

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD



TESIS

**“AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*  
RESISTENTE A METICILINA (SARM) EN UNA POBLACIÓN DE UN CENTRO  
ONCOLÓGICO PEDIÁTRICO EN LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA  
CALIFORNIA”**

Que para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Salud

Presenta

**QFB. MARVIC CARRILLO TERRAZAS**

Director de Tesis

**DRA. Lilia Angélica Hurtado Ayala**

Co-Director

**DRA. Bertha Landeros Sánchez**

Tijuana, Baja California; Noviembre de 2016



**Universidad Autónoma de Baja California**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA**  
**COORDINACIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

FOLIO No. 186

Tijuana, B. C., a 17 de octubre de 2016

**C. Marvic Carrillo Terrazas**  
**Pasante de: Maestro en Ciencias de la Salud**  
**Presente**

El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional, en la  
Opción TESIS

Es propuesto, por las C. Dras. Lilia Angélica Hurtado Ayala y Bertha Landeros Sánchez  
Quiénes serán las responsables de la calidad del trabajo que usted presente, referido al  
tema: "Aislamiento e identificación de Staphylococcus aureus resistente  
a meticilina (SARM) en una población de un centro oncológico  
pediátrico en la ciudad de Tijuana, B.C."

el cual deberá usted desarrollar, de acuerdo con el siguiente orden:

- I.- RESUMEN
- II.- ANTECEDENTES
- III.- JUSTIFICACION
- IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- V.- OBJETIVO GENERAL
- VI.- METODOLOGIA
- VII.- RESULTADOS Y DISCUSION
- VIII.- CONCLUSIONES

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

**Dra. Lilia Angélica Hurtado Ayala**  
**Directora de Tesis**

**Dra. Bertha Landeros Sánchez**  
**Co-Directora de Tesis**

**Dr. José Luis González Vázquez**  
**Secretario**

**Dr. Luis Enrique Palafox Maestre**  
**Director**

## DEDICATORIA

---

A Karina Terrazas Gutiérrez†

Por quererme y apoyarme siempre, a pesar de tu ausencia, tu presencia en mi vida me ha llenado de inspiración y fuerza para seguir adelante.

Siempre nos harás mucha falta.

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, no dejarme caer y cumplir esta meta profesional.

A mis padres y hermanos por ser motor en mi vida, creer en mí y siempre apoyarme. Porque este logro no es solo mío, es de ustedes también, los amo mucho.

A mi futuro esposo Jorge, por escogerme como compañera de vida, estar conmigo a pesar de las adversidades, apoyarme y ser paciente en las largas jornadas, eres mi gran amor nany.

## AGRADECIMIENTOS

---

A mi directora de tesis Dra. Lilia A. Hurtado Ayala, por una vez más apoyarme y creer en mi capacidad para la realización de este trabajo, sus consejos siempre oportunos y amistad a lo largo de estos años, esperando poder seguir colaborando con usted muchos más.

A mi co-directora de tesis Dra. Bertha Landeros por su apoyo en la realización de la parte molecular de este trabajo, por compartir su conocimiento, siento sus consejos siempre oportunos, por su gran apoyo y amistad.

A mis sinodales Dra. Mirna del Carmen Brito Perea, MSP. Luis A. Alcántara Jurado, Dra. María Eugenia Pérez Morales, por sus acertadas intervenciones en cada evaluación, sus conocimientos, consejos y apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

A la Dra. Gabriela Carrillo, por su apoyo y conocimientos en la parte estadística de este trabajo, y sus enseñanzas ahora como mi maestra en posgrado.

A Germán Ibarra Molina, por su apoyo y amistad incondicional, sus consejos siempre oportunos, por seguir compartiendo sus conocimientos y este camino de crecimiento personal y profesional.

A Verónica Castro Simental por su gran ayuda en la realización de este trabajo, tu compañía y la de Diana siempre hizo más amena la jornada.

A mis familiares y amigos, por estar siempre ahí para mí, su apoyo y ánimos me han llevado a seguir adelante a pesar de todo.

A CONACYT por todo el apoyo económico brindado durante estos dos años.

A la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), en especial a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQI) por tomarme una vez más como su alumna, y a su Director el Dr. Luis E. Palafox por el apoyo brindado.

## CONTENIDO

---

<b>I. RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>14</b>
<b>II. ANTECEDENTES .....</b>	<b>16</b>
<i>Staphylococcus aureus</i> .....	16
Infecciones nosocomiales .....	17
Epidemiología .....	21
<i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina (SARM) en México .....	22
Diagnóstico de <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina (SARM) .....	23
<b>III. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>28</b>
<b>V. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>30</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>30</b>
<b>HIPOTESIS .....</b>	<b>31</b>
<b>HIPOTESIS NULA .....</b>	<b>31</b>
<b>HIPOTESIS ALTERNATIVA .....</b>	<b>31</b>
<b>VI. METODOLOGÍA.....</b>	<b>32</b>
Diseño del estudio.....	32
Muestra .....	32
Criterios de Inclusión y Exclusión .....	32
Variables.....	32
Sitios de muestreo.....	33
<b>PROCEDIMIENTOS.....</b>	<b>35</b>
1. Aislamiento de <i>Staphylococcus aureus</i> en superficies vivas .....	35
2. Aislamiento primario de <i>Staphylococcus aureus</i> en superficies inertes..	36
3. Procedimiento para muestreo ambiental .....	37
4. Método de Maki (procesamiento de muestras de catéter).....	38
5. Procedimiento para muestras de parche apósito transparente (Tegaderm) .....	39
6. Prueba de la catalasa .....	40
7. Prueba de la presencia de la enzima coagulasa.....	41

8.	Conservación de cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	42
9.	Estándares de prueba para antibiograma de <i>Staphylococcus spp.</i> .....	43
10.	Reacción en cadena de la polimerasa (PCR), para la detección de gen <i>mecA</i> en <i>Staphylococcus aureus</i> . .....	44
11.	Preparación de gel de agarosa al 1.2%.....	45
12.	Prueba de cefalosporina cromogénica (nitrocefín).....	46
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>48</b>
1.	Aislamientos de microorganismos en superficies vivas e inertes .....	48
2.	Aislamientos de microorganismos en superficies inertes .....	51
3.	Cuenta total de microorganismos ambientales.....	55
4.	Aislamiento de microorganismos en puntas de catéter .....	60
5.	Cuenta total de microorganismos en parches tegaderm .....	61
6.	Prueba de PCR para confirmación de la presencia del gen <i>mecA</i> .....	63
7.	Prueba de sensibilidad antimicrobiana: Antibiograma.....	65
8.	Pruebas de sensibilidad antimicrobiana: Antibiograma, prueba de nitrocefín y presencia del gen <i>mecA</i> por PCR.....	66
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
	<b>LIMITACIONES.....</b>	<b>71</b>
	<b>FORTALEZAS .....</b>	<b>72</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>73</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>74</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>
	ANEXO 1. NOM-045-SSA2-2005. PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS INFECCIONES NOSOCOMIALES.....	79
	ANEXO 2. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-110-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. PREPARACIÓN Y DILUCIÓN DE MUESTRAS DE ALIMENTOS PARA SU ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. ....	119
	ANEXO 3. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-115-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN ALIMENTOS. ....	126
	ANEXO 4. ETIQUETA DE MUESTRAS .....	139

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Tabla 1.</b> Criterios para el diagnóstico de infecciones nosocomiales, aplicando dos o más síntomas de acuerdo a la NOM-045-SSA2-2005	17
<b>Tabla 2.</b> Prevalencia de <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina (SARM) del año 2004, de acuerdo a datos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).	21
<b>Tabla 3.</b> Prevalencia de <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina (SARM) del año 2006, de acuerdo a datos de la Asociación Panamericana de Enfermedades Infecciosas.	22
<b>Tabla 4.</b> Lineamientos para el diagnóstico y detección de <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina (SARM).	24
<b>Tabla 5.</b> Secuencias de los oligonucleótidos y su localización en el gen <i>mecA</i>	44
<b>Tabla 6.</b> Microorganismos presentes en superficies vivas (muestras de manos)	49
<b>Tabla 7.</b> Microorganismos presentes en muestras de superficies inertes	51
<b>Tabla 8.</b> Microorganismos presentes en muestras ambientales	55
<b>Tabla 9.</b> Microorganismos presentes en puntas de catéter	60
<b>Tabla 10.</b> Cuenta total de microorganismos presentes en parches tegaderm	61
<b>Tabla 11.</b> Criterios de interpretación para antibiograma con disco de Cefoxitina (30µg)	65
<b>Tabla 12.</b> Pruebas de sensibilidad antimicrobiana en muestras positivas al aislamiento de <i>Staphylococcus aureus</i>	66
<b>Tabla 13.</b> Evaluación de métodos para la detección de <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina (SARM)	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.</b> Sitios de muestreo Centro Oncológico Pediátrico de la ciudad de Tijuana, las estrellas representan los puntos donde se realizó el muestreo.	33
<b>Figura 2.</b> Farmacia del centro oncológico pediátrico.	34
<b>Figura 3.</b> Área de quimioterapia del centro oncológico pediátrico.	34
<b>Figura 4.</b> Medio MSA y sangre.	35
<b>Figura 5.</b> Medio MSA.	36
<b>Figura 6.</b> Muestreador de aire M air T.	37
<b>Figura 7.</b> Muestra de parche apósito transparente “Tegaderm”.	39
<b>Figura 8.</b> Prueba de coagulasa para <i>Staphylococcus aureus</i> .	41
<b>Figura 9.</b> Muestras en conservación.	42
<b>Figura 10.</b> Discos de cefoxitina (30µg)	43
<b>Figura 11.</b> Inóculos y estándar equivalente al 0.5 de McFarland.	43
<b>Figura 12.</b> Gel de agarosa al 1.2%	45
<b>Figura 13.</b> Reacción de nitrocefín.	46
<b>Figura 14.</b> Discos de cefalosporina cromogénica (nitrocefín).	47
<b>Figura 15.</b> Discos de cefalosporina cromogénica (nitrocefín).	47
<b>Figura 16.</b> Muestra de catéter.	61
<b>Figura 17.</b> Electroforesis en gel de agarosa en los productos amplificados para el gen <i>mecA</i> .	63
<b>Figura 18.</b> Electroforesis en gel de agarosa en los productos amplificados para el gen <i>mecA</i> .	63
<b>Figura 19.</b> Electroforesis en gel de agarosa en los productos amplificados para el gen <i>mecA</i> .	64
<b>Figura 20.</b> Prueba positiva para cefalosporina cromogénica.	65
<b>Figura 21.</b> Antibiograma por duplicado de muestra MC-24, positiva para la resistencia a cefoxitina.	65

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

---

<b>Gráfica 1.</b> Porcentaje de contaminación superficies vivas (manos)	49
<b>Gráfica 2.</b> Microorganismos aislados en muestreo de superficies inertes	54
<b>Gráfica 3.</b> Microorganismos aislados en muestreo ambiental	59

## I. RESUMEN

---

**Antecedentes:** Durante los últimos 20 años, las cepas de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) emergieron como los principales patógenos bacterianos resistentes a antibióticos, reportados en infecciones nosocomiales a través de todo el mundo. Sugiriendo como factores de riesgo que seleccionan y condicionan la colonización por SARM; las hospitalizaciones prolongadas, las intervenciones quirúrgicas, la permanencia en unidades de cuidados intensivos, uso irracional de antibióticos y la proximidad al personal médico u otros pacientes colonizados o infectados por SARM (Urrea et al., 2007).

**Objetivo:** Aislamiento de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM) en pacientes del Centro Oncológico Pediátrico (COP) en la ciudad de Tijuana, B.C., para establecer el riesgo biológico de infección durante el período de hospitalización de pacientes pediátricos inmunocomprometidos.

**Hipótesis:** El aislamiento de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) en el Centro Oncológico Pediátrico (COP) de la ciudad de Tijuana, Baja California, es el principal agente causal de infecciones de carácter hospitalario en pacientes oncológico-pediátricos inmunocomprometidos, incrementando el riesgo biológico durante su hospitalización por causas inherentes al tratamiento.

**Metodología:** Estudio transversal prospectivo con toma de muestra ambiental, superficies vivas e inertes, parches apósito transparente (Tegaderm) y puntas de catéter en el Centro Oncológico Pediátrico de la ciudad de Tijuana, Baja California. Las muestras se sometieron a un análisis para la búsqueda de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM). De acuerdo a Normas Oficiales Mexicanas, con validación de método para este tipo de muestras. Los microorganismos aislados se sometieron a pruebas de sensibilidad antimicrobiana de acuerdo a los lineamientos del CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute), mediante el uso de sensidiscos (Hardy Diagnostics), además una prueba de PCR para la

búsqueda del gen *mecA*, y prueba de cefalosporina cromogénica nitrocefina (Hardy Diagnostics), confirmando así la producción de betalactamasas.

**Resultados:** En las muestras ambientales predominaron cocos gram positivos (43%), microorganismos no cultivables (30%), bacilos gram negativos (13%), bacilos gram positivos (9%), hongos y levaduras (2%) y cocos gram negativos (1%). En superficies vivas e inertes se aislaron diferentes microorganismos potencialmente patógenos, siendo predominantes los cocos gram positivos (57%), bacilos gram positivos (20%), seguidos de los microorganismos no recuperables (14%), levaduras (5%), bacilos gram negativos (3%), hongos (1%), sin recuperación de cocos gram negativos. En superficies vivas (manos), se observó el porcentaje más alto de contaminación en manos de cuidadores primarios (48%), seguidas del personal hospitalario (29%) y finalmente las del paciente (23%). En las muestras de puntas de catéter ninguno de los resultados está fuera del rango aceptable. En los parches tegaderm, se obtuvieron 4 muestras con crecimiento bacteriano, de las cuales en 3 se identificó *Staphylococcus aureus*. Se aislaron un total de 44 muestras positivas a la presencia de *Staphylococcus aureus*, a las cuales se les realizó 3 pruebas para la identificación de la resistencia a meticilina. En prueba de PCR para gen *mecA* se obtuvo en el 16% de las muestras (7/44), correlación de antibiograma, prueba de nitrocefina y PCR en el 85% (6/7) de las muestras positivas a la presencia del gen *mecA*, producción de betalactamasas por prueba de nitrocefina en 59.09% de las muestras (26/44) y finalmente se observó correlación con el antibiograma y la prueba de nitrocefina en el 25% de las muestras (11/44).

**Conclusiones:** Las infecciones nosocomiales son un problema de salud pública asociado con el aumento de índices de morbilidad y mortalidad en unidades de alto riesgo, estancias hospitalarias prolongadas y aumento en el gasto hospitalario. Es importante pensar en la prevención y el control de SARM en un contexto más estratégico, tales como, la investigación activa, la vigilancia prevalente, la reducción de riesgo en procedimientos clínicos, la disminución de reservorios, los altos estándares de higiene en la práctica médica, el uso prudente

de antibióticos y la organización hospitalaria adecuada. La precipitada diseminación de cepas de SARM ha creado nuevos desafíos para gobiernos, sistemas de salud y desarrolladores farmacéuticos, destacando la importancia de la implementación de nuevas técnicas de detección oportuna en el laboratorio clínico como apoyo en el diagnóstico y control de microorganismos multirresistentes. Por lo tanto, no se debe reemplazar los métodos convencionales para la detección de la resistencia a antibióticos betalactámicos.

## ABSTRACT

---

**Background:** During the last 20 years, methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains emerged as the main antimicrobial resistant bacterial pathogens, reported in nosocomial infections all around the world. Suggesting as possible risk factors: MRSA colonization, prolonged hospital stays, surgical interventions, length of stay in intensive care unit, antibiotic exposure and close proximity to infected or colonized healthcare workers and patients.

**Objective:** Isolation of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) on patients from the Oncologic Pediatric Center (COP) in Tijuana, B.C., to establish the risk of infection during hospital stays on immunocompromised pediatric patients.

**Methodology:** Transversal prospective study with air, inert and biological surfaces, transparent film dressing (Tegaderm) and catheter needles on a Pediatric Oncology Center in Tijuana, Baja California. The samples were analyzed for MRSA, according to Mexican Official Standards, with the method validation according to the sample. The isolated microorganisms were tested for antimicrobial resistance according to the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), with antibiotic discs (Hardy Diagnostics), polymerase chain reaction (PCR) for *mecA* gene and nitrocef test (Hardy Diagnostics) for beta lactamase production.

**Results:** On air samples gram positive cocci (43%) were identified, nonculturable bacteria (30%), gram negative bacilli (13%), gram positive bacilli (9%), fungi and yeasts (2%) and gram negative cocci (1%). On inert and biological surfaces, potentially pathogen microorganisms were found, gram positive cocci (57%), gram positive bacilli (20%), followed by nonculturable bacteria (14%), yeast (5%), gram negative bacilli (3%), fungi (1%), with no isolation of gram negative cocci. On biological surfaces (hands), the highest contamination rates were on primary caregivers (48%), followed by healthcare workers (29%), and finally patients

(23%). None of the catheter needle samples were above the bacterial count criteria. On the tegaderm dressings, 4 samples were tested positive for bacterial growth, 3 were identified as *Staphylococcus aureus*. A total of 44 samples were tested positive for *Staphylococcus aureus*, three methicillin resistance typing methods were performed. 16% (7/44) were tested positive on the polymerase chain reaction for *mecA* gene. The correlation between antibiogram, nitrocefin test and PCR was 85% (6/7), out of the *mecA* gene positive tested samples, nitrocef was tested positive on 50.09% (26/44) and finally correlation between the antibiogram and nitrocef test was obtained on 25% (11/44) of the samples.

**Conclusions:** Nosocomial infections are a public health issue associated with high morbidity and mortality rates on high risk care units, long hospital stays and increased hospital costs. It's important to think of the prevention and control of MRSA from a strategic point, such as, active investigation, permanent surveillance, reducing the risk of clinical procedures, reducing reservoir transmission, high standard clinical practice, rational antibiotic use and adequate hospital organization. The extensive dissemination of MRSA has created new challenges for government, health systems and pharmaceutical industries, enhancing the importance of the implementation of rapid detection techniques in the laboratory, as a support on the diagnostic and control of multidrug resistant organisms. Therefore, conventional antimicrobial detection methods should be replaced.

## II. ANTECEDENTES

---

### ***Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* es un patógeno global que puede causar infecciones tanto en individuos sanos como en inmunocomprometidos. Oxacilina y meticilina se utilizaron por primera vez en los años sesentas, poco tiempo después aparecieron cepas de *S. aureus* resistentes a estos agentes, colectivamente llamadas *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) (Blanco et al., 2009).

*S. aureus* es comensal y patógeno del ser humano. Las narinas anteriores son el nicho ecológico principal, aproximadamente el 20% de los individuos son colonizados nasalmente de forma permanente y el 30% lo están de forma intermitente. Sin embargo, otros sitios son colonizados, incluyendo axilas, ingle, y tracto gastrointestinal (Lowy, Gordon, 2008).

La enfermedad clínica surge de manera normal con roturas en el tegumento, una vez que el microorganismo invade la piel, la infección se puede limitar a la formación de un absceso. También puede actuar como sembrador hematógeno en la piel o mucosas con potencial para ser diseminado a partes distales como el corazón, articulaciones, musculo y hueso. En la mayoría de los casos, la bacteriemia por *S. aureus* está asociada a otros sitios de infección (Newland, Kearns, 2008).

Las infecciones estafilocócicas tienen un periodo de incubación variable. Las principales fuentes de infección son las personas infectadas, menos frecuente los portadores asintomáticos, manos y fómites contaminados, siendo el mecanismo de transmisión más importante el contacto directo. Las infecciones producidas por *S. aureus*, sensible o resistente a meticilina, tienen el mismo espectro clínico, las diferencias vienen dadas por las implicaciones del tratamiento y mecanismos de prevención de su transmisión (Álvarez, Ponce, 2012).

El rango de mortalidad asociado con SARM invasivo está estimado en un 20%, pero varía considerablemente entre estudios y escenarios. Su evolución ha sido paralela en comparación con el *Staphylococcus aureus* resistente a penicilina de los años cuarenta. SARM es ahora pandémico, con diseminación de clonas de

carácter intrahospitalario de los años sesenta, clonas adquiridas en la comunidad de los años noventa y cepas del ganado de los años dos mil (Stefani et al., 2012). Existen estudios en centros pediátricos que han revelado un incremento en el número de pacientes hospitalizados con infecciones por SARM. Sin embargo, la incidencia de estas infecciones en niños y los patrones en práctica médica pueden variar de hospital y región (Gerber et al., 2009).

Los estudios de prevalencia en infecciones intrahospitalarias por SARM establecen las condiciones sanitarias que permiten desarrollar planes y programas de prevención y control de infecciones en centros de salud con pacientes vulnerables.

### **Infecciones nosocomiales**

Se define como infección nosocomial (IN) a la condición localizada o generalizada resultante de la reacción adversa la presencia de un agente infeccioso o su toxina, que no estaba presente o en periodo de incubación en el momento del ingreso del paciente al hospital y que puede manifestarse incluso después de su egreso (NOM-045-SSA2-2005).

### ***Criterios para el diagnóstico de infecciones nosocomiales***

Las infecciones bacterianas nosocomiales pueden aparecer desde las 48 a 72 horas del ingreso del paciente, y las micóticas después de los 5 días de estancia, aunque pueden acortarse el tiempo debido a los procedimientos invasivos y a la terapia intravascular (Tabla 1).

**Tabla 1. Criterios para el diagnóstico de infecciones nosocomiales, aplicando dos o más síntomas de acuerdo a la NOM-045-SSA2-2005**

<i>Infección</i>	<i>Criterio</i>	<i>Síntoma</i>
En piel	Drenaje purulento, pústulas, vesículas o forúnculos	Dolor espontaneo o a palpación, inflamación, rubor, calor y microorganismo aislado por cultivo de aspirado o drenaje de la lesión.

Tejidos blandos	Fasciítis necrosante, gangrena infecciosa, celulitis, miositis y linfadenitis	Dolor localizado o a la palpación, inflamación, calor, rubor, palidez o zonas violáceas, crepitación, necrosis de tejidos, organismo aislado del sitio afectado, drenaje purulento, absceso o evidencia de infección durante la cirugía o por examen histopatológico.
Bacteriemias	Hemocultivo positivo para <i>Staphylococcus aureus</i> u hongos	Alteraciones hemodinámicas, trastornos respiratorios, leucocitosis o leucopenia no inducida por fármacos, alteraciones de la coagulación, aislamiento del mismo microorganismo en otro sitio anatómico.
Bacteriemia no demostrada en niños (antes sepsis)	Pacientes con fiebre, hipotermia o distermia.	Taquipnea o apnea, calosfrío, taquicardia, ictericia, rechazo al alimento, hipoglucemia más cualquiera de los siguientes: leucocitosis o leucopenia, relación bandas/neutrófilos >0.15
De herida quirúrgica insicional profunda	Ocurre en los primeros 30 días después de la cirugía	Secreción purulenta del drenaje, presencia de absceso o cualquier evidencia de infección observada durante los procedimientos diagnósticos o quirúrgicos, diagnóstico de infección por el cirujano o administración de antibióticos.

*Adaptado de la NOM-045-SSA2-2005, para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales.*

Las infecciones nosocomiales son un problema grande salud pública asociado con el aumento de índices de morbilidad y mortalidad en unidades de alto riesgo, estancias hospitalarias prolongadas y aumento en el gasto hospitalario. Muchos de los factores de riesgo asociados con el desarrollo de infecciones nosocomiales son comunes en pacientes pediátricos.

El riesgo de los pacientes pediátricos depende no solamente de la edad, padecimiento primario y comorbilidades asociadas, sino también en los

procedimientos invasivos comúnmente utilizados en unidades de alto riesgo (Urrea et al., 2007)

Los microorganismos gram negativos han sido aislados comúnmente en algunas investigaciones que involucran a pacientes oncológicos pediátricos, teniendo *Pseudomonas aeruginosa* con la mayor prevalencia. Sin embargo, en otros estudios se ha encontrado una mayor incidencia de microorganismos gram positivos, siendo *Staphylococcus spp.* el organismo con mayor prevalencia (Siddiqui et al., 2011).

La proporción de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) ha aumentado en niños. El patrón clínico de la enfermedad abarca desde colonización a largo plazo hasta la muerte y puede ser afectada por factores genéticos. El uso prudente de antibióticos es esencial si se desea disminuir la prevalencia de cepas SARM multirresistentes, algunas medidas básicas como la aplicación adecuada de la técnica del lavado de manos y un ambiente hospitalario limpio no deben ser subestimadas (Fernando et al., 2005).

Los costos para el paciente de la infección por SARM, si este sobrevive, involucran la estancia prolongada, con un alta de convalecencia prolongada en casa, intentos de descolonización, prescripciones, exposición a tratamientos prolongados, e incluso problemas psicológicos si la colonización continúa. En caso de recaída, los aislamientos continuos son necesarios, siendo estos asociados a bajos estándares de cuidado, causando a los pacientes ansiedad, sentimientos de exclusión y amenaza (Gould, 2006).

### ***Staphylococcus aureus* y la resistencia a meticilina**

*Staphylococcus aureus* es un coco coagulasa positivo, Gram positivo de la familia de los *Staphylococcaceae*. Las cepas de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina son resistentes a meticilina y esencialmente a todos los demás antibióticos betalactámicos. Las cepas SARM son genéticamente heterogéneas, algunas son denominadas epidémicas, son más prevalentes y tienden a propagarse tanto en el interior de un hospital, entre hospitales e incluso entre países. Otras cepas “esporádicas” son aisladas menos frecuentemente y por lo

general no se propagan ampliamente (The Center for Food Security & Public Health, 2011).

El primer aislamiento de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM) fue descrito en Inglaterra en 1961, y se consideró como un patógeno asociado a los cuidados de salud. Posteriormente, en 1963, se reportó el primer brote epidémico de SARM nosocomial. En 1997 se describe en Japón la primera cepa de SARM con resistencia a vancomicina (VRSA), y en el año 2002, Estados Unidos reporta la presencia de la primera cepa con esta característica (Álvarez, Ponce, 2012).

*Staphylococcus aureus*, funge como un organismo comensal parte de la flora normal en 30% de la población y también como un patógeno humano capaz de causar enfermedades devastadoras y severas. La precipitada diseminación de cepas de *S. aureus* (SARM) ha creado nuevos desafíos para gobiernos, sistemas de salud y desarrolladores farmacéuticos. Desde abscesos en piel y celulitis, a bacteriemia invasiva, endocarditis, artritis séptica, SARM es capaz de causar infecciones significativas (Morell et al., 2010).

Durante la infección, *Staphylococcus aureus* produce numerosas enzimas, como proteasas, lipasas y elastasas, que le permiten invadir y destruir tejido del huésped y la metástasis a otros sitios. Es incluso capaz de causar el choque séptico, algunas cepas pueden producir superantígenos, ocasionando severas intoxicaciones en alimentos, síndrome de choque tóxico y otros similares a la sepsis. Además, algunas cepas producen epidermolisinas o toxinas exfoliativas capaces de ocasionar el síndrome de la piel escaldada y el impétigo ampolloso (Lowy, Gordon, 2008).

Se ha demostrado que el aumento de la resistencia a antibióticos es debido a la presencia de un elemento genético móvil referido como “Cassette Cromosómico Estafilocócico” (SCC, por sus siglas en inglés *Staphylococcus* Cassette Chromosome), el cual contiene el gen *mecA* (SCCmec). El gen *mecA* es una proteína modificada de unión a penicilina (PBP2A), le confiere la resistencia a un gran grupo de antibióticos beta lactámicos como la meticilina (Ammons et al. , 2010).

