

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



“Frecuencia de *Pseudomonas aeruginosa* en fuentes de transmisión en los servicios de hospitalización del Hospital III José Cayetano Heredia. Piura”

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO  
PROFESIONAL DE BIÓLOGO**

**BR. SONIA ELIZABETH GARCÍA MERINO**

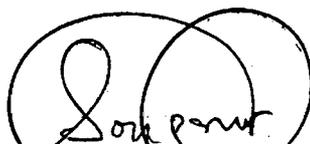
**PIURA - PERÚ**

**2011**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

## FACULTAD DE CIENCIAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



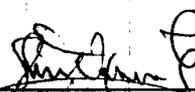
---

Br. SONIA ELIZABETH GARCÍA MERINO  
TESISTA



---

Mblga. M Sc. DOROTHY TORRES DE LEÓN  
ASESORA DE TESIS



---

Mblgo. M Sc. RICHARD VERA CRUZ  
COASESOR DE TESIS



---

Mblgo. M Sc. CÉSAR A. TORRES DÍAZ  
PRESIDENTE DE JURADO TESIS



---

Mblgo. JORGE BERMEJO BENITES  
SECRETARIO DE JURADO DE TESIS



---

Blgo. M Sc. RONALD MARCIAL RAMOS  
VOCAL DE JURADO DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermanos por su apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

Al Lic. en enfermería Oscar Medrano por ayudarme a emprender este proyecto.

A la Dra. Ana Baca Padilla, jefa del servicio de patología clínica del Hospital III J. Cayetano Heredia por permitirme continuar con la investigación.

En especial al Mcdlgo. Richard Vera Cruz por su apoyo incondicional, gran amigo, guía y consejero profesional en este trabajo.

Y a todos aquellos amigos que confiaron y me apoyaron para que logre concluir este proyecto.

## **DEDICATORIA**

A Nuestra Señora Inmaculado Corazón de la Virgen María por acompañarme siempre y darme fortaleza para salir adelante.

## INDICE GENERAL

I. Introducción.....	1
II. Material y métodos.....	5
2.1. Ubicación de proyecto .....	5
2.2. Estudio previo (muestras clínicas).....	5
2.2.1. Tipo de muestras analizadas.....	5
2.2.2. Número de muestras.....	6
2.2.3. Procedencia de muestras clínicas.....	6
2.2.4. Ensayos microbiológicos.....	6
2.2.5. Incubación de hemocultivos.....	8
2.3. Evaluación de fuentes de transmisión.....	10
2.3.1. Servicios de hospitalización muestreados.....	10
2.3.2. Selección de muestras.....	10
2.3.3. Selección de número de muestras.....	10
2.3.4. Procedimiento de toma de muestra y siembra.....	11
2.3.5. Ensayos microbiológicos.....	14
2.4. Identificación de colonias en muestras clínicas y fuentes de transmisión.....	14
2.4.1. Obtención de código de barras.....	15
2.4.2. Técnica estándar de turbidez.....	15
2.4.3. Aspiración e inoculación de panel.....	17
2.4.4. Incubación.....	17

2.4.5. Verificación de paneles aceptados.....	17
2.4.6. Interpretación de resultados.....	18
III. Resultados.....	20
3.1. Aislamientos en muestras clínicas.....	20
3.2. Aislamientos en fuentes de transmisión.....	22
3.3. Identificación de biotipos.....	23
IV. Discusión.....	24
V. Conclusiones.....	36
VI. Recomendaciones.....	37
VII. Referencias bibliográficas.....	38
VIII. Anexo I:	
• Pruebas de identificación (bacterias gram negativas).....	46
• Paneles Wolkaway utilizados en identificación y antibiograma.....	47
• Medicamentos utilizados en antibiogramas .....	48
IX. Anexo II: tablas y figuras	
• Tabla 1: Fluidos corporales e instrumental invasivo. Set/Dic 2009.....	50
• Tabla 2: Frecuencia de fluidos corporales e instrumental invasivo.....	51
• Tabla 3: Microorganismos aislados de setiembre a Diciembre 2009.....	51
• Tabla 4: Número de casos positivos a <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	52
• Tabla 5: Aislamientos positivos a <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en muestras clínicas. 2009.....	53
• Tabla 6: Número de casos de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> por unidad	

de servicio de hospitalización.....	53
• Tabla 7: Frecuencia de aislamientos en fuentes de transmisión en UCIN...	54
• Tabla 8: Frecuencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en fuentes de transmisión en UCIN.....	54
• Tabla 9: Fuentes de transmisión en el servicio de medicina. 2010.....	55
• Tabla 10: Frecuencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en fuentes transmisión en el servicio Medicina. 2010.....	55
• Tabla 11: Biotipos encontrados en muestras clínicas y fuentes de transmisión. 2010.....	56
<b>X. ANEXO III: Imágenes/Resultados</b>	
• Metodología en proceso automatizado Wolkaway.....	62
• Fluidos corporales e instrumental invasivo.....	65
• Muestras: fuentes de transmisión.....	66
• Algunos pigmentos de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	67
• Algunos microorganismos aislados.....	68
• Procedimiento para incubación en hemocultivos.....	69
• Imágenes de sistema/paneles.....	71
• Identificación de microorganismos en paneles.....	73
• Informes de resultados: fuentes de transmisión.....	74

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo, determinar cuáles son las fuentes de transmisión de *Pseudomonas aeruginosa* que causan infecciones intrahospitalarias, en el hospital de tercer nivel "José Cayetano Heredia" de Piura. Esta bacteria, constituye un problema a nivel mundial por el alto riesgo de mortalidad, pérdidas económicas, y estancias prolongadas de los pacientes.

Un estudio previo se realizó para determinar el servicio que presente el mayor número de casos de infecciones intrahospitalarias por esta bacteria, recepcionando muestras clínicas de pacientes hospitalizados. Se determinó las fuentes de transmisión, realizando muestreos microbiológicos al azar a objetos y líquidos, utilizados en los servicios de Cuidados intermedios (UCIN), donde se obtuvo 34,6%, el mayor número de casos, y Medicina (23,1% de los casos).

En lavatorios/ grifos de ambos servicios se aisló la bacteria con una frecuencia de 33 y 44%; así mismo en manos de personal asistencial 13 y 17%. En cera líquida diluida del servicio de medicina se encontró 44%; orificio de frasco y contenido de UCIN, 17 y 33% respectivamente. Las superficies húmedas de los ambientes hospitalarios, son fuentes comunes de *Pseudomonas aeruginosa*.

## ABSTRAC

The present investigation was to determine the sources of transmission of *Pseudomonas aeruginosa* causing nosocomial infections in tertiary care hospital "José Cayetano Heredia" in Piura. This bacterium is a problem worldwide for the high risk of mortality, economic loss, and prolonged stays of patients.

A previous study was conducted to determine the service to the increasing incidence of nosocomial infections by this bacterium, receive clinical specimens of hospitalized patients. We determined the transmission sources, microbiological sampling by random objects and liquids used in intermediate care services unit (NICU), which recorded 34.6%, the highest number of cases, and Medicine (23.1% of cases).

In lavatories / faucets of both services were isolated bacteria with a frequency of 33 and 44%, likewise in the hands of nursing staff of 13 and 17%. Diluted liquid wax medicine department found 44% hole bottle and contents of NICU, 17 and 33% respectively. The wetted surfaces of hospital environments are common sources of *Pseudomonas aeruginosa*.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas que afrontan los hospitales a nivel mundial son las infecciones intrahospitalarias (IIH), sobretodo, aquellas ocasionadas por *Pseudomonas aeruginosa*, que prolongan las estadías de los pacientes hospitalizados, generan numerosas pérdidas económicas y lamentablemente en muchos casos la muerte (Flores et al. 2008).

La versatilidad de esta bacteria se debe a que generan exopolisacáridos, formando biopelículas que favorecen la adhesión y resisten la fagocitosis; plásmidos que son los responsables de la incorporación y diseminación de factores de resistencia a los medicamentos, desinfectantes, y a condiciones adversas del ambiente. En muchos casos se observa resistencia a la totalidad de los antibióticos dificultando el tratamiento (Díaz, 2008).

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) por *Pseudomonas aeruginosa* varía de un país a otro e, inclusive de un hospital a otro en una misma región. Por ejemplo; en Estados Unidos es el agente causante de 10,1% de todas las IIH (Pacori, 2008), mientras que, en el hospital de Nicaragua "Oscar Danilo Rosales", resultó ser el principal germen causal con 27,27% (Hernández, 2007). Trabajos realizados en el Perú desde la década de los 90, reportan prevalencias de IIH

ocasionadas por diversos gérmenes que van desde 8% hasta 30%, dependiendo de los hospitales y servicios (Arévalo, 2003). Izquierdo et al (2008), encontró que el 91,67% de los casos con neumonía intrahospitalaria fueron ocasionadas por esta bacteria.

Estas infecciones han estado asociadas estrechamente al avance tecnológico en medicina. El advenimiento de instrumental para procedimientos invasivos, ha incrementado de alguna forma la posibilidad de infecciones. Intervenciones terapéuticas como: terapia intravenosa, catéter urinario, prótesis, trasplantes, inmunosupresión por drogas y tratamientos de soporte vital, están asociadas con las complicaciones hospitalarias (Vélez et al. 1996).

Las *Pseudomonas* acceden al medio hospitalario a través de múltiples vías, entre ellas: ropa, zapatos, piel de pacientes, de personal asistencial o en los vegetales que se introducen al hospital. Una vez en el interior colonizan cualquier sustancia húmeda o líquida, encontrándosele en lavanderías, cocinas, agua destilada, soluciones antisépticas, entre otros (Behrman et al. 2004). Posibles fuentes de transmisión de esta bacteria incluyen incubadoras, aparatos de terapia respiratoria, medicamentos líquidos, cremas de mano, jabones, detergentes, agua de grifo (Foca et al. 2000).

La posibilidad de transmisión aérea no ha sido demostrada, aún cuando el ambiente hospitalario brinda muchos nichos a bacilos Gram negativos donde

pueden sobrevivir por varios meses. Se ha comprobado que sobreviven por más tiempo sobre superficies inanimadas que en la piel humana; siendo importante resaltar su capacidad de permanecer hasta por seis meses en fuentes húmedas y líquidas (Rivera et al. 2008).

Numerosos estudios se han realizado para evidenciar la presencia de microorganismos patógenos en objetos utilizados en hospitales, y, considerando que se han asociado éstos instrumentos a IIH ocasionadas por fuentes contaminadas como: lavatorios, detergentes, equipos, manos de personal asistencial, entre otros (Rivera et al. 2008), se realiza el estudio que determine cuáles son las fuentes de transmisión que albergan *Pseudomonas aeruginosa*, relacionada con las infecciones intrahospitalarias ocasionadas por esta bacteria existente en el referido hospital.

Las IIH por *Pseudomonas spp.*, es un problema interno que ha ido acrecentándose con el transcurrir de los años en el hospital III "José Cayetano Heredia de Piura". En el año 2008, se asociaron a infecciones respiratorias y bacteriemias (9 casos), aumento significativo para el año 2007 de un solo caso, sin que exista un estudio determinado a identificar la especie de microorganismo, en qué tipo de muestras se aísla mayormente y cuáles son los servicios comprometidos en este tipo de infecciones.

Siempre existe la posibilidad de una infección intrahospitalaria por *Pseudomonas aeruginosa* en cualquier hospital del mundo, pero es necesario conocer las fuentes potenciales de infección, que permiten evaluar las medidas preventivas y de bioseguridad que cumple cada hospital, y mejorar la calidad de atención de los pacientes, evitando en el futuro posibles brotes.

Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue determinar cuáles son las fuentes de transmisión de *Pseudomonas aeruginosa* que se asocian a infecciones intrahospitalarias en el hospital de tercer nivel "José Cayetano Heredia de Piura".

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación del proyecto

Se realizó en el hospital de tercer nivel "José Cayetano Heredia" de Piura. Laboratorio de microbiología.

### 2.2. Estudio previo

De Setiembre a Diciembre del año 2009 se realizó un estudio previo. Se determinó el servicio de hospitalización que presentó el mayor número de casos de infecciones intrahospitalarias por *Pseudomonas aeruginosa*, en el cual se realizaría el muestreo a las fuentes de transmisión.

#### 2.2.1. Tipo de muestras clínicas analizadas:

El estudio previo consistió en evaluar microbiológicamente muestras como, fluidos corporales e instrumental invasivo (dispositivos para procedimientos), de pacientes hospitalizados recepcionados en el laboratorio de microbiología.

Se analizaron, líquidos: cefalorraquídeo, pleural, peritoneal, ascítico, sinovial, orina, sangre; secreciones: vaginales, bronquiales, de heridas;

aspirados: traqueales, endotraqueales, transtraqueales; e instrumental invasivo como: catéteres, sondas y tubos de aspiración (ver anexo III).

#### **2.2.2. Número de muestras clínicas analizadas:**

De acuerdo al registro, el total de muestras procesadas durante un año (2008), fue de aprox. de 1700 unidades, por lo cual, la cantidad de unidades de muestra a estudiar se calculó utilizando criterios estadísticos bajo los siguientes supuestos: nivel de confiabilidad de los resultados: 95%, margen de error de las estimaciones: 5%, proporción esperada: 50%.

Por lo tanto, según estas especificaciones, el tamaño mínimo fue de 313 unidades de muestra, se evaluaron en cuatro meses un total de 734.

#### **2.2.3. Procedencia de muestras clínicas:**

Las muestras fueron recepcionadas de los servicios de hospitalización: Medicina, UCI (Unidad de cuidados intensivos), UCIN (Unidad de cuidados intermedios), Cirugía A (general) y B (especialidades), Neonatología, Emergencia, Ginecología-obstetricia y Pediatría.

#### **2.2.4. Ensayos microbiológicos en muestras clínicas:**

- Los hemocultivos positivos, muestras líquidas y secreciones, fueron sembradas por estrías en medios de cultivo, utilizando asas bacteriológicas

descartables; Los hisopos se sembraron por frotación, el instrumental invasivo como catéteres y tubos se sembraron por rodamiento.

