84	100,795006	114	148,672418
25	26,207075	55	61,514142	85	102,259094	115	150,427385
26	27,311241	56	62,776047	86	103,731317	116	152,194051
27	28,420028	57	64,043990	87	105,211764	117	153,972575
28	29,533473	58	65,318028	88	106,700528	118	155,763115
29	30,651617	59	66,598221	89	108,197703	119	157,565836
30	31,774498	60	67,884629	90	109,703385	120	159,380905

UFC leído	NPP corregido	UFC leído	NPP corregido	UFC leído	NPP corregido
121	161,208491	151	222,874919	181	303,387386
122	163,048769	152	225,199481	182	306,542148
123	164,901916	153	227,544613	183	309,734919
124	166,768113	154	229,910685	184	312,966627
125	168,647546	155	232,298072	185	316,238232
126	170,540403	156	234,707163	186	319,550732
127	172,446878	157	237,138356	187	322,905162
128	174,367167	158	239,592059	188	326,302598
129	176,301474	159	242,068695	189	329,744156
130	178,250003	160	244,568695	190	333,230999
131	180,212966	161	247,092504	191	336,764332
132	182,190578	162	249,640581	192	340,345413
133	184,183059	163	252,213397	193	343,975550
134	186,190635	164	254,811436	194	347,656105
135	188,213536	165	257,435198	195	351,388500
136	190,251998	166	260,085198	196	355,174214
137	192,306261	167	262,761966	197	359,014794
138	194,376574	168	265,466048	198	362,911853
139	196,463188	169	268,198007	199	366,867077
140	198,566362	170	270,958423	200	370,882228
141	200,686362	171	273,747897	201	374,959151
142	202,823459	172	276,567046	202	379,099776
143	204,977931	173	279,416508	203	383,306125
144	207,150062	174	282,296943	204	387,580319
145	209,340144	175	285,209031	205	391,924581
146	211,548478	176	288,153475	206	396,341248
147	213,775369	177	291,131003	207	400,832773
148	216,021131	178	294,142367	208	405,401739
149	218,286089	179	297,188344	209	410,050862
150	220,570571	180	300,269739	210	414,783004

UFC leído	NPP corregido	UFC leído	NPP corregido
211	419,601186	239	610,669016
212	424,508594	240	620,861324
213	429,508594	241	631,461324
214	434,604748	242	642,502990
215	439,800826	243	654,024729
216	445,100826	244	666,070184
217	450,508989	245	678,689231
218	456,029823	246	691,939231
219	461,668120	247	705,886600
220	467,428990	248	720,608822
221	473,317879	249	736,197057
222	479,340606	250	752,759557
223	485,503397	251	770,426224
224	491,812921	252	789,354796
225	498,276335	253	809,739411
226	504,901335	254	831,822744
227	511,696207	255	855,913653
228	518,669891	256	882,413653
229	525,832053	257	911,858098
230	533,193165	258	944,983098
231	540,764593	259	982,840241
232	548,558711	260	1027,006907
233	556,589014	261	1080,006907
234	564,870264	262	1146,256907
235	573,418651	263	1234,590241
236	582,251984	264	1367,090241
237	591,389915	265	1632,090241
238	600,854201		

Manual Biocolector Air ideal 3p
Biomerieux, 2007