### **Gen *mecA***

El gen *mecA* codifica para una proteína de unión a la penicilina (PBP2A) de baja afinidad, que puede continuar la catálisis de la transpeptidación de peptidoglucano en presencia de altas concentraciones de antibióticos beta lactámicos, los cuales deberían inhibir a las proteínas nativas de unión (PBP's), normalmente involucradas en la síntesis de la pared celular de los estafilococos (Choonkeun et al. , 2013).

Su origen es desconocido, todos los SARM son descendencias clonales de las cepas ancestrales que adquirieron el gen *mecA*. Probablemente fue por la transposición a partir de *Staphylococcus coagulasa* (-) o como consecuencia de un evento de recombinación en que se fusionaron alrededor de 300 pares de bases de un gen de  $\beta$ -lactamasa estafilocócica y parte de un gen que codifica para la PBP de un organismo, tal vez *E. coli* (Tsubakishita et al., 2010).

### **Epidemiología**

La Organización Panamericana de Salud (OPS) en el 2004 recopiló información sobre la prevalencia de SARM en el programa de infecciones nosocomiales (Tabla 2).

**Tabla 2. Prevalencia de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) del año 2004, de acuerdo a datos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).**

<i>Países de Latinoamérica</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Muestra (n)</i>
Argentina	42%	5851
Bolivia	36%	1167
Chile	80%	246
Cuba	6%	80
Ecuador	25%	1363
Guatemala	64%	1483
Honduras	12%	393

México	52%	497
Nicaragua	20%	296
Paraguay	44%	980
Perú	80%	1407
Uruguay	59%	1431
Venezuela	25%	2114

Adaptado de "Epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Latin America", Blanco et al. 2009

Datos similares de la Asociación Panamericana de Enfermedades Infecciosas para el año 2006, se muestran en la tabla 3 sobre SARM intrahospitalario (Tabla 3).

**Tabla 3. Prevalencia de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) del año 2006, de acuerdo a datos de la Asociación Panamericana de Enfermedades Infecciosas.**

<i>Países de Latinoamérica</i>	<i>Porcentaje</i>
Bolivia	55%
Brasil	54%
Chile	29%
Ecuador	25%
México	32%
Panamá	28%
Paraguay	30%
Uruguay	24%
Venezuela	27%

Adaptado de "Epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Latin America", Blanco et al. 2009

### ***Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) en México**

La prevalencia de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) en México difiere considerablemente de un hospital a otro. SARM era un patógeno nosocomial poco común hasta los noventa. De acuerdo a diferentes estudios

realizados en los ochentas, noventas, y en la década presente, la prevalencia de SARM ha variado entre 7 y 30%. Información generada por la Organización Panamericana de Salud (OPS), demostró que para el año 2004, en México, la prevalencia de SARM fue del 52%. Datos más recientes han arrojado prevalencias del 48% (Velazquez-Meza et al., 2013). De acuerdo al estudio realizado por Ponce de León en 2008, la prevalencia para México fué del 48%. El Reporte Global de Vigilancia a la Resistencia Antimicrobiana de la Organización Mundial de la Salud (OMS) mostró una prevalencia de 29.9% para México en el 2009, sin datos disponibles para el año 2013 (Organización Mundial de la Salud, 2014). La diferencia entre las fuentes de información confirma que en México no se tiene un registro del número de infecciones graves ni del desenlace de las infecciones por SARM hospitalario o de adquisición en la comunidad, por lo tanto, los datos de prevalencia son variables (Novales , 2011).

Estudios de vigilancia en varias ciudades de Latinoamérica, incluyendo a México, han reportado una alta incidencia de SARM en infecciones de la comunidad, marcando una variación geográfica en patrones de resistencia (Áviles et al., 2005). La información sobre la magnitud del problema se ha centrado en reportes de centros hospitalarios de tercer nivel. La frecuencia de las cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina es elevada (50-85%). Las opciones de tratamiento antimicrobiano son múltiples, pero deben seleccionarse tomando en cuenta el tipo de infección y los factores de riesgo del paciente. Hasta el momento, la única medida de prevención que ha demostrado ser útil para disminuir la resistencia a antimicrobiana es el uso adecuado de antibióticos (Novales, 2011).

### **Diagnóstico de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM)**

La decisión sobre el método diagnóstico de SARM se ve afectado por diversos factores, entre los que se destacan principalmente: la prevalencia de infecciones y la economía del sistema de salud, asimismo existe otros factores de importancia tales como el conocimiento de colonización y la descolonización de pacientes de

nuevo ingreso, tipo de paciente, técnica de diagnóstico empleada y técnica de lavado de manos (Harbarth et al., 2011).

Actualmente no existe normatividad para la detección de SARM, en México la identificación de *S. aureus* en alimentos se realiza con base a la NOM-115-SSA1-1994, para infecciones nosocomiales, la NOM-045-SSA2-2005 refiere solo la técnica de Maki y hemocultivo para la detección de patógenos sin considerar el antibiograma estandarizado por parte del CLSI (Clinical Laboratory Standards Institute) o pruebas moleculares complementarias.

De acuerdo al estudio de Zurita et al. (2010), a nivel internacional, el diagnóstico de SARM se realiza bajo los lineamientos mostrados en la Tabla 4.

**Tabla 4. Lineamientos para el diagnóstico y detección de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM).**

Fuente	Lineamientos
Instituto de Estándares Clínicos y Laboratorio (por sus siglas en inglés, CLSI)	Estándares técnicos para las pruebas de sensibilidad antimicrobiana y Vigilancia de SARM: principios, prácticas y desafíos
Sistema Europeo de Vigilancia de Resistencia Antimicrobiana (por sus siglas en inglés, EARSS)	Protocolos nuevos y actualizados para las pruebas de sensibilidad antimicrobiana en patógenos bajo la vigilancia del EARSS 2005
Sociedad Española de Infectología y Microbiología Clínica (SEIMC)	Protocolos de diagnóstico en Microbiología
Sociedad Británica para la Quimioterapia Antimicrobiana (por sus siglas en inglés, BSAC)	Método BSAC estandarizado de susceptibilidad en disco, versión 7
Sociedad Británica para la Quimioterapia Antimicrobiana, la Sociedad de Infectología Hospitalaria y la Asociación de	Lineamientos para el diagnóstico por laboratorio y pruebas de susceptibilidad de <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina (SARM)

Enfermería para Control de Infecciones, por sus siglas en inglés (BSAC, HIS, ICNA).	
---	--

*Adaptado de "Diagnosis and susceptibility testing of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in Latin America", Zurita et al. 2010*

### III. JUSTIFICACIÓN

---

*Staphylococcus aureus* se reconoce como un agente etiológico anormal de enfermedades en el hombre, es un comensal que aprovecha las condiciones de oportunidad para crecer y diseminarse en el hospedero, este tipo de infecciones pueden ser tratados de manera normal con antibiótico. Sin embargo, algunas cepas de *S. aureus* se han caracterizado por crear una alta resistencia a antibióticos, incrementando su patogenicidad y la dificultad en el tratamiento (Ammons et al. , 2010).

La colonización de SARM en adultos es un riesgo conocido que contribuye al aumento de la adquisición de una infección por este agente etiológico de hasta un 30%. En un intento para prevenir la transmisión de infecciones por SARM, muchos hospitales han implementado programas de control, incluyendo el mapeo de pacientes con alto riesgo de adquisición de SARM y colocando a los pacientes colonizados en aislamiento con precauciones de contacto. En niños, la precaución de contacto y el aislamiento podría obstaculizar el cuidado familiar y tener consecuencias duraderas sin intención (Milstone et al., 2011).

La prevención de infecciones asociadas a servicios médicos es de gran importancia en los servicios de salud contemporáneos en materia de calidad y seguridad. La transmisión de infecciones intrahospitalarias como es el caso de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) es un problema a nivel mundial. Existen extensas investigaciones con respecto a las complicaciones de esta infección, incluyendo el aumento en los índices de morbilidad y mortalidad, el incremento en costos de hospitalización, y estancias prolongadas (Barratt et al. , 2007).

Los trabajos recientes que abordan el estudio de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) enfocados en la higiene hospitalaria, han encontrado que no existe protocolos sobre el tratamiento y manejo de pacientes que se encuentran colonizados o infectados por SARM. Priorizando las investigaciones que involucran el conocimiento de los riesgos de infección y

colonización, infecciones subsecuentes, tratamiento efectivo y el uso apropiado de antibióticos (Easton et al., 2007).

Gerber (2009) afirma que no se han concluido los estudios sobre la incidencia y el pronóstico de los pacientes pediátricos con infección por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM), debido a que estudios recientes del Departamento de Emergencia de los Estados Unidos han identificado altos índices de morbilidad y mortalidad por infecciones atribuidas a SARM, en donde la mayoría de estos pacientes eran adultos con bacteriemia (Gerber et al., 2009).

*Staphylococcus aureus* es un importante patógeno causante de enfermedades en pacientes pediátricos. La patogenia va desde infecciones no invasivas en piel hasta sepsis que comprometen la vida del paciente (Nejma et al., 2014).

La aparición de cepas de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) se ha convertido en un problema en pacientes pediátricos debido al aumento de la incidencia de infecciones en la última década (Michael et al., 2006). Ubicando a SARM como la segunda infección causal de estancias prolongadas a nivel mundial, además de estar asociada a con el incremento de la mortalidad (Purrelo et al., 2014).

Por lo anterior es necesario realizar estudios en México, que permitan establecer las condiciones de salubridad a las que están expuestos los pacientes pediátricos inmunocomprometidos, evaluando los riesgos de contagio de infecciones intrahospitalarias por SARM u otros agentes oportunistas, y establecer programas de control y prevención que reduzcan el riesgo de infecto-contagiosidad nosocomial.

#### IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

*Staphylococcus aureus* es considerado como patógeno de infecciones nosocomiales cuando se aísla 48 horas después de la admisión del paciente. Factores como infecciones previas, estancias prolongadas, cirugía, admisión a área de cuidados intensivos, procedimientos invasivos, implantación de dispositivos médicos o exposición a pacientes infectados con SARM, aumentan el riesgo de adquirir la infección en pacientes hospitalizados. Los sitios comunes de infección de este tipo se localizan en: tracto respiratorio bajo, piel, tejido blando y sangre (Newland, Kearns, 2008).

Es importante pensar en la prevención y el control de SARM en un contexto más estratégico, como, la investigación activa, la vigilancia prevalente, la reducción de riesgo en procedimientos clínicos, la disminución de reservorios, los altos estándares de higiene en la práctica médica, el uso prudente de antibióticos y la organización hospitalaria adecuada (Fernando et al., 2005) .

Existen estudios de prevalencia de SARM realizados en España, donde se investiga la evolución de la resistencia a antibióticos en cepas de *Staphylococcus aureus*, se ha observado un incremento de la prevalencia de 1.5% en el año 1986, hasta el 18% en 1996 y el 29% en el 2009. Por lo anterior, es importante la realización de estudios al respecto, debido a la multirresistencia a agentes antimicrobianos, dificultando así el tratamiento a infecciones asociadas (Cuevas et al., 2008).

SARM ha ocasionado brotes epidémicos en hospitales, y ha incrementado la incidencia de brotes comunitarios causados por pacientes egresados de centros para tratamientos crónicos. También se han reportado pacientes y personal sanitario (colonizados de manera permanente o temporal) que actúan como reservorios, teniendo una distribución representativa en pacientes oncológicos de hasta 23.53% respecto a pacientes con otros padecimientos (Viqueira et al., 2014).

SARM tiene una alta prevalencia en hospitales alrededor del mundo, a pesar de las variaciones de la muestra poblacional y del diseño de estudio, los rangos más

altos (>50%) se encuentran reportados en América del Norte y Sur, Asia y Malta. Los rangos intermedios (25-50%) se reportan en China, Australia, África y algunos países europeos, por ejemplo, Portugal (49%), Grecia (40%), Italia (37%) y Rumania (34%). Otros países europeos generalmente manejan una baja prevalencia, por ejemplo, Holanda y Escandinava (Stefani et al., 2012).

En México no se cuenta con un registro del número de infecciones graves, ni el desenlace de las infecciones por SARM hospitalario o de adquisición en la comunidad, la información se limita a series de casos o estudios en portadores (Novales, 2011).

El uso de agentes quimioterapéuticos, factores de estimulación y antibióticos de amplio espectro, han incrementado el pronóstico de vida de pacientes pediátricos con padecimientos neoplásicos pero la estancia prolongada de estos pacientes inmunocomprometidos los hace vulnerables a la adquisición de infecciones nosocomiales, esto por la invasión microbiana de catéteres venosos centrales, catéteres urinarios, tubos endotraqueales y de alimentación (Oberdorfer et al., 2009).

## V. OBJETIVO GENERAL

---

Aislamiento de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) mediante técnicas estandarizadas de cultivo tradicional, pruebas de sensibilidad antimicrobiana e identificación del gen *mecA* por técnicas de biología molecular, para determinar la asociación de resistencia a antimicrobianos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

---

1. Estandarizar el método de aislamiento e identificación de las cepas de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM), mediante técnicas de cultivo tradicional de acuerdo a la NOM-115-SSA1-1991 BIENES Y SERVICIOS, METODO PARA LA DETERMINACION DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN ALIMENTOS.
2. Identificar cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina (SARM) utilizando técnicas de susceptibilidad antimicrobiana, basados en los lineamientos del CLSI, para confirmar la presencia del gen *mecA* por técnicas de biología molecular.
3. Confirmar la presencia del gen *mecA* en cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina (SARM) mediante la técnica de PCR para asociarlo a la resistencia de otros antimicrobianos.
4. Determinar el riesgo biológico en pacientes inmunocomprometidos mediante el análisis de los resultados por métodos estadísticos utilizando el software de SPSS, versión 22, en función a la prevalencia de infecciones por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) en el Centro Oncológico Pediátrico, como agente causal en las infecciones nosocomiales estableciendo las condiciones de infecto-contagiosidad en la población vulnerable.

## HIPOTESIS

El aislamiento de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) en el Centro Oncológico Pediátrico (COP) de la ciudad de Tijuana, Baja California, es el principal agente causal de infecciones de carácter hospitalario en pacientes oncológico-pediátricos inmunocomprometidos, incrementando el riesgo biológico durante su hospitalización por causas inherentes al tratamiento.

## HIPOTESIS NULA

HN<sub>0</sub>

*Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM), no es el principal responsable de las infecciones nosocomiales en pacientes inmunocomprometidos del Centro Oncológico Pediátrico (COP) de la ciudad de Tijuana, Baja California, por lo que no representa un riesgo biológico durante su hospitalización por causas inherentes al tratamiento.

HN<sub>1</sub>

El aislamiento de *Staphylococcus aureus* en infecciones nosocomiales del Centro Oncológico Pediátrico (COP) corresponde a una cepa silvestre sensible a meticilina.

## HIPOTESIS ALTERNATIVA

*Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM), como uno de los agentes causales de infecciones nosocomiales del Centro Oncológico Pediátrico (COP), comparte prevalencia con otros microorganismos Gram positivos tales como, *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.* y Gram negativos como, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.* y *Klebsiella spp.* además de *Candida albicans*.

## VI. METODOLOGÍA

---

### **Diseño del estudio**

Transversal, prospectivo

### **Muestra**

Pacientes del Centro Oncológico Pediátrico ingresados de Mayo a Julio del 2015 que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

### **Criterios de Inclusión y Exclusión**

#### **Criterios de Inclusión**

- Paciente pediátrico oncológico (de 0 a 18 años).
- Paciente con estancia prolongada (>5-6 días) en el Centro Oncológico Pediátrico.
- Pacientes con heridas por catéter, intervención quirúrgica, administración de medicamento o sonda de alimentación, que presenten un diagnóstico probable de infección.
- Pacientes con un cuadro de bacteriemia o sepsis.
- Pacientes bajo solicitud de análisis por parte del personal médico.

#### **Criterio de Exclusión**

- Pacientes en estado crítico.
- Pacientes cuyos padres no autoricen su participación en el estudio.
- Pacientes en estado de remisión o consulta externa.

### **Variables**

#### **Variables independientes**

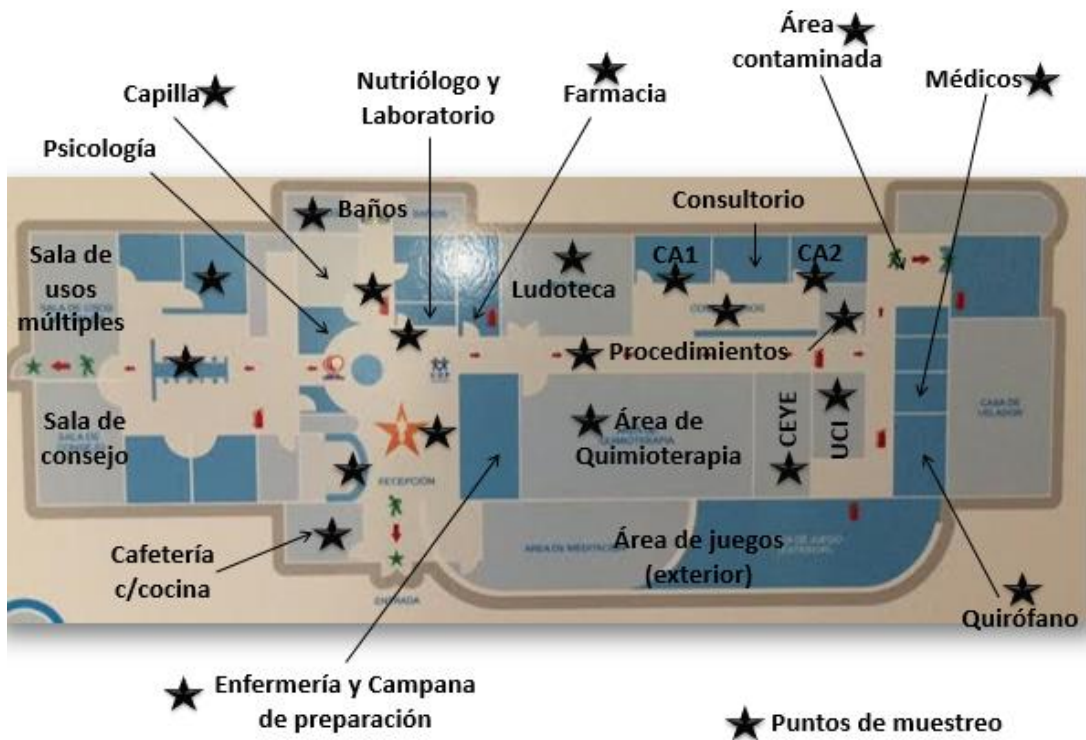
- Cuidado sanitario
- Género
- Edad
- Padecimiento oncológico diagnosticado

- Tiempo de estancia en el COP
- Sitio de infección

### Variables dependientes

- Prevalencia de la infección por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM).
- Riesgo de infecto-contagiosidad por SARM.

### Sitios de muestreo



**Figura 1.** Sitios de muestreo Centro Oncológico Pediátrico de la ciudad de Tijuana, las estrellas representan los puntos donde se realizó el muestreo.



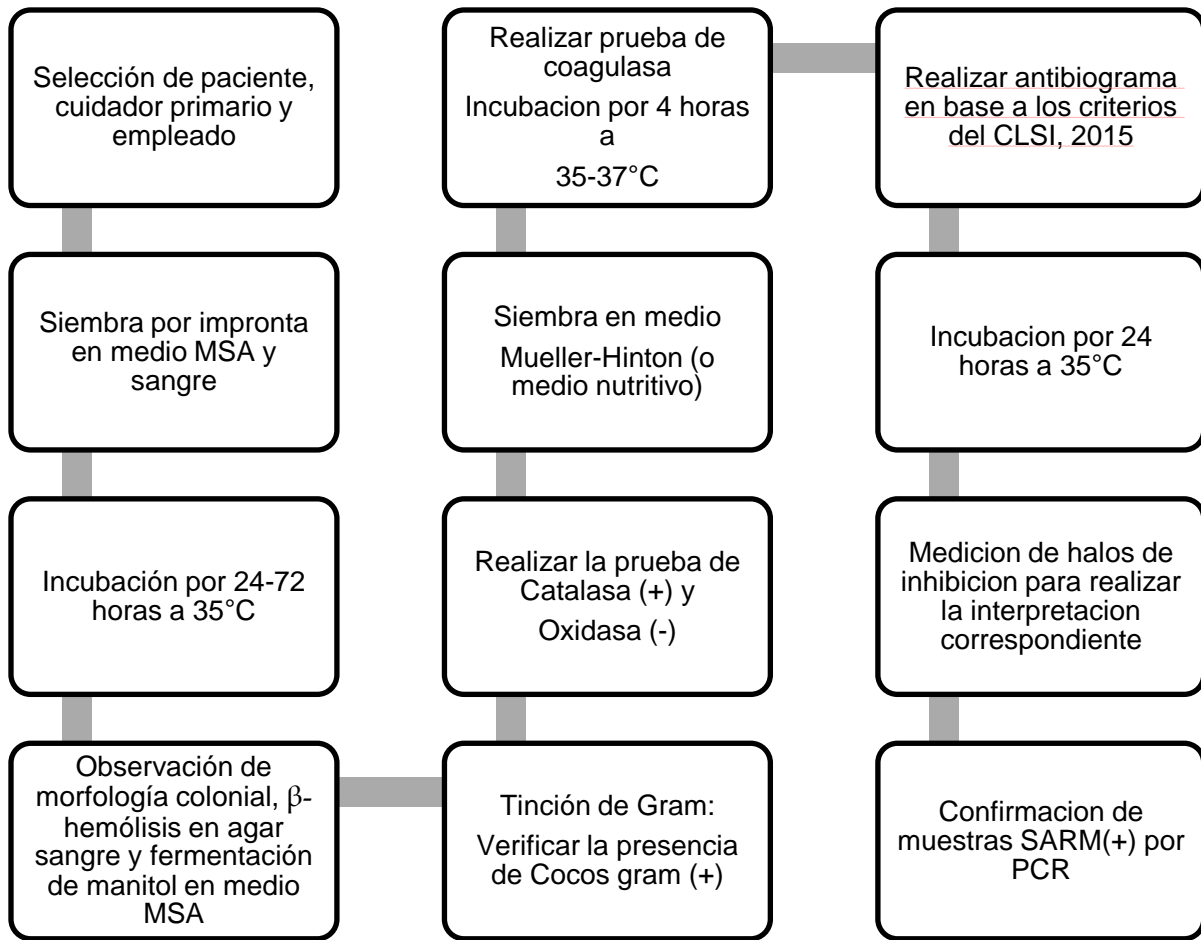
**Figura 2.** Farmacia del centro oncológico pediátrico.



**Figura 3.** Área de quimioterapia del centro oncológico pediátrico.

## PROCEDIMIENTOS

### 1. Aislamiento de *Staphylococcus aureus* en superficies vivas



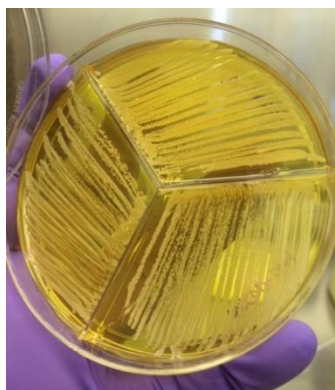
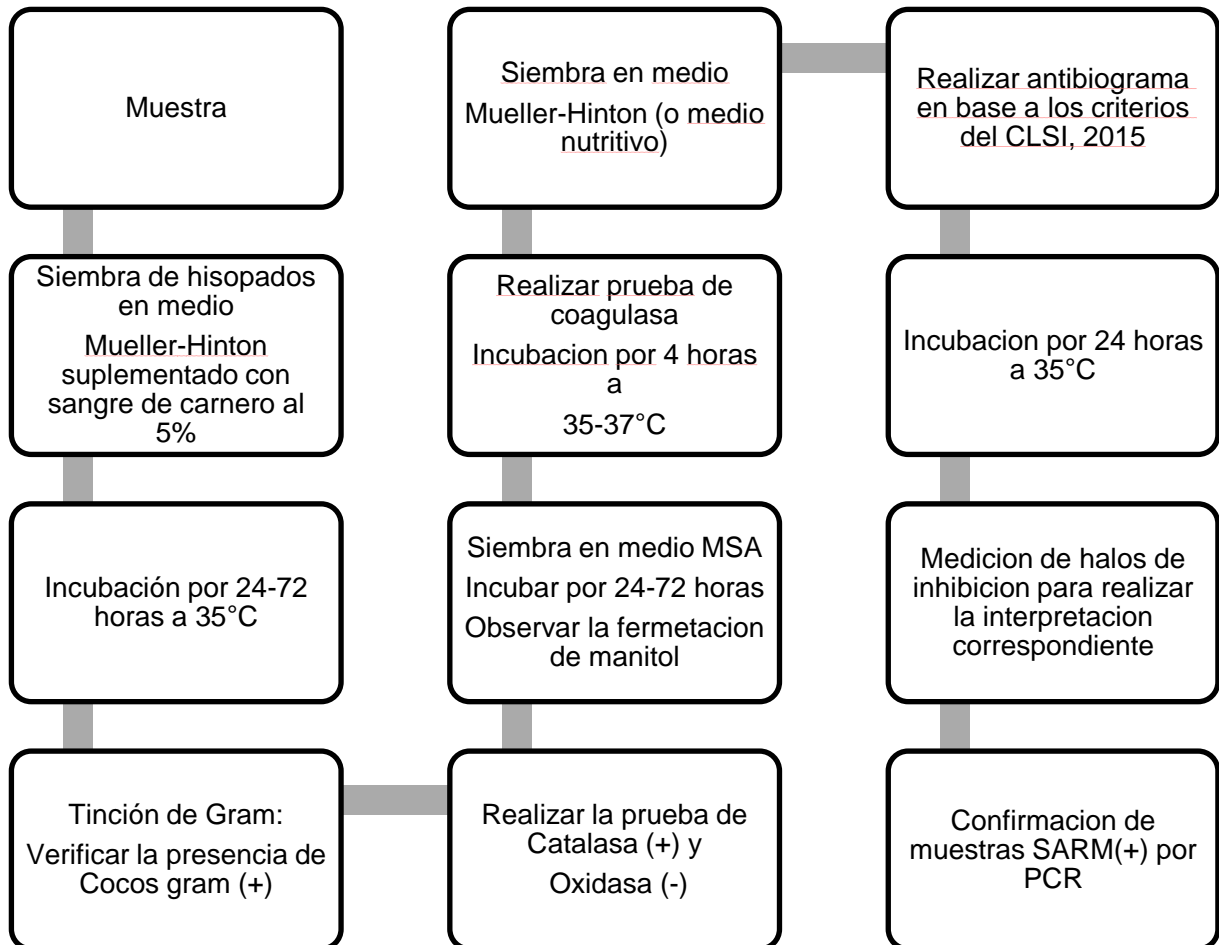
#### Nota:

Todas las muestras fueron etiquetadas de acuerdo al formato del ANEXO 4.