- Se utilizó la cepa de referencia de *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853.
- Las siembras se realizaron en agares Cetrimide, Macconkey, sangre, Muller Hinton e incubadas a 37°C durante 24 horas. Se utilizaron algunos medios de cultivo adicionales como agar manitol, Azida y Sabouroud.
- Posterior a la incubación se observaron características de las colonias: forma, elevación, margen, superficie, consistencia y pigmentación.
- Se realizó la coloración Gram a partir de una colonia pura de cada medio de cultivo. Posteriormente, se observó al microscopio buscando bacilos Gram negativos, cocos positivos (racimos, cadenas, pares), levaduras, en microscopio a 1000X.
- Se utilizó Bactident oxidasa para la detección de oxidasa a partir del medio de cultivo Muller Hinton. Se tomó una colonia y se frotó sobre la zona reactiva, observando resultado al cabo de aproximadamente 20 a 60 segundos. Reacción positiva: color azul (Merck, 2007).
- Para la producción de pigmentos se utilizó el medio King A para mejorar la producción de piocianina y *Pseudomonas* agar F (conocido como medio King B) para la producción de pioverdina o fluoresceína, pigmento que se

observó al exponer la cepa a la luz UV. Se incubaron en placas de petri descartables a 35 °C +/- 2 durante 18- 24horas. Con una reincubación de 25-30°C por 1 ó 2 días (Difco, 2008).

- Para cepas apiocianicas, aquellas que no presentaron pigmento, se empleó la prueba de crecimiento a 42 °C en caldo peptonado o BHI en tubos de ensayo, observando un crecimiento positivo con formación de velo en la superficie en un período de 24 horas. Permitió diferenciar la especie *P. aeruginosa*, de *P. putida* y *P. fluorescens*, miembros también del grupo fluorescente.
- Se utilizó medio de cultivo Tsi y citrato, incubando a 35-37°C por 24 a 48 horas.
- Algunas cepas seleccionadas de difícil identificación fueron almacenadas en medio Trypticasa soya (INS, 2001; Callicò et al. 2004).

#### **2.2.5. Incubación en hemocultivos:**

- Las muestras de sangre fueron incubadas en el sistema automatizado de detección microbiana Bact/Alert. Incluye, incubadora, frascos (pediátricos y de adultos), conteniendo medios enriquecidos para hemocultivos (ver anexo/imágenes). El sistema Bact /Alert permitió determinar la presencia de

microorganismos (sin identificarlos) en sangre de un paciente con sospecha de bacteriemia/fungemia.

- Al frasco de hemocultivo standard adulto (color verde) se le agregaron 5-10 ml de sangre previamente extraída con jeringa, mientras que al frasco pediátrico (color amarillo) 0.5 - 4 ml.
- Los frascos fueron colocados en la incubadora Bact/Alert. Cada uno de éstos presenta una etiqueta con código de barra, asignándole un número de identidad único para cada paciente. Luego de introducir los frascos en las celdas se incubaron durante cinco días a una temperatura de 37°C.
- El período de incubación fue entre 12 horas a 5 días (Biomeriux, 2008). Ver anexo III.

Los procedimientos de identificación de microorganismos se realizaron en MicroScan WalkAway (ver anexo III).

Se determinó la unidad de servicio con mayor número de casos de infecciones por *Pseudomonas aeruginosa*, elaborando una tabla de frecuencia de casos vs. Unidad de servicio, extrayendo los datos de las muestras clínicas recepcionadas de los servicios de hospitalización.

### **2.3. Evaluación de fuentes de transmisión.**

#### **2.3.1. Servicios de hospitalización muestreados:**

Se muestrearon los servicios de Medicina y UCIN (unidad de cuidados intermedios).

#### **2.3.2. Selección de muestras:**

Las fuentes de transmisión de superficies inertes estuvieron constituidas por: lavatorios/grifos de cuartos y baños, coche de curaciones, instrumental de curación (tijeras), tubos de aspiración respiratoria (estériles), monitores de pacientes, mesa de pacientes, camas (recodos), mango de puertas, superficie de equipo de oxígeno, soporte de historias clínicas, líquidos de limpieza (desinfectantes, cera), agua de humidificadores, agua de secreciones (residuo), agua de grifo. De fuentes de transmisión de superficies vivas: manos de personal asistencial; entre otros: ambientes (ver anexo III/imágenes).

#### **2.3.3. Selección de número de muestras:**

- ❖ En la unidad de servicio de cuidados intermedios se procedió a muestrear la totalidad de unidades fuentes de transmisión, es el caso de recodos de camas, manos de personal, monitores, lavatorio/grifo, mesa de pacientes, mango de puertas, soportes de historias clínicas.

- ❖ En el servicio de medicina interna se utilizó el muestreo al azar.

De cada fuente de transmisión se estableció un total de unidades de muestra. En este estudio se utilizó aprox. el 50% del total.

Una vez que se estableció el número de muestras de cada fuente, éstas se enumeraron, y se procedió a utilizar la tabla de números al azar de acuerdo a los dígitos. Por ej. 26 lavatorios/grifos se marcaron alternadamente del 1 al 26. Con un lápiz se señaló un lugar cualquiera de la tabla, definiendo fila y columna (Ver anexo I). Se eligió un dígito y su proximidad (por tratarse de dos dígitos: 26), y luego se avanzó en las mismas columnas y siguientes filas hasta completar las 26 muestras. Esto fue aplicable en lavatorios/grifos, ambientes, mango de puertas, camas. Otro tipo de fuentes se seleccionó simplemente al azar, de acuerdo a la disponibilidad de muestras como es el caso de las tijeras, 1 por paquete disponible. (Pascual, 1992).

#### **2.3.4. Procedimiento de toma de muestra y siembra en fuentes de transmisión:**

- El muestreo microbiológico de superficies inertes como: lavatorios y grifos de agua, coche de curaciones, monitores, mesa de pacientes, camas (recodos), mango de puertas, soporte de historias clínicas, se hizo utilizando el "método del hisopo".

Se humedeció un hisopo de algodón estéril de 6" de un largo aprox. de 12 cm en una solución diluyente de solución salina fisiológica 10 ml (Vilar et al. 2003). Se presionó ligeramente en la pared del tubo, con un movimiento de rotación para quitar el exceso de solución. Con el hisopo inclinado en un ángulo de 30° se frotó la superficie en estudio.

Se colocó el hisopo en el tubo con la solución diluyente, quebrando y eliminando la parte que estuvo en contacto con los dedos (INS, 2008).

- El método del enjuague se utilizó para superficies vivas (manos) y para objetos pequeños (instrumental de curación):

Consistió en vaciar el diluyente solución salina fisiológica del frasco (100 ml) en una bolsa plástica de primer uso. Se introdujeron las manos a muestrear hasta la altura de la muñeca. Se solicitó al manipulador que realice frotado de los dedos, alrededor de las uñas, y la palma de las manos. Luego de retirar las manos se regresó el líquido al frasco inicial (INS, 2008).

- Procedimiento para el caso de instrumental de curación y piezas pequeñas:

Se introdujo una pieza de instrumental (escogida al azar de cada paquete), en una bolsa con solución salina fisiológica estéril (aprox.50 ml), y posteriormente se agitó vigorosamente. Con una pinza estéril se retiró la

pieza de la bolsa y se vació el líquido nuevamente al frasco inicial (INS, 2008).

➤ **Procedimiento para ambientes:**

Se utilizó la técnica de sedimentación libre en placa con agar (Rodríguez et al. 2004). Se colocaron placas abiertas de agar sangre y Macconkey en cada habitación por un lapso de 15 minutos. (INS, 2008).

➤ **Procedimientos para recolectar muestras de líquidos de limpieza:**

Se recolectaron muestras de los envases originales y muestras diluidas. Se tomaron 10 ml de muestra de cada desinfectante y cera líquida en un tubo tapa rosca estéril (Pascual, 1992).

➤ **Recolección de líquidos:**

Aguas de humidificadores y agua estéril para secreciones. Se agitaron en su envase original y se pasaron asépticamente a tubos de vidrio secos y estériles en cantidades de 10 ml (Pascual, 1992).

➤ **Recolección de agua de grifo:**

Se desinfectó el grifo con alcohol al 70% y se desechó el primer chorro. Se cerró de nuevo el grifo flameando la gota que queda pendiente hasta emitir vapores. A continuación se dejó fluir el agua durante 1 - 2 minutos.

Posteriormente, se recogió 30 ml de agua en un tubo tapa rosca estéril. (Pascual, 1992).

➤ **Tubos de aspiración de secreciones respiratorias:**

Se colocaron los tubitos de aspiración estériles en tubos tapa rosca de 150 x 20 mm, conteniendo 3 ml de caldo nutritivo estéril. Se incubaron a 37C por 24 horas.

**2.3.5.- Ensayos microbiológicos en fuentes de transmisión.**

Las muestras tomadas con hisopos se sembraron por frotación sobre la superficie de placas con agar sangre, Macconkey, cetrímide, Muller Hinton. De los líquidos se tomaron 10 ul de muestra y se sembraron en medios de cultivo.

Se incubaron a 37°C por 24 horas. Las placas con agar Cetrímide por 48 horas. Cepa de referencia y otras pruebas bioenzimáticas. Ver ensayos microbiológicos en muestras clínicas pág.16.

**2.4. Identificación de colonias en muestras clínicas y fuentes de transmisión.**

Colonias aisladas de muestras clínicas y fuentes de transmisión se identificaron mediante el sistema automatizado de microbiología Microscan

WalkAway 96SI -método ISO 9001. (Ver anexo III).

#### **Procedimiento en MicroScan WalkAway:**

##### **2.4.1. Obtención de código de barras**

Se introdujeron datos del paciente al computador para obtener un código de barras para cada muestra.

##### **2.4.2. Técnica estándar de turbidez: Método de inoculación primaria.**

- Las cepas, para identificación, fueron tomadas de agar Macconkey, para bacilos Gram negativos, de agar manitol para cocos Gram positivos, de agar sangre para estreptococos y de agar sabouroud para levaduras.
- Se realizó una coloración Gram comprobando cultivos puros. Algunas cepas de bacterias Gram negativas, cultivadas en agar TSA, fueron reactivadas en caldo BHI y sembradas posteriormente en agar en agar Macconkey.
- Con asa de siembra estéril descartable, se tomaron de 4 a 5 colonias grandes ó 5 a 10 pequeñas aisladas de un cultivo puro de 18 a 24 horas.
- Se emulsionaron las colonias en 3 ml de agua para inóculo (agua desionizada esterilizada) en tubitos provistos de 16 x 80 mm.
- Se agitó la suspensión en vòrtex de 2 a 3 segundos.

- Se midió la turbidez en el turbidímetro Microscan (provisto) hasta llegar al intervalo aceptable equivalente de estándar de turbidez 0,5 de Macfarland. Se comprobó la verificación cero utilizando un tubo de trabajo como Blanco.

Rango de estándar de turbidez 0,5 de Macfarland:

Bacterias Gram negativas:

- Bacterias oxidasas positivas, sospechosas de *Pseudomonas*: 0.05
- Enterobacterias: 0,07 – 0,09
- Otras bacterias no fermentadoras: 0,09

Bacterias Gram positivas:

- Estafilococos: 0,10
  - Streptococos: 0,12
  - Enterococos: 0,12
  - Levaduras: 0,8
- Se agitó la suspensión en vòrtex de 2 a 3 segundos.

- Se retiraron 100 µl de la suspensión estandarizada para agregar a 25 ml de agua para inóculo con Pluronic en tubos provistos de 150 x 20 mm. Se mezcló invirtiendo 8 a 10 veces.
- Se agitó la suspensión en vórtex de 2 a 3 segundos.

#### **2.4.3. Aspiración e inoculación de panel:**

- Todo el contenido se vació a una fuente (provista) colocando sobre ella el aspirador-inoculador (provisto de micro pipetas).
- El contenido se colocó en el panel PC1A para bacterias Gram positivas, para Gram negativas en orinas el panel NUC51, el panel NUC50 para otro tipo de fluidos (sistémicos), y el Rapid Yeast para levaduras.
- Se cubrió cada muestra con una tapa panel provisto.

#### **2.4.4. Incubación**

- A través del sistema se solicitó acceso de ingreso a las muestras. Cada de las cuales se colocaron en una torre o columna de la incubadora (equipo MicroScan) y se incubaron durante 16 a 20 horas por 35°C.

#### **2.4.5. Verificación de paneles aceptados:**

Se verificó la lectura de los códigos de barra en la pantalla del computador.

Esta se comprueba observando en la pantalla el color gris de los paneles que indican estado reciente o basal de incubación.

#### **2.4.6. Interpretación de resultados:**

Posterior a la incubación se realiza la lectura de resultados y análisis de alertas arrojados por el sistema.

El resultado requiere la comprobación del panel (físico) y el arrojado por el sistema computarizado.

**Análisis de resultado:**

- ✓ **Panel color gris: estado basal del microorganismo, sin datos.**
- ✓ **Panel color verde: completo sin excepciones. Probabilidad aceptable**
- ✓ **Panel color amarillo: re incubando.**
- ✓ **Panel color rojo: completo con excepciones. Estas pueden ser: requerimientos de prueba oxidasa, microorganismos de baja probabilidad, pocillos salteados, crecimiento insuficiente del microorganismo, biotipos raros.**
- ✓ **Panel color negro: abandonado por el usuario**
- ✓ **Panel de código de barras: aceptabilidad de panel, según código de barras.**

- ✓ Panel de identificación: realizado manualmente.
- ✓ Panel de alertas no revisadas.
- ✓ Panel de excepciones críticas de hora.

#### Alertas:

Generalmente están reconocidas por el color rojo del panel, además advierten microorganismos multirresistentes a los antibióticos, portadores de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) y antibióticos inductores de las mismas (Dade Behring-Siemens, 2008).

En el procedimiento inicial, al elegir el tipo de panel, se requieren familia de microorganismos, es el caso de las micrococcaceas en los Gram positivos, y reacciones de beta y alfa hemólisis en los estreptococos.

En cada panel se realizaron 96 pruebas: 27 para sustratos de identificación, 02 para controles de crecimiento (positivo y negativo), 66 para antibiogramas, incluyendo CIM (concentración mínima inhibitoria) y BLEE (Betalactamasa de espectro extendido). Ver Anexo I.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Aislamientos en muestras clínicas:

Se recibieron un total de 734 muestras entre fluidos corporales y dispositivos de asistencia. El 23,7% (174) de las muestras, resultaron positivas a una variedad de microorganismos, mientras que el 76,3% (560) negativas (ver anexo II, fig.1; tablas 1 y 2).

De los aislamientos positivos, la bacteria más frecuente fue *Escherichia coli* con 25,3% (44), seguido de *Pseudomonas aeruginosa* con 14,9% (26); *Staphylococcus aureus* 11,5% (20); *Klebsiella pneumoniae* 9,8% (17); *Staphylococcus haemolyticus* 5,2% (9); *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas spp* 4,6%(8); *Stenotrophomonas maltophilia* 4%(7); *Proteus mirabilis* 2,9%(5); *Enterobacter spp*, *Acinetobacter baumannii*, *Candida albicans*, *Acromobacter xylosoxidans* 2,3% (4); *Klebsiella spp*, *Candida tropicalis*, *Staphylococcus hominis* 1,1% (2); *Citrobacter spp*, *Streptococcus B-hemolítico*, *Candida glabrata*, *Staphylococcus cohnii*, *Kluyvera ascorbata*, *Enterobacter cloacae*, *Candida parasilopsis*, *Providencia rettgeri* 0,6% (1). Ver anexo II, fig.2; tabla 3.

En muestras de orina predominó *Escherichia coli* en un 55,8% (29); asimismo se aisló en secreciones con 40,7% (11). *Staphylococcus haemolyticus* predominó en sangre con 38,5%(5), seguido de *S. epidermidis* y *Pseudomonas aeruginosa* 15,4% (2) para ambos gérmenes. En esputos y secreciones bronquiales se aisló *Stenotrophomonas maltophilia* con 28,6% (2) y 50% (2) respectivamente. *Pseudomonas aeruginosa* en aspirados endotraqueales con 28,8% y en secreciones bronquiales 50% (2).

Se obtuvieron 26 aislamientos con *Pseudomonas aeruginosa* (ver anexo II, fig.3; tabla 4), distribuidos en 57,7% (15) en muestras de aspirados bronquiales; 15,4% (4) en catéteres; 7,7% (2) en secreciones bronquiales, sangre, heridas y 3,8% (1) en orinas. (Ver anexo II, tabla 5).

De los 9 servicios de hospitalización, 6 presentaron casos de infecciones intrahospitalarias por *Pseudomonas aeruginosa*. El mayor número de casos se halló en la Unidad de cuidados intermedios (UCIN) con 34,6% (9), seguido de la unidad de cuidados intensivos (UCI) 26,9% (7) y Medicina con 23,1% (6). Neonatología 7,7% (2); Cirugía A 3,8% (1); Pediatría 3,8% (1). Ver anexo II, fig. 4.

Los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos (UCI), son derivados o bien a la unidad de cuidados intermedios (UCIN) o al servicio

de Medicina. Por lo tanto las fuentes de transmisión muestreados fueron los de la unidad de cuidados intermedios (UCIN) y el servicio de Medicina que se encuentran situados dentro de un mismo pabellón. En Neonatología, Cirugía y Pediatría se presentaron casos aislados sin indicios de brotes.

### **3.2. Aislamientos en fuentes de transmisión:**

En la unidad de cuidados intermedios se muestrearon en total, 46 fuentes de transmisión (ver anexo II, tabla 7), con una frecuencia de 13% (6) positivas y 87% (40) negativas (ver anexo II, fig. 5; tabla 8).

Las muestras positivas de *Pseudomonas aeruginosa* se aislaron en lavatorios/grifos con una frecuencia de 33% (2); orificio de frascos 17% (1); agua de secreciones 33% (2); manos de personal de salud 17% (1). (fig. 6, ver anexo II, tabla 10).

En el servicio de medicina, se evaluaron en total 110 fuentes de transmisión. El 14,5% (16) dieron positivo a *Pseudomonas aeruginosa* y 85,5% (94) resultaron negativas (ver anexo II, fig.7; tabla 9).

Las muestras positivas se aislaron en lavatorios/grifos con una ocurrencia de 44% (7); manos de personal de salud 13% (2); cera líquida blanca diluida 44% (7). Ver anexo II, fig. 8; tabla 10).

### **3.3. Identificación de biotipos:**

Se aislaron 9 clases de biotipos. El biotipo 02063726 se aisló en secreciones bronquiales de pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI) y en lavatorios y cera líquida diluida del servicio de medicina.

El biotipo 02061736 se aisló en orinas, sangre, aspirados endotraqueales, lavatorios, grifos, agua de secreciones bronquiales y manos de personal de salud en los servicios de medicina y UCIN.

En catéteres y aspirados de los servicios de UCI, UCIN y pediatría se aisló el 02061726, así mismo se halló en orificios de frascos y lavatorios del servicio de UCIN y medicina.

El 02041736 se aisló en aspirados endotraqueales del servicio de la UCI y manos de personal de medicina.

Los biotipos 02063722 y 42061732 se hallaron en cera líquida diluida del servicio de medicina.

Se observa resistencia a una amplia variedad de medicamentos betalactámicos como cefalosporinas, carbapenemes en los biotipos 02063736, 02061736 y 02043732. Ver anexo II, tabla 11.

#### IV. DISCUSIÓN

24 diferentes especies de microorganismos se reportaron en fluidos corporales e instrumental invasivo. *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Klebsiella pneumoniae* se aislaron con mayor frecuencia. Estos resultados concuerdan con estudios de Lebeque et al. (2006), quien los considera de alto riesgo y que con mayor frecuencia causan infecciones intrahospitalarias.

La alta frecuencia y persistencia de estas especies en pacientes hospitalizados, está estrechamente relacionada a los diferentes mecanismos de resistencia a los medicamentos que poseen estas bacterias. En este trabajo, se ha observado con frecuencia la presencia de Betalactamasas de espectro extendido (BLEE) en especies de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*. Según Murray (2010), éstas enzimas son consideradas un problema en los tratamientos antimicrobianos, ya que son codificados por plásmidos, pudiendo transferirse de un microorganismo a otro con más frecuencia. Asimismo, inductores betalactámicos se han encontrado, quien según el mismo autor, son responsables de la inducción a cefalosporinasas, codificadas por cromosomas bacterianos, cuya expresión se encuentra reprimida y que se modifica por la exposición a

medicamentos como cefalosporinas. La administración inadecuada de estos medicamentos desde pacientes ambulatorios, consultorios externos en este hospital, puede estar relacionada a la frecuente multirresistencia que presentan los pacientes hospitalizados.

*Pseudomonas aeruginosa* presenta una gran cantidad de factores de virulencia, en comparación con otras bacterias relacionadas a las IIH. Adhesinas, alginatos, enzimas, hemolisinas y pigmentos, le confieren a la bacteria capacidad adhesiva, necrozante e invasiva en los tejidos (Vélez et al. 1996).

La presencia de biotipos de *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a toda una gama de medicamentos ofrecidos, presentes tanto en muestras clínicas como en fuentes de transmisión, sugiere la existencia de metalobetalactamasas. Según lo confirma Díaz (2008), estas enzimas son capaces de hidrolizar una gran variedad de antibióticos betalactámicos, como: penicilinas, cefalosporinas y carbapenemas (Meropenem, Imipenem, Ertapenem) de última generación. La inactividad invitro de esta bacteria sobre Aztreonam (AZT), observada en los paneles, confirma la sospecha de algunas cepas. Se espera en un futuro pruebas genéticas de confirmación. (Ver anexo II, tabla 11).

Diversos autores como Driscoll et al. (2007); Díaz (2008), y Murray (2010), afirman, que son muchos los mecanismos de resistencia que ofrecen éstas bacterias, como bombas de expulsión de antibióticos, alteración y modificación de estructuras blanco y degradación enzimática, pero atribuyen como principal mecanismo de resistencia a la mutación de las porinas, poros de membrana externa que impiden el paso de los antibióticos.

En la figura 2, se observa a *Pseudomonas aeruginosa* con 14,9% del total de aislamientos, resultados congruentes con los de Arévalo et al. (2003), que obtuvo 24%, después de *Enterobacter aerogenes* 32%. Su frecuente aislamiento en muestras de aspirados endotraqueales (57,7%) -ver anexo II, fig.3; tabla 5 – o referidas a las vías respiratorias, son similares a las mencionadas por Pacori (2008), bacteria responsable del 21% de neumonías y 10,1% de todas las IIH en Estados Unidos. En México, en un servicio de neonatología, Retamoza et al. (2006) registra una frecuencia de 13,8% con prevalencia en neumonías. Por otra parte, en Chile, es frecuente relacionarlo en casos de pacientes con infecciones asociadas a ventilación mecánica, representando el 30,6% en Ucis pediátricas y el 18,5% en Ucis de adultos (Zambrano et al. 2004); Sin embargo en el hospital Daniel Alcides Carrión de Tacna (Perú), se reportaron mayores aislamientos en infecciones urinarias con 55,8%, seguida de infecciones

pulmonares con 30,8% (Pacori, 2008). Otro estudio en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen - Essalud, fue en orinas donde se aisló el mayor número de casos con 46,15% (Díaz, 2008).

Esta persistente predilección por las vías respiratorias inferiores, puede deberse a que estas zonas son ricas en oxígeno, convirtiéndose en un caldo de cultivo para la bacteria, un aerobio obligado, y que es introducido con el uso de dispositivos para favorecer la respiración.

*Escherichia coli* fue el microorganismo más frecuente encontrado en orinas (55,8%), valor que concuerda con los de Cabrera et al. (2001) 43,5%. Los mecanismos de adherencia (adhesinas) hacia a las células epiteliales favorecen la colonización y persistencia en el tracto urinario, resistiendo la actividad bactericida de la urea, el bajo PH y la elevada osmolaridad de la orina. Esta bacteria es la causa del 50% de IIH y el 85% en las infecciones de pacientes ambulatorios (Vélez et al. 1996).

Ya en el año 2008, se observaba un incremento de casos de infecciones por *Pseudomonas spp* en los servicios de Medicina (56,3%), unidad de cuidados intermedios (18,8%) y UCI (6,3). En este trabajo, fue la unidad de cuidados intermedios (UCIN) la que presentó el mayor número de casos de *Pseudomonas aeruginosa* (34,6%), seguido de la unidad de Cuidados intensivos (26,9%) y Medicina (23,1%). Estos resultados concuerdan con

los de Driscoll (2007), que reporta tasas que van desde 13,2 – 22,6% en las Ucis; sin embargo, en el hospital Guillermo Almenara (año 2008), se detectó 30,76% de casos en el servicio de Medicina, seguido de Cardiología y UCI con 23% (Díaz, 2008). Cirugía, traumatología y neonatología se han visto comprometidos con el mayor número de casos de IIH relacionadas a *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* (Arévalo, 2003). En la actualidad se están observando estos microorganismos en muestras de aspirados bronquiales.

Existen múltiples condiciones que hacen que las unidades de cuidados intensivos e intermedios, sean servicios con la mayor frecuencia de pacientes con IIH por *Pseudomonas aeruginosa*. Según Lebeque (2006), la larga estancia hospitalaria y el tratamiento continuo con antimicrobianos de amplio espectro, suprimen la flora normal de los pacientes propiciando el desarrollo de gérmenes oportunistas.

Recién nacidos, ancianos y gestantes, son aún más vulnerables a los repetitivos procedimientos invasivos de asistencia como: catéteres venosos, sondas vesicales, tubos de aspirados bronquiales, entre otros. La administración de inmunosupresores y el estado nutricional son factores importantes en la aparición de IIH. Behrman et al (2004), asegura que el

bajo nivel de colonización con que ingresa un paciente, aumenta en un 50 a 70% en caso de hospitalización prolongada.

Con respecto al muestreo microbiológico a las fuentes de transmisión, éste se llevó a cabo en la unidad de cuidados intermedios (UCIN) y Medicina, constituidos en un mismo pabellón.

De las fuentes de transmisión analizadas en la unidad de cuidados intermedios, 13% resultaron positivas. En el servicio de medicina se halló 14,5%, cifra poco similares a las halladas por Rivera et al. (2008) que obtuvo un 21%. En otros casos las frecuencias son bastante considerables hasta de 47% (Gamboa, 2003), dependiendo del tipo de fuente muestreada (Foca et al. 2000).

Para algunos autores la recuperación de *Pseudomonas aeruginosa* a partir de ambientes (por ej., un lavatorio o el suelo de un hospital) tiene escaso significado, a no ser que existan indicios de que el lugar contaminado sea un reservorio de infección (Murray et al. 2010). Este es un factor que se ha tomado en cuenta para considerar estas frecuencias halladas, debido a los constantes casos de pacientes infectados con la bacteria, sobretodo de vías respiratorias.

Las superficies húmedas como lavatorios/grifos, resultaron ser fuentes que albergan una gran cantidad de enterobacterias como *Escherichia coli*,

*Klebsiella pneumoniae*, y especies no fermentadoras de la familia Pseudomonadaceae como *Pseudomonas oryzae*, *P. stutzeri*, *P. fluorescens/putida*, concentradas en baños de cuartos (lavatorios) de pacientes y público en general. Silva et al. (2008), aisló *Pseudomonas stutzeri* en el área de vestir de visitantes con un 14,3%, y que ratifica la necesidad de llevar un control racionalizado de las visitas.

En ambos servicios se ha logrado aislar *Pseudomonas aeruginosa* en fuentes de transmisión como lavatorios/grifos. En UCIN 33% y en medicina 44%. En otros estudios en un servicio de neonatología se aisló hasta en 65%, incluyendo cepas productoras de betalactamasas (Rivera et al. 2008). Silva et al. (2008) asocia a *Pseudomonas aeruginosa* con superficies húmedas como duchas, grifos, lavatorios, tinas.