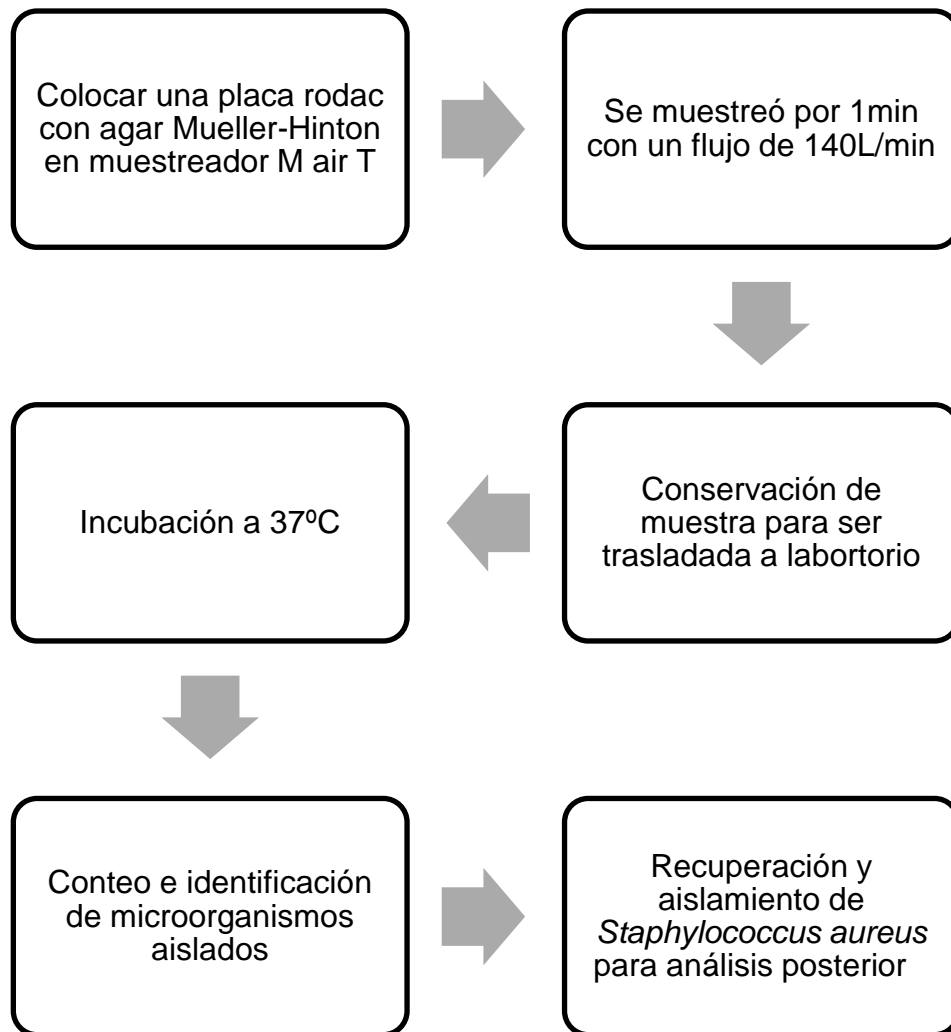
**Figura 4.** Medio MSA y sangre.  
Muestra de manos por impronta de cuidador primario.

## 2. Aislamiento primario de *Staphylococcus aureus* en superficies inertes



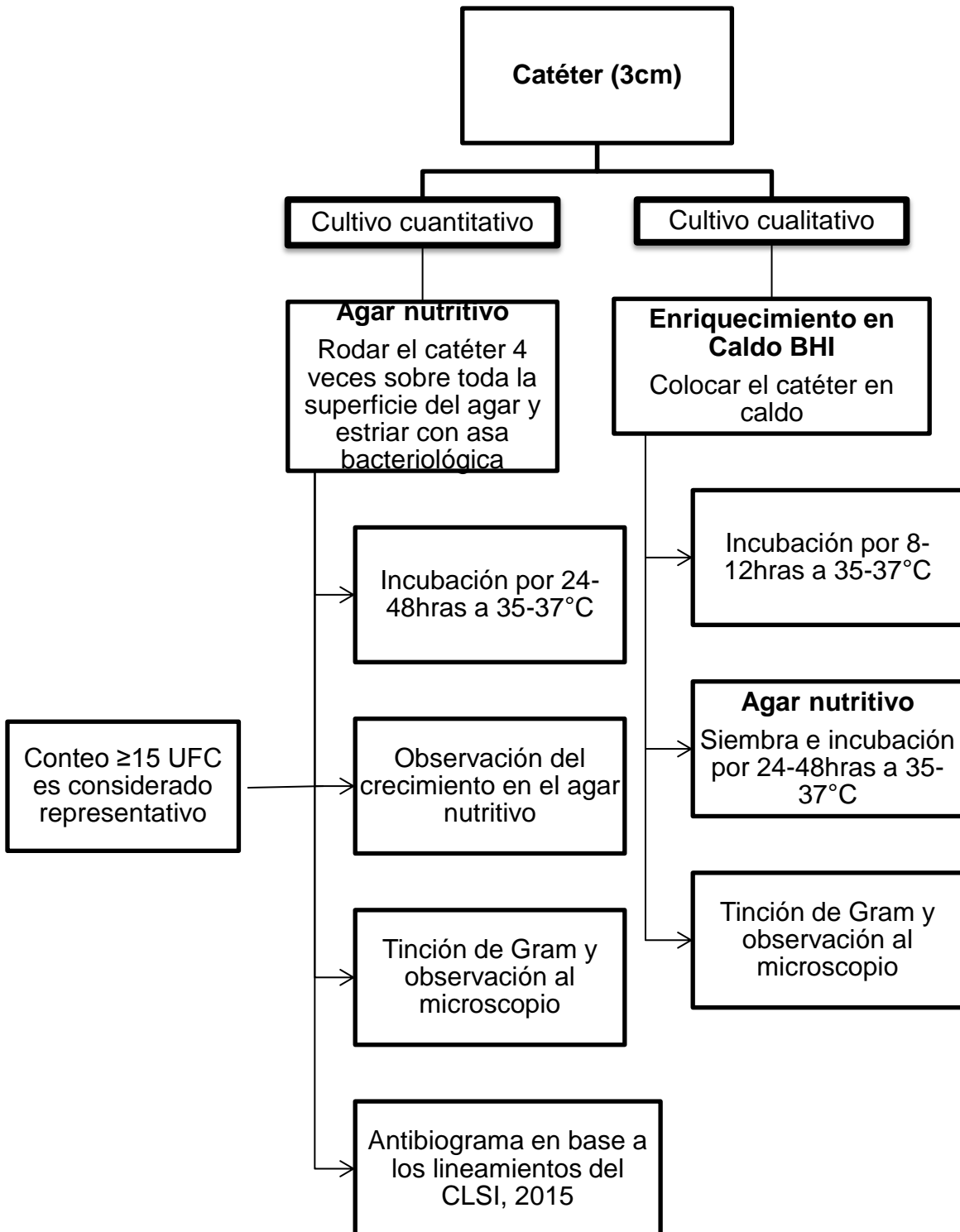
**Figura 5.** Medio MSA.  
Fermentación de manitol en MSA por *Staphylococcus aureus*

### 3. Procedimiento para muestreo ambiental



**Figura 6.** Muestreador de aire M air T.  
1000 micro-perforaciones  
Capacidad: 1000L (35ft<sup>3</sup>)  
Flujo de aire: 140L/min para los primeros 500L  
Después 180L/min  
Máxima capacidad: 1000L en menos de 7 minutos

#### 4. Método de Maki (procesamiento de muestras de catéter)



**Procedimiento e interpretación de acuerdo a la NOM-045-SSA2-2005 (ANEXO 1)**  
Norma Oficial Mexicana para la vigilancia epidemiológica y control de las infecciones nosocomiales.

## 5. Procedimiento para muestras de parche apósito transparente (Tegaderm)

La metodología para el procesamiento de las muestras de parche se validó de acuerdo a los procedimientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico (ANEXO 2) y la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos (ANEXO 3).

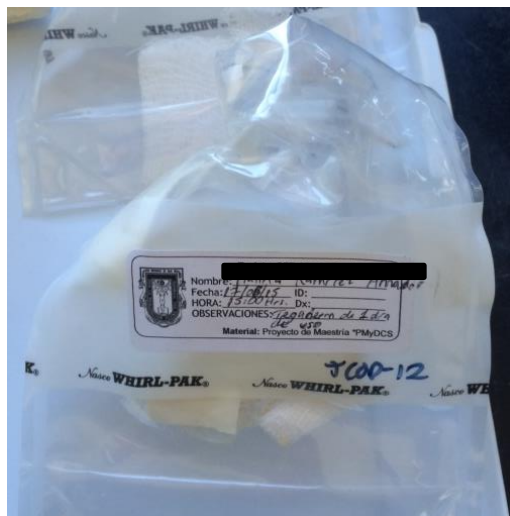
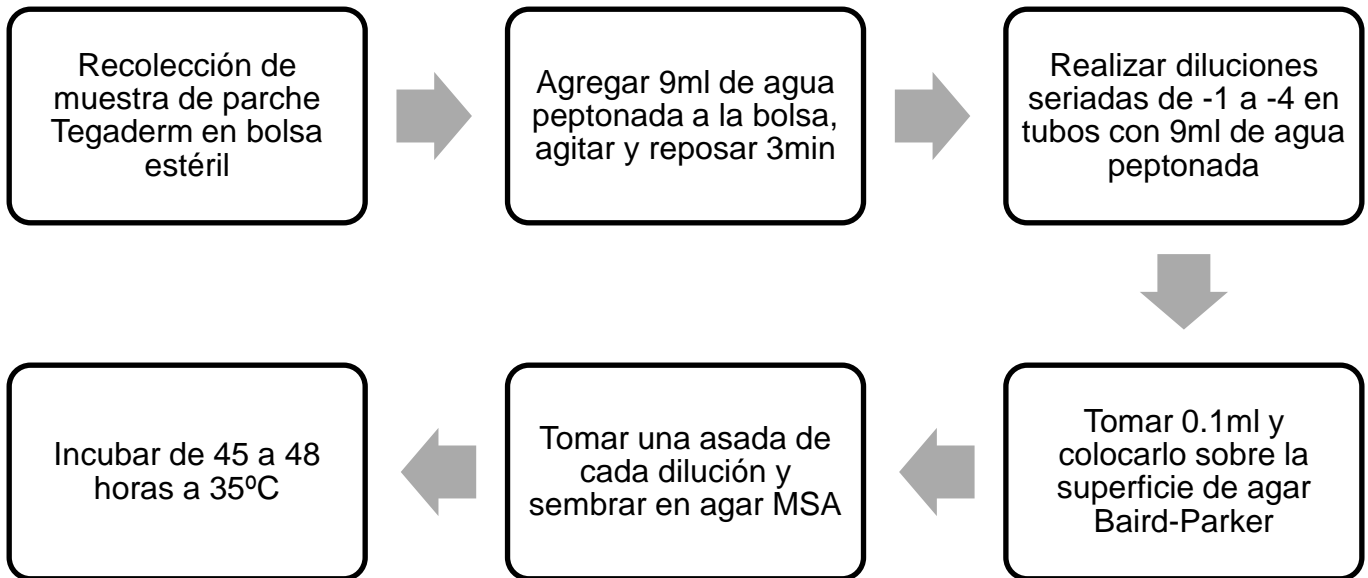
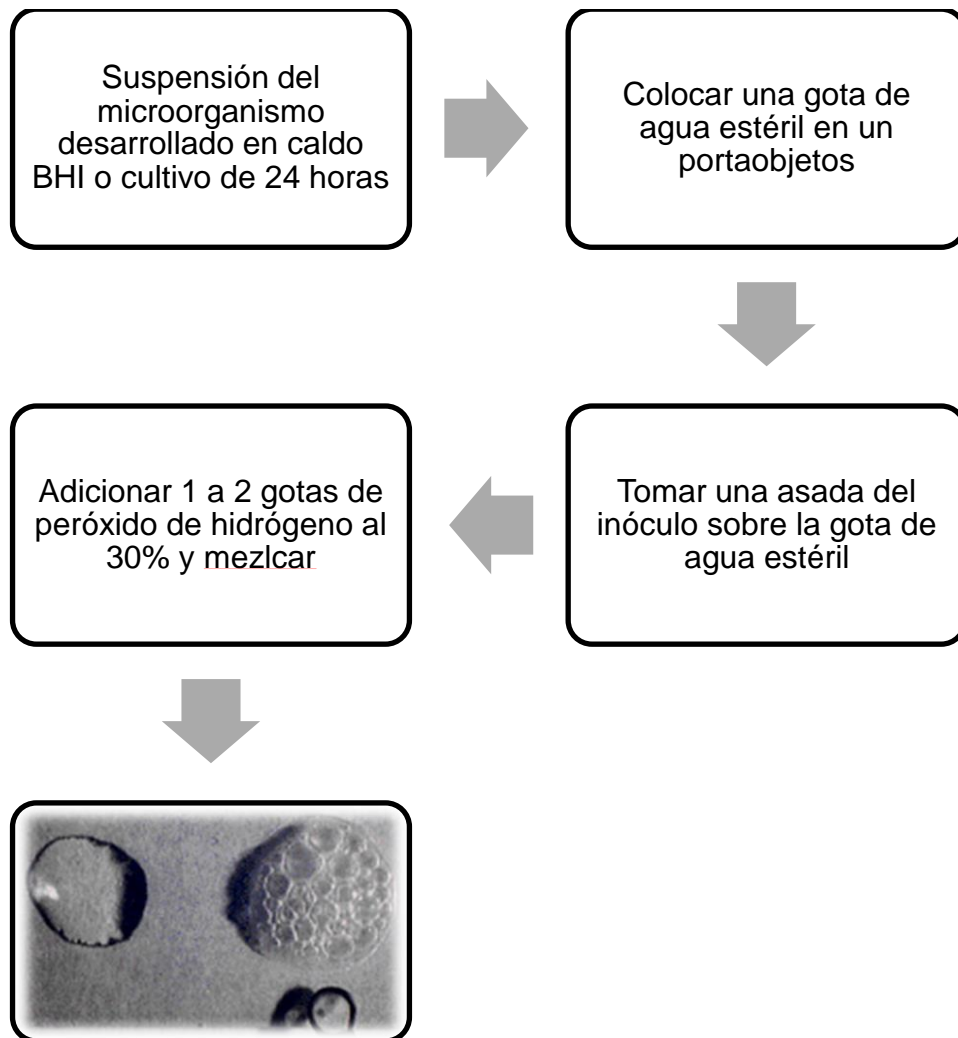


Figura 7. Muestra de parche apósito transparente “Tegaderm”.

## 6. Prueba de la catalasa



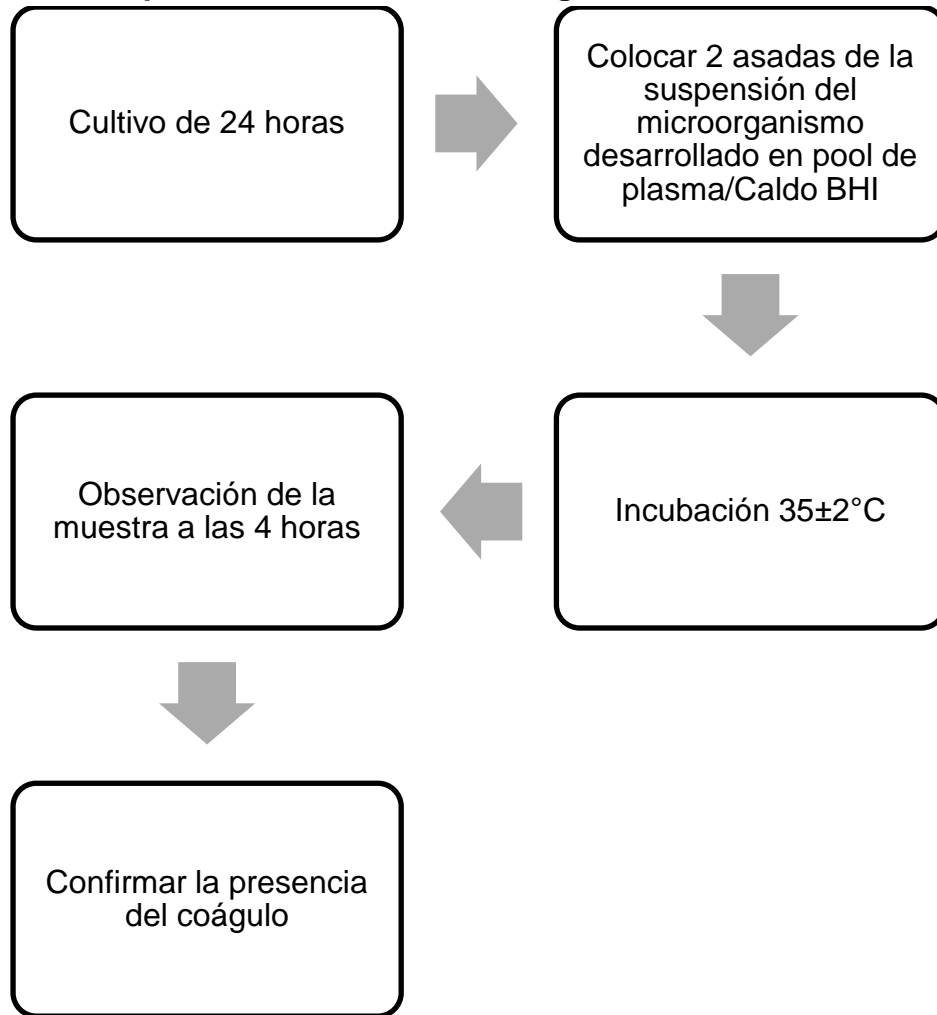
### Resultados:

- Si se presenta la formación de burbujas, se considera positiva la prueba.
- En caso de no formarse burbujas, la prueba se interpretará como ausencia de la enzima.

### Procedimiento e interpretación de acuerdo a la NOM-115-SSA1-1994 (ANEXO 3)

Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.

## 7. Prueba de la presencia de la enzima coagulasa

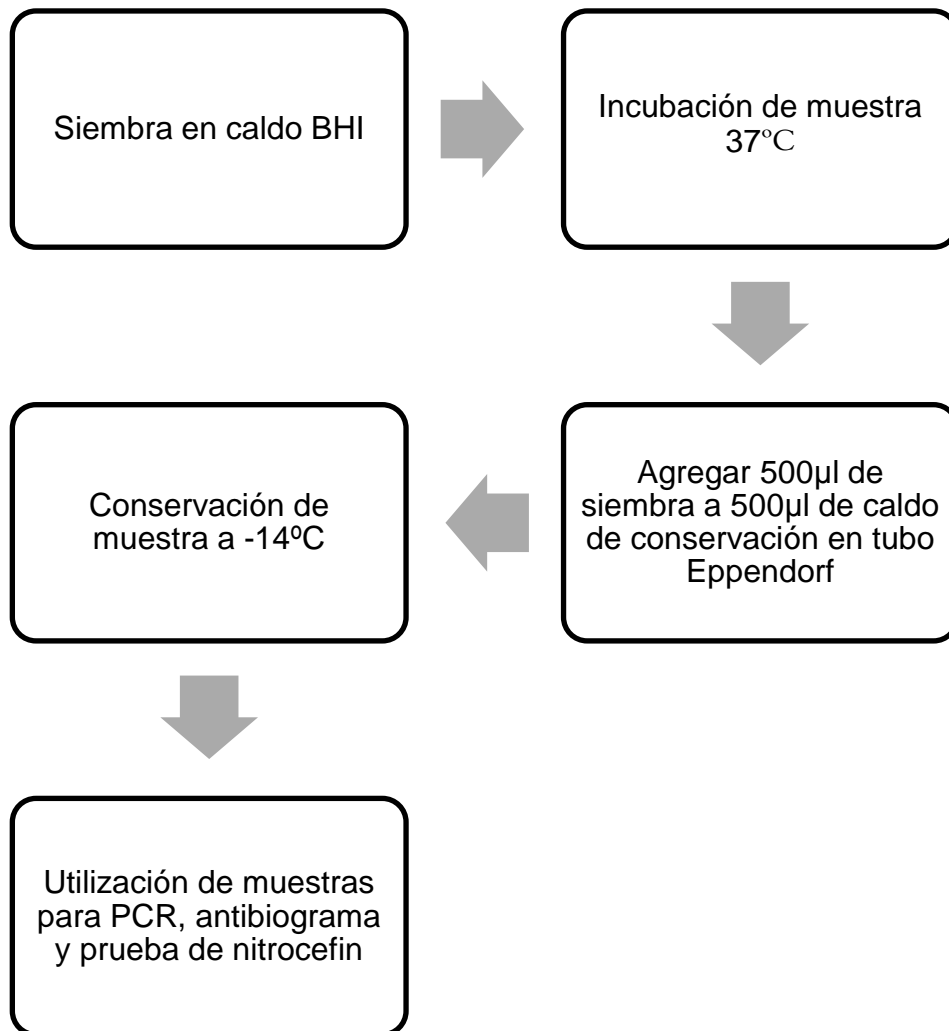


**Figura 8.** Prueba de coagulasa para *Staphylococcus aureus*.



**Procedimiento e interpretación de acuerdo a la NOM-115-SSA1-1994 (ANEXO 3)**  
Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.

## 8. Conservación de cepas de *Staphylococcus aureus*



**Figura 9.** Muestras en conservación.  
Conservación de muestras por duplicado a -14°C

## 9. Estándares de prueba para antibiograma de *Staphylococcus spp.*

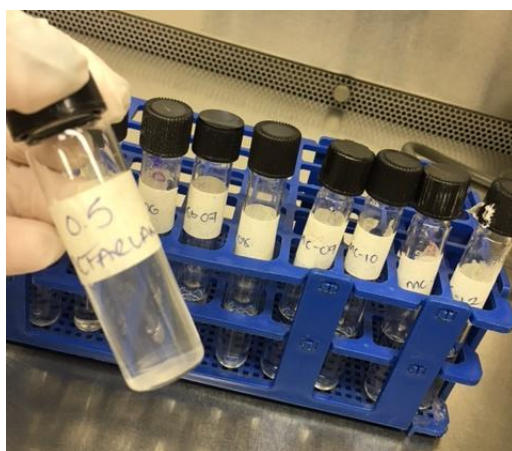
Método	Medio	Inóculo	Incubación
Difusión en disco	Agar Mueller-Hinton (MHA)	Suspensión directa de la colonia, equivalente al estándar 0.5 de McFarland	35±2°C 16 a 18 horas: 24 horas para <i>Staphylococcus coagulasa</i> negativos y cefoxitina
Dilución en caldo	Caldo MHA con cationes ajustados y 2% de NaCl para oxacilina		16 a 20 horas: 24 horas para oxacilina y vancomicina
Dilución en agar	MHA+ 2% de NaCl		

*Pruebas con temperaturas mayores a 35°C podrían no detectar a Staphylococcus aureus resistente a meticilina.*

(Clinical and Laboratory Standards Institute, 2015)

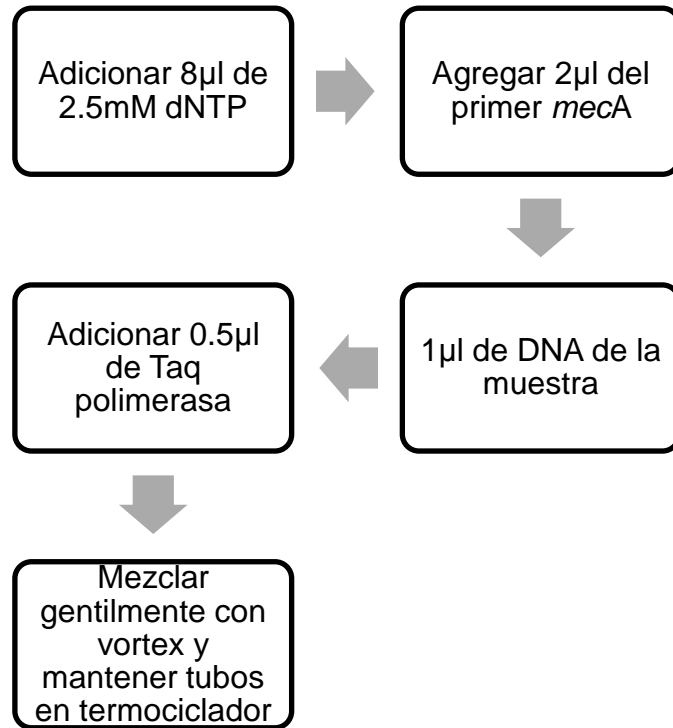


**Figura 10.** Discos de cefoxitina (30µg)



**Figura 11.** Inóculos y estándar equivalente al 0.5 de McFarland.

**10. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR), para la detección de gen *mecA* en *Staphylococcus aureus*.**



**Condiciones de reacción:**

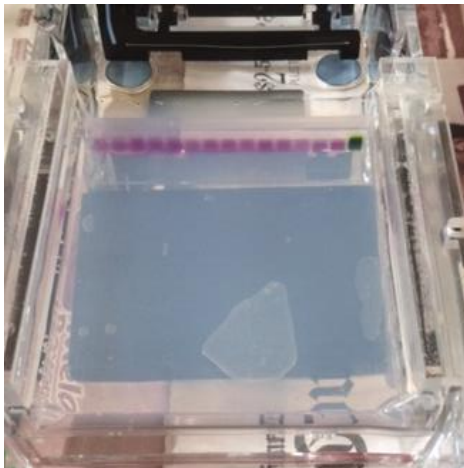
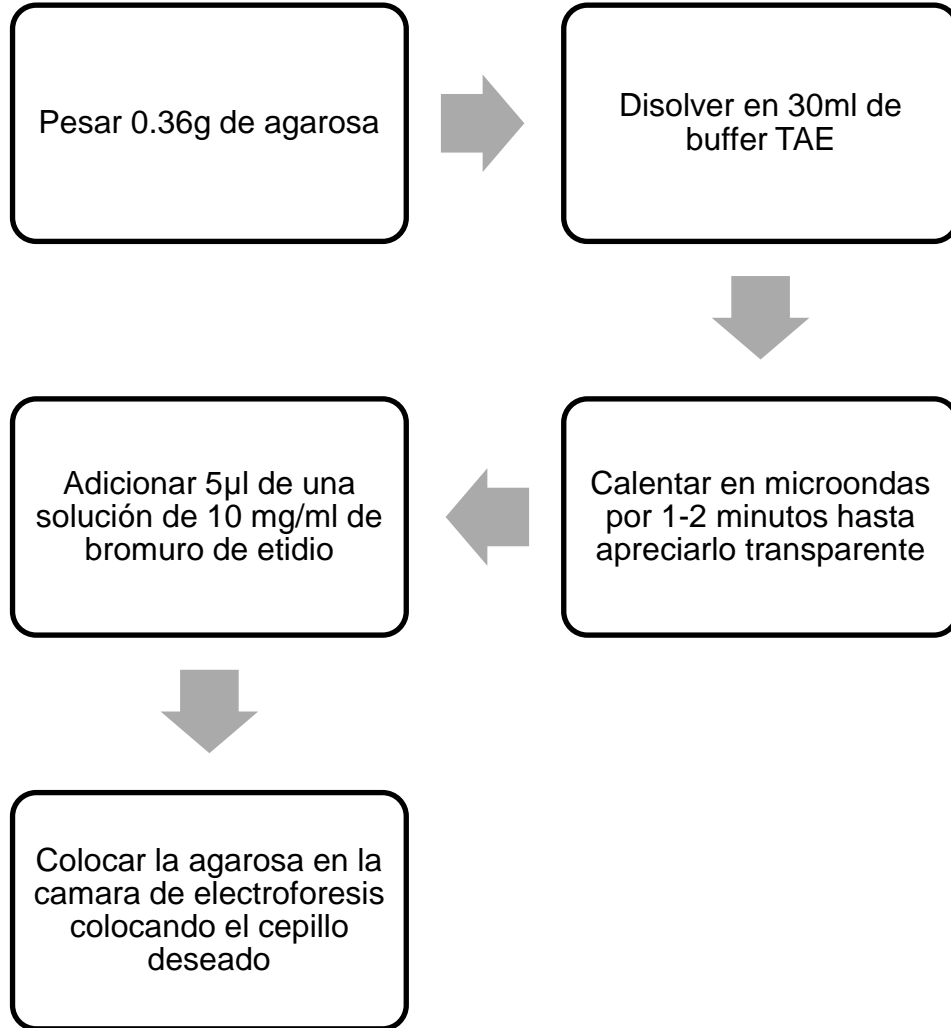
1. 30 ciclos de desnaturalización a 94°C por 1 minuto
2. Anillamiento a 55°C por 1 minuto
3. Extensión a 72°C por 2 minutos
4. Conservación a 4°C
5. Electroforesis de los productos en gel de agarosa al 1.2% por 35 minutos/100v