Es probable que esta característica se observe usualmente en bacterias gramnegativas por sus necesidades de agua, expresada en términos de "actividad de agua" ( $a_w$ ). Jay (1992), menciona, que por lo general para crecer las bacterias necesitan valores  $a_w$  más elevados que los hongos, teniendo las bacterias gramnegativas necesidades de  $a_w$  superiores a los de las grampositivas, modificándose según parámetros de temperatura y cantidad de nutrientes. Estas afirmaciones concuerdan con los resultados obtenidos, ya que a pesar de que ésta investigación ha sido orientada al

estudio *Pseudomonas aeruginosa*, se ha logrado aislar otros géneros y especies bacterianas. Cocos Gram positivos frecuentan zonas secas, *Staphylococcus epidermidis*, *S. hominis* y *S. saprophyticus*. Recodos de camas, mango de puertas, monitores, mesa de pacientes y manos de personal asistencial, albergan este tipo de especies bacterianas, considerados como parte de la flora normal de piel y mucosas, siendo el más representativo *S. epidermidis*, el cual no debe ser considerado irrelevante si se trata de pacientes inmunocomprometidos en las UCIs (Silva et al. 2008). Se reporta que para *Pseudomonas spp.* la  $a_w$  es de 0.97, siendo inferior en *Staphylococcus aureus* 0,86 y menos en hongos como *Aspergillus glaucus* 0,70 (Jay, 1992).

Existen condiciones en ambos servicios que incrementan los casos de IIH. En primer lugar, la infraestructura. Es necesario el cambio a llaves de codo en lavatorios de acuerdo a las normas establecidas y erradicar griferías oxidadas.

El uso de servicios higiénicos en común, para pacientes y visitas, sobretodo en el servicio de medicina.

Existe hacinamiento de pacientes hospitalizados. El servicio de emergencia en ocasiones alberga a sus pacientes en los pasillos.

La falta de habitaciones para el aislamiento del paciente con IIH. Varios estudios han demostrado la eficacia de ésta medida. El servicio de UCIN presenta un área muy pequeña para albergar a cinco pacientes más personal asistencial.

Rodríguez et al. (2004) menciona una serie de microorganismos encontrados en agua de grifo y que son causantes de IIH, al usar objetos enjuagados después de ser desinfectados. Generalmente se han aislado bacterias gramnegativas como: *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophilia*, *Burkholderia cepacia*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Serratia marcescens*, *Acinetobacter calcoaceticus*.

Algunos de estos microorganismos se han aislado en muestras clínicas y dispositivos, mas no en agua de grifo. *Aeromonas hydrophyla* se aisló en dos lavatorios.

Se encontró *Pseudomonas aeruginosa* en manos de personal asistencial en ambos servicios. En UCIN se halló 17% (1) y en medicina 13% (2), resultados que concuerdan con los de Izquierdo et al (1998), quién demostró que las manos de personal asistencial y tubos de unidades respiratorias, son fuentes importantes de transmisión de *Pseudomonas aeruginosa*, al hallar la bacteria en un 11,54% en manos y 23% en tubos respiratorios. Se aislaron otras bacterias no fermentadoras de importancia

clínica como *Acinetobacter baumannii*, considerado por Murray et al (2010), como un saprofito ubicuo en la naturaleza y frecuentador de superficies húmedas y secas como la piel del ser humano. A pesar de las frecuencias bajas halladas en las manos del personal de salud, éste tipo de fuente ha sido implicado como reservorio o vector de brotes (Lebeque et al. 2006). Rivera et al (2008), considera que el material contaminado es fuente de inòculo, causantes de Infecciones a través de la transmisión cruzada de bacterias por las manos del personal asistencial.

El análisis a elementos de limpieza como la cera blanca diluida del servicio de medicina, arrojó positivo para *Pseudomonas aeruginosa* con recuentos mayores a 100,000 ufc/ml; sin embargo, en líquido de cera pura (sin diluir) no se obtuvieron resultados positivos. Igualmente en pino y lejía no se halló la bacteria.

Respecto al manejo de los elementos de limpieza, la cera pura es diluida con productos aún no especificados y conservada para su uso en envases plásticos reutilizables (ej. de gaseosa o material clínico). Ésta ha sido analizada sólo en el servicio de Medicina sin llegar a encontrar la bacteria, lo cual es un factor limitante, ya que pudo ser recogida de otros tramos.

Es probable, que la contaminación llegue también a través de las manos del personal de limpieza, que manipula constantemente las botellas con

cera diluida, cuyo crecimiento óptimo va a depender de la cantidad de microorganismo y el tiempo de almacenamiento en dichas botellas. In vitro *Pseudomonas aeruginosa* requiere compuestos nutricionales glicerados (Merck, 2000). Jay (1992), menciona que el glicerol permite el crecimiento de *Pseudomonas fluorescens* a valores más bajos de  $a_w$  (actividad de agua). Estudios han podido comprobar el amplio desempeño metabólico de *Pseudomonas aeruginosa* frente a una gran cantidad de hidrocarburos (biorremediación), siendo uno de los microorganismos más aislados en la degradación de los hidrocarburos totales (Benavides, 2006). Por consecuencia, es necesario erradicar éste elemento de limpieza innecesario, ya que es un caldo de cultivo en éstas áreas de hospitalización y considerarse fuente de diseminación de la bacteria.

Cualquier persona que ingrese a los diferentes servicios del hospital, expande los focos de infección a través de los zapatos, ya que en los procedimientos de limpieza la cera se agrega en el último proceso, después del pino.

El biotipo 02063726 se ha aislado en secreciones bronquiales de la UCI y en lavatorios y ceras del servicio de medicina.

Se obtuvieron biotipos de *Pseudomonas aeruginosa* y establecer relaciones de similitud entre ambos muestreos (clínicos y ambientales).

Con ello se ha podido determinar biotipos resistentes a muchos antibióticos. Por ejemplo, los biotipos 02061736, 02063736, 02043732 obtenidos de muestras como fluidos y dispositivos, presenta una alta resistencia a los medicamentos, sobre todo hacia los carbapenemes. Se espera en un futuro próximo, enfrentar los biotipos de muestras clínicas y fuentes de transmisión por métodos genéticos, que permitan confirmar el origen de las infecciones intrahospitalarias.

La utilización de medios de cultivo para reconocer cepas con pigmento piocianina y pioverdina, ha permitido establecer que estamos frente a bacterias virulentas. Este último sideróforo verde amarillento, regula la secreción de otros factores de virulencia, incluida la exotoxina A, reconocida como uno de los factores más importantes producidos por las cepas patógenas de *Pseudomonas aeruginosa*. Esta ha sido vinculada probablemente, en la dermatonecrosis en pacientes con quemaduras y daño tisular en las infecciones pulmonares crónicas (Murray et al. 2010).

Las infecciones intrahospitalarias son inevitables en todos los países del mundo, y hasta el más eficiente presenta éstas complicaciones, por ello, es responsabilidad de los comités de IIH de cada hospital, contar con un programa de control de las mismas, para reducir los casos a lo más mínimo posible y optimizar la calidad de servicio al paciente.

## V. CONCLUSIONES

Las superficies húmedas como lavatorios/grifos, cera líquida diluida, superficie externa de frasco y contenido, constituyen las fuentes de transmisión de *Pseudomonas aeruginosa* en los servicios de Medicina y Unidad de cuidados intermedios (UCIN).

Las manos del personal asistencial también son fuentes de diseminación de la bacteria. La unidad de cuidados intermedios es el servicio que obtuvo el mayor número de casos de infecciones intrahospitalarias causadas por este microorganismo.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda en posteriores estudios pruebas de biología molecular que permitan confirmar la asociación de cepas clínicas con las ambientales.
- Realizar la prueba de valoración de desinfectantes (líquidos de limpieza) que permitan evaluar la eficacia de los mismos.
- Programas de capacitación y evaluación continua al personal asistencial sobre las IIH y su propagación.
- No permitir el ingreso de arreglos florales, ni expendio de alimentos.
- En lo posible aislar al paciente con IIH por *Pseudomonas aeruginosa*.
- Seleccionar el uso de servicios higiénicos tanto para pacientes como para visitas.
- Cambiar al uso de llaves de codo en los lavatorios y grifería.
- Retirar el uso innecesario de la cera.
- Restringir el acceso numeroso y frecuente de visitas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arevalo RH, Cruz RM, Palomino BF, Fernández VF, Guzmán RE, Melgar AR. Aplicación de un programa de control de infecciones intrahospitalarias en establecimientos de salud de la región San Martín, Perú. Revista Peruana de salud pública [serial on the Internet]. 2003. [citado 2010/07/25]; 20(2): Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v20n2/a05v20n2.pdf>

Benavides LJ, Quintero MG, Guevara VA, Jaimes CD, Gutiérrez RS, Miranda GJ. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo. 2006. [citado 2010/07/20]: Disponible en: [http://www.unicolmayor.edu.co/invest\\_nova/NOVA/ARTREVIS1\\_5.pdf](http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/ARTREVIS1_5.pdf).

Behrman RE, Kliegman RM, Jenson BH. Tratado de Pediatría de Nelson. España. 2004. Disponible en: <http://www.books.google.com.pe/books?isbn=8481747475>.

Behring-Siemens D. Manual de equipo microbiológico automatizado Microscan Walkaway 96SI. Alemania. 2008.

Biomeriux. Manual de incubadora de hemocultivos microbiológicos automatizado Bact/Alert 3D. Francia. 2008.

Cabrera RL, Palma MS, Garcés MM, Tápanes PR. Aislamientos bacterianos más frecuentes de muestras biológicas de pacientes infectados con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). *Revista Cubana de Medicina Tropical* [serial on the Internet]. 2003 [citado 2010/06/14]; 55(2): Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mtr/vol55\\_2\\_03/mtr09203.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/mtr/vol55_2_03/mtr09203.pdf)

Callicó A, Cedré B, Sifontes S, Torres V, Pino Y, Callís A, et al. Caracterización fenotípica y serológica de aislamientos clínicos de *Pseudomonas aeruginosa*. *Revista Cubana VacciMonitor* [serial on the Internet]. 2004 [citado 2010/06/14] 13(3):Disponible en:  
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/2034/203414600001.pdf>

Díaz T. Detección de metalobetalactamasas (MBLs) en *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a los carbapenemas en un Hospital Nacional, en los meses de enero a octubre del año. 2008 [citado 2010/07/29]: Disponible en: [http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2008/diaz\\_tj/pdf/diaz\\_tj.pdf](http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2008/diaz_tj/pdf/diaz_tj.pdf)

Difco. *Pseudomonas* Agars. *Pseudomonas* Agar F - Flo Agar. *Pseudomonas* Agar P-TechAgar2008. [Citado 2009/05/09]:

Disponible [http://www.bd.com/ds/technicalCenter/inserts/Pseudomonas\\_Agars.pdf](http://www.bd.com/ds/technicalCenter/inserts/Pseudomonas_Agars.pdf)

Driscoll JA, Brody SL, Kollef MH. Epidemiología, Mecanismos de Infección, Virulencia, Resistencia y Tratamiento de las Infecciones por *P. aeruginosa*. 2007. [Citado 2010/05/21] 67(3):

Disponible en: <http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/infectoweb495.htm>

Foca M, Jacob K, Whittier S, Della LP, Factor S, Rubenstein D, et al. Endemic *Pseudomona aeruginosa* infection in a neonatal intensive care unit. 2000. [citado2009/04/26];343(10):

Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n2/a18v25n2.pdf>

Flores SM, Pérez BL, Trelles GM, Málaga RG, Loza MC, Tapia EE. Infección urinaria intrahospitalaria en los servicios de hospitalización de Medicina de un Hospital General 2008 [citado 2009/04/14]; 19(2): Disponible en: [http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/public/pix/pub\\_ar\\_cientifica\\_mod1.pdf](http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/public/pix/pub_ar_cientifica_mod1.pdf)

Gamboa MM, Rodríguez E, Rojas M. Bacterias de importancia clínica en respiradores y aires acondicionados de hospitales de San José, Costa Rica. . Revista Biomédica [serial on the Internet]. 2003 [citado2010/11/10]; 14(3): Available from: Disponible en: <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb031433.pdf>

Hernández D. Sepsis neonatal nosocomial en la unidad de cuidados intensivos neonatales del hospital escuela Dr. Oscar D. Rosales Arguello [tesis para optar el título de especialista en pediatría]: Universidad Nacional autónoma de Nicaragua; 2007. Disponible en:

[http://www.minsa.gob.ni/bns/monografias/Full\\_text/Pediatría/sepsis%20Neonatal%20Nosocomial.pdf](http://www.minsa.gob.ni/bns/monografias/Full_text/Pediatría/sepsis%20Neonatal%20Nosocomial.pdf).

Instituto Nacional de Salud (INS). Guía técnica sobre criterios y procedimientos para el examen microbiológico de superficies en relación con alimentos y bebidas. Perú. Ministerio de Salud. 2008. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/microbiologico.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/microbiologico.pdf)

Instituto Nacional de Salud (INS). Manual de procedimientos bacteriológicos en infecciones intrahospitalarias. Serie de Normas Técnicas. Perú. Ministerio de Salud. 2001.

Disponible en: <http://spe.epiredperu.net/SEIIH/12%20MANUAL%20PROCEDIMIENTOS%20BACTERIOLOGICOS%20IIH.pdf>

Izquierdo PG, Gastelo G, De la Cruz J, J. C. Neumonía Nosocomial por *Pseudomonas aeruginosa*: Fuentes de transmisión en Unidades de Terapia nosocomial. Boletín de la sociedad peruana de medicina interna [serial on the Internet]. 1998 [Citado 2009/08/10]; 11(4):

Disponíble en: <http://www.bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?lisisScript=iah/iah.xis&src=base=LILACS&lang=p&nextAction=ink&exprSearch=227666&indexSearch=ID.htm>

Jay J. Microbiología moderna de los alimentos. 3ra. ed. Acribia E, editor. España. 1992. pp. 52-55.

Lebeque PY, Morris QH, Calás VA. Infecciones nosocomiales: incidencia de la *Pseudomonas aeruginosa*. Revista Cubana de Medicina Tropical [serial on the Internet]. 2006 [citado 2009/08/06]; 45(1)

Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/med/asul\\_06/med28\\_06.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/med/asul_06/med28_06.htm)

Merck. Manual de procedimientos Bactident oxidasa. Alemania. 2007.

Merck. Microbiology manual. Alemania. 2000. pp. 192-195.

Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Microbiología médica. Sexta edición ed. Elsevier E, editor. España. 2010. pp. 333-340

Pacori JL. Factores epidemiológicos asociados a la mortalidad de pacientes adultos portadores de *Pseudomonas aeruginosa* multidrogorresistentes en el hospital III Daniel Alcides Carrión [tesis para optar el título profesional de médico cirujano]. 2008. Disponible en: <http://www.unjbg.edu.pe/tesis/pdf/tesis07.pdf>

Pascual MR. Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. 1ra. ed. Díaz de santos, editor. España. 1992. 6 pp.

Retamoza LA, Soto VH, Villarreal CJ. Incidencia de infecciones nosocomiales y germen causal más frecuente. 2006. Disponible en:

<http://www.hgculiacan.com/revistahgc/archivos/Incidencia%20de%20infecciones%20nosocomiales.pdf>.

Rivera JM, Rodríguez UC, Huayan DG. *Pseudomonas aeruginosa* productora de betalactamasa clásica y de espectro extendido en reservorios de un servicio de neonatología. Rev Perú med exp salud pública [serial on the Internet]. 2008 [Citado 2009/02/25]; 25(2). Disponible en:

[http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/Medicina\\_Experimental/v25\\_n2/pdf/a18v25n2.pdf](http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/Medicina_Experimental/v25_n2/pdf/a18v25n2.pdf)

Rodríguez D. Introducción a la salud pública. El laboratorio de microbiología en estudios especiales. 2004. [Citado 2010/07/20]. Disponible en:

<http://www.elamchile.cl/documentos/libros/Salud%20Publica.pdf>.

Silva ME, Pinzón MA, Lemus PS, Ruíz PJ. Identificación de los microorganismos encontrados en dispositivos de la unidad de cuidado intensivo de un hospital de segundo nivel en cundinamarca, como posibles patógenos asociados a las infecciones intrahospitalarias. 2008 [citado 2010/05/05]: Disponible en:

[http://www.cundinamarca.gov.co/Cundinamarca/Archivos/fileo\\_otrssecciones/fileo\\_otrssecciones3546535.pdf](http://www.cundinamarca.gov.co/Cundinamarca/Archivos/fileo_otrssecciones/fileo_otrssecciones3546535.pdf)

Vélez AH, Borrero JR, Restrepo MJ, Rojas MW, Restrepo MA, Robledo RJ, et al. Fundamentos de Medicina. Enfermedades Infecciosas. Quinta edición. Editorial CIB corporación para investigaciones biológicas. Quinta edición ed. biológicas ECcpi, editor. Colombia. 1996.

Vilar CD, Benedicte J, Díaz GA, Velásquez C, Volkow P. P. Brote por *Pseudomonas aeruginosa* en el área de atención ambulatoria de heridas quirúrgicas, en pacientes posmastectomizadas. Revista salud pública de México [serial on the Internet]. 2003 [Citado: 2009/04/21] ; 45(5): Disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v45n5/17741.pdf>.

Zambrano FA, Herrera NA. Susceptibilidad antimicrobiana de cepas de *Pseudomonas aeruginosa* aisladas en el laboratorio del Hospital Regional Dr. Leonardo Guzmán de Antofagasta. Revista Chilena de Infectología [serial on the Internet]. 2004 [citado 2009/03/14]; 21(2): Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-10182004000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-10182004000200003&script=sci_arttext)

# **ANEXO I**

**PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN EN MICROSCAN WOLK AWAY (GRAM NEGATIVAS)**

<u>GLUC</u> :	Glucosa	ACE :	Acetato
SUC :	Sucrosa	CET :	Cetrimide
SOR :	Sorbitol	OF/G:	OF Glucosa
RAF :	Rafinosa	OF/B:	OF Base
RHA :	Ramnosa	<u>DBC</u> :	Descarboxilasa base
ARA :	Arabinosa	TAR :	Tartrato
INO :	Inositol	<u>MAL</u> :	Malonato
ADO :	Adonitol	C :	Control Negativo
MEL :	Melobiosa	G :	Control Positivo
<u>URE</u> :	Urea	CIT:	Citrato
<u>H2S</u> :	Acido sulfídrico		
IND :	Indol	ONPG:	O-Nitrophenyl-B-D-lactopyranosida
<u>LYS</u> :	Lysina		
<u>ARG</u> :	Arginina	NIT :	Nitritos
<u>ORN</u> :	Ornitina		
TDA :	Tryptófano Desaminasa		
ESC :	Hidrólisis de la esculina		
VP :	Voges Proskauer		



**MEDICAMENTOS UTILIZADOS EN ANTIBIOGRAMAS. SISTEMA AUTOMATIZADO MICROSCAN WOLKAWAY**

S (SENSIBLE), I (INTERMEDIO), R (RESISTENTE), IB (INDUCTOR DE BETALACTAMASAS)

**ANTIBIOGRAMAS:**

Amikacina (Ak)	Cloranfenicol (C)
amoxicilina/acido clavulánico (Aug)	Eritromicina (E)
Ampicilina (Am)	Penicilina (P)
Aztreonam (Azt)	Rifampicina (Rif)
Cefazolina (Cfz)	Synercid (Syn)
Cefepime (Cpe)	Teicoplanina(Tei)
Cefotaxima (Cft)	Tetraciclina (te)
Cefoxitin (cfx)	Vancomicina (va)
Ceftazidima (Caz)	Piperacilina (Pi)
Ceftriaxona (Cax)	Nitrofurantoina (Fd)
Cefuroxima (Crm)	Meropenem (Mer)
Ciprofloxacino (Cp)	Gentamicina (Gm)
Ertapenem (Etp)	Imipenem (Imp)
Levofloxacino (Lvx)	Tobramicina (To)
Ticarcilina/ac.clavulanico (Tim)	Colistina (Cl)
Trimetoprim (T)	Sulfametoxazol (Sx)
Sulfametoxazol (Sx)	Cefalotina (Cf)
Acido nalidixico (Na)	Penicilina (P)
Kanamicina (K)	Oxacilina (Ox)
Clíndamicina (Cd)	Norfloxacino (Nxn)
Ofloxacino (Ofi)	Acido Fusidico (FA)

**Fuente:** Dade Behring-Siemens. Manual de equipo microbiológico automatizado Microscan Walkaway 96S/. Alemania. 2008.

## **ANEXO II**

## IX.- INDICE DE TABLAS

**Tabla 1:**

Fluidos corporales e instrumental invasivo analizados de Setiembre a Diciembre 2009.

MUESTRA	N° MUESTRAS	POSITIVAS	NEGATIVAS	MICROORGANISMO PREDOMINANTE
Sangre	234	13	221	<i>Staphylococcus haemolyticus</i> (5)
Orina	202	54	150	<i>Escherichia coli</i> (29)
Aspirado bronquial	64	52	12	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (15)
Cateter	62	16	46	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (4)
Herida	27	16	8	<i>Escherichia coli</i> (9)
Esputo	9	7	2	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> (2)
Heces	1	0	1	Negativo
Líquido pleural	34	3	32	<i>Ac.baumannii, S.hominis</i>
Líquido cefalorraquídeo	27	1	26	<i>Enterobacter cloacae</i>
Líquido ascítico	14	0	14	Negativo
Líquido sinovial	6	0	6	Negativo
Líquido peritoneal	5	0	5	Negativo
Líquido articular	1	0	1	Negativo
Líquido vesicular	1	0	1	Negativo
Secreción faríngea	14	1	13	<i>Streptococcus Beta hemolítico</i>
Secreción bronquial	6	4	2	<i>Stenotrophomonas maltophilia, Pseudomonas aeruginosa</i>
Secreción vaginal	6	1	5	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
Secreción glúteo	1	0	1	Negativo
Secreción ósea	1	0	1	Negativo
Secreción busto	1	1	0	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Secreción miométrio	1	0	1	Negativo
Secreción pulmón	1	0	1	Negativo
Secreción gástrica	1	1	0	<i>Candida albicans</i>
Secreción de fémur	1	0	1	Negativo
Secreción ótica	1	0	1	Negativo
Secreción pared abdominal	2	2	0	<i>Klebsiella pneumoniae, Escherichia coli</i>
Abceso hepático	3	0	3	Negativo
Abceso escroto	2	1	1	<i>Escherichia coli</i>
Abceso "x"	2	0	2	Negativo
Bilis	2	0	2	Negativo
N.P.T.(nutrición parent.)	2	1	1	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
<b>TOTAL</b>	<b>734</b>	<b>174</b>	<b>560</b>	

**Tabla 2:**

Frecuencia de fluidos corporales e instrumental invasivo. Setiembre a Diciembre 2009.

Muestras	Total	Frecuencia %
Positivas	174	23,7%
Negativas	560	76,3%
Total	734	100,0%

**Tabla 3:**

Microorganismos aislados de fluidos corporales e instrumental invasivo. Setiembre a Diciembre 2009.

Nº Especies	Microorganismos	Total	Frecuencia
1	<i>Escherichia coli</i>	44	25,3%
2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	26	14,9%
3	<i>Staphylococcus aureus</i>	20	11,5%
4	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	17	9,8%
5	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	9	5,2%
6	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	8	4,6%
7	<i>Pseudomonas spp</i>	8	4,6%
8	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	7	4,0%
9	<i>Proteus mirabilis</i>	5	2,9%
10	<i>Enterobacter spp</i>	4	2,3%
11	<i>Acinetobacter baumannii</i>	4	2,3%
12	<i>Candida albicans</i>	4	2,3%
13	<i>Acinetobacter xylosoxidans</i>	4	2,3%
14	<i>Klebsiella spp</i>	2	1,1%
15	<i>Candida tropicalis</i>	2	1,1%
16	<i>Staphylococcus hominis</i>	2	1,1%
17	<i>Citrobacter spp</i>	1	0,6%
18	<i>Streptococcus B-hemolítico</i>	1	0,6%
19	<i>Candida glabrata</i>	1	0,6%
20	<i>Staphylococcus cohnii</i>	1	0,6%
21	<i>Kluyvera ascorbata</i>	1	0,6%
22	<i>Enterobacter cloacae</i>	1	0,6%
23	<i>Candida parasilopsis</i>	1	0,6%
24	<i>Providencia rettgeri</i>	1	0,6%
	<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4:**

Número de casos positivos a *Pseudomonas aeruginosa*. Setiembre a Diciembre del 2009.

Nº	Código	Muestra	Servicio	Biotipo	Probabilidad
1	01-246	Aspirado Endotraqueal	UCIN	02061736	90,30%
2	04-266	Aspirado Endotraqueal	UCIN	02063736	98,51%
3	12-243	Aspirado Endotraqueal	Medicina	02063736	98,51%
4	15-202	Aspirado Endotraqueal	Medicina	02063736	98,51%
5	19-211	Secreción Bronquial	Uci	02063736	98,51%
6	22-199	Aspirado Endotraqueal	Uci	02063736	98,51%
7	26-298	Aspirado Endotraqueal	Uci	02063736	98,51%
8	28-210	Aspirado Endotraqueal	UCIN	02063736	98,51%
9	30-221	Aspirado Endotraqueal	UCIN	02063736	98,51%
10	03-181	Aspirado Endotraqueal	UCIN	02061736	90,30%
11	13-225	Sangre	Neonatología	02063732	99,90%
12	14-139	Catéter	Medicina	02063736	98,51%
13	21-82	Catéter	Neonatología	02063736	98,51%
14	23-239	Aspirado Endotraqueal	Uci	02043732	99,90%
15	30-311	Aspirado Endotraqueal	Medicina	02063736	98,51%
16	02-249	Secreción de herida	Cirj. A	ND	---
17	03-229	Orina	UCIN	02061736	90,30%
18	03-219A	Sangre	UCIN	02061736	90,30%
19	03-219	Aspirado Endotraqueal	Medicina	02061736	99,90%
20	04-283	Cateter	Pediatría	02061726	96,72%
21	09-251	Secreción bronquial	Uci	02063726	99,90%
22	14-279	Aspirado Endotraqueal	UCIN	02061726	96,72%
23	28-245	Cateter	UCIN	ND	---
24	28-279	Aspirado Endotraqueal	Uci	02041736	96,94%
25	28-277	Aspirado Endotraqueal	Uci	02061726	96,72%
26	30-154	Secreción herida	Medicina	02063726	99,90%

ND: no determinado

**Tabla 5:**

Aislamientos positivos a *Pseudomonas aeruginosa* en muestras clínicas. Setiembre a Diciembre 2009.

Tipo de muestra	Nº Muestras (+)	Frecuencia
Aspirado endotraqueal	15	57,7%
Catéter	4	15,4%
Secreción bronquial	2	7,7%
Sangre	2	7,7%
Herida	2	7,7%
Orina	1	3,8%
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 6:**

Número de casos de *Pseudomonas aeruginosa* por unidad de servicio de hospitalización. Setiembre a Diciembre 2009.

Unidad de Servicio	Nº de casos	Frecuencia
UCIN	9	34,6%
UCI	7	26,9%
MEDICINA	6	23,1%
NEONATOLOGIA	2	7,7%
CIRUJÍA A	1	3,8%
PEDIATRÍA	1	3,8%
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 7:**

Frecuencia de aislamientos en fuentes de transmisión en la unidad de cuidados intermedios. 2010.