**Tabla 5. Secuencias de los oligonucleótidos y su localización en el gen *mecA***

<i>Gen</i>	<i>Primer</i>	<i>Secuencia</i>	<i>Longitud del producto (pb)</i>	<i>Localización (número de nucleótidos)</i>
<i>mecA</i>	<i>mecA1</i>	(+) AAAATCGATGGTAAAGGTTGGC	533	1282-1303
	<i>mecA2</i>	(-) GTTCTGCAGTACCGGATTTGC		1739-1814

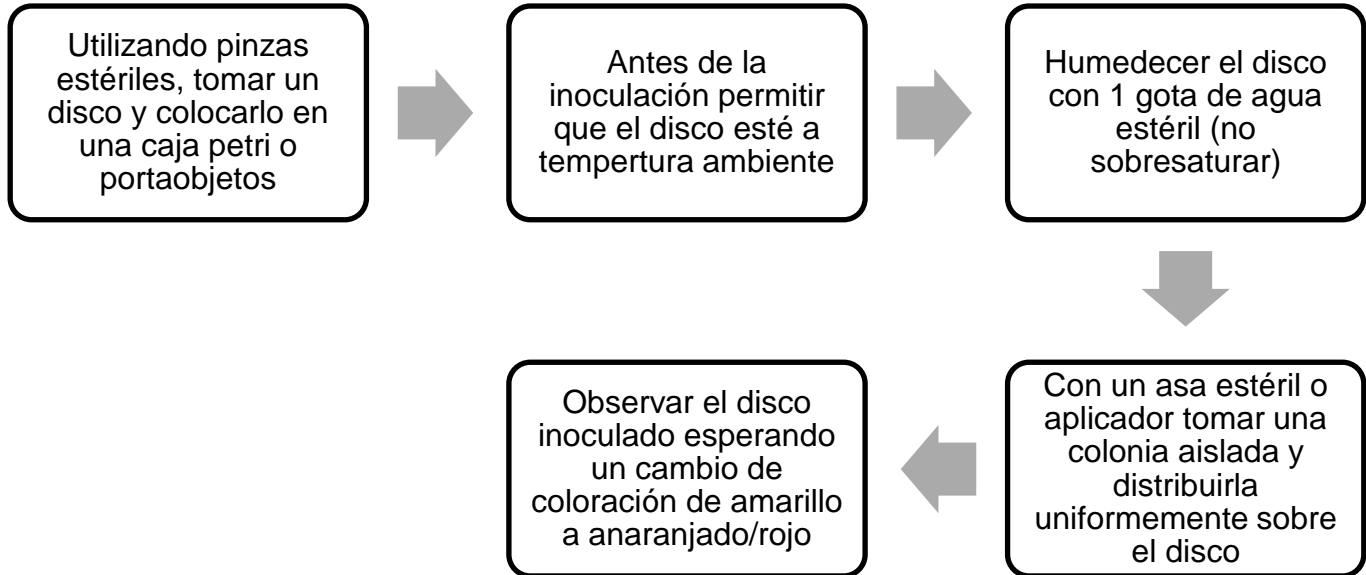
(Islam et al., 2011)

## 11. Preparación de gel de agarosa al 1.2%



**Figura 12.** Gel de agarosa al 1.2%  
Gel de agarosa al 1.2% cargado con muestras, listo para electroforesis.

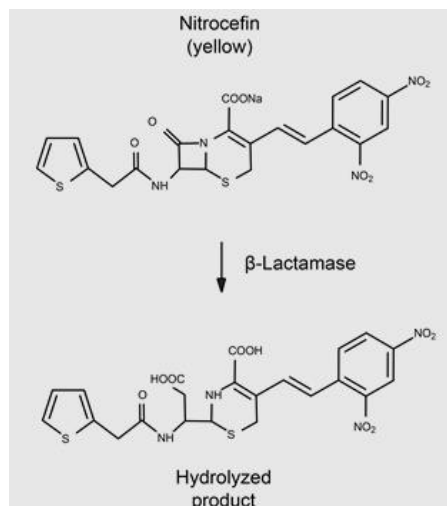
## 12. Prueba de cefalosporina cromogénica (nitrocefín)



**Nota:** El agua es crítica para el desarrollo de la reacción y el cambio de coloración del disco, si este se comienza a secar puede rehidratarse con una pequeña cantidad de agua.

### Resultados:

- Una reacción positiva se presenta cuando el disco cambio su coloración original de amarillo a rojo.
- La mayoría de las cepas positivas a la prueba cambian la coloración del disco en 5 minutos, sin embargo, algunas cepas de estafilococos podrían requerir hasta 60 minutos para obtener un resultado positivo.



**Figura 13.** Reacción de nitrocefín. Observación de la reacción de hidrólisis del anillo betalactámico en la cefalosporina cromogénica nitrocefina (amarillo a rojo).

Un resultado positivo en la producción de betalactamasas predice lo siguiente:

1. Resistencia a penicilina, ampicilina y amoxicilina en *Haemophilus spp.*, *N. gonorrhoeae* y *M. catarrhalis*.
2. Resistencia a penicilina, así como a acilamino-, carboxi- y ureido-penicilinas en estafilococos y enterococos.

Un resultado negativo es interpretado cuando el disco permanece de color amarillo.



**Figura 15.** Discos de cefalosporina cromogénica (nitrocefina). Prueba positiva para producción de betalactamasas (izquierda) y prueba negativa (derecha), se puede observar el cambio de coloración amarillo a rojo.  
(Imagen tomada de fabricante "Hardy Diagnostics")



**Figura 14.** Discos de cefalosporina cromogénica (nitrocefina).

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

### 1. Aislamientos de microorganismos en superficies vivas e inertes

En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos en el aislamiento de microorganismos en manos de personal hospitalario, pacientes y cuidadores primarios del Centro Oncológico Pediátrico, se puede observar el aislamiento en la mayoría de los casos de cocos gram positivos, identificados por género y especie, siendo predominante *Staphylococcus aureus*.

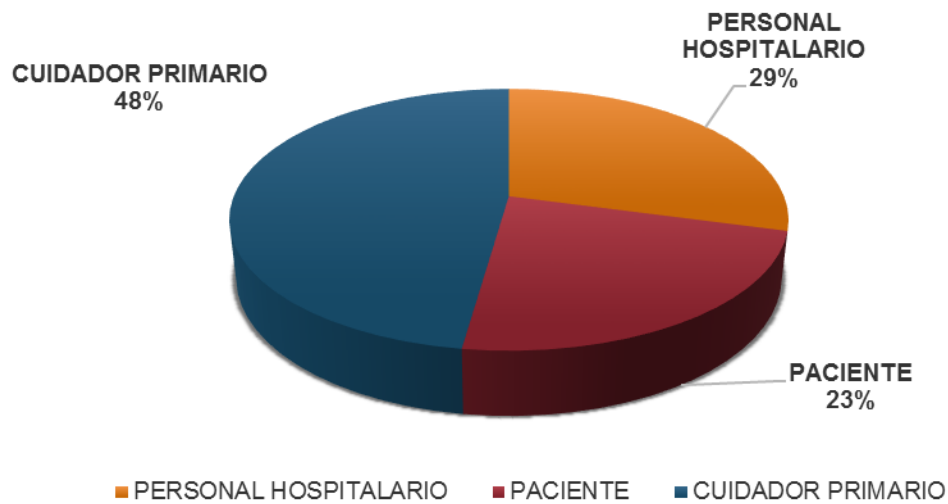
Actualmente la normatividad mexicana no regula el límite microbiológico de contaminación en superficies vivas en contacto con pacientes inmunocomprometidos, de acuerdo a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-093-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. PRACTICAS DE HIGIENE Y SANIDAD EN LA PREPARACION DE ALIMENTOS QUE SE OFRECEN EN ESTABLECIMIENTOS FIJOS, el análisis cuantitativo se establece un valor de  $<3000 \text{ UFC/m}^2$  como límite microbiológico de contaminación en superficies vivas, respecto a las muestras obtenidas, se puede observar que solo una se encuentra fuera de los límites y es perteneciente a un cuidador primario.

**Tabla 6. Microorganismos presentes en superficies vivas (muestras de manos)**

CLAVE	NOMBRE	PERSONAL HOSPITALARIO	PACIENTE	CUIDADOR PRIMARIO	UFC/cm <sup>2</sup>	CRECIMIENTO EN AGAR SANGRE	FERMENTACIÓN DE MANITOL EN MEDIO MSA	TINCIÓN DE GRAM
MCOP-01	FB	X			205	+	-	CGP
MCOP-02	MV	X			342	-	-	-
MCOP-03	AP	X			130	+	+	CGP
MCOP-04	IGB		X		212	+	+	CGP
MCOP-05	MJAP			X	68	+	+	CGP
MCOP-06	TR	X			374	+	-	CGP
MCOP-07	RSL		X		62	+	-	CGP
MCOP-08	AL			X	328	+	+	CGP
MCOP-09	EP	X			1	+	-	-
MCOP-10	DG	X			360	+	-	CGP
MCOP-11	JL	X			414	+	-	CGP
MCOP-12	JSC			X	342	+	+	CGP
MCOP-13	JCS		X		362	+	+	CGP
MCOP-14	JCM			X	214	+	+	CGP
MCOP-15	APJ			X	4000	+	+	CGP
MCOP-16	JDA		X		340	+	+	CGP
MCOP-17	EP			X	472	+	-	BGN
MCOP-18	RV			X	24	+	+	CGP
MCOP-19	CGV		X		480	+	-	CGP
MCOP-20	SBP		X		284	+	-	CGP
MCOP-21	CMV	X			74	+	+	CGP
MCOP-22	JC	X			220	+	+	CGP
MCOP-23	MC	X			132	+	-	CGP
MCOP-24	BR	X			226	+	+	CGP
MCOP-25	MF	X			464	+	+	CGP
MCOP-26	LL	X			468	+	+	CGP
MCOP-27	DG	X			462	+	+	CGP
MCOP-28	NJ	X			124	+	+	CGP
MCOP-29	AMG		X		652	+	+	CGP
MCOP-30	MM			X	816	+	-	CGP
MCOP-31	VM		X		630	+	+	CGP
MCOP-32	MME			X	106	+	+	CGP
MCOP-33	CA		X		230	+	+	CGP
MCOP-34	SA			X	432	+	-	CGP
MCOP-35	EG			X	156	+	-	CGP
MCOP-36	BEG		X		82	+	-	CGP
MCOP-37	GT			X	12	+	+	CGP
MCOP-38	NIT			X	26	+	+	CGP
MCOP-39	DGM	X			19	+	+	CGP
MCOP-40	CL	X			40	+	+	CGP
MCOP-41	LMS	X			37	+	+	CGP
MCOP-42	QN	X			22	+	+	CGP
MCOP-43	QM	X			24	+	-	CGP
MCOP-44	JR	X			32	+	-	CGP
MCOP-45	EP	X			29	+	-	CGP
MCOP-46	BG		X		75	+	-	CGP Levaduras
MCOP-47	AG			X	72	+	-	CGP Levaduras
MCOP-48	DG	X			104	+	-	CGP
MCOP-49	MAA	X			17	+	-	CGP
MCOP-50	TR	X			3	+	+	CGP

Clave: CGP (cocos gram positivos), CGN (cocos gram negativos), BGP (bacilos gram positivos), BGN (bacilos gram negativos)

**Gráfica 1. Porcentaje de contaminación superficies vivas (manos)**



En la gráfica 1 se muestra el porcentaje de contaminación en manos, presentando el porcentaje más alto de contaminación las manos de cuidadores primarios con un 48%, seguidas del personal hospitalario con un 29% y finalmente las del paciente con un 23%. En 2016 en Boston Massachusetts, Muschick et al. realizaron un estudio de uñas donde se comprobó que los cuidadores primarios pueden contribuir a la infección de tejidos blandos al ser portadores de SARM y otros microorganismos potencialmente patógenos, en este estudio se comprobó que niños cuyos cuidadores primarios eran portadores de SARM tenían mayor posibilidad de adquirir una infección en tejidos blandos a diferencia de los cuidadores que no eran portadores. Respecto al personal hospitalario, es necesario el reforzamiento de las campañas de conocimiento de presencia y contagio de SARM, enfatizando la técnica de lavado de manos en todas las áreas y buenas prácticas de higiene hospitalaria en busca de minimizar el riesgo de infectocontagiosidad (Pathare et al., 2015).

## 2. Aislamientos de microorganismos en superficies inertes

En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos en el aislamiento de microorganismos en superficies vivas e inertes del Centro Oncológico Pediátrico.

**Tabla 7. Microorganismos presentes en muestras de superficies inertes**

CLAVE	SITIO DE MUESTREO	CRECIMIENTO EN MUELLER-HINTON	FERMENTACIÓN DE MANITOL EN MEDIO MSA	TINCIÓN DE GRAM
SCOP-01	Camilla de procedimientos	+	-	CGP
SCOP-02	Carrito rojo (quirófano)	+	-	CGP
SCOP-03	Mesa en quirófano	+	-	CGP
		+	-	BGN
SCOP-04	Carrito rojo en procedimientos	+	-	CGP
		+	-	Levaduras
SCOP-05	Charola en quirófano	+	+	CGP
SCOP-06	Campana de preparación	+	-	CGP
SCOP-07	Mesa en área de médicos	+	+	CGP
SCOP-08	Mueble "catarina" en ludoteca	+	+	CGP
SCOP-09	Camilla en quirófano	+	-	CGP
SCOP-10	Lavabo (área gris)	+	+	CGP
		+	-	BGN
SCOP-11	Carrito en farmacia	+	-	CGP
		+	-	Levaduras
SCOP-12	Barandal de camilla en UCI	+	+	CGP
SCOP-13	Estante en farmacia	+	-	CGP
SCOP-14	Charola de carrito rojo (área gris)	+	+	CGP
SCOP-15	Barandal de camilla	+	-	CGP
SCOP-16	Mesa de preparación en enfermería	+	-	Levaduras
SCOP-17	Manija puerta de área de quimioterapia	+	-	CGP
SCOP-18	Cuna #2	+	+	CGP
SCOP-19	Cabecera de camilla en UCI	+	+	CGP
		+	-	BGP
SCOP-20	Lavabo en ludoteca	+	-	BGP
SCOP-21	Juguete "helicóptero" en ludoteca	+	+	CGP
SCOP-22	Mesa en área de enfermería	+	+	CGP
SCOP-23	Llave en baño de mujeres	+	+	CGP
SCOP-24	Juguete "herramientas" en ludoteca	+	+	CGP
SCOP-25	Juguete "cocinita" en ludoteca	-	-	-
SCOP-26	Mesa en ludoteca	+	+	CGP
SCOP-27	Juguete #1 en recepción	+	+	CGP
		+	-	BGP
SCOP-28	Microondas en cafetería con cocina	-	-	-
SCOP-29	Volante de carrito de juguete en recepción	+	+	CGP
SCOP-30	Sillón en sala de usos múltiples	+	+	CGP

Clave: CGP (cocos gram positivos), CGN (cocos gram negativos), BGP (bacilos gram positivos), BGN (bacilos gram negativos)

SCOP-31	Mesa #2 en recepción	+	+	CGP
SCOP-32	Barra en cafetería	+	+	CGP
		+	-	BGP
SCOP-33	Mesa en cafetería con cocina	+	+	CGP
SCOP-34	Mesa en laboratorio	+	-	CGP
		+	-	BGP
SCOP-35	Cabecera de camilla en área de quimioterapia	+	-	CGP
SCOP-36	Charola de servicio antes de sanitización	+	+	CGP
SCOP-37	Charola	+	+	CGP
SCOP-38	Manzana antes de desinfección	+	-	CGP
SCOP-39	Manzana después de desinfección	-	-	-
SCOP-40	Refrigerador	+	-	BGP
SCOP-41	Sitio para colocación de charolas de servicio	-	-	-
SCOP-42	Uniforme SL (Limpieza)	+	-	BGP
SCOP-43	Bata DG	+	-	BGP
SCOP-44	Bata CP	+	+	CGP
SCOP-45	Bata EP	+	-	CGP
SCOP-46	Bata DG	+	-	CGP
SCOP-47	Bata QN	+	-	CGP
SCOP-48	Filipina FB	+	-	CGP
SCOP-49	Uniforme MLP	+	-	CGP
SCOP-50	Bata TR	+	+	CGP
SCOP-51	Bata QM	+	-	CGP
SCOP-52	Filipina JC	+	-	BGP
		+	-	BGP
SCOP-53	Uniforme CM	+	-	CGP
SCOP-54	Accesorio para estetoscopio "changuito"	+	+	CGP
SCOP-55	Zona periférica a parche tegaderm	-	-	-
SCOP-56	Charola en área de procedimientos	+	-	CGP
SCOP-57	Camilla en área de procedimientos	+	-	CGP
SCOP-58	Mesa en área de médicos	+	-	CGP
SCOP-59	Accesorio para estetoscopio "changuito"	+	-	CGP
SCOP-60	Cabecera de cama en área de quimioterapia	+	-	BGP
			-	CGP
SCOP-61	Charola en área de quimioterapia	+	+	CGP
SCOP-62	Mesa en ludoteca	+	-	CGP
SCOP-63	Carrito rojo en área de procedimientos	+	-	CGP
SCOP-64	Carrito rojo en quirófano	+	-	CGP
SCOP-65	Sillón en área de quimioterapia	+	+	CGP
SCOP-66	Juguete "cocinita" en ludoteca	+	-	CGP
SCOP-67	Charola en carrito de quirófano	+	-	CGP
SCOP-68	Juguete "herramientas" en ludoteca	+	+	CGP
SCOP-69	Estante en CEYE	+	-	BGP
SCOP-70	Área de enfermería	+	-	CGP
SCOP-71	Escritorio en farmacia	+	-	CGP
SCOP-72	Carrito en farmacia	+	-	CGP
SCOP-73	Manija puerta de área de quimioterapia	+	-	Levaduras
		+	-	CGP
SCOP-74	Mueble "catarina" en ludoteca	-	-	-
SCOP-75	Cuna #1	+	-	BGP
SCOP-76	Mesa en comedor	+	-	BGP
SCOP-77	Camilla en cuarto aislado 1	-	-	-

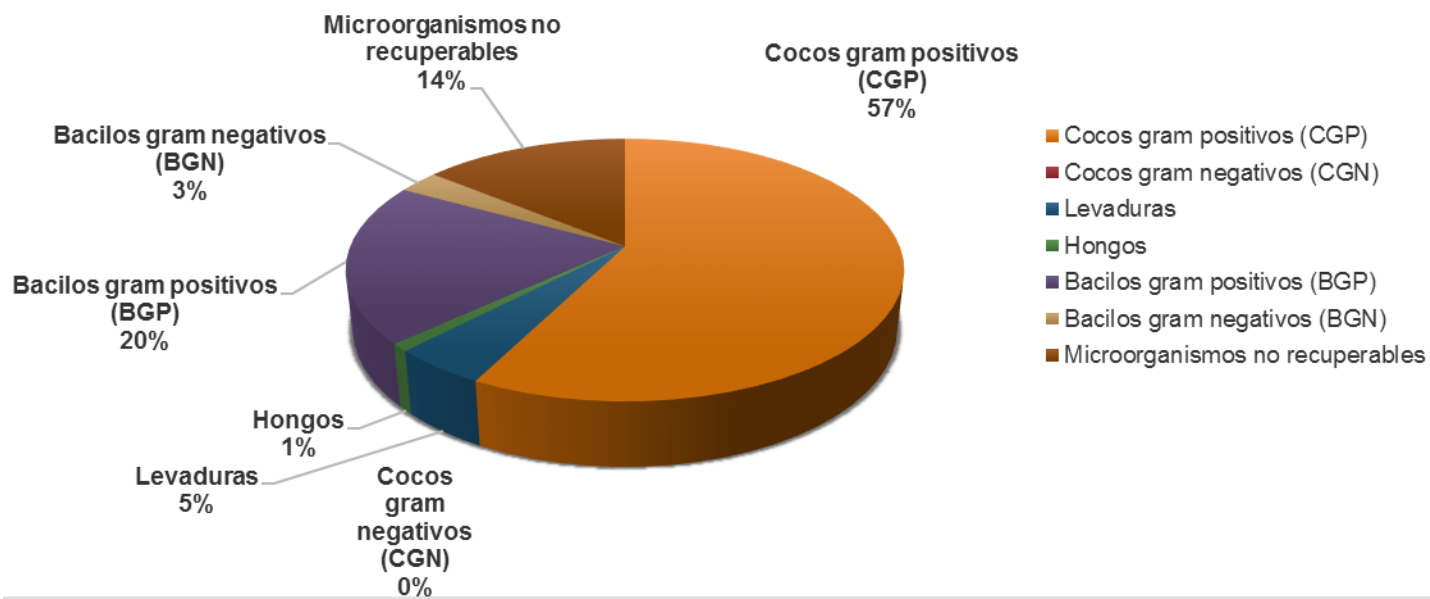
Clave: CGP (cocos gram positivos), CGN (cocos gram negativos), BGP (bacilos gram positivos), BGN (bacilos gram negativos)

SCOP-78	Barra en cafetería	+	-	BGP
SCOP-79	Interior de microondas	-	-	-
SCOP-80	Sillón en sala de usos múltiples	+	-	BGP
SCOP-81	Mesa para el café	+	-	Hongo
SCOP-82	Lavabo en área de cafetería	+	-	BGP
SCOP-83	Sillón en recepción	-	-	-
SCOP-84	Mesa en área de recepción	-	-	-
SCOP-85	Juguete #2 en recepción	+	-	BGP
SCOP-86	Juguete "autobus" en recepción	-	-	-
SCOP-87	Apagador en área de procedimientos	+	-	BGP
SCOP-88	Mesa para material médico en quirófano	+	-	BGP
SCOP-89	Lavabo en área gris	-	-	-
SCOP-90	Mostrador en recepción	-	-	-
SCOP-91	Interior de mostrador en recepción	-	-	-
SCOP-92	Mesa en área de laboratorio	+	-	BGP
SCOP-93	Sillón en pasillo de laboratorio	-	-	-
SCOP-94	Banca en capilla	+	-	Levaduras
				BGN
Clave: CGP (cocos gram positivos), CGN (cocos gram negativos), BGP (bacilos gram positivos), BGN (bacilos gram negativos)				

La gráfica 2 muestra los microorganismos aislados en ambiente, siendo predominantes los cocos gram positivos con 57%, bacilos gram positivos 20%, seguidos de los microorganismos no recuperables en un 14%, levaduras 5%, bacilos gram negativos con 3%, hongos 1%, sin recuperación de cocos gram negativos, concordando con un estudio piloto realizado en Dublín (Irlanda) en el año 2015, por Claro et al., en donde se tomó por varias semanas muestras de personal hospitalario, visitantes, superficies hospitalarias de contacto frecuente con pacientes, entre ellas; charolas de comida, perilla de puertas, mesita de noche y botón de emergencia. Como era esperado se encontró la mayor cantidad de contaminación en perilla de puertas, seguido de mesita de noche, charolas y en último lugar los botones de contacto de emergencia. A pesar de los protocolos de limpieza documentados en ambos turnos el porcentaje de contaminación tanto de bacterias como de hongos fue consideradamente alto y fuera de los límites propuestos ( $\leq 2.5$  UFC/cm<sup>3</sup>), como limitante de este estudio se presentó la falta de identificación de microorganismos clave de contaminación como lo es *S. aureus* resistente a metilicina. Actualmente no hay un criterio, ni protocolos establecidos para la detección de patógenos hospitalarios en superficies, ni de seguridad en el ambiente hospitalario, dado que, excluyendo los casos de brotes e investigación, no se ha

establecido un estándar de correlación entre contaminación de las áreas y la probabilidad de adquirir una infección (Claro et al., 2015).

**Gráfica 2. Microorganismos aislados en muestreo de superficies inertes**



### 3. Cuenta total de microorganismos ambientales

En la Tabla 8 se muestran los resultados obtenidos en el aislamiento de microorganismos ambientales del Centro Oncológico Pediátrico, se puede observar la variabilidad microbiológica presente en la atmósfera del centro.