Fuente de transmisión	Resultado	Frecuencia
Positivas	6	13%
Negativas	40	87%
Total	46	100%

**Tabla 8:**

Frecuencia de *Pseudomonas aeruginosa* en fuentes de transmisión en la unidad de cuidados intermedios. 2010

Clase	Fuentes de transmisión	Muestras(N)	N%	Cultivos(+)(n)	n%	Biotipos
1	Camas	5	11%	0	0%	
2	Historia clínica	5	11%	0	0%	
3	Frasco (orificio)	4	9%	1	17%	02061726
4	Lavatorios/grifo	3	7%	2	33%	02061736
5	Monitor	3	7%	0	0%	
7	Coche curación	2	4%	0	0%	
8	Mesa pacientes	1	2%	0	0%	
9	Agua de secreciones	4	9%	2	33%	02061736
10	Tijera estéril	4	9%	0	0%	
11	Mango puerta	3	7%	0	0%	
12	Manos personal	4	9%	1	17%	02061736
13	Humificador(H2O)	3	7%	0	0%	
14	Agua estéril p' secreciones	3	7%	0	0%	
15	Ambiente	2	4%	0	0%	
	<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100%</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>	

**Tabla 9:**

Frecuencia de fuentes de transmisión en el servicio de medicina. 2010

Fuente de transmisión	Resultado	Frecuencia
Positivas	16	14,5%
Negativas	94	85,5%
Total	110	100%

**Tabla 10:**Frecuencia de *Pseudomonas aeruginosa* en fuentes de transmisión en el servicio Medicina.

	Fuentes de transmisión	Muestras(N)	N%	Cultivos(+)(n)	n%	Biotipos
1	Lavatorio/grifos	26	24%	7	44%	02061366, 02061736,42061732
2	oxígeno	1	1%	0	0%	
3	Tijeras estériles	4	4%	0	0%	
4	Camas	12	11%	0	0%	
5	Manos	15	14%	2	13%	02061736
6	Agua de grifo	14	13%	0	0%	
7	Desinfectantes	4	4%	0	0%	
8	Cera líquida blanca	9	8%	7	44%	02063722,02041736
9	Tubitos de aspiración	3	3%	0	0%	
10	Ambientes	12	11%	0	0%	
11	Mango de puertas	10	9%	0	0%	
	<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>100%</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>	

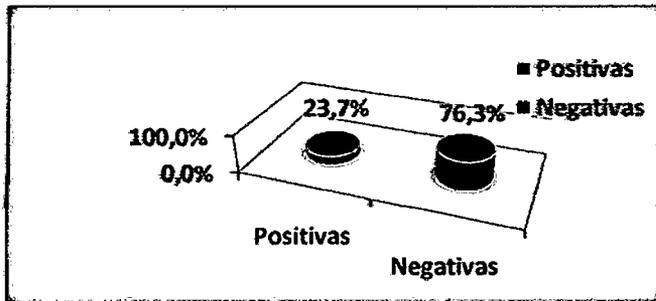
**Tabla 11:**

Asociación entre los biotipos encontrados en muestras clínicas y fuentes de transmisión. 2010

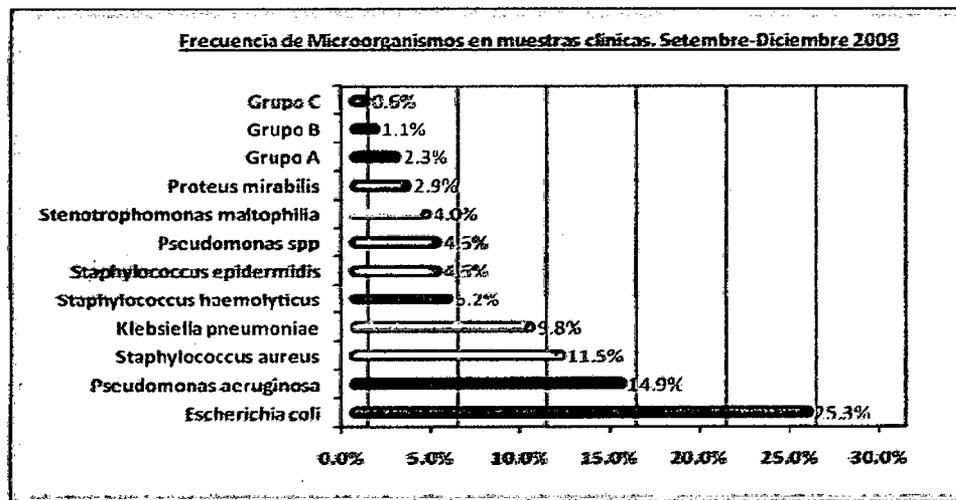
BIOTIPO	FLUIDOS/DISPOSITIVOS	SERVICIO	FUENTE DE TRANSMISIÓN	SERVICIO	SENSIBILIDAD Y RESISTENCIA (FUENTES, FLUIDOS Y DISPOSITIVOS)
O2063736	Asp. end,Sec.bronq.,Cateter	UCI,Ucin,Medicina,Neo			R=AK,CPE,CFT,CAZ,CAX,CIP,GM,IMP,LVX,P/T,PI,TIM,TO; I=AZT,MER
O2063726	Secreción bronq.	UCI	Lavatorio,Cera diluida	Medicina	S=AK,CPE,CIP,GM,IMP,LVX,MER,TO; I=CFT,CAX; IB=CAZ,P/T,TIM S=AK; I=AZT,CPE,MER; R=CFT,CAZ,CAX,CIP,GM,IMP,LVX,,TIM,TO; IB=P/T,PI
O2063732	Sangre	Neo			
O2061736	Orina,sangre,Aspirado end.	Ucin,Medicina	Lavatorio, Grifo,Agua de frasco,manos	Ucin,Medicina	R=AK,CFT,CAZ,CAX,CP,GM,LVX,P/T,PI,TO,IMP,MER; I=CPE,IB,AZT,TIM
O2061726	Cateter,Aspirado end.	Pediatría,Ucin,UCI	Frasco,Lavatorio	Ucin,Medicina	S=AK,CPE,CP,GM,IMP,LVX,MER,TO;R=CFT;IB:AZT,CAZ,P/T,PI,TIM
O2043732	Aspirado endotraqueal	UCI			R=AK,AZT,CPE,CFT,CAZ,CAX,CIP,GM,IMP,MER,P/T,PI,TO;I=LVX;IB=TIM
O2041736	Aspirado end.	UCI	Manos	Medicina	S=CPE,IMP,MER; I=AK,CFT,CAX; R=CP,GM,LVX,TO; IB=CAZ,P/T,TIM
O2063722			Cera diluida	Medicina	S=AK, CPE,CIP,GM,IMP,MER; IB=AZT,CAZ,PI
42061732			Cera diluida	Medicina	

**LEYENDA:**

- Aspirado end. : Aspirado endotraqueal
- Secreción broq. : Secreción bronquial
- UCI: : Unidad de cuidados intensivos
- UCIN: : Unidad de cuidados intermedios
- Neo: : Neonatología



**Figura 1:** Fluidos corporales e instrumental invasivo (dispositivos de asistencia) recepcionados de Setiembre a Diciembre 2009



**Figura 2:** Frecuencia de microorganismos aislados en muestras clínicas. Setiembre-Diciembre 2009.

**Grupo A:** *Enterobacter spp*

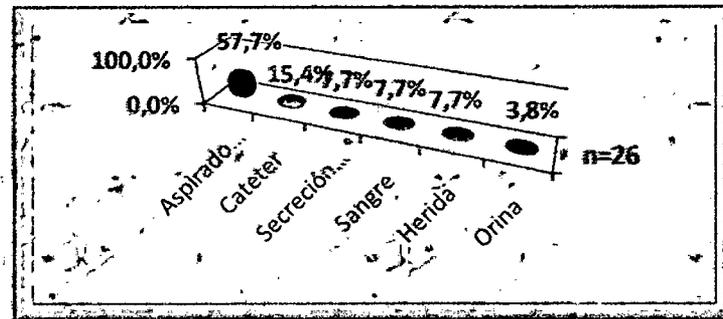
*Acinetobacter baumannii*  
*Candida albicans*  
*Acromobacter xylooxidans*

**Grupo B:**

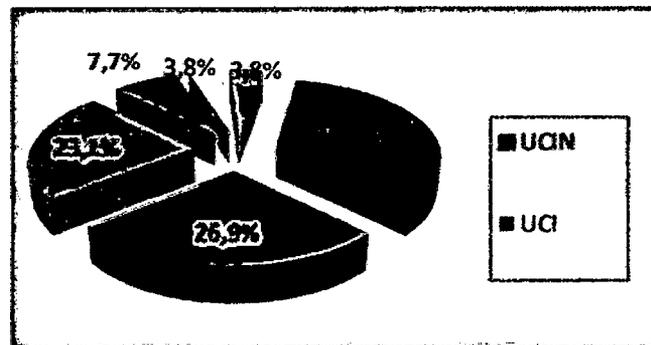
*Klebsiella spp*  
*Candida tropicalis*  
*Staphylococcus hominis*

**Grupo C:**

*Citrobacter spp*  
*Streptococcus B-hemolítico*  
*Candida glabrata*  
*Staphylococcus cohnii*  
*Kluyvera ascorbata*  
*Enterobacter cloacae*  
*Candida parasilopsis*  
*Providencia rettgeri*

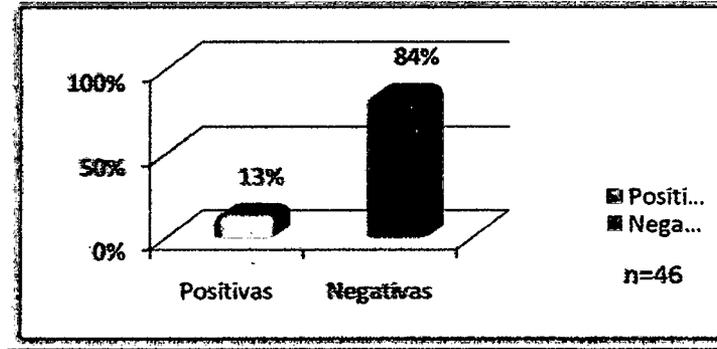


**Figura 3:** Aislamientos positivos de *Pseudomonas aeruginosa* en muestras clínicas Setiembre-Diciembre 2009.

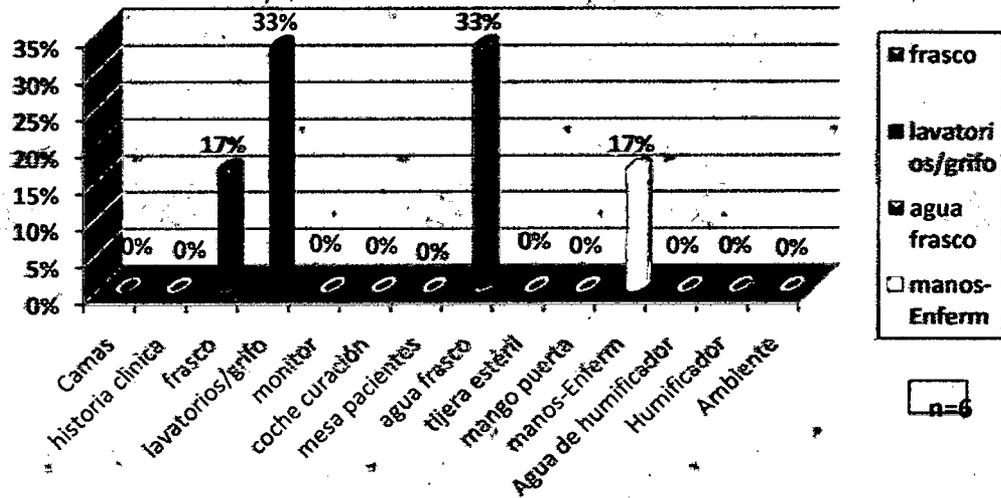


**Figura 4:**

Frecuencia de casos de *Pseudomonas aeruginosa* por servicio de hospitalización. Setiembre a Diciembre 2009.

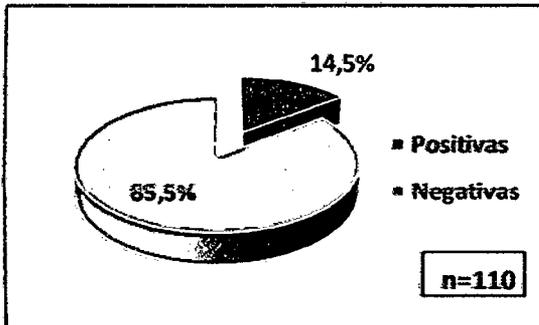


**Figura 5.-** Frecuencia de fuentes de transmisión en la unidad de cuidados intermedios. 2010

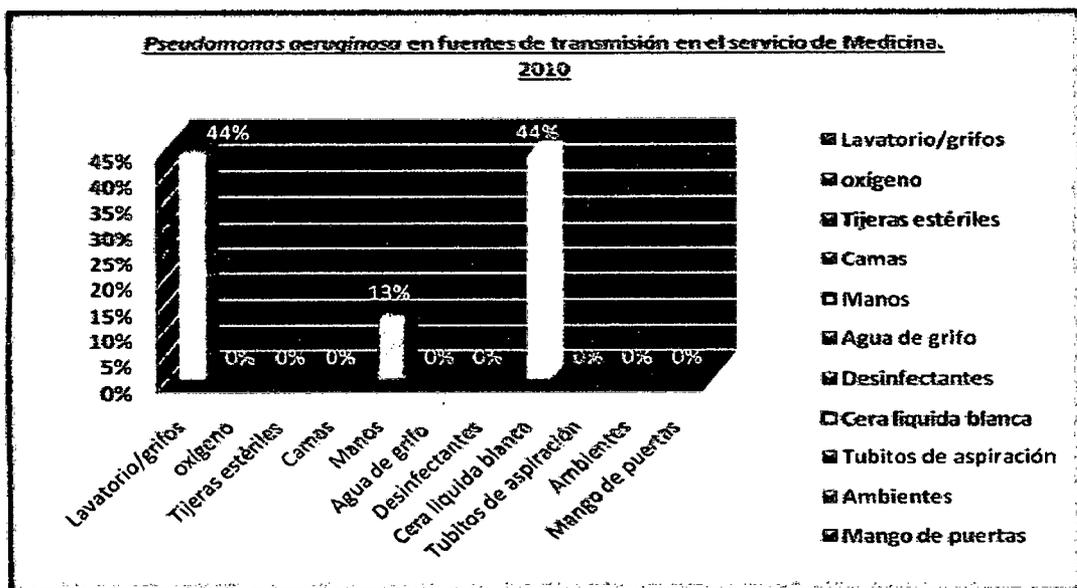


**Figura 6:**

Frecuencia de *Pseudomonas aeruginosa* en fuentes de transmisión en la unidad de cuidados intermedios. 2010.



**Figura 7:** Fuentes de transmisión en el servicio de medicina.2010.



**Fig. 8.- Pseudomonas aeruginosa en fuentes de transmisión en el servicio Medicina. 2010.**

**ANEXO III:**

## METODOLOGIA EN PROCESO AUTOMATIZADO WOLKAWAY

Procedimiento para obtención del código de barras:

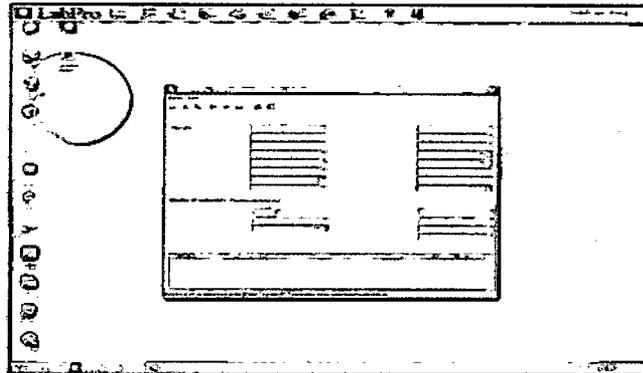


Fig.1.- Ingresar datos del paciente al computador y tipo de panel a utilizar

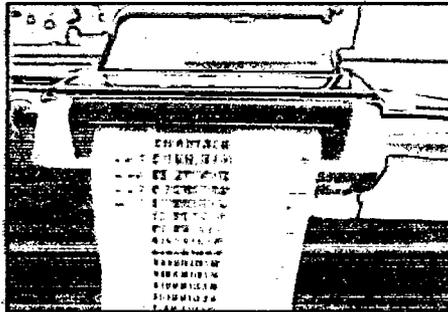


Fig.2.- Impresión del código de barras

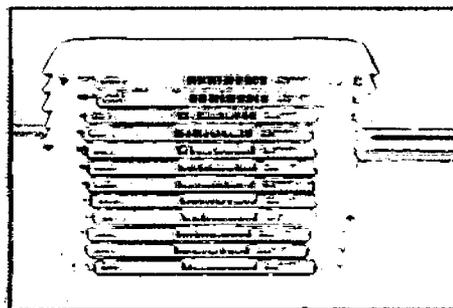


Fig.3.- Se coloca el código de barras en cada panel seleccionado



Fig.4.-Seleccionar cultivos puros de 18 a 24h.



Fig.5.-.Escoger 4 ò 5 colonias

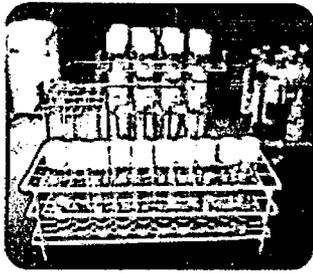


Fig.6.-Tubos con agua desionizada



Fig.7.-Colocar cepa en tubitos de 3ml de agua desionizada



Fig.8.- Medir estándar turbidez

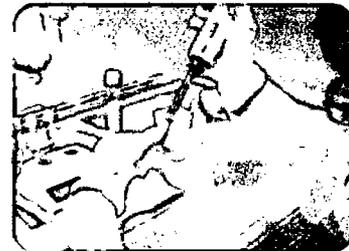


Fig.9.-Extraer 100 ul de muestra



10.-Colocar cepa en tubos de 25 ml de agua



Fig.11-Depositar contenido en panel transitorio

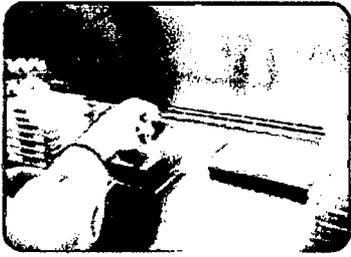


Fig12.-Con Aspirador recoger muestra

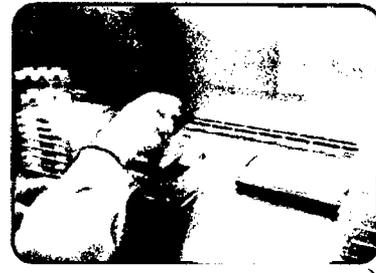


Fig.13.- Inocular en panel seleccionado con código de barras.



Fig.14.-Colocar en incubadora Microscan.

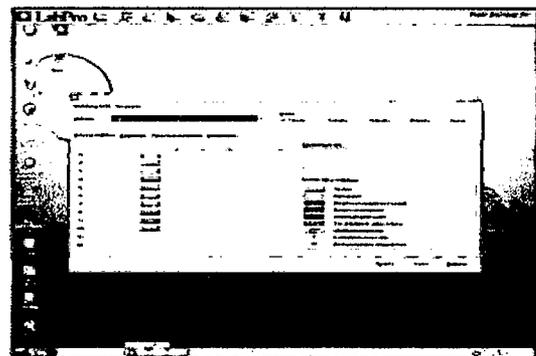


Fig.15.-Verificar ingreso de paneles al sistema.

**Muestras: fluidos corporales e instrumental invasivo**

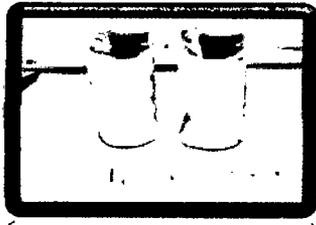


Fig.1.-Líquido ascítico



Fig.2.- Líquido peritoneal



Fig.3.- Líquido pleural



Fig.4.- Catéter venoso central

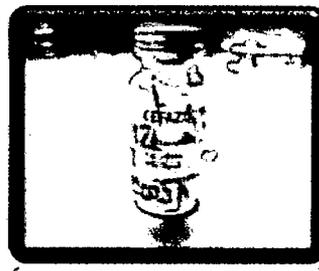


Fig.5.- Hisopo de herida

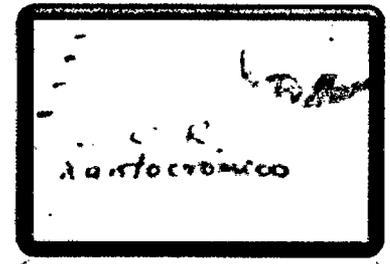


Fig.6.- Líquido cefalorraquídeo



Fig.7.- Hemocultivos

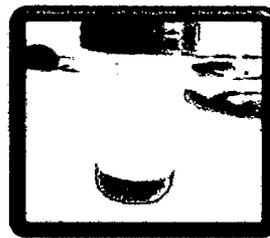


Fig.8.- Urocultivo



Fig.9.- Jugo gástrico

**Muestras: Fuentes de transmisión:**



Fig.1.- Lavatorio/Medicina

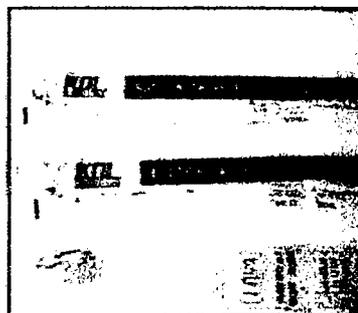


Fig.2.-Tubitos de aspiración estéril

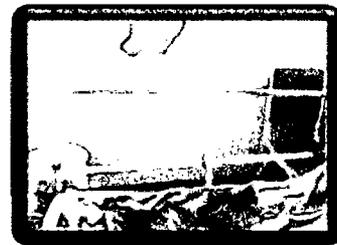


Fig.3.- Camas (recodos)



Fig.4.-Grifo/UCIN



Fig.5.- Frascos(coche de curación)



Fig.6.- Cera líquida diluida

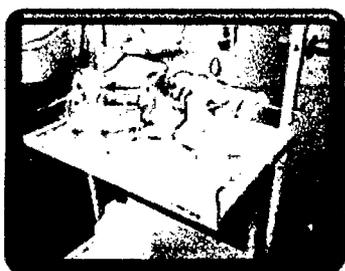


Fig7.- Agua estéril p' secreciones



Fig.8.-Manubrio de puertas

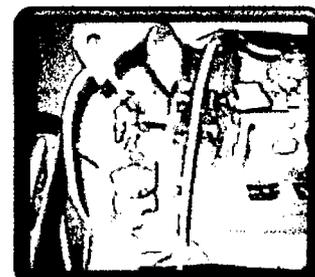


Fig.9.- Agua con aspirados

**Algunos pigmentos de Pseudomonas aeruginosa**



Fig.1.- Pigmento piocianina en cetrimide



Fig.2.- Piocianina en Cetrimide



Fig.3.- *P. aeruginosa* en Macconkey/cera

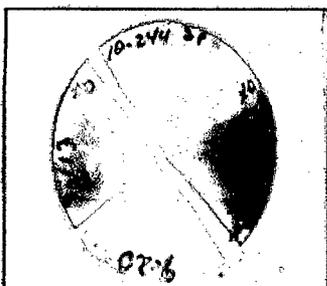


Fig.4.- Piorrubina en Muller Hinton

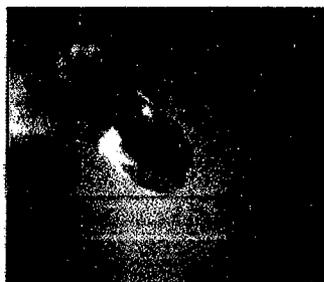


Fig.5.- Pioverdina en agar Ps<sup>TF</sup> y Luz UV



Fig.6.- Piocianina Macconkey



Fig.7.- Pigmentos en agar sangre

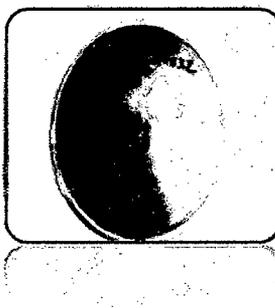
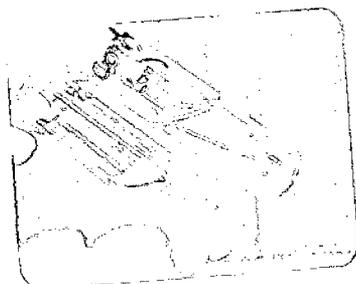


Fig.8.- Piocianina en Muller Hinton

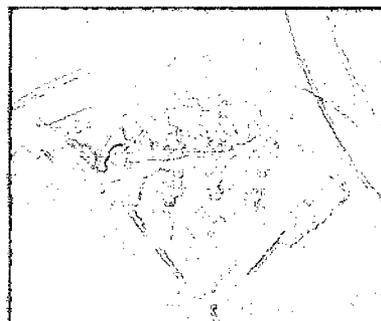


Fig.9.- *Pseudomonas* apiocianicas

**Algunos microorganismos aislados y otras pruebas realizadas**



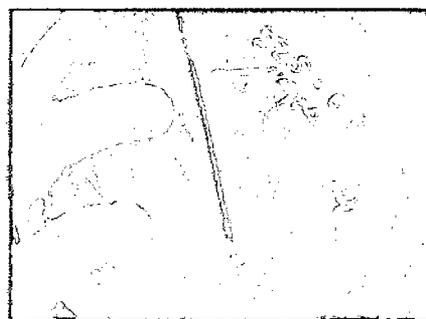
**Fig.1.-***Pseudomonas aeruginosa* a 42°C



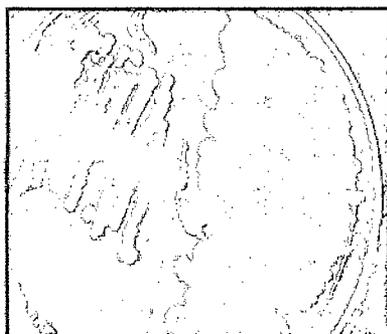
**Fig.2.-***Klebsiella pneumoniae*



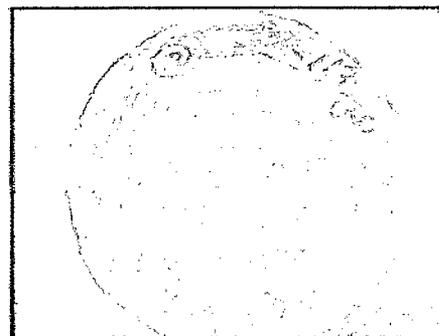
**Fig.3.-***Enterobacter aerogenes* en Macconkey



**Fig.4.-***Staphylococcus aureus* y  
*Staphylococcus epidermidis* en manitol



**Fig.5.-***Candida albicans* en agar sangre



**Fig.6.-***Escherichia coli* en Macconkey

### **Procedimiento de incubación en hemocultivos: Sistema automatizado Bart Alert 3D**

El sistema de detección microbiana Bact/Alert permitió determinar la presencia de microorganismos (sin identificarlos) en sangre de un paciente con sospecha de bacteriemia/fungemia.

Al frasco de hemocultivo standard adulto (color verde) se le agregaron 5-10 ml de sangre previamente extraída con jeringa, mientras que al frasco pediátrico (color amarillo) 0.5 - 4 ml.



Fig. 1.- Frascos de hemocultivo

Los frascos fueron colocados en la incubadora Bact/Alert. Cada uno de éstos presenta una etiqueta con código de barra, asignándole un número de identidad único para cada paciente.

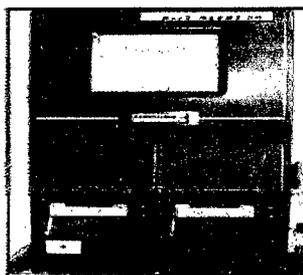


Fig.2.-IncubadoraBart/Alert3D

Introducir código de barras, datos del paciente y posteriormente frascos en las celdas. Se incubaron durante cinco días a una temperatura de 37°C (Biomeriux, 2008).