**Tabla 8. Microorganismos presentes en muestras ambientales**

CLAVE	SITIO DE MUESTREO	UFC	TINCIÓN DE GRAM
ACOP-01	Área de procedimientos	0	-
ACOP-02	Pasillo área de procedimientos	0	-
ACOP-03	Pasillo consultorios	0	-
ACOP-04	Sala usos múltiples 1	0	-
ACOP-05	Área contaminada	0	-
ACOP-06	Pasillo laboratorio	0	-
ACOP-07	CEYE	0	-
ACOP-08	Recepción	0	-
ACOP-09	Farmacia	0	-
ACOP-10	Área de quimioterapia	0	-
ACOP-11	Quirófano	0	-
ACOP-12	Área de médicos	0	-
ACOP-13	Recepción	2	CGP
ACOP-14	Cafeteria con cocina	3	CGP
ACOP-15	Pasillo consultorios	3	CGP
ACOP-16	Área de enfermería	2	CGP
ACOP-17	Laboratorio	4	CGP
ACOP-18	CEYE	1	CGP
ACOP-19	Área contaminada	4	Levaduras
ACOP-20	Quirófano (área gris)	1	CGP
ACOP-21	Cuarto aislado 1	2	CGP
ACOP-22	Área de quimioterapia	5	CGP
ACOP-23	Cafetería	2	CGP
ACOP-24	Área médicos	4	BGN
			CGP
ACOP-25	Pasillo laboratorio	5	BGP
			Hongo
ACOP-26	Pasillo área de procedimientos	4	Levaduras
ACOP-27	Farmacia	0	-
ACOP-28	Área de procedimientos	0	-
ACOP-29	Quirófano	0	-
ACOP-30	Sala de usos múltiples	0	-

Clave: CGP (cocos gram positivos), CGN (cocos gram negativos), BGP (bacilos gram positivos), BGN (bacilos gram negativos)

ACOP-31	Cafetería	0	-
ACOP-32	Farmacia	0	-
ACOP-33	Capilla	0	-
ACOP-34	Ludoteca	0	-
ACOP-35	Área contaminada	0	-
ACOP-36	Área médicos	1	-
ACOP-37	Laboratorio	1	-
ACOP-38	Cafetería	1	-
ACOP-39	Recepción	2	BGP esporulados
			CGP
ACOP-40	Pasillo consultorios	1	BGN
ACOP-41	Sala usos múltiples 1	1	CGP
ACOP-42	Cuarto aislado 1	2	BGP
ACOP-43	Área de quimioterapia	2	CGP
ACOP-44	CEYE	3	BGP
			CGP
ACOP-45	Pasillo laboratorio	4	CGP
			Hongo
ACOP-46	Área de procedimientos	1	BGP
ACOP-47	UCI	1	CGP
			BGN
ACOP-48	Cafetería con cocina	3	BGP
			CGP
ACOP-49	Campana de preparación	1	CGP
ACOP-50	Quirófano	1	CGP
ACOP-51	Capilla	1	BGN
ACOP-52	Laboratorio	1	CGP
ACOP-53	Recepción	2	-
ACOP-54	Baño de mujeres	2	CGP
			BGN
ACOP-55	Quirófano	0	-
ACOP-56	Quirófano (área gris)	10	CGP
			BGN
ACOP-57	Cafetería	5	CGP
ACOP-58	Cafetería con cocina	9	BGN
ACOP-59	Sala de usos múltiples	2	-
ACOP-60	Ludoteca	5	CGP

Clave: CGP (cocos gram positivos), CGN (cocos gram negativos), BGP (bacilos gram positivos), BGN (bacilos gram negativos)

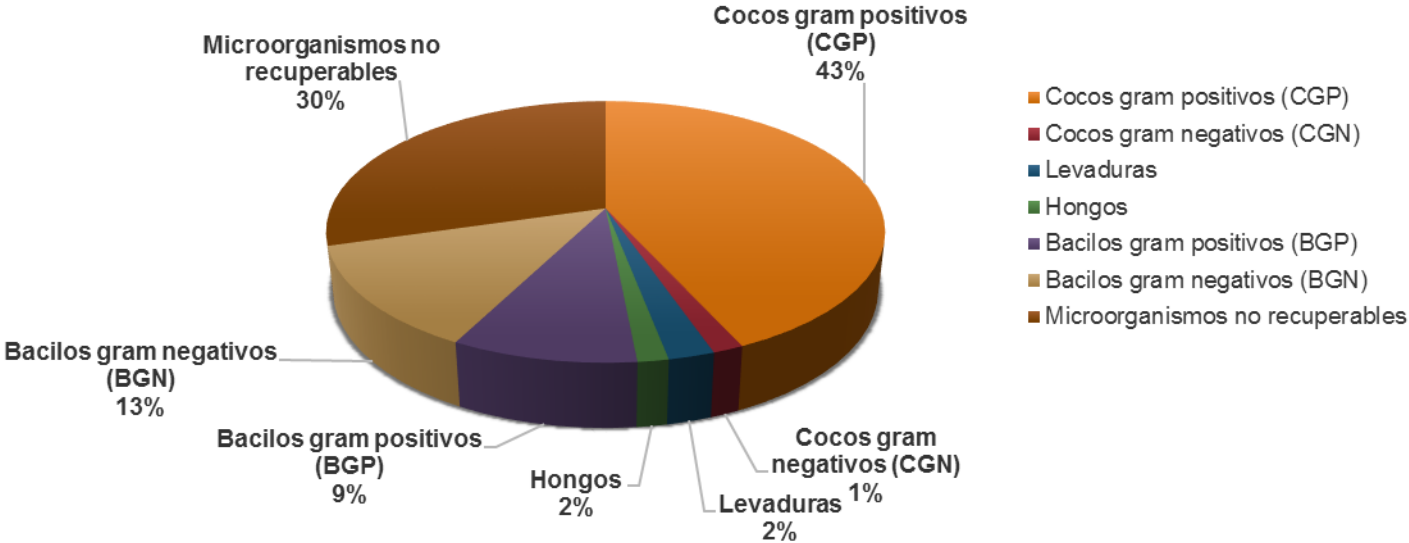
ACOP-61	Área de enfermería	5	BGN
ACOP-62	Área de preparación	4	CGP
ACOP-63	Área de quimioterapia	10	CGP
ACOP-64	Área de médicos	17	BGN
ACOP-65	CEYE	2	BGN
			CGP
ACOP-66	Área de procedimientos	0	-
ACOP-67	UCI	2	BGP
ACOP-68	Pasillo área de médicos	3	BGN
ACOP-69	Farmacia	0	-
ACOP-70	Cuarto aislado 2	2	CGP
ACOP-71	Cafetería	6	BGN
			Hongo
ACOP-72	Laboratorio	2	CGP
ACOP-73	Baño de mujeres	1	-
ACOP-74	Ludoteca	1	CGP
ACOP-75	Pasillo laboratorio	5	CGP
			BGN
ACOP-76	Capilla	2	BGN
ACOP-77	Sala de usos múltiples	5	CGP
ACOP-78	Recepción	4	CGP
ACOP-79	Farmacia	3	Levaduras
ACOP-80	Área de procedimientos	0	-
ACOP-81	Quirófano (área gris)	2	CGP
ACOP-82	Quirófano	0	-
ACOP-83	CEYE	1	-
ACOP-84	Área de médicos	4	-
ACOP-85	Área contaminada	1	CGP
ACOP-86	Pasillo consultorios	3	CGP
ACOP-87	Cuarto aislado 2	0	-
ACOP-88	Área de quimioterapia	1	CGP
ACOP-89	Área de enfermería	5	CGP
			CGN
ACOP-90	Área de preparación	5	BGN
			CGP
ACOP-91	Cafetería con cocina	0	-
ACOP-92	Sanitario en área de quimioterapia	1	CGP
ACOP-93	Cocina para alimentos de pacientes	6	CGP
ACOP-94	Pasillo área de médicos	6	CGP
ACOP-95	Área de procedimientos	1	CGP
ACOP-96	CEYE	3	CGP
Clave: CGP (cocos gram positivos), CGN (cocos gram negativos), BGP (bacilos gram positivos), BGN (bacilos gram negativos)			

ACOP-97	Sala de usos múltiples	4	CGP
			BGP
ACOP-98	Capilla	5	BGN
ACOP-99	Cafetería	7	CGP
ACOP-100	Pasillo laboratorio	6	CGP
ACOP-101	Laboratorio	4	BGP
ACOP-102	Cafetería con cocina	18	CGP
ACOP-103	Recepción	6	BGP
ACOP-104	Área de enfermería	1	-
ACOP-105	Área de quimioterapia	2	CGP
ACOP-106	Cuarto aislado 1	3	CGP
			BGP
ACOP-107	Pasillo consultorios	-	-
ACOP-108	Farmacia	1	BGP
			BGN
ACOP-109	Ludoteca	2	CGP
ACOP-110	UCI	3	CGP
ACOP-111	Cuarto aislado 2	2	CGP
ACOP-112	Quirófano (área gris)	2	CGP
ACOP-113	Quirófano	-	-
ACOP-114	Quirófano (área gris)	4	CGP
ACOP-115	Recepción	3	CGP
Clave: CGP (cocos gram positivos), CGN (cocos gram negativos), BGP (bacilos gram positivos), BGN (bacilos gram negativos)			

En las muestras ambientales se aislaron diferentes microorganismos potencialmente patógenos, siendo predominantes los cocos gram positivos con 43%, microorganismos no cultivables 30%, seguidos de los bacilos gram negativos en un 13%, bacilos gram positivos 9%, hongos y levaduras con 2% y finalmente cocos gram negativos en 1% de los casos (Gráfica 3). Actualmente los estudios realizados para el monitoreo ambiental hospitalario se enfocan en tamaño de partículas presentes y la naturaleza fisicoquímica de las mismas, sin considerar la identificación de microorganismos potencialmente patógenos. En 2015 en Etiopía, Fedaku y Getachewu realizaron un estudio para evaluar la calidad microbiológica del aire hospitalario, en el cual se realizó un análisis cuantitativo de hongos y bacterias, sin llegar a la identificación bioquímica del microorganismo, obteniendo altos índices de contaminación de acuerdo a los criterios establecidos ( $>2000$  UFC/m<sup>3</sup>) en todos los

horarios de muestreo, confirmando la necesidad de implementar un protocolo para la evaluación de seguridad del ambiente hospitalario (Fedaku, Getachewu, 2015).

**Gráfica 3. Microorganismos aislados en muestreo ambiental**



#### 4. Aislamiento de microorganismos en puntas de catéter

Los resultados obtenidos en el aislamiento de microorganismos en puntas de catéter se muestran en la Tabla 9 analizados de acuerdo a la técnica de Maki en la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales. De acuerdo a la norma, para el análisis cuantitativo se establece un valor de >15 UFC/placa como límite en el diagnóstico de colonización y contaminación de un catéter, ninguno de los resultados está fuera del rango aceptable. Sin embargo, los aislamientos de *Staphylococcus aureus* son de importancia como agente potencialmente patógeno siendo una de las principales causas de infecciones en sangre, tracto respiratorio bajo, piel y tejidos blandos (Jodi, 2014).

**Tabla 9. Microorganismos presentes en puntas de catéter**

CLAVE	SITIO DE MUESTREO	ENRIQUECIMIENTO EN CALDO BHI	CRECIMIENTO EN AGAR NUTRITIVO	FERMENTACIÓN DE MANITOL EN MEDIO MSA	UFC	TINCIÓN DE GRAM
PCOP-01	EK	+	+	-	2	CGP
PCOP-02	CL	+	-	-	-	-
PCOP-03	CM	+	+	-	2	BGP
PCOP-04	HGHG	+	-	-	-	-
PCOP-05	KM	+	+	+	2	CGP
PCOP-06	RS	+	-	-	-	-
PCOP-07	HH	+	-	-	-	-
PCOP-08	EBP	+	-	-	-	-
PCOP-09	CV	+	+	+	11	CGP
						BGP
PCOP-10	NGT	+	+	+	3	CGP
PCOP-11	VM	+	-	-	-	-
PCOP-12	HRA	+	-	-	-	-
PCOP-13	IGB	+	-	-	-	-
PCOP-14	AM	+	+	-	2	Levaduras

Clave: CGP (cocos gram positivos), CGN (cocos gram negativos), BGP (bacilos gram positivos), BGN (bacilos gram negativos)

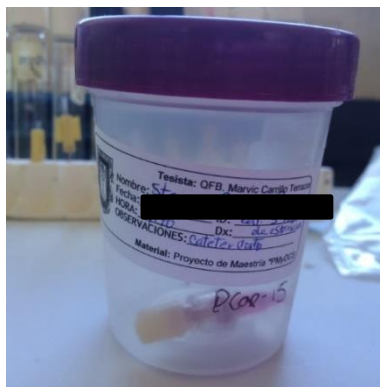


Figura 16. Muestra de catéter.

## 5. Cuenta total de microorganismos en parches tegaderm

La Tabla 10 muestra los resultados obtenidos en la cuenta total de microorganismos en parches tegaderm. En México no se cuenta con normatividad para regular la presencia de microorganismos potencialmente patógenos en este tipo de muestras, así que se validó el método utilizado en la NOM-115-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN ALIMENTOS, para el aislamiento e identificación de *Staphylococcus aureus*.

Tabla 10. Cuenta total de microorganismos presentes en parches tegaderm

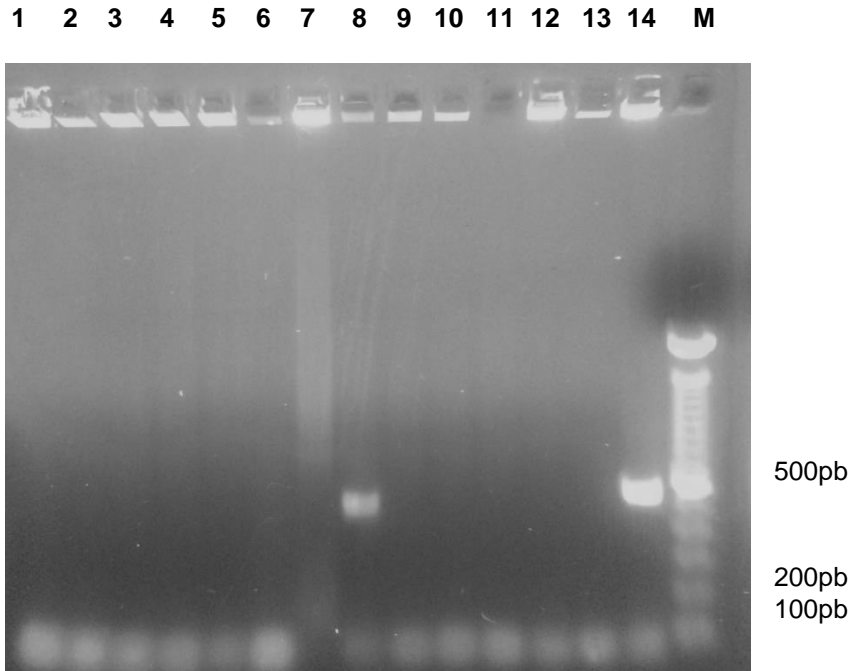
CLAVE	SITIO DE MUESTREO	DILUCIÓN EN AGUA PEPTONADA (UFC/ml)				CRECIMIENTO EN AGAR SANGRE	FERMENTACIÓN DE MANITOL EN MEDIO MSA	TINCIÓN DE GRAM
		1/10	1/100	1/1000	1/10000			
TCOP-01	KNP	1320	6000	0	0	-	-	BGP
TCOP-02	EK	1640	1600	0	0	+	-	CGP
TCOP-03	CL	-	-	-	-	-	-	-
TCOP-04	HHG	-	-	-	-	-	-	-
TCOP-05	KN	-	-	-	-	-	-	-
TCOP-06	HGH	-	-	-	-	-	-	-
TCOP-07	RS	-	-	-	-	-	-	-
TCOP-08	EBP	-	-	-	-	-	-	-
TCOP-09	CGV	120	-	-	-	+	+	CGP
TCOP-10	NGT	200	-	-	-	+	+	CGP
TCOP-11	IGB	-	-	-	-	-	-	-
TCOP-12	HRA	-	-	-	-	-	-	-
TCOP-13	AM	-	-	-	-	-	-	-

Clave: CGP (cocos gram positivos), BGP (bacilos gram positivos)

Se obtuvieron 4 muestras con crecimiento bacteriano, de las cuales en 3 se identificó *Staphylococcus aureus*, se conservaron para posteriormente realizar las pruebas de sensibilidad antimicrobiana. De acuerdo al estudio realizado por Theaker en 2005, hay varios factores que condicionan a la infección en un catéter venoso central, entre ellas; el sitio de inserción, el paciente inmunocomprometido, colonización previa de la piel, diseño del dispositivo, el tiempo de la cateterización, conector del catéter, el manejo de la herida al retirarlo y el parche colocado en el sitio de inserción. Los materiales de elección utilizados en la fabricación de estos apósitos, principalmente poliuretano transparente, permiten la observación del dispositivo sin necesidad de retirar el parche, lo cual impide cierto grado de contaminación externa. Sin embargo, esta membrana semipermeable permite el paso de humedad, creando así un ambiente óptimo para el desarrollo microbiano, sin considerar el tiempo que el parche permanece adherido al paciente sin necesidad de ser reemplazado, debido a la resistencia de estos materiales a las condiciones ambientales externas (Theaker, 2005).

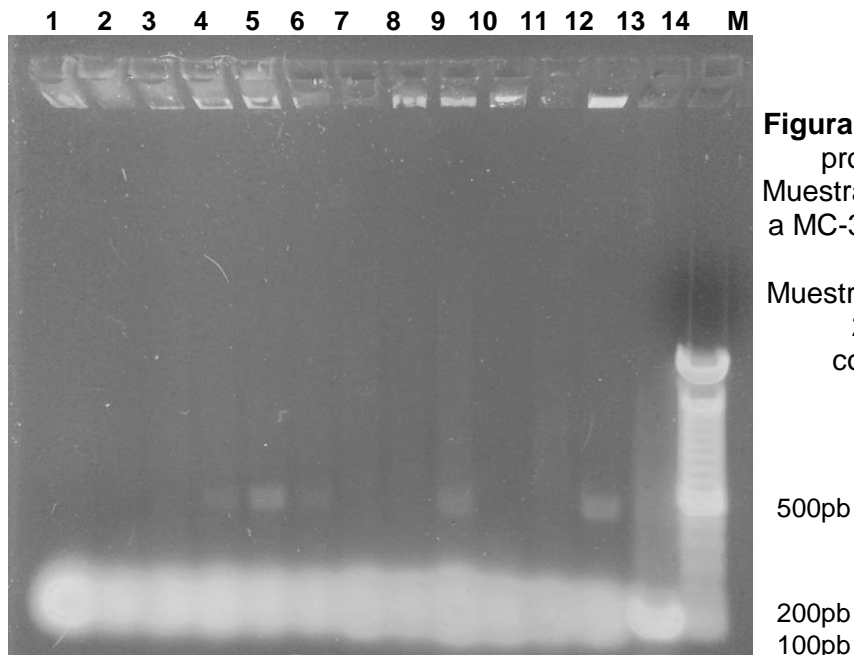
La introducción de nuevos parches apósitos con antimicrobianos como gluconato de clorhexidina, han demostrado reducir significativamente el riesgo de infección en catéter venoso central por microorganismos asociados a este tipo de problemática (Righetti et al., 2016). Sin embargo, la disponibilidad de estos productos en México es nula, debido a su reciente implementación en países de primer mundo y costos, además no se ha demostrado el papel que pudieran tener como promotores de resistencia antimicrobiana, al exponer de manera continua a microorganismos de la flora normal a agentes antimicrobianos efectivos en la actualidad.

**6. Prueba de PCR para confirmación de la presencia del gen *mecA*  
Muestras MC-01 a MC-10**



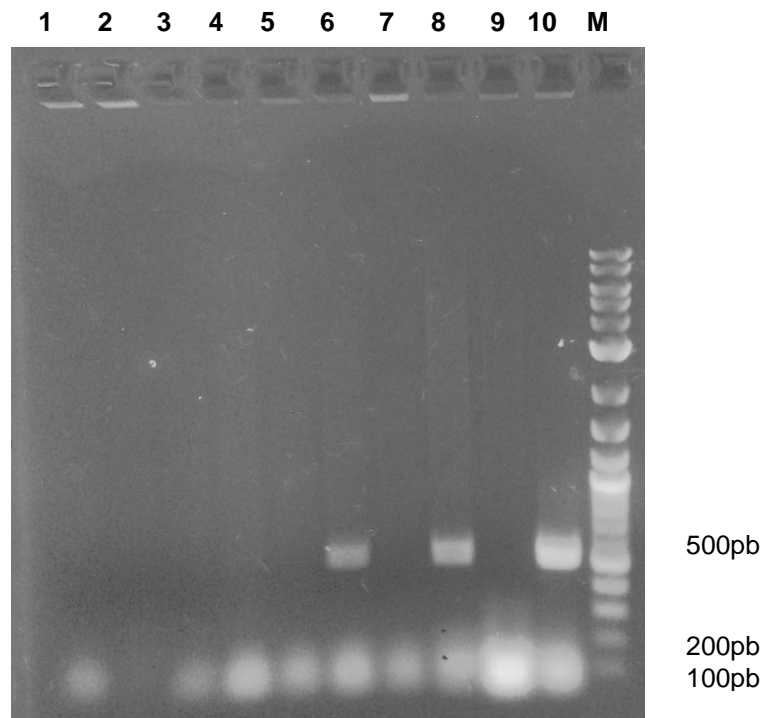
**Figura 17.** Electroforesis en gel de agarosa en los productos amplificados para el gen *mecA*. Muestras del pocillo 1 al 10 corresponden a MC-01 a MC-10, 11 control negativo, 14 control positivo y M (marcador de 100pb)  
Muestra número 8 (MC-08) positiva para gen *mecA*, correspondiente a una muestra ambiental.

**Muestras MC-21 a MC-30**



**Figura 19.** Electroforesis en gel de agarosa en los productos amplificados para el gen *mecA*. Muestras del pocillo 2 al 11 corresponden a MC-21 a MC-30, 01 control negativo, 12 control positivo y M (marcador de 100pb)  
Muestras número 5,6 ,7 y 10 (MC-23, MC-24, MC-25 y MC-28) positiva para gen *mecA*, correspondientes a muestras de manos.

## Muestras MC-31 a MC-40



**Figura 20.** Electroforesis en gel de agarosa en los productos amplificados para el gen *mecA*. Muestras del pocillo 1 al 10 corresponden a MC-31 a MC-40, 9 control negativo, 10 control positivo y M (marcador de 100pb). Muestra número 6 y 8 (MC-37 y MC-39) positivas para gen *mecA*, correspondientes a superficie y tegaderm.

No se presentan imágenes de las muestras MC-11 a la 20, ni de la MC-41 a 44, ya que no se obtuvieron resultados positivos para la corrida correspondiente.

## Prueba de producción de betalactamasas (disco de nitrocefina)

Para la identificación de la resistencia a betalactámicos se realizó una prueba rápida con discos impregnados de la cefalosporina cromogénica nitrocefina. Al presentarse la hidrólisis del anillo betalactámico por la presencia de betalactamasas, el disco de nitrocefina cambia su color de amarillo a rojo (Figura 20). La producción de betalactamasas permite la inactivación de penicilinas lábiles a penicilinasas como lo son amoxicilina, ampilcina, penicilina, carbenicilina, mezlocilina y piperacilina.



Figura 21. Prueba positiva para cefalosporina cromogénica.

## 7. Prueba de sensibilidad antimicrobiana: Antibiograma

El antibiograma fue realizado por duplicado a los 44 aislamientos positivos a la presencia de *Staphylococcus aureus*, la resistencia a la meticilina fue determinada de acuerdo a los lineamientos del CLSI, por el método de difusión en disco de cefoxitina de 30µg, el rango de interpretación de sensibilidad antimicrobiana se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Criterios de interpretación para antibiograma con disco de Cefoxitina (30µg)

Halo	Interpretación
≤21mm	<i>mecA</i> positivo
≥22mm	<i>mecA</i> negativo

Adaptación de acuerdo al documento "M100-S25 Performance Standards for Antimicrobial Agents Susceptibility Testing; Twenty-Fifth Informatinal Supplement", 2015



Figura 22. Antibiograma por duplicado de muestra MC-24, positiva para la resistencia a cefoxitina.

## 8. Pruebas de sensibilidad antimicrobiana: Antibiograma, prueba de nitrocefin y presencia del gen *mecA* por PCR

En la Tabla 12 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas de sensibilidad antimicrobiana realizadas a 44 aislamientos de *Staphylococcus aureus* obtenidos de las diferentes muestras recolectadas en el presente estudio.

**Tabla 12. Pruebas de sensibilidad antimicrobiana en muestras positivas al aislamiento de *Staphylococcus aureus***

CLAVE	MUESTRAS	ANTIBIOGRAMA		PRUEBA DE NITROCEFÍN	PRESENCIA DE GEN <i>MECA</i> POR PCR
		Tamaño de halo (mm)	Interpretación (S) Sensible (R) Resistente		
MC-01	ACOP-22	32	(S)	+	-
MC-02	ACOP-24	29	(S)	+	-
MC-03	ACOP-63	28	(S)	-	-
MC-04	ACOP-54	25	(S)	-	-
MC-05	ACOP-62	23	(S)	-	-
MC-06	ACOP-81	27	(S)	+	-
MC-07	SCOP-32	Ausente	(R)	-	-
MC-08	ACOP-92	20	(R)	+	+
MC-09	MCOP-28	25	(S)	+	-
MC-10	MCOP-12	26	(S)	+	-
MC-11	MCOP-08	28	(S)	-	-
MC-12	ACOP-93	27	(S)	-	-
MC-13	MCOP-03	28	(S)	-	-
MC-14	MCOP-05	30	(S)	-	-
MC-15	MCOP-14	25	(S)	+	-
MC-16	MCOP-25	25	(S)	+	-
MC-17	MCOP-26	25	(S)	-	-
MC-18	MCOP-27	26	(S)	-	-
MC-19	MCOP-24	30	(S)	-	-
MC-20	MCOP-01	29	(S)	+	-
MC-21	MCOP-10	27	(S)	-	-
MC-22	MCOP-37	23	(S)	-	-

MC-23	MCOP-33	16	(R)	+	+
MC-24	MCOP-29	15	(R)	+	+
MC-25	MCOP-21	25	(S)	+	+
MC-26	MCOP-37	30	(S)	+	-
MC-27	SCOP-54	29	(S)	+	-
MC-28	SCOP-44	20	(R)	+	+
MC-29	SCOP-55	30	(S)	-	-
MC-30	CCOP-01	21	(R)	+	-
MC-31	ACOP-106	Inhibición completa	(S)	-	-
MC-32	TCOP-09	18	(R)	+	-
MC-33	ACOP-102	Inhibición completa	(S)	-	-
MC-34	PCOP-05	26	(S)	-	-
MC-35	ACOP-68	21	(S)	+	-
MC-36	SCOP-61	Ausente	(R)	+	-
MC-37	SCOP-65	20	(R)	+	+
MC-38	SCOP-57	24	(S)	+	-
MC-39	TCOP-10	18	(R)	+	+
MC-40	MCOP-39	17	(R)	+	-
MC-41	MCOP-40	26	(S)	-	-
MC-42	MCOP-42	28	(S)	+	-
MC-43	MCOP-41	29	(S)	+	-
MC-44	ACOP-115	33	(S)	+	-

Se encontraron un total de 7 muestras con presencia confirmada del gen *mecA*, señaladas en color verde; muestras de ambiente (ACOP-92), manos (MCOP-21, 29 y 33), superficie (SCOP-44 y 65), parche tegaderm (TCOP-10).

Se obtuvo correlación entre el antibiograma, la prueba con disco de nitrocefina y el PCR en 6 de los 7 casos positivos a la amplificación del gen *mecA*, se debe considerar la resistencia intrínseca mediada por otros mecanismos no considerados en las pruebas realizadas en este estudio. La detección de genes para la resistencia antimicrobiana por PCR es opción considerable para complementar y reemplazar algunos métodos de prueba convencionales (Pitkala et. al, 2007). En un estudio realizado en 2007 por Baddou et al., evaluaron la correlación de la prueba de PCR en 63 muestras con métodos de detección fenotípica de resistencia antimicrobiana para SARM, entre ellos la detección por difusión en disco de cefoxitina, E-test, prueba de aglutinación en látex para PBP2's, y difusión en disco de Oxacilina. En este estudio se observó correlación de antibiograma con prueba de PCR en el 84.6% de las muestras, comparando con los resultados en nuestro estudio, podemos

observar similitud (Tabla 13), obteniendo el 85.71% de sensibilidad. Comparando la especificidad, en el estudio citado fué de 87.5%, en contraste con la obtenida en nuestro estudio de 86.49%, al realizar un análisis de los datos con la misma metodología.

**Tabla 13. Evaluación de métodos para la detección de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM)**

Resultados	PCR para gen <i>mecA</i>	Disco de cefoxitina		Prueba de Nitrocefina	
		Resistente	Sensible	Positiva	Negativa
Positivos	7	6 (85.71%) <sup>a</sup>	1 (14.29%)	7 (100%) <sup>a</sup>	0
Negativos	37	5 (13.51%)	32 (86.49%) <sup>b</sup>	19 (51.35%)	18 (48.65%) <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Sensibilidad

<sup>b</sup> Especificidad

*Metodología de análisis adaptada de "Comparison of mecA polymerase chain reaction with phenotypic methods for the detection of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus", Baddou et al. 2007*

A pesar de que la presencia del gen *mecA* es considerado uno de los indicadores más importantes de resistencia a meticilina, algunos otros mecanismos, o combinaciones de ellos, como la hiperproducción de betalactamasas, evaluada en el presente estudio por la prueba de nitrocefina, producción de PBP's con alteración en su capacidad de unión u otros factores que aún no han sido identificados, pueden justificar la variación de los resultados entre las pruebas realizadas (Baddou et al., 2007).