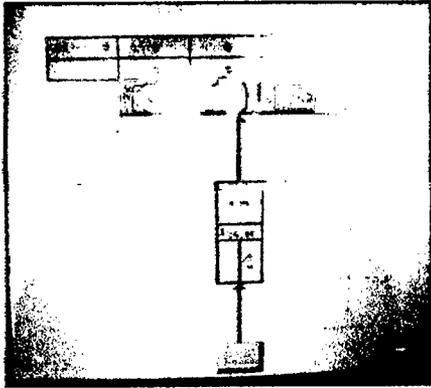


Fig.3.- Pantalla principal

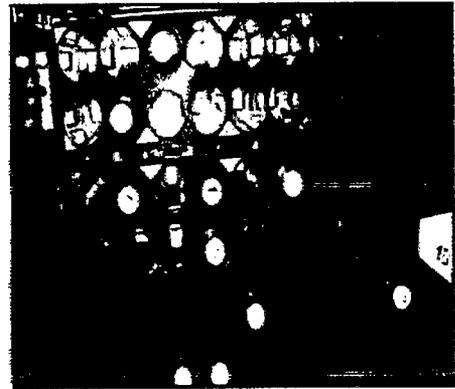


Fig. 4.- Celda de botellas cargadas

El período de obtención de resultados se obtuvo entre 12 horas a 5 días de incubación.

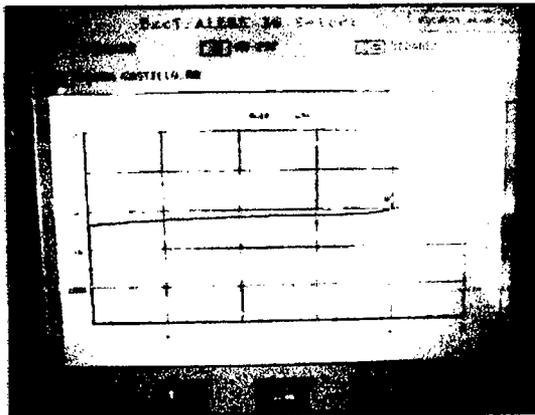


Fig.5.- Pantalla con gráfica de hemocultivo positivo

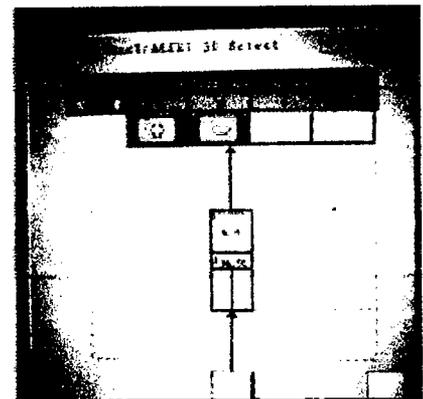


Fig.6.- Hemocultivo positivo

**Imágenes de sistema automatizado WolkAway**

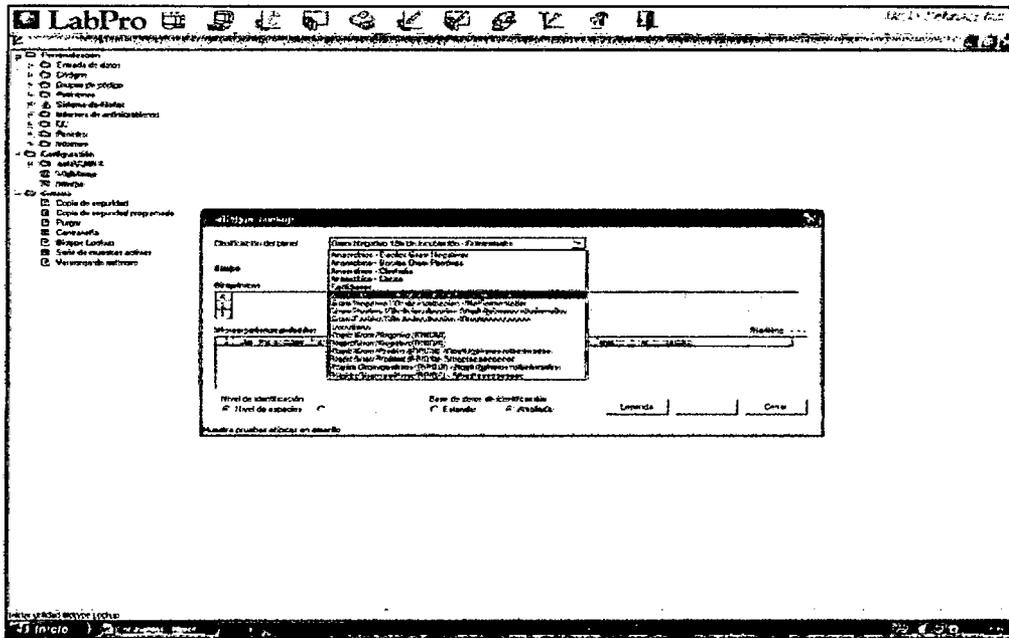


Fig. 1.- Análisis de biotipos raros

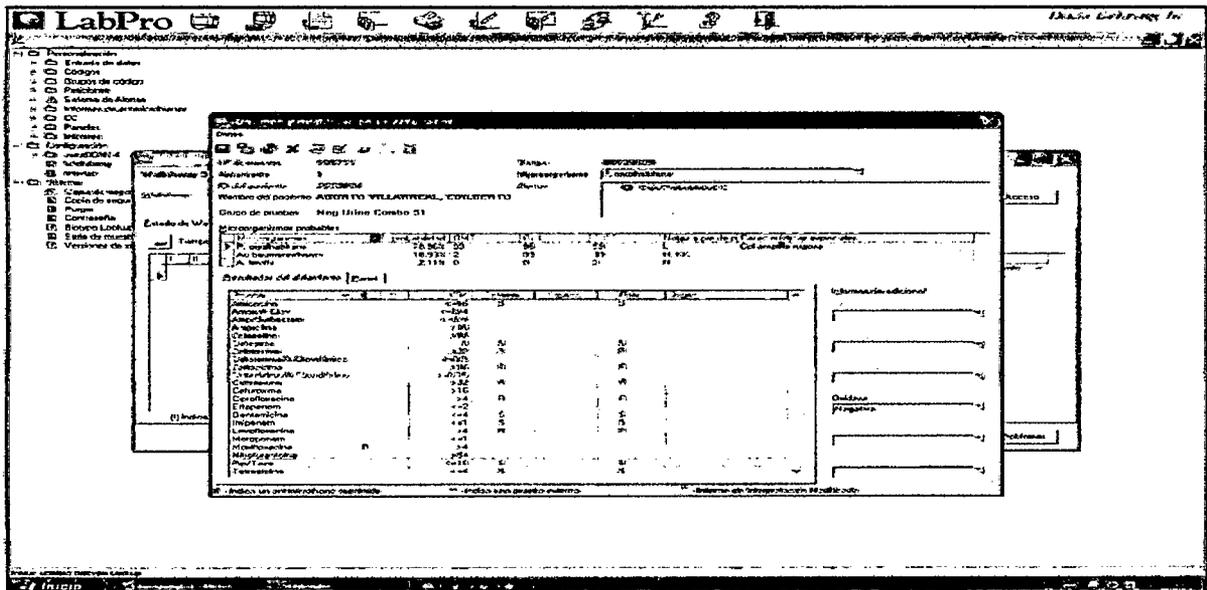


Fig.2.- Microorganismo de baja probabilidad: no aceptable



Identificación de algunos microorganismos en paneles

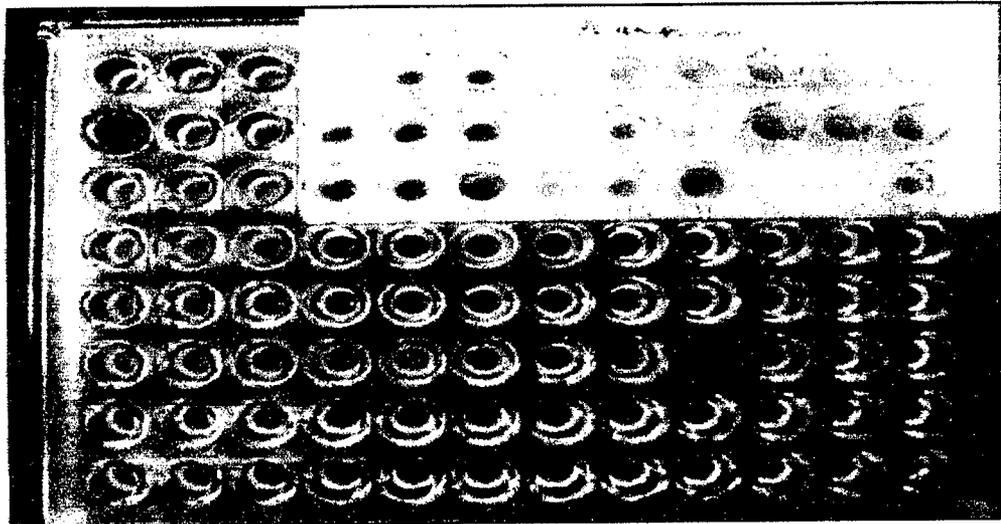


Fig. 5.- *Pseudomonas aeruginosa*

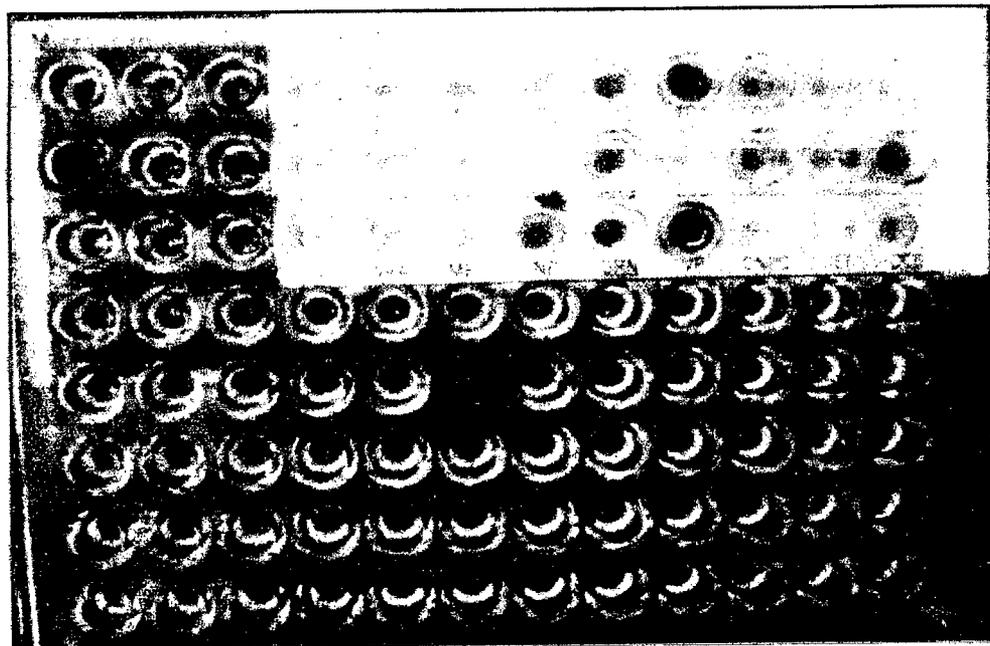


Fig. 6.- *Escherichia coli*



**HOSPITAL III CAYETANO HEREDIA PIURA**  
**Informe de Microbiología**

Nombre	CERA BLANCA DILUIDA, CER...	Muestra	0014-II	Estado	Final
ID del paciente	0014-II	Origen	MUESTREO ALEATORIO	Fecha Estado	
Servicio	HOSPITALIZADO MEDICI...			F. muestra	15/02/2010

Estado de admisión **Paciente interno**

Texto libre de la muestra

Pseudomonas aeruginosa. BIOTIPO: 020417361.1 Probabilidad:96.94%

Estado: Final 30/01/2010

**1 Pseudomonas aeruginosa**

Antimicrobiano	MIC	Interpr...
Amoxicilina	32	I
Amox/A Clav	>16/8	
Amp/Sulbactam	>16/8	
Ampicilina	>16	
Cefazolina	>16	
Cefepima	8	S
Cefotaxima	>32	R
Cefotaxima/A Clavulánico	>4	
Ceftazidima	8	IB
Ceftazidima/A Clavulánico	>2	
Ceftriaxona	32	I
Cefuroxima	>16	
Ciprofloxacina	>4	R
Ertapenem	>4	
Gentamicina	8	I
Imipenem	2	S
Levofloxacina	4	I
Meropenem	2	S
Nitrofurantoina	>64	
Pip/Tazo	<=16	IB
Tetraciclina	<=4	
Ticar/A Clav	>64	R
Tobramicina	>8	R
Trimet/Sulfa	>2/38	

S = Sensible	NR = No informado	Blanco = Defecto disponible, o antimicrobiano no estandarizado o no probado
I = Intermedio	— = No Cultivo	ESBL = Beta-lactamasa de espectro ampliado
R = Resistente	TFS = Cepas Tetraciclina-dependientes	Stac = Beta-lactamasa estable
MIC = mg/ml (mg/L)		

S<sup>r</sup> = Interpretación para *Pseudomonas* sensible  
 R<sup>r</sup> = Interpretación para *Pseudomonas* resistente  
 EBL? = Posible ESBL. Se precisan pruebas para confirmar ESBL frente a otras beta-lactamasas.  
 IB = Beta-lactamasa inducible. Aparece en lugar de Sensible en especies portadoras de beta-lactamasas inducibles; pueden ser potencialmente resistentes a todos los antibióticos beta-lactámicos. Se recomienda monitorizar los pacientes durante/después de la terapia. Utilizar otro/combinado con antibióticos beta-lactámicos.

\* = Interpretación informada modificada

Para aislamientos de LCR y sangre se recomienda una prueba de betahemólisis para los resultados de enterococos.

Nombre	CERA BLANCA DILUIDA, CER...	Muestra	0014-II	Estado	Final
ID del paciente	0014-II	Origen	MUESTREO ALEATORIO		

Impresión 29/10/2010 12:47 p.m.

Página 1 de 1