De las 44 muestras positivas al aislamiento de *S. aureus* el 59.09% (26/44) fueron positivas a la detección de hiperproducción de betalactamasas por prueba de nitrocefina. Respecto al método por difusión en disco de cefoxitina, el 25% (11/44) fueron positivas a la detección de resistencia a meticilina por antibiograma de acuerdo a los lineamientos del CLSI. Analizando los resultados del presente estudio, en 2013 Azeez et al., realizaron un estudio en donde compararon la correlación del antibiograma con la prueba de nitrocefina en 52 muestras de *S. aureus*, obteniendo la detección de resistencia a meticilina por antibiograma en 32.70% (17/52), respecto a los resultados obtenidos en la detección de hiperproducción de betalactamasas por prueba de nitrocefina de 30.76% (16/52) (Azeez et al., 2013). Demostrando que la

prueba de difusión en disco tiene mayor sensibilidad en la detección de resistencia, sin embargo, en nuestro estudio la prueba de nitrocefina fue la más sensible a la detección de producción de betalactamasas. Esto confirma el hecho de que no se debe reemplazar los métodos convencionales para la detección de la resistencia a antibióticos betalactámicos, ya que otros factores pudieran influir en los resultados, debido a que el método tiene una limitante en la detección de resistencia a betalactámicos por vías intrínsecas que no han sido correlacionados con la producción de betalactamasas. Un resultado negativo no excluye la resistencia a betalactámicos por otros métodos y debe ser confirmado por otras pruebas complementarias (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2015).

Se realizaron una serie de análisis estadísticos para la comparación de los 3 métodos utilizados en el presente estudio, empleando el software SIGMA PLOT versión 12. Las pruebas realizadas se compararon contra el estándar de oro actual para la detección rápida de genes de resistencia a meticilina, PCR. El análisis de varianza por una vía (ANOVA), con un valor de  $P < 0.05$ , arrojó una diferencia significativa en la comparación de los métodos utilizados en el presente estudio, teniendo un fallo en la prueba de normalidad de los datos aplicando la prueba de Dunnett. Considerando los resultados, se realizó el análisis de datos por otras vías, incluyendo prueba de Tukey, Newman y  $X^2$  obteniendo resultados similares.

## VIII. CONCLUSIONES

---

- En las muestras ambientales predominaron cocos gram positivos (43%), microorganismos no cultivables 30%, bacilos gram negativos (13%), bacilos gram positivos 9%, hongos y levaduras con 2% y cocos gram negativos en (1%).
- En superficies inertes se aislaron diferentes microorganismos potencialmente patógenos, siendo predominantes los cocos gram positivos con (57%), bacilos gram positivos (20%), seguidos de los microorganismos no recuperables (14%), levaduras (5%), bacilos gram negativos (3%), hongos (1%), sin recuperación de cocos gram negativos.
- En superficies vivas (manos), se observó un porcentaje alto de contaminación fue en las manos de cuidadores primarios (48%), seguidas del personal hospitalario (29%) y finalmente las del paciente (23%).
- En las muestras de puntas de catéter ninguno de los resultados está fuera del rango aceptable.
- En parche Tegaderm, se obtuvieron 4 muestras con crecimiento bacteriano, de las cuales en 3 se identificó *Staphylococcus aureus*.
- Se aislaron un total de 44 muestras positivas a la presencia de *Staphylococcus aureus*, a las cuales se les realizó 3 pruebas para la identificación de la resistencia a meticilina; Antibiograma, prueba de nitrocefina y PCR.
- En prueba de PCR para gen *mecA* se obtuvo 16% de las muestras (7/44), correlación de antibiograma, prueba de nitrocefina y PCR en el 85% (6/7) de las muestras positivas a la presencia del gen *mecA*, producción de betalactamasas por prueba de nitrocefina en 59.09% de las muestras (26/44) y finalmente se observó correlación con el antibiograma y la prueba de nitrocefina en el 25% de las muestras (11/44).

## LIMITACIONES

---

- Dado el tamaño de las instalaciones del centro oncológico, cantidad de pacientes y camas no permitió obtener un mayor número de muestras para su análisis.
- No se consideraron factores como; la manipulación de catéteres y parches por parte del personal del centro oncológico que apoyó en la conservación y toma de las muestras en los casos donde no nos encontrábamos en las instalaciones (situaciones de emergencia, solicitud del médico o muestras obtenidas fuera del horario establecido en el convenio).
- La identificación de un solo gen codificante para resistencia a meticilina.
- No se realizó la detección de otros mecanismos de resistencia antimicrobiana.
- No se identificaron los potenciales patógenos aislados en las diferentes muestras.

## FORTALEZAS

---

- La realización de este estudio permite la identificación de puntos críticos del centro oncológico.
- Es el primer estudio en la ciudad de Tijuana orientado a la búsqueda de resistencia a metilina en *S. aureus*.
- La correlación de métodos de identificación de resistencia a metilina permitió confirmar que no se debe sustituir ninguna de las pruebas en el diagnóstico, afirmando la propuesta de complementar los métodos en búsqueda de mejorar la certeza del diagnóstico.
- La validación del método utilizado para el análisis de muestras contaminadas como parches apósito transparente, permite establecer una propuesta para su introducción a la normatividad mexicana en materia de calidad y seguridad hospitalaria, en busca de reducir el índice de infecciones nosocomiales.
- Con este estudio se enfatiza la necesidad de crear protocolos de higiene y esterilización de áreas y superficies hospitalarias de contacto común con personal, cuidadores y pacientes, en busca de prevenir la exposición a potenciales patógenos oportunistas con mecanismos de resistencia antimicrobiana.
- Se confirma la necesidad de enfatizar el uso y aplicación apropiado de la técnica de lavado de manos en pacientes, personal hospitalario y cuidadores primarios. En busca de minimizar el riesgo de infectocontagiosidad por la presencia de patógenos oportunistas.

## RECOMENDACIONES

---

- Establecer protocolos de muestreo hospitalario para la búsqueda de patógenos potenciales en las áreas de mayor contacto con pacientes inmunocomprometidos.
- Implementar la búsqueda de mecanismos de resistencia en patógenos aislados de muestras de interés clínico y ambientales, que pudieran representar un riesgo potencial para los pacientes.
- Sugerir la utilización de más de una prueba diagnóstica en la determinación de una resistencia antimicrobiana, considerando las fortalezas y limitantes de las pruebas actuales.

## BIBLIOGRAFÍA

---

1. Álvarez I., Ponce B., (2012). *Staphylococcus aureus*, evolución de un viejo patógeno. *Revista Cubana de Pediatría*, 383-391.
2. Ammons D., Granados J., Eyambe G., (2010). An Exploratory Study of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* and SSCmec Elements Obtained from a Community Setting Along the Texas Border with Mexico . *Current Microbiology*, 321-326.
3. Áviles G., Velázquez M.E., Aires de Souza M., Morfín R., Rodríguez E., Carnalla N., Esparza S., Lencastre H., (2005). Molecular characterisation of a dominant methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) clone in a Mexican Hospital. *European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 23-28.
4. Azeez Q., Rahman S., Waheed U., Ismail M., Ali R., Ali T. (2013). Application of Nitrocefin Test for the Direct Detection of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* from Bovine Mastitis Milk Samples. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 96-101.
5. Baddou M., AbuElkheir M., (2007). Comparison of mecA Polymerase Chain Reaction With Phenotypic Methods for the Detection of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Current Microbiology*, 473-479.
6. Barratt R., Shaban R., Moyle W., (2007). Behind barriers: patients perceptions of source isolation for Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Australian Journal of Advanced Nursing* , 53-59.
7. Blanco M., Mejía C., Isturiz R., Alvarez C., Bavestrello L., Gotuzzo E., Labarca J., Luna C., Rodríguez E., Salles M., Zurita J., Seas C., (2009). Epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Latin America. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 304-308.
8. Choonkeun K., Mwangi M., Chung M., Milheirco C., Lencastre H., Tomasz A., (2013). The Mechanism of Heterogeneous Beta-Lactam Resistance in MRSA; Key Role of the Stringent Stress Response. *PLOS ONE*, 1-10.
9. Claro T., O'Reilly M., Daniels S., Humphreys H., (2015). Surface microbial contamination in hospitals: A pilot study on methods of sampling and the

- use of proposed microbiologic standards. *American Journal of Infection Control*, 1000-1002.
10. Clinical and Laboratory Standards Institute. (2015). Zone Diameter and Minimum Inhibitory Concentration (MIC) Interpretive Standards for *Staphylococcus aureus* spp. *Clinical and Laboratory Standards Institute*, 68.
  11. Cuevas O., Cercenado E., Goyanes M., Vindel A., Trincado P., Boquete T., Marín M., Bouza E., (2008). *Staphylococcus* spp. en España: Situación actual y evolución de la resistencia a antimicrobianos. *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.*
  12. Easton P., Sarma A., Williams F., Marwick C., Phillips G., Nathwani D., (2007). Infection control and management of MRSA: assessing the knowledge of staff in an acute hospital setting. *Journal of Hospital Infection*, 29-33.
  13. Fedaku S., Getachewu B., (2015). Microbiological assessment of indoor air of teaching wards: a case of Jimma University specialized hospital. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 117-124.
  14. Fernando A., McQueen S., Sharland M., (2005). Coping with MRSA. *Current Paediatrics*, 15.
  15. Gerber J., Coffin S., Smathers A., Zaoutis T., (2009). Trends in the incidence of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infection in Children's Hospitals in the United States. 65-71.
  16. Gordon R., Lowy F., (2008). Pathogenesis of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* Infection.
  17. Gould I., (2006). Costs of hospital-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and its control. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 379-384.
  18. Harbarth S., Hawkey P., Tenover F., Stefani S., Pantosti A., Struelens M., (2011). Update on screening and clinical diagnosis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *International Journal of Antimicrobial Agents*, 110-117.

19. Islam M., Uddin M., Alam M., Kobayashi N., Ahmed M., (2011). Detection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) from animal and human origin in Bangladesh by polymerase chain reaction. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 161-166.
20. Jodi L., (2014). Evolution of *Staphylococcus aureus* and MRSA during outbreaks. *Infection, Genetics and Evolution*, 548-553.
21. Lowy F., Gordon R., (2008). Pathogenesis of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infection. *Clinical Infectious Diseases*, 350-359.
22. Markowitz S.M., (1980). *Antimicrobial Agents & chemotherapy*, 80-83.
23. Michael D., Crawford S., Boyle S., Hostetler M., Kim D., Daum R., (2006, April). Contrasting Pediatric and Adult Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Emerging Infectious Diseases*, 631-637. Retrieved 2013, from [www.cdc.gov/eid](http://www.cdc.gov/eid)
24. Milstone A., Goldner B., Ross T., Shepard J., Carroll K., Perl T., (2011). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Colonization and Risk of Subsequent Infection in Critically Ill Children: Importance of Preventing Nosocomial Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Transmission. *Clinical Infectious Diseases*, 853-859.
25. Morell E., Balkin D., (2010). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*: A pervasive Pathogen Highlights the Need for New Antimicrobial Development. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 223-233.
26. Nejma M., Merghni A., Mastouri M., (2014). Genotyping of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Pediatrics*, 1-4.
27. Newland J., Kearns G., (2008). Treatment Strategies for Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infections in Pediatrics.
28. NOM-045-SSA2-2005. (n.d.). Norma Oficial Mexicana para la vigilancia epidemiológica y control de las infecciones nosocomiales.
29. Novales M. (2011). Resistencia antimicrobiana del *Staphylococcus aureus* en México. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 262-270.
30. Novales M. (2011). Resistencia antimicrobiana del *Staphylococcus aureus* en México. *Unidad de Investigación en Epidemiología Hospitalaria*,

*Coordinación de Investigación en Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social.*

31. Oberdorfer P., Pongwilairat N., Washington C., (2009). Nosocomial Infections among Pediatric Patients with Neoplastic Diseases. *International Journal of Pediatrics*, 5.
32. Organización Mundial de la Salud. (2014). Antimicrobial resistance: global report on surveillance. 1-256.
33. Pathare N., Asogan H., Tejani S., Al Mahrugi G., Al Fakhri S., Phattare AV., (2015). Prevalence of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) colonization or carriage among health-care workers. *Journal of Infection and Public Health*, 1-6.
34. Pitkala A., Salmikivi L., Bredbacka P., Myllyniemi A., Koskien M., (2007). Comparison of Tests for Detection of B-lactamase-producing *Staphylococci*. *Journal of Clinical Microbiology*, 2031-2033.
35. Purrelo S., Daum R., Edwards G., Gina L., Lindsay J., Peters G., Stefani S., (2014). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) update: New insights into bacterial adaptation and therapeutic targets. *Journal of global antimicrobial resistance*, 61-69.
36. Righetti M., Palmieri N., Bracchi O., Prencipe M., Bruschetta E., Colombo F., Brenna I., Stefani F., Amar K., Scalia S., Conte F., (2016). Tegaderm CHG dressing significantly improves catheter-related infection rate in hemodialysis patients. *The Journal of Vascular Access*, 417-422.
37. Siddiqui N., Wali R., Haque R., Fadoo Z., (2011). Healthcare-associated infections among pediatric oncology patients in Pakistan: risk factors and outcome. *J Infect Dev Ctries*, 416-421.
38. Stefani S., Chung D., Lindsay J., Friedrich A., Kearns A., Westh H., MacKenzie F., (2012). Meticilin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): Global Epidemiology and harmonization of typing methods. *International Journal of Antimicrobial Agents*.

39. The Center for Food Security & Public Health. (2011). *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina. *Institute for International Cooperation in Animal Biologics*, 1-27.
40. Theaker C., (2005). Infection control issues in central venous catheter care. *Intensive and Critical Care Nursing*, 99-109.
41. Tsubakishita S., Kuwahara K., Sasaki T., Hiramatsu K., (2010). Origin and Molecular Evolution of the Determinant of Methicillin Resistance in Staphylococci. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 4352–4359.
42. Urrea M., Martí P., Krauel J., Latorre C., Martín M., Campins M., (2007). Nosocomial infections in paediatric and neonatal intensive care units. *Journal of Infection*, 212-220.
43. Velazquez-Meza M, Hernández M., Contreras J., Pérez P., Villarreal L., (2013). Surveillance of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* causing nosocomial infections in five Medical Centers of Monterrey, Nuevo León, México from 2005-2009. *Archives of Medical Research*.
44. Viqueira A., Milán B., Francés V., (2014). Epidemiología de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM): experiencia en un hospital infantil. *Acta Pediatr. Esp*.

## **ANEXO 1. NOM-045-SSA2-2005. PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS INFECCIONES NOSOCOMIALES.**

### **NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales.**

---

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Salud.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SSA2-2005, PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA,  
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS INFECCIONES NOSOCOMIALES.

MAURICIO HERNANDEZ AVILA, Subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Prevención y Control de Enfermedades, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 3o. fracción XVII, 13, apartado A fracción I, 133 fracción I, y 141 de la Ley General de Salud; 38 fracción II, 40 fracciones III y XI, 41, 43 y 47 fracción IV y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y 8 fracción V, 10 fracciones VII y XVI, y 45 fracción VII, del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud, he tenido a bien ordenar la publicación en el Diario Oficial de la Federación de la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales.

#### **CONSIDERANDO**

Que con fecha 8 de diciembre de 2005, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Prevención y Control de Enfermedades, el anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana.

Que con fecha 7 de agosto de 2006, en cumplimiento del acuerdo del Comité y lo previsto en el artículo 47 fracción I, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Norma, a efecto de que dentro de los siguientes sesenta días naturales posteriores a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Prevención y Control de Enfermedades.

Que con fecha 2 de abril de 2007, fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación las respuestas a los comentarios recibidos por el mencionado Comité, en los términos del artículo 47 fracción III, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Que en atención a las anteriores consideraciones, contando con la aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Prevención y Control de Enfermedades, el 23 de junio de 2009, se expide la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SSA2-2005, PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA,  
PREVENCION Y CONTROL DE LAS INFECCIONES NOSOCOMIALES**

**PREFACIO**

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana, participaron las unidades administrativas e instituciones siguientes:

**SECRETARIA DE SALUD**

Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud

Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades

Dirección General Adjunta de Epidemiología

Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos

Centro Nacional para la Prevención y el Control del VIH/SIDA

Subsecretaría de Innovación y Calidad

Dirección General de Calidad y Educación en Salud

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

Dirección General de Salud Ambiental

Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad

Hospital Infantil de México Federico Gómez

Instituto Nacional de Cancerología

Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez

Instituto Nacional de Pediatría

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes

Instituto Nacional de Salud Pública

**SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL**

Dirección General de Sanidad

**SECRETARIA DE MARINA**

Dirección General Adjunta de Sanidad Naval

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

Dirección de Prestaciones Médicas

Unidad del Programa IMSS Oportunidades

Coordinación de Vigilancia Epidemiológica y Apoyo en Contingencias

Coordinación de Unidades Médicas de Alta Especialidad

Centro Médico Nacional Siglo XXI

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO

Jefatura de Servicios de Regulación de Medicina Preventiva y Control Epidemiológico

SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA

PETROLEOS MEXICANOS

Subgerencia de Prevención y Control de Enfermedades

SECRETARIA DE SALUD DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL

ACADEMIA MEXICANA DE CIRUGIA

ASOCIACION MEXICANA DE INFECTOLOGIA Y MICROBIOLOGIA CLINICA, A.C.

ASOCIACION MEXICANA PARA EL ESTUDIO DE LAS INFECCIONES NOSOCOMIALES, A.C.

COLEGIO NACIONAL DE ENFERMERAS, A.C.

SOCIEDAD MEXICANA DE SALUD PUBLICA, A.C.

## **INDICE**

0. Introducción
1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias
3. Definiciones, símbolos y abreviaturas
4. Generalidades
5. Flujo de la información
6. Criterios para el diagnóstico de infecciones nosocomiales
7. Organización
8. Capacitación y asesoría
  
9. Supervisión y evaluación
10. Aspectos generales de prevención y control

11. Investigación
12. Concordancia con normas internacionales y mexicanas
13. Bibliografía
14. Observancia de la Norma
15. Vigencia

## **0. Introducción**

Desde mediados de los años ochentas, en México, el control de infecciones nosocomiales se formaliza a partir del programa establecido en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) que se extiende a los otros institutos nacionales de salud y desde donde surge la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica (RHOVE). Fue en el INCMNSZ donde se elaboró el primer manual de control para su aplicación nacional, y donde surgió la primera propuesta de creación de una Norma Oficial Mexicana sobre control de infecciones. A finales de 1989, la Organización Panamericana de la Salud conjuntamente con la Sociedad de Epidemiología Hospitalaria de Estados Unidos de América, realizó una conferencia regional sobre la prevención y el control de las infecciones nosocomiales. Los objetivos de dicha conferencia fueron formulados para estimular la implementación de mecanismos para retomar la preparación de normas e instrumentos homogéneos sobre la prevención y control de infecciones nosocomiales. El objetivo fundamental por el cual se instituyó la prevención y el control de las infecciones nosocomiales fue garantizar la calidad de la atención médica.

La vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales se inscribe dentro de estos propósitos al permitir la aplicación de normas, procedimientos, criterios y sistemas de trabajo multidisciplinario para la identificación temprana y el estudio, prevención y control de las infecciones de este tipo. Constituye un instrumento de apoyo para el funcionamiento de los servicios y programas de salud que se brindan en los hospitales.

Actualmente se reconoce la necesidad de consolidar los mecanismos vigentes de vigilancia epidemiológica y ampliar su cobertura mediante el manejo ágil y eficiente de la información necesaria para la prevención y el control de las infecciones nosocomiales, por lo que se considera indispensable homogeneizar los procedimientos y criterios institucionales que orienten y faciliten el trabajo del personal que se encarga de estas actividades dentro de los hospitales.

Las infecciones nosocomiales representan un problema de gran importancia clínica y epidemiológica debido a que condicionan mayores tasas de morbilidad y mortalidad, con un incremento consecuente en el costo social de años de vida potencialmente perdidos, así como de años de vida saludables perdidos por muerte prematura o vividos con discapacidades, lo cual se suma al incremento en los días de hospitalización y del gasto económico.

A pesar de que se reconoce a la infección nosocomial como una complicación donde se conjugan diversos factores de riesgo y que es susceptible, en la mayoría de los casos de prevenirse, se debe señalar que existen casos en los que se presenta debido a condiciones inherentes al huésped.

El problema es de gran magnitud y trascendencia. Por ello, es indispensable establecer y operar sistemas integrales de vigilancia epidemiológica que permitan prevenir y controlar las infecciones de este tipo, entendiendo que su ocurrencia debe ser controlada como se describe pero no es esperable lograr una tasa de cero. Las tasas deberán ser evaluadas en su tendencia temporal y no hay cifras de referencia, buenas o malas. Los programas deben evaluarse por sus actividades de vigilancia, prevención y control y no sólo por resultados aislados. Debe ser claro que las epidemias son eventos que pueden presentarse, deben identificarse y controlarse de inmediato pero al igual que ocurre con los casos de infección nosocomial, no es esperable que no ocurran.

Esta Norma incluye las enfermedades adquiridas intrahospitalariamente secundarias a procedimientos invasivos, diagnósticos o terapéuticos y, además, establece los lineamientos para la recolección, análisis sistematizado de la información y toma de decisiones para la aplicación de las medidas de prevención y de control pertinentes.

## **1. Objetivo y campo de aplicación**

### **1.1 Objetivo**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los criterios que deberán seguirse para la prevención, vigilancia y control epidemiológicos de las infecciones nosocomiales que afectan la salud de la población usuaria de los servicios médicos prestados por los hospitales.

### **1.2 Campo de aplicación**

Esta Norma Oficial es de observancia obligatoria en todas las instituciones de atención que prestan servicios médicos y comprende a los sectores público, social y privado del Sistema Nacional de Salud.

## **2. Referencias**

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana es necesario consultar las siguientes normas:

**2.1** NOM-003-SSA2-1993, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.

**2.2** NOM-010-SSA2-1993, Para la prevención y control de la infección por virus de la inmunodeficiencia humana.

**2.3** NOM-017-SSA2-1994, Para la vigilancia epidemiológica.

**2.4** NOM-040-SSA2-2004, En materia de información en salud.

**2.5** NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud Ambiental-Residuos Peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.

**2.6** NOM-093-SSA1-1994, Bienes y servicios. Buenas prácticas de Higiene y Sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

**2.7** NOM-168-SSA1-1998, Del expediente clínico.

**2.8** NOM-171-SSA1-1998, Para la práctica de hemodiálisis.

**2.9** NOM-197-SSA1-2000, Que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales generales y consultorios de atención médica especializada.

## **3. Definiciones, símbolos y abreviaturas**

**3.1** Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana se entiende por:

**3.1.1 Antisepsia**, al uso de un agente químico en piel u otros tejidos vivos con el propósito de inhibir o destruir microorganismos.

**3.1.2 Areas de alto riesgo**, a las áreas de cuidados intensivos, unidad de trasplantes, unidades de quemados y las que defina el Comité de Detección y Control de las Infecciones Nosocomiales.

**3.1.3 Asociación epidemiológica**, a la situación en que dos o más casos comparten las características de tiempo, lugar y persona.

**3.1.4 Barrera Máxima**, al conjunto de procedimientos que incluye el lavado de manos con jabón antiséptico, uso de gorro, cubrebocas, bata y guantes, la aplicación de antiséptico para la piel del paciente y la colocación de un campo estéril para limitar el área donde se realizará el procedimiento; con excepción del gorro y cubrebocas, todo el material de uso debe estar estéril.

**3.1.5 Brote epidemiológico de infección nosocomial**, a la ocurrencia de dos o más casos de infección adquirida por el paciente o por el personal de salud en la unidad hospitalaria representando una incidencia mayor de la esperada y en los que existe asociación epidemiológica. En hospitales donde la ocurrencia de determinados padecimientos sea nula, la presencia de un solo caso se definirá como brote epidemiológico de infección nosocomial, ejemplo: meningitis por meningococo.

**3.1.6 Caso**, al individuo de una población en particular, que en un tiempo definido, es sujeto de una enfermedad o evento bajo estudio o investigación.

**3.1.7 Caso de infección nosocomial**, a la condición localizada o generalizada resultante de la reacción adversa a la presencia de un agente infeccioso o su toxina, que no estaba presente o en periodo de incubación en el momento del ingreso del paciente al hospital y que puede manifestarse incluso después de su egreso.

**3.1.8 Caso descartado de infección nosocomial**, al caso que no cumple con los criterios de infección nosocomial porque se demuestra que la infección se adquirió fuera de la unidad de atención médica o en el que hay evidencia suficiente para definir al evento infeccioso como inherente al padecimiento de base.

**3.1.9 Comité de Calidad y Seguridad del Paciente (COCASEP)**, al comité colegiado de carácter técnico consultivo orientado al análisis de la problemática en materia de calidad de la atención de los establecimientos de salud, que propone y recomienda a los directivos, acciones de mejora continua de la calidad y seguridad del paciente.

**3.1.10 Comité para la Detección y Control de las Infecciones Nosocomiales**, al organismo conformado por enfermeras, epidemiólogos y/o infectólogos, en su caso clínicos, administradores de servicios en salud y de otras áreas pertinentes como microbiología, farmacia, etc., que coordinan las actividades de detección, investigación, registro, notificación y análisis de información, además de la capacitación para la detección, manejo y control de las infecciones nosocomiales. Dentro de este Comité deberá integrarse el Subcomité de Control de Uso de Antimicrobianos. Esta instancia trabajará en coordinación con la Unidad de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria (UVEH) y será la responsable de evaluar y regular el uso de antimicrobianos, elaborar guías o manuales para su uso racional, así como evaluar su repercusión en la resistencia antimicrobiana. El Comité estará vinculado al Comité de Calidad y Seguridad del paciente.

**3.1.11 Contacto de infección nosocomial**, a la persona, paciente o personal de salud, cuya asociación con uno o más casos de infección nosocomial, la sitúe en riesgo de contraer el o los agentes infectantes.

**3.1.12 Control de infección nosocomial**, a las acciones encaminadas a limitar la ocurrencia de casos y evitar su propagación.

**3.1.13 Desinfección**, a la destrucción o eliminación de todos los microorganismos vegetativos, pero no de las formas esporuladas de bacterias y hongos de cualquier objeto inanimado.

**3.1.13.1 Desinfección de Alto Nivel**, a los procesos de eliminación dirigidos a la destrucción de todos los microorganismos, incluyendo formas vegetativas, virus y esporas sicóticas, en cualquier objeto inanimado utilizado en el hospital.

**3.1.14 Egreso hospitalario**, a la salida del nosocomio de todo individuo que requirió atención médica o quirúrgica, con internamiento para su vigilancia o tratamiento por 24 horas o más en cualquiera de sus áreas.

**3.1.15 Equipo de terapia intravenosa**, al grupo de enfermeras con conocimientos especializados en la instalación, el cuidado y limpieza del sitio de inserción de los dispositivos intravasculares, la toma de muestras sanguíneas a través del catéter, el proceso de preparación de medicamentos y de infusiones endovenosas, la detección oportuna de complicaciones inherentes a su uso, por ejemplo, infección del sitio de entrada, bacteriemia, ruptura o fractura del catéter, trombosis, así como el registro de la información que permita la evaluación de su funcionalidad.

**3.1.16 Esterilización**, a la destrucción o eliminación de cualquier forma de vida; se puede lograr a través de procesos químicos o físicos. La esterilización se puede lograr mediante calor, gases (óxido de etileno, ozono, dióxido de cloro, gas plasma de peróxido de hidrógeno o la fase de vapor del peróxido de hidrógeno), químicos (glutaraldehído y ácido paracético), irradiación ultravioleta, ionizante, microondas y filtración.

**3.1.17 Estudio de brote de infecciones nosocomiales**, al análisis epidemiológico de las características de los casos catalogados como pertenecientes a un brote de infección nosocomial con el objeto de describirlo en tiempo, lugar y persona, identificar los factores de riesgo y establecer las medidas de prevención y control correspondientes.

**3.1.18 Estudio clínico-epidemiológico de infección nosocomial**, al proceso que permite identificar las características clínico-epidemiológicas de un caso de infección nosocomial.

**3.1.18.1 Estudio epidemiológico de infección nosocomial por laboratorio**, al proceso que permite, con apoyo del laboratorio, aislar e identificar las características microbiológicas y epidemiológicas de la cepa causante de un caso o un brote de infección nosocomial.

**3.1.19 Factores de riesgo de infección nosocomial**, a las condiciones que se asocian con la probabilidad de ocurrencia de infección nosocomial dentro de las que se encuentran el diagnóstico de ingreso, la enfermedad de base o enfermedades concomitantes del paciente, el área física, procedimientos diagnósticos y terapéuticos, el propio sistema hospitalario, políticas, el paciente mismo, la presencia de microorganismos o sus toxinas, la falta de capacitación, disponibilidad del personal, de evaluación, garantizar los insumos, la estandarización de los procesos y la calidad de éstos.

**3.1.20 Fuente de infección**, a la persona, vector o vehículo que alberga al microorganismo o agente causal y desde el cual éste puede ser adquirido, transmitido o difundido a la población.

**3.1.21 Hospital o nosocomio**, al establecimiento público, social o privado, cualquiera que sea su denominación y que tenga como finalidad la atención de pacientes que se internen para su diagnóstico, tratamiento o rehabilitación.

**3.1.22 Infección nosocomial**, a la multiplicación de un patógeno en el paciente o en el trabajador de la salud que puede o no dar sintomatología, y que fue adquirido dentro del hospital o unidad médica.

**3.1.23 Modelo de regionalización operativa**, al que presenta los procedimientos y aplicación de acciones para un programa y una región en forma particular.

**3.1.24 Modelo de gestión de riesgos en infecciones nosocomiales**, al planteamiento lógico de un conjunto de acciones interrelacionadas orientadas a limitar las posibilidades de ocurrencia de infecciones nosocomiales, basado en la aplicación de instrumentos y cédulas de gestión de calidad para la detección, prevención y control de factores asociados, identificación de áreas de oportunidad y aplicación de estrategias de mejora continua de la calidad y seguridad del paciente.

**3.1.25 Periodo de incubación**, al intervalo de tiempo entre la exposición y el inicio de signos y síntomas clínicos de enfermedad en un huésped hospitalario.

**3.1.26 Portador**, al individuo que alberga uno o más microorganismos y que constituye una fuente potencial de infección.

**3.1.27 Prevención de infección nosocomial**, a la aplicación de medidas para evitar o disminuir el riesgo de adquirir y/o diseminar las infecciones nosocomiales.

**3.1.28 Riesgo de infección nosocomial**, a la probabilidad de ocurrencia de una infección intrahospitalaria.

**3.1.29 Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica**, al componente del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica que comprende un conjunto de servicios, recursos, normas y procedimientos integrados en una estructura de organización que facilita la sistematización de las actividades de vigilancia epidemiológica hospitalaria, incluyendo la de las infecciones nosocomiales.

**3.1.30 Sistema integral en terapia de infusión**, al sitio de inserción del acceso intravenoso; este acceso puede ser un catéter central, periférico o umbilical, línea de venoclisis o infusión, bomba de infusión, llaves, bancos de llaves, extensiones y los contenedores de soluciones y los de volumen medido. Para la inserción de catéteres intravenosos centrales o largos, deberán utilizarse las "precauciones de barrera máxima", que consisten en colocación de mascarilla simple (cubrebocas), lavado de manos, vestimenta de bata quirúrgica y guantes estériles, preparación de piel con antiséptico yodado y clorhexidina u otro avalado por evidencia científica calificada con A1 (CDC) y uso de campos quirúrgicos.

**3.1.31 Técnica aséptica o técnica estéril**, a la estrategia utilizada en la atención del paciente para lograr y mantener los objetos y las áreas en su máximo posible libre de microorganismos. La técnica estéril comprende lavado meticuloso de las manos con jabón antiséptico, el uso de barreras estériles (campos quirúrgicos, guantes estériles, mascarilla simple (cubre-bocas) y el uso de todo el instrumental estéril) y la utilización de antiséptico para preparación de la piel o mucosas.

**3.1.32 Unidad de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria**, a la instancia operativa a nivel local, responsable de realizar las actividades de la vigilancia epidemiológica hospitalaria.

**3.1.33 Vigilancia Epidemiológica de Infecciones Nosocomiales**, a la observación y análisis sistemáticos, continuos y activos de la ocurrencia y distribución de las infecciones nosocomiales, así como de

los factores de riesgo asociados a éstas.

### **3.2 Símbolos y abreviaturas.**

° C Grados Celsius

> Mayor de.

< Menor de.

CIE-10 Clasificación Internacional de Enfermedades. Décima revisión.

COCASEP Comités de Calidad y Seguridad del Paciente.

CODECIN Comité para la Detección y Control de las Infecciones Nosocomiales.

CONAVE Comité Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

EPI-NOSO Sistema automatizado para la notificación de las infecciones nosocomiales.

IN Infección nosocomial.

INCMNSZ Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

IRAM Infección relacionada a la atención médica.

IVU Infección de vías urinarias.

LCR Líquido cefalorraquídeo.

Min Minuto

mm<sup>3</sup> Milímetros cúbicos

NOM Norma Oficial Mexicana.

RHOVE Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica.

RHOVE-SNS-1-97 Formato único de captura del caso de infección nosocomial.

RHOVE-SNS-2-97 Formato de captura de datos para la construcción de indicadores.

RHOVE-SNS-3-97 Formato alternativo para la concentración de datos generados por la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica.

SNS Sistema Nacional de Salud.

SUIVE-1-2000 Formato de uso sectorial para el informe de casos semanales de enfermedades de notificación obligatoria.

UFC/mL Unidades formadoras de colonias por mililitro.

UVEH Unidad de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria.

v. gr. Verbigracia

VIH Virus de la inmunodeficiencia humana.

VTLH 1 y 2 Virus T linfotrópico humano 1 y 2.

#### **4. Generalidades**

**4.1** La vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales deberá realizarse a través de un sistema que unifique criterios para la recopilación dinámica, sistemática y continua de la información generada por cada unidad de atención médica para su procesamiento, análisis, interpretación, difusión y utilización en la resolución de problemas epidemiológicos y de operación por los niveles técnico-administrativos en las distintas instituciones de salud conforme se establezca en la normatividad aplicable.

**4.2** La vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales considera los subcomponentes de información, supervisión, evaluación, coordinación, capacitación en servicio e investigación, como base para su funcionamiento operativo adecuado dentro del sistema de vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales.

**4.3** La información epidemiológica generada por la RHOVE tendrá uso clínico, epidemiológico, estadístico y de salud pública. Su manejo observará los principios de confidencialidad para proteger la identidad individual de los pacientes.

**4.4** La información epidemiológica de las infecciones nosocomiales deberá ser registrada en los formularios establecidos por el nivel normativo tanto de la Secretaría de Salud como de sus equivalentes en otras instituciones del SNS, para el análisis general y particular, y deberá retroalimentar a todo el sistema.

**4.5** La RHOVE aportará la información necesaria para que se establezcan los indicadores para la evaluación y seguimiento del sistema de vigilancia epidemiológica de las infecciones adquiridas en el hospital, así como de su comportamiento epidemiológico, según se establece en la normatividad para la certificación de hospitales.

## **5. Flujo de la información**

**5.1** Para efectos de esta NOM, los elementos de la vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales incluyen los casos y los factores de riesgo.

**5.2** Esta NOM no sustituye la notificación semanal de casos nuevos que se realiza en el formato para la notificación semanal de casos y las actividades que para esta notificación se requieran llevar a cabo. Sólo se circunscribe a las actividades relacionadas con la vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales.

**5.3** El sistema de información epidemiológica de las infecciones nosocomiales comprende:

- a.** Notificación inmediata de brotes por IN.
- b.** Notificación inmediata de defunciones con IN en las áreas de atención neonatal.
- c.** Notificación mensual de casos y defunciones por IN.
- d.** Estudios epidemiológicos de brote.
- e.** Estudios epidemiológicos de padecimientos y situaciones especiales.

Las notificaciones deberán realizarse conforme a lo establecido en la NOM-017-SSA2-1994, Para la vigilancia epidemiológica.

**5.3.1** La notificación inmediata de casos de infección nosocomial se realizará conforme a la lista de padecimientos referida en los manuales de procedimientos para la vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales expedidos por la Secretaría de Salud y deberán ser comunicados por la vía más rápida según lo señalado en la misma.

**5.3.2** La notificación mensual de casos de infección nosocomial se generará a partir de los formatos RHOVE-SNS-1-97 y RHOVE-SNS-2-97 o en su defecto, los que proponga el CODECIN.

**5.3.3** La notificación mensual deberá realizarse a través del sistema automatizado elaborado para este efecto, EPI-NOSO, o su equivalente en cada institución.

**5.3.4** El estudio epidemiológico de brote de infecciones nosocomiales se deberá realizar en las situaciones que así lo requieran y apoyarse en lo referido en los manuales de procedimientos para la Vigilancia Epidemiológica de Infecciones Nosocomiales.

**5.3.5** El estudio epidemiológico de casos especiales de infección nosocomial se ajustará a lo estipulado en los manuales de procedimientos para la vigilancia epidemiológica.

**5.3.6** Los estudios epidemiológicos de las infecciones nosocomiales comprenden las áreas de investigación epidemiológica y de servicios de salud y se realizarán cuando se requiera información adicional a la generada por el sistema de vigilancia ordinario que sea de utilidad para el desarrollo de diagnósticos situacionales de salud o de costos e impactos de la atención u otros.

**5.4** Serán objeto de notificación obligatoria mensual, las enfermedades mencionadas en el Capítulo 6 de esta NOM, cuando cumplan con los criterios de caso de infección nosocomial.

**5.5** Los casos notificados de infección nosocomial que posteriormente se descarten como tales, deberán ser eliminados de la notificación previa por escrito.

**5.6** Las fuentes de información de casos de infección nosocomial se conformarán con los registros de pacientes y casos generados en cada hospital. La recolección de información basada en el paciente se obtendrá mediante visitas a los servicios clínicos, revisión de expedientes clínicos y hojas de enfermería, lo cual podrá ser complementado con la información verbal o escrita del personal de los servicios hospitalarios, de quirófano, laboratorio de microbiología, radiología, anatomía patológica, admisión y archivo. La notificación que realice el médico tratante a la UVEH o su equivalente, deberá ser por escrito, oportuna y de acuerdo con los criterios de infección nosocomial.

**5.6.1** Las autoridades del hospital deberán establecer lo necesario para garantizar el acceso, la disponibilidad y la conservación de las fuentes de información necesarias para el estudio y seguimiento de las infecciones nosocomiales así como la referente al análisis del uso de antimicrobianos en el hospital y de la evolución de la resistencia antimicrobiana, a partir de la entrada en vigor de la presente NOM.

**5.7** La información de cada uno de los servicios será recopilada, integrada, procesada, verificada y analizada por las UVEH o su equivalente en los hospitales de las diferentes instituciones.

**5.8** La información generada en los servicios de la unidad hospitalaria será utilizada por la UVEH para retroinformar a los servicios que la generaron y al CODECIN y deberá ser remitida mensualmente a las autoridades del hospital y a los niveles técnico-administrativos correspondientes.

**5.9** La información será remitida del nivel local al jurisdiccional dentro de los diez primeros días del mes; del jurisdiccional al estatal, dentro de los siguientes diez días, y del estatal al nacional, en los siguientes diez días, de forma tal que el plazo máximo no sea mayor a 30 días posteriores al mes que se notifica.

**5.10** La información recolectada en los distintos niveles técnico-administrativos deberá ser integrada y analizada garantizando su uso y difusión para la toma de decisiones.

**5.11** El flujo de toda la información relacionada con la vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales deberá apearse en forma estricta al modelo de regionalización operativa vigente en cada entidad federativa.

## **6. Criterios para el diagnóstico de infecciones nosocomiales**

A continuación se describen entre otras las cuatro causas más frecuentes de infección nosocomial y su relación con las intervenciones asociadas. De esta forma Infecciones de Vías Urinarias, Infecciones de Herida Quirúrgica, Neumonías y Bacteremias deberán ser objeto de atención primordial tanto en su vigilancia como control, en vista de que éstas acontecen para la ocurrencia del 66% del total de episodios de infección nosocomial.

Neumonías

Infección de Vías Urinarias

Bacteriemias

Infección de Herida Quirúrgica

Otras infecciones

**6.1** Infecciones del tracto respiratorio.

Cuando se trate de infecciones virales, bacterianas o por hongos, deben tomarse en cuenta los periodos de incubación para su clasificación como intra o extrahospitalarias; las infecciones bacterianas nosocomiales pueden aparecer desde las 48 a 72 horas del ingreso del paciente, y las micóticas después de los 5 días de estancia, aunque puede acortarse el tiempo debido a los procedimientos invasivos y a la terapia intravascular.

**6.1.1 Infecciones de vías respiratorias altas. CIE-10 (J00, J01, J06, H65.0, H66.0).**

**6.1.1.1 Rinofaringitis y faringoamigdalitis. CIE-10 (J00 y J06.8).**

Con tres o más de los siguientes criterios:

**6.1.1.1.1 Fiebre.**

**6.1.1.1.2 Eritema o inflamación faríngea.**

**6.1.1.1.3 Tos o disfonía.**

**6.1.1.1.4 Exudado purulento en faringe.**

**6.1.1.1.5 En faringoamigdalitis purulenta, exudado faríngeo con identificación de microorganismo considerado patógeno.**

**6.1.1.2. Otitis media aguda. CIE-10 (H65.0, H65.1, H66.0).**

Con dos o más criterios:

**6.1.1.2.1 Fiebre.**

**6.1.1.2.2 Otagia.**

**6.1.1.2.3 Disminución de la movilidad de la membrana timpánica.**

**6.1.1.2.4 Otorrea secundaria a perforación timpánica.**

**6.1.1.2.5 Cultivo positivo por punción de la membrana timpánica.**

**6.1.1.3 Sinusitis aguda. CIE-10 (J01).**

Con tres o más criterios:

**6.1.1.3.1 Fiebre.**

**6.1.1.3.2 Dolor local o cefalea.**

**6.1.1.3.3 Rinorrea anterior o posterior de más de 7 días.**

**6.1.1.3.4 Obstrucción nasal.**

**6.1.1.3.5 Evidencia radiológica de infección.**

**6.1.1.3.6 Punción de senos paranasales con obtención de material purulento.**

**6.1.1.3.7 Salida de material purulento a través de meatos evidenciado por nasofibroscoopia.**

**6.1.2 Infecciones de vías respiratorias bajas. CIE-10 (J12-J18, J20, J86.9, J98.5).**

**6.1.2.1 Neumonía. CIE-10 (J12, J13, J14, J15, J16, J17, J18).**

Cuatro criterios hacen el diagnóstico. Criterios 6.1.2.1.4 y 6.1.2.1.5 son suficientes para el diagnóstico de neumonía.

**6.1.2.1.1 Fiebre, hipotermia o distermia.**

**6.1.2.1.2 Tos.**

**6.1.2.1.3** Espudo purulento o drenaje purulento a través de cánula endotraqueal que al examen microscópico en seco débil muestra <10 células epiteliales y > 20 leucocitos por campo.

**6.1.2.1.4** Signos clínicos de infección de vías aéreas inferiores.

**6.1.2.1.5** Radiografía de tórax compatible con neumonía.

**6.1.2.1.6** Identificación de microorganismo patógeno en hemocultivo, en secreción endotraqueal (obtenida por cepillado bronquial, aspirado transtraqueal o biopsia) o en esputo.

**6.1.2.2 Bronquitis, traqueobronquitis, traqueítis. CIE-10 (J20).**

Pacientes sin evidencia clínica o radiológica de neumonía, con tos más dos de los siguientes criterios:

**6.1.2.2.1** Fiebre, hipotermia o distermia.

**6.1.2.2.2** Incremento en la producción de esputo.

**6.1.2.2.3** Disfonía o estridor.

**6.1.2.2.4** Dificultad respiratoria.

**6.1.2.2.5** Microorganismo aislado de cultivo o identificado por estudio de esputo.

**6.1.2.3 Empiema secundario a procedimientos. CIE-10 (J86.9).**

Con dos de los siguientes criterios:

**6.1.2.3.1** Fiebre, hipotermia o distermia.

**6.1.2.3.2** Datos clínicos de derrame pleural.

**6.1.2.3.3** Radiografía con derrame pleural.

**6.1.2.3.4** Exudado pleural.

Más uno de los siguientes criterios:

**6.1.2.3.5** Material purulento pleural.

**6.1.2.3.6** Cultivo positivo de líquido pleural.

**6.2 Mediastinitis. CIE-10 (J98.5).**

Debe incluir dos de los siguientes criterios:

**6.2.1** Fiebre, hipotermia o distermia.

**6.2.2** Dolor torácico.

**6.2.3** Inestabilidad esternal.

Más uno de los siguientes:

**6.2.4** Drenaje purulento del área mediastinal o torácica.

**6.2.5** Evidencia radiológica de mediastinitis.

**6.2.6** Mediastinitis vista por cirugía o examen histopatológico.

**6.2.7** Organismo aislado de fluido o tejido mediastinal.

**6.2.8** Hemocultivo positivo.

**6.3** Infecciones cardiovasculares.

**6.3.1** Endocarditis. CIE-10 (I33).

Considerarla en pacientes con fiebre prolongada y sin justificación evidente.

Dos criterios mayores o uno mayor y tres menores o cinco menores hacen el diagnóstico de endocarditis:

Criterios mayores: Cultivo positivo con al menos uno de los siguientes:

**6.3.1.1** Hemocultivos persistentemente positivos definidos como:

**6.3.1.1.1** Microorganismo en un mínimo de dos hemocultivos.

**6.3.1.1.2** Hemocultivos obtenidos con más de 12 horas de diferencia.

**6.3.1.1.3** Tres o más hemocultivos positivos cuando entre ellos haya al menos 1 hora de diferencia.

**6.3.1.2** Ecocardiograma positivo con al menos uno de los siguientes:

**6.3.1.2.1** Masa intracardiaca oscilante en válvula o estructuras de soporte.

**6.3.1.2.2** Absceso en el anillo valvular, perivalvular o intravascular.

**6.3.1.2.3** Dehiscencia de válvula protésica o aparición de regurgitación valvular.

Criterios menores:

**6.3.1.3** Causa cardiaca predisponente.

**6.3.1.4** Fiebre.

**6.3.1.5** Fenómeno embólico, hemorragias, hemorragias en conjuntivas, lesiones de Janeway.

**6.3.1.6** Manifestaciones inmunológicas como glomerulonefritis, nódulos de Osler, manchas de Roth, factor reumatoide positivo.

**6.3.1.7** Evidencia microbiológica, cultivo positivo sin cumplir lo descrito en mayores.

**6.3.1.8** Ecocardiograma positivo sin cumplir lo descrito en criterios mayores.

**6.3.2** Pericarditis. CIE-10 (I30).

Se requieren dos o más de los siguientes criterios para el diagnóstico:

**6.3.2.1** Fiebre, hipotermia o distermia.

**6.3.2.2** Dolor torácico.

**6.3.2.3** Pulso paradójico.

**6.3.2.4** Taquicardia.

Más uno de los siguientes criterios:

**6.3.2.5** Electrocardiograma anormal compatible con pericarditis.

**6.3.2.6** Derrame pericárdico identificado por electrocardiograma, ecocardiografía, resonancia magnética, angiografía u otra evidencia por imagenología.

**6.3.2.7** Microorganismo aislado de cultivo de fluido o tejido pericárdico.

**6.4** Diarrea. CIE-10 (A01-A09). Diarrea nosocomial. Aumento en el número de evacuaciones con consistencia disminuida durante la estancia hospitalaria sin presencia previa de estas evacuaciones antes del internamiento y de inicio 48 a 72 horas después del mismo por dos o más días con o sin detección de un patógeno a través de un cultivo, siendo necesario descartar causas secundarias como derivaciones intestinales, uso de laxantes o lactulosa, antiácidos catárticos o hiperalimentación enteral, entre otras.

**6.5** Infecciones de vías urinarias. CIE-10 (N39.0).

**6.5.1** Sintomáticas.

Tres o más de los siguientes criterios:

**6.5.1.1** Dolor en flancos.

**6.5.1.2** Percusión dolorosa del ángulo costovertebral.

**6.5.1.3** Dolor suprapúbico.

**6.5.1.4** Disuria.

**6.5.1.5** Sensación de quemadura.

**6.5.1.6** Urgencia miccional.

**6.5.1.7** Polaquiuria.

**6.5.1.8** Calosfrío.

**6.5.1.9** Fiebre o distermia.

**6.5.1.10** Orina turbia.

Independientemente de los hallazgos de urocultivo:

**6.5.1.11** Chorro medio: muestra obtenida con asepsia previa, mayor de 50,000 UFC/ml (una muestra).

**6.5.1.12** Cateterismo: más de 50,000 UFC/ml (una muestra).

**6.5.1.13** Punción suprapúbica: cualquier crecimiento es diagnóstico.

**6.5.1.14** El aislamiento de un nuevo microorganismo en urocultivo es diagnóstico de un nuevo episodio de infección urinaria.

**6.5.2** Asintomáticas.

Pacientes asintomáticos de alto riesgo con un sedimento urinario que contenga 10 o más leucocitos por campo más cualquiera de los siguientes:

**6.5.2.1** Chorro medio: muestra obtenida con asepsia previa mayor de 50,000 UFC/ml (una muestra).

**6.5.2.2** Cateterismo: mayor de 50,000 UFC/ml (una muestra).

**6.5.2.3** Punción suprapúbica: cualquier crecimiento es diagnóstico.

**6.5.3** En caso de sonda de Foley:

Cuando se decide instalar una sonda de Foley, la UVEH deberá evaluar la necesidad de obtener urocultivo al momento de la instalación, cada cinco días durante su permanencia y al momento del retiro. La vigilancia de la etiología microbiológica descrita tendrá prioridad en pacientes graves, con enfermedades energizantes e internados en áreas críticas.

**6.5.3.1** Sintomática, de acuerdo con los criterios del numeral 6.5.1: mayor de 50,000 UFC/ml (una muestra).

**6.5.3.2** Asintomática (ver criterios del numeral 6.5.2): mayor de 50,000 UFC/ml (dos muestras).

**6.5.4** Infecciones de vías urinarias por *Candida* spp:

Dos muestras consecutivas. Si se tiene sonda de Foley deberá retirarse y obtenerse una nueva muestra con:

**6.5.4.1** Adultos: >50,000 UFC/ml.

**6.5.4.2** Niños: >10,000 UFC/ml.

**6.5.4.3** La presencia de pseudohifas en el sedimento urinario es diagnóstica de IVU por *Candida* spp.

**6.6** Infecciones del sistema nervioso central.

**6.6.1.** Encefalitis. CIE-10 (G04).

Paciente con alteraciones del estado de conciencia y con dos o más de los siguientes criterios:

**6.6.1.1** Fiebre, hipotermia o distermia.

**6.6.1.2** Cefalea.

**6.6.1.3** Alteración en el estado de conciencia.

**6.6.1.4** Otros signos neurológicos.

**6.6.1.5** Respuesta clínica a terapia antiviral.

**6.6.1.6** Trazo de electroencefalograma, tomografía axial computada de cráneo o resonancia magnética compatibles.

Más uno de los siguientes:

**6.6.1.7** Citoquímico del LCR compatible con el diagnóstico.

**6.6.1.8** Microorganismo identificado en el LCR o en tejido cerebral.

**6.6.2** Absceso epidural o subdural. CIE-10 (G06.2).

Tres o más de los siguientes criterios:

**6.6.2.1** Fiebre, hipotermia o distermia.

**6.6.2.2** Cefalea.

**6.6.2.3** Alteración en el estado de conciencia.

**6.6.2.4** Otros signos neurológicos (focalización).

**6.6.2.5** Respuesta clínica a terapia antimicrobiana empírica.

Más uno de los siguientes:

**6.6.2.6** Evidencia de colección subdural o epidural en estudios de imagen.

**6.6.2.7** Evidencia de colección purulenta subdural o epidural por cirugía.

**6.6.2.8** Evidencia histopatológica de infección epidural o subdural.

**6.6.3** Meningitis. CIE-10 (G00, G01, G02, G03).

Con dos de los siguientes:

**6.6.3.1** Fiebre, hipotermia o distermia.

**6.6.3.2** Signos de irritación meníngea.

**6.6.3.3** Signos de daño neurológico.

Con uno o más de los siguientes:

**6.6.3.4** Cambios de LCR compatibles.

**6.6.3.5** Microorganismo identificado en la tinción de Gram de LCR.

**6.6.3.6** Microorganismo identificado en cultivo de LCR.

**6.6.3.7** Hemocultivo positivo.

**6.6.3.8** Aglutinación específica positiva en LCR.

**6.6.4** Ventriculitis. CIE-10 (G04.9).

En pacientes con sistemas de derivación de LCR por hidrocefalia, para el diagnóstico se requiere dos o más de los siguientes:

**6.6.4.1** Fiebre (>38°C), hipotermia o distermia.

**6.6.4.2** Disfunción del sistema de derivación de LCR (cerrado).

**6.6.4.3** Celulitis en el trayecto del catéter del sistema de derivación de LCR.

**6.6.4.4** Signos de hipertensión endocraneana.

Más uno de los siguientes:

**6.6.4.5** LCR ventricular turbio con tinción de Gram positiva para microorganismos en LCR.

**6.6.4.6** Identificación del microorganismo por cultivo de LCR.

**6.7** Infecciones oculares.

**6.7.1** Conjuntivitis. CIE-10 (H10.9).

Dos o más de los siguientes criterios:

**6.7.1.1** Exudado purulento.

**6.7.1.2** Dolor o enrojecimiento local.

**6.7.1.3** Identificación del agente por citología o cultivo.

**6.7.1.4** Prescripción de antibiótico oftálmico después de 48 horas de internamiento.

**6.8** Infección de piel y tejidos blandos.

**6.8.1** Infecciones de piel.

Drenaje purulento, pústulas, vesículas o forúnculos con dos o más de los siguientes criterios:

**6.8.1.1** Dolor espontáneo o a la palpación.

**6.8.1.2** Inflamación.

**6.8.1.3** Rubor.

**6.8.1.4** Calor.

**6.8.1.5** Microorganismo aislado por cultivo de aspirado o drenaje de la lesión.

**6.8.2** Infecciones de tejidos blandos. CIE-10 (L04, L08).

Fasciitis necrosante, gangrena infecciosa, celulitis, miositis y linfadenitis.

Con tres o más de los siguientes criterios:

**6.8.2.1** Dolor localizado espontáneo o a la palpación.

**6.8.2.2** Inflamación.

**6.8.2.3** Calor.

**6.8.2.4** Rubor, palidez o zonas violáceas.

**6.8.2.5** Crepitación.

**6.8.2.6** Necrosis de tejidos.

**6.8.2.7** Trayectos linfangíticos.

**6.8.2.8** Organismo aislado del sitio afectado.

**6.8.2.9** Drenaje purulento.

**6.8.2.10** Absceso o evidencia de infección durante la cirugía o por examen histopatológico.

**6.9** Bacteriemias. CIE-10 (A49.9).

**6.9.1** El diagnóstico se establece en un paciente con fiebre, hipotermia o distermia con hemocultivo positivo. Este diagnóstico también puede darse aún en pacientes con menos de 48 horas de estancia hospitalaria si se les realizan procedimientos de diagnósticos invasivos o reciben terapia intravascular.

Un hemocultivo positivo para Gram negativos, *Staphylococcus aureus* u hongos es suficiente para hacer el diagnóstico. En caso de aislamiento de un bacilo Gram positivo o estafilococo coagulasa negativa se requerirán dos hemocultivos tomados en dos momentos y/o sitios; puede considerarse bacteriemia si se cuenta con uno o más de los siguientes criterios:

**6.9.1.1** Alteraciones hemodinámicas.

**6.9.1.2** Trastornos respiratorios.

**6.9.1.3** Leucocitosis o leucopenia no inducida por fármacos.

**6.9.1.4** Alteraciones de la coagulación (incluyendo trombocitopenia).

**6.9.1.5** Aislamiento del mismo microorganismo en otro sitio anatómico.

**6.9.2** Bacteriemia primaria.

Se define como la identificación en hemocultivo de un microorganismo en pacientes hospitalizados o dentro de los primeros tres días posteriores al egreso con manifestaciones clínicas de infección y en quienes no es posible identificar un foco infeccioso como fuente de bacterias al torrente vascular.

**6.9.3** Bacteriemia secundaria.

Es la que se presenta con síntomas de infección localizados a cualquier nivel con hemocultivo positivo. Se incluyen aquí las candidemias y las bacteriemias secundarias a procedimientos invasivos tales como colecistectomías, hemodiálisis, cistoscopias y colangiografías. En caso de contar con la identificación del microorganismo del sitio primario, debe ser el mismo que el encontrado en sangre. En pacientes que egresan con síntomas de infección hospitalaria y desarrollan bacteriemia secundaria, ésta deberá considerarse nosocomial independientemente del tiempo del egreso.

**6.9.4** Bacteriemia no demostrada en adultos.

En pacientes con evidencia clínica de bacteriemia pero en quienes no se aísla el microorganismo. Esta se define como:

Pacientes con fiebre o hipotermia con dos o más de los siguientes criterios:

**6.9.4.1** Calosfrío.

**6.9.4.2** Taquicardia (>90/min).

**6.9.4.3** Taquipnea (>20/min).

**6.9.4.4** Leucocitosis o leucopenia (>12,000 o < 4,000 o más de 10% de bandas).

**6.9.4.5** Respuesta al tratamiento antimicrobiano.

**6.9.5** Bacteriemia no demostrada en niños (antes sepsis).

Pacientes con fiebre, hipotermia o distermia más uno o más de los siguientes:

**6.9.5.1** Taquipnea o apnea.

**6.9.5.2** Calosfrío.

**6.9.5.3** Taquicardia.

**6.9.5.4** Ictericia.

**6.9.5.5** Rechazo al alimento.

**6.9.5.6** Hipoglucemia.

Más cualquiera de los siguientes:

**6.9.5.7** Leucocitosis o leucopenia.

**6.9.5.8** Relación bandas/neutrófilos > 0.15

**6.9.5.9** Plaquetopenia < 100,000.

**6.9.5.10** Respuesta a tratamiento antimicrobiano.

**6.9.6** Bacteriemia relacionada a catéter venoso central.

Hemocultivos cualitativos incubados con sistema automatizado obtenidos a través del catéter y de punción periférica con tiempo de positividad de más de dos horas (catéter periférico) o cuantitativos 103 UFC (catéter periférico) más al menos uno de los siguientes criterios:

**6.9.6.1** Escalofríos o fiebre posterior al uso del catéter en pacientes con catéter venoso central incluyendo el de permanencia prolongada.

**6.9.6.2** Fiebre sin otro foco infeccioso identificado.

**6.9.6.3** Datos de infección en el sitio de entrada del catéter, cultivo de la punta del catéter (Técnica de Maki) positivo al mismo microorganismo identificado en sangre.

**6.9.6.4** Desaparición de signos y síntomas al retirar el catéter.

**6.10** Infecciones de sitio de inserción de catéter, túnel o puerto subcutáneo.

Con dos o más de los siguientes criterios:

**6.10.1** Calor, edema, rubor y dolor, no relacionados con la administración de fármacos con potencial reconocido para ocasionar flebitis química.

**6.10.2** Drenaje purulento del sitio de entrada del catéter o del túnel subcutáneo.

**6.10.3** Tinción de Gram positiva del sitio de entrada del catéter o del material purulento.

**6.10.4** Cultivo positivo del sitio de inserción, trayecto o puerto del catéter.

Si se documenta bacteriemia, además de los datos locales de infección, deberá considerarse que se trata de dos episodios de infección nosocomial y reportarlo de esta forma.

**6.11** Flebitis. CIE-10 (I80).

**6.11.1** Dolor, calor o eritema en una vena invadida de más de 48 horas de evolución, acompañados de cualquiera de los siguientes criterios:

**6.11.1.1** Pus.

**6.11.1.2** Cultivo positivo.

**6.11.1.3** Persistencia de síntomas, más de 48 horas o más después de retirar el acceso vascular.

**6.12** Infección de heridas quirúrgicas.

**6.12.1** Para definir el tipo de infección postquirúrgica debe tomarse en cuenta el tipo de herida de acuerdo con la clasificación de los siguientes criterios:

**6.12.1.1** Limpia.

**6.12.1.1.1** Cirugía electiva con cierre primario y sin drenaje abierto.

**6.12.1.1.2** Traumática no penetrante y no infectada.

**6.12.1.1.3** Sin "ruptura" de la técnica aséptica.

**6.12.1.1.4** No se invade el tracto respiratorio, digestivo ni genito-urinario.

**6.12.1.1.5** Limpia con implante. Cuando reúne las características anteriores y se coloca un implante.

**6.12.1.2** Limpia-contaminada.

**6.12.1.2.1** La cirugía se efectúa en el tracto respiratorio, digestivo o genito-urinario bajo condiciones controladas y sin una contaminación inusual.

**6.12.1.2.2** Apendicectomía no perforada.

**6.12.1.2.3** Cirugía del tracto genito-urinario con urocultivo negativo.

**6.12.1.2.4** Cirugía de la vía biliar con bilis estéril.

**6.12.1.2.5** Rupturas en la técnica aséptica sólo en las cirugías contaminadas.

**6.12.1.2.6** Drenajes (cualquier tipo).

**6.12.1.3** Contaminada.

**6.12.1.3.1** Herida abierta o traumática.

**6.12.1.3.2** Salida de contenido gastrointestinal.

**6.12.1.3.3** Ruptura de la técnica aséptica sólo en las cirugías contaminadas.

**6.12.1.3.4** Incisiones en tejido inflamado sin secreción purulenta.

**6.12.1.3.5** Cuando se entra al tracto urinario o biliar y cuando la orina o la bilis están infectados.

**6.12.1.4** Sucia o infectada.

**6.12.1.4.1** Herida traumática con tejido desvitalizado, cuerpos extraños, contaminación fecal, con inicio de tratamiento tardío o de un origen sucio.

**6.12.1.4.2** Perforación de víscera hueca.

**6.12.1.4.3** Inflamación e infección aguda (con pus) detectadas durante la intervención.

**6.12.2** Infección de herida quirúrgica incisional superficial.

**6.12.2.1** Ocurre en el sitio de la incisión dentro de los 30 días posteriores a la cirugía y que solamente involucra piel y tejido celular subcutáneo del sitio de la incisión.

Con uno o más de los siguientes criterios:

**6.12.2.1.1** Drenaje purulento de la incisión superficial.

**6.12.2.1.2** Cultivo positivo de la secreción o del tejido obtenido en forma aséptica de la incisión.

**6.12.2.1.3** Presencia de por lo menos un signo o síntoma de infección con cultivo positivo.

**6.12.2.1.4** Herida que el cirujano deliberadamente abre (con cultivo positivo) o juzga clínicamente infectada y se administran antibióticos.

**6.12.3** Infección de herida quirúrgica incisional profunda.

**6.12.3.1** Es aquella que ocurre en el sitio de la incisión quirúrgica y que abarca la fascia y el músculo y que ocurre en los primeros 30 días después de la cirugía si no se colocó implante o dentro del primer año si se colocó implante.

Con uno o más de los siguientes criterios:

**6.12.3.1.1** Secreción purulenta del drenaje colocado por debajo de la aponeurosis.

**6.12.3.1.2** Una incisión profunda con dehiscencia o que deliberadamente es abierta por el cirujano, acompañada de fiebre o dolor local.

**6.12.3.1.3** Presencia de absceso o cualquier evidencia de infección observada durante los procedimientos diagnósticos o quirúrgicos.

**6.12.3.1.4** Diagnóstico de infección por el cirujano o administración de antibióticos.

**6.12.4** Infección de órganos y espacios.

**6.12.4.1** Involucra cualquier región (a excepción de la incisión) que se haya manipulado durante el procedimiento quirúrgico. Ocurre en los primeros 30 días después de la cirugía si no se colocó implante o dentro del primer año si se colocó implante. Para la localización de la infección se asignan sitios específicos (hígado, páncreas, conductos biliares, espacio subfrénico o subdiafragmático, o tejido intraabdominal).

Con uno o más de los siguientes criterios:

**6.12.4.1.1** Secreción purulenta del drenaje colocado por contraabertura en el órgano o espacio.

**6.12.4.1.2** Presencia de absceso o cualquier evidencia de infección observada durante los procedimientos diagnósticos o quirúrgicos.

**6.12.4.1.3** Cultivo positivo de la secreción o del tejido involucrado.

**6.12.4.1.4** Diagnóstico de infección por el cirujano o administración de antibióticos.

**6.13** Peritonitis no quirúrgica. CIE-10 (K65).

**6.13.1** El diagnóstico se realiza tomando en cuenta el antecedente de diálisis peritoneal, peritonitis autógena o de paracentesis diagnóstica.

Con dos o más criterios diagnósticos:

**6.13.1.1** Dolor abdominal.

**6.13.1.2** Cuenta de leucocitos en líquido peritoneal  $>100/\text{mm}^3$ .

**6.13.1.3** Tinción de Gram positiva en líquido peritoneal.

**6.13.1.4** Pus en cavidad peritoneal.

**6.13.1.5** Cultivo positivo de líquido peritoneal.

**6.13.1.6** Evidencia de infección, inflamación y material purulento en sitio de inserción de catéter para diálisis peritoneal continua ambulatoria.

**6.14** Endometritis. CIE-10 (N71.0).

Con tres de los siguientes criterios:

**6.14.1** Fiebre ( $>38^\circ\text{C}$ ).

**6.14.2** Dolor pélvico.

**6.14.3** Dolor a la movilización de cuello uterino.

**6.14.4** Loquios fétidos.

**6.14.5** Subinvolución uterina.

**6.14.6** Leucocitosis con neutrofilia.

**6.14.7** Cultivo positivo obtenido de cavidad uterina con aguja de doble o triple lumen.

**6.15** Infecciones transmitidas por transfusión o terapia con productos derivados del plasma. CIE-10 (A04.6, A23, A53.9, A78, B15-17, B19, B20-24, B25.9, B34.3, B34.9, B54, B55, B57, B58, B60).

**6.15.1** Se consideran todas las enfermedades infecciosas potencialmente transmitidas por estas vías, sean secundarias a transfusión o al uso de productos derivados del plasma, independientemente del lugar en donde se haya utilizado el producto (otro hospital o clínica privada, entre otras) con base en las definiciones de caso referidas en la NOM-017-SSA2-1994, Para la vigilancia epidemiológica; la NOM-003-SSA2-1993, Para la disposición de sangre y sus componentes con fines terapéuticos; y la NOM-010-SSA2-1993, Para la prevención y control de la infección por virus de la inmunodeficiencia humana.

Son infecciones transmitidas por estas vías:

- 6.15.1.1** Hepatitis viral A, B, C, D y otras. CIE-10 (B15-17, B19).
- 6.15.1.2** Infección por virus de la inmunodeficiencia humana (1 y 2). CIE-10 (B20-24).
- 6.15.1.3** Citomegalovirus. CIE-10 (B25.9).
- 6.15.1.4** Virus de Epstein-Barr. CIE-10 (B34.9).
- 6.15.1.5** Parvovirus 19. CIE-10 (B34.3).
- 6.15.1.6** Brucelosis. CIE-10 (A34).

- 6.15.1.7** Sífilis. CIE-10 (A53.9).
- 6.15.1.8** Paludismo. CIE-10 (B54).
- 6.15.1.9** Toxoplasmosis. CIE-10 (B58).
- 6.15.1.10** Enfermedad de Chagas. CIE-10 (B57.0).
- 6.15.1.11** Leishmaniasis. CIE-10 (B55).
- 6.15.1.12** Babesiosis. CIE-10 (B60.0).
- 6.15.1.13** Fiebre Q. CIE-10 (A78).
- 6.15.1.14** Yersiniosis. CIE-10 (A04.6 y A28.2).

Puede haber contaminación de la sangre por otros microorganismos no enlistados, en cuyo caso se consignará el microorganismo.

**6.16** Infección transmitida por productos humanos industrializados (de origen no sanguíneo) o por injertos u órganos trasplantados.

**6.16.1** Idealmente debe documentarse la infección en la fuente del injerto o trasplante o en receptores de otros órganos del mismo donante. En caso de productos industrializados, consignar lote o periodo de exposición.

Son infecciones transmitidas por estas vías:

- 6.16.1.1** Enfermedad de Creutzfeld-Jakob CIE-10 (A 81.0).
- 6.16.1.2** Virus de la Rabia CIE-10 (89.2).
- 6.16.1.3** Citomegalovirus CIE-10 (B25.9).
- 6.16.1.4** Hepatitis viral B, C, D y otras CIE-10 (B16, B17).
- 6.16.1.5** Virus de inmunodeficiencia humana 1 y 2 CIE-10 (B20-B24).
- 6.16.1.6** Virus de Epstein-Barr CIE-10 (B34.9).
- 6.16.1.7** Parvovirus 19 CIE-10 (B34.3).
- 6.16.1.8** VTLH 1 y 2 CIE-10 (C84.1, C84.5, C91.4, C91.5).

Pueden existir agentes no descritos en la lista, en cuyo caso se deberá agregar el agente. Se consignan todos los casos con infección por esta vía independientemente del lugar en donde fueron utilizados (v.gr. otro hospital).

#### **6.17 Enfermedades exantemáticas.**

Se incluyen las referidas en el Sistema Activo de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Exantemáticas del Sistema Nacional de Salud. Para fines de esta NOM se consideran a aquellos pacientes que tengan el antecedente de contacto hospitalario, tomando en cuenta los periodos de incubación de cada una de las enfermedades.

##### **6.17.1 Varicela. CIE-10 (B01.9).**

**6.17.1.1** Varicela: Presencia de máculas, pápulas, vesículas y pústulas en diferentes estadios, más uno de los siguientes:

**6.17.1.1.1** Fiebre y/o manifestaciones clínicas de infección respiratoria alta.

**6.17.1.1.2** Prueba de Tzanck positiva en lesiones vesiculares.

##### **6.17.2 Sarampión CIE-10 (B05.9).**

**6.17.2.1** Sarampión: Exantema maculopapular de al menos tres días de duración. Con fiebre mayor de 38°C o no cuantificada. Con uno o más de los siguientes signos y síntomas:

**6.17.2.1.1** Tos, coriza o conjuntivitis.

**6.17.2.1.2** Confirmación por serología IgM o IgG.

##### **6.17.3 Rubéola. CIE-10 (B06.9).**

**6.17.3.1** Rubéola: Exantema maculopapular de al menos tres días de duración. Con fiebre mayor de 38°C o no cuantificada con la presencia de linfadenopatías retroauriculares. Con uno o más de los siguientes signos y síntomas:

**6.17.3.1.1** Tos, coriza o conjuntivitis.

**6.17.3.1.2** Confirmación por serología IgM o IgG.

#### **6.18 Otras exantemáticas.**

**6.18.1** Escarlatina. CIE-10 (A38).

**6.18.2** Exantema súbito. CIE-10 (B08.2).

**6.18.3** Otras enfermedades.

#### **6.19 Fiebre postoperatoria.**

**6.19.1** Fiebre que persiste más de 48 horas después de la cirugía en la que no se documenta foco infeccioso y en paciente que recibe terapia antimicrobiana.

#### **6.20 Tuberculosis.**

Se considerará infección nosocomial, en aquellos casos en que exista el antecedente de infección adquirida en el hospital.

**6.20.1** Tuberculosis en adulto. Paciente mayor de 15 años que presente tos con expectoración sin importar la evolución y con baciloscopia, cultivo o estudio histopatológico que confirman el diagnóstico.

**6.20.2** Tuberculosis en niños, además del diagnóstico de laboratorio, se debe realizar verificación de contactos positivos, radiografía de tórax, como apoyo al estudio integral.

**6.20.3** Tuberculosis meníngea. Paciente con alteración del sensorio e irritación meníngea, cuyo líquido cefalorraquídeo presente características sugerentes a tuberculosis.

**6.20.4** Otras localizaciones de la tuberculosis.

**6.21** Vigilancia de infección por quemaduras CIE-10 (T20-T32)

El diagnóstico definitivo de la infección de la lesión se basa fundamentalmente en el estudio histopatológico por medio de cultivo de biopsia que permite distinguir entre la colonización y la infección verdadera, esta última se caracteriza por la presencia de microorganismos en tejido no quemado, lo que indica infección invasiva.

Cuando la cuenta de bacterias en la herida es >105 microorganismos por gramo de tejido, deberá considerarse diagnóstico de infección invasiva, por el contrario, cuando la cuenta es menor a dicha cifra deberá considerarse como colonización de la herida.

Desde el punto de vista clínico se reconocen actualmente cuatro tipos de infección focalizada:

**1.** Impétigo de la quemadura o infección superficial con pérdida de epitelio, de una superficie cutánea previamente epitelizada, sin relación a traumatismo local.

**2.** Infección de la herida quirúrgica relacionada a la quemadura, definida como infección de una herida creada en forma quirúrgica, que aún no ha epitelizado, incluye la pérdida de un apósito biológico o del injerto subyacente.

**3.** Celulitis de la quemadura, cuando se presenta infección de la piel no quemada alrededor de la quemadura, con signos de infección local que progresa más allá de lo esperado por la inflamación relacionada a la quemadura.

**4.** Infección invasiva de la quemadura, ocurre en una quemadura no escindida y que invade tejido viable por debajo de la quemadura, el diagnóstico como se mencionó debe estar sustentado en el examen histológico del tejido.

Criterios relacionados a infección localizada:

**6.21.1** Presencia de secreción purulenta

**6.21.2** Fétido

**6.21.3** Sangrado anormal

**6.21.4** Profundización de quemaduras

Criterios relacionados a infección generalizada:

**6.21.5** Fiebre persistente >38°C

**6.21.6** Hipotermia <36°C

**6.21.7** Taquicardia o bradicardia

**6.21.8** Polipnea o bradipnea

**6.21.9** Leucocitosis o leucopenia >12,000 o <4,000 o más de 10% de bandas

**6.21.10** Hemocultivo positivo.

**6.22** Otras infecciones.

Cualquier infección que pueda ser adquirida en forma intrahospitalaria, que cumpla con los requisitos mencionados en la definición de caso de IN y que no haya sido mencionada en esta NOM.

**6.23** Infección relacionada a la atención médica (IRAM): se refiere a la infección asociada a cualquier procedimiento de atención médica de pacientes no hospitalizados, v.gr. unidades de aplicación de quimioterapia ambulatoria, unidades de endoscopia, unidades de hemodiálisis, clínicas externas de cirugía, etcétera.

## **7. Organización**

**7.1** La organización, estructura y funciones para la vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales serán acordes a las características de cada institución y establecerá las bases para garantizar la generación y flujo de información epidemiológica, apoyar la certificación de hospitales y realizar el estudio y seguimiento de los casos y brotes asociados a infección nosocomial, así como las medidas para su prevención y control.

**7.2** La Dirección General de Calidad y Educación en Salud coadyuvará, en el marco del Sistema Integral de Calidad en Salud, a la prevención y reducción de la morbilidad y la mortalidad causada por la infección nosocomial con la implantación de un modelo de gestión de riesgos y las acciones de seguridad del paciente. Los COCASEP conocerán de las acciones y propuestas de mejora planteadas por la UVEH y el CODECIN y viceversa, fomentando el trabajo en equipo.

**7.3** El subsistema de vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales será coordinado por el Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades a través de la Dirección General Adjunta de Epidemiología y contará con la participación de todos los hospitales del SNS.

Los hospitales de los sectores público, social y privado que integran el SNS están obligados a integrarse al sistema de vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales apegándose al cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana reportando directamente a la RHOVE a través de la Plataforma del SINAVE.

**7.3.1** De conformidad con los niveles técnico-administrativos del SNS, la operación del sistema de Vigilancia Epidemiológica de las Infecciones Nosocomiales se llevará a cabo de acuerdo con la siguiente estructura: nivel operativo, nivel jurisdiccional, nivel estatal o nivel nacional conforme a lo establecido en la NOM-017-SSA2-1994, Para la vigilancia epidemiológica.

**7.3.2** En el ámbito hospitalario, la organización y la estructura para la vigilancia de las infecciones nosocomiales se conforma por la UVEH y el CODECIN.

**7.3.3** La UVEH es la instancia técnico-administrativa que efectúa las actividades de vigilancia epidemiológica incluyendo la referida a las infecciones nosocomiales. Debe estar conformada por un epidemiólogo, un infectólogo, una o más enfermeras en salud pública, una o más enfermeras generales, uno o más técnicos especializados en informática y otros profesionales afines, de acuerdo con las necesidades específicas, estructura y organización del hospital.

**7.3.4** La UVEH realizará la vigilancia de los padecimientos considerados como infecciones nosocomiales conforme a lo establecido en esta NOM.

**7.3.5** Será responsabilidad de la UVEH concentrar, integrar, validar, analizar y difundir la información epidemiológica de las infecciones nosocomiales a los servicios del hospital y al CODECIN elaborando un informe mensual y uno anual y emitir en forma permanente actividades de prevención y control documentadas.

**7.3.6** La UVEH coordinará, supervisará y evaluará las acciones operativas dentro de su ámbito de competencia; asimismo realizará acciones dirigidas a mejorar la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales y apoyará al Subcomité de Control de Uso de antimicrobianos en la evaluación del uso de los antimicrobianos en el hospital y la vigilancia de la evolución de la resistencia antimicrobiana.

**7.3.7** La UVEH deberá participar en la capacitación y actualización de todo el personal de salud y de apoyo del hospital.

**7.3.8** El responsable de la UVEH o su equivalente institucional es el que deberá organizar, coordinar, supervisar y evaluar las actividades de vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales y todos los miembros de la UVEH y del CODECIN lo apoyarán para el cumplimiento de esta responsabilidad.

**7.3.9** El coordinador de la UVEH será el epidemiólogo, conforme a la estructura y necesidades del hospital.

**7.3.10** La UVEH deberá contar por lo menos con una enfermera en salud pública o capacitada en epidemiología para vigilancia en instituciones con 0 a 100 camas y este personal deberá incrementarse en, por lo menos, una enfermera por cada 100 camas del hospital, para que puedan realizarse con la periodicidad adecuada las visitas a los servicios, la identificación de pacientes en riesgo, así como la vigilancia, actividades de prevención y control y seguimiento de pacientes con infección nosocomial o sospecha de la misma. A este personal no se le deberán asignar actividades que no estén relacionadas con las descritas.

**7.3.11** Las visitas a los servicios de hospitalización deberán realizarse a diario, dirigidas a los ingresos donde se evaluará el riesgo del paciente para adquirir una infección nosocomial, también se revisarán diariamente los resultados de los cultivos en el laboratorio para relacionarlos con los pacientes hospitalizados.

**7.3.11.1** Por lo menos, dos veces por semana se deberá efectuar seguimiento al expediente buscando aquellos factores de riesgo que vuelvan susceptible al paciente de desarrollar una infección nosocomial. De igual modo será necesario que al menos dos veces a la semana se busquen activamente en el laboratorio, los resultados de los cultivos realizados al paciente. El seguimiento al caso, su expediente y resultado de cultivos se realizará dependiendo del tiempo promedio de estancia hospitalaria.

**7.3.11.2** En el archivo, por lo menos una vez por semana, se obtendrá la información necesaria para la vigilancia de infecciones nosocomiales. En los servicios que así lo ameriten, las visitas se realizarán con la periodicidad que el CODECIN defina.

**7.3.12** Los resultados de la vigilancia de las infecciones nosocomiales serán informados por el coordinador de la UVEH. Deberá informar sobre los problemas detectados y las situaciones de riesgo; deberá asimismo presentar alternativas de solución.

**7.3.13** El CODECIN se integrará de acuerdo con las necesidades y estructura del hospital, por un presidente que será el director del hospital responsable del comité, un secretario ejecutivo, que será el coordinador de la UVEH y por los representantes de los servicios sustantivos y de apoyo.

**7.3.14** El CODECIN será el órgano consultor técnico del hospital en los aspectos relacionados con la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales así como de la evaluación del uso de antibióticos y la resistencia antimicrobiana en el hospital.

**7.3.15** Será función del CODECIN identificar problemas, definir y actualizar políticas de prevención y control de infecciones de manera permanente.

**7.3.16** Las resoluciones aprobadas y su seguimiento deberán llevarse a cabo por cada una de las áreas responsables del CODECIN.

**7.3.17** El CODECIN deberá establecer una estrecha coordinación con el laboratorio de microbiología para establecer la revisión sistematizada y permanente de los cultivos realizados y establecer su vínculo con los hallazgos clínicos, a través de la asesoría por el personal de laboratorio en los casos que así se requiera.

**7.3.17.1** En los hospitales en los que no se cuente con laboratorio de microbiología, el CODECIN deberá promover el apoyo de un laboratorio regional o estatal.

**7.4** El Comité Jurisdiccional de Vigilancia Epidemiológica de Infecciones Nosocomiales, coordinará las actividades de los hospitales en su área de influencia.

**7.4.1** Las acciones de este Comité en relación con la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales serán:

**7.4.1.1** Coordinar las diferentes UVEH en su área de competencia.

**7.4.1.2** Asesorar en aspectos técnico-operativos y administrativos a los responsables de las UVEH.

**7.4.1.3** Garantizar el uso de la información en los hospitales para la toma de decisiones.

**7.5** El nivel estatal coordinará las actividades de la vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales a través de los comités estatales de vigilancia epidemiológica, realizando las siguientes funciones:

**7.5.1** Elaborar los mecanismos e indicadores que permitan realizar la supervisión, seguimiento y evaluación de las actividades de vigilancia epidemiológica.

**7.5.2** Establecer, en coordinación con las instituciones de salud, las medidas de prevención y control pertinentes.

**7.6** El Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades, a través de la Dirección General Adjunta de Epidemiología como representante del órgano normativo y en coordinación con todas las instituciones del SNS, deberá concentrar, analizar y difundir la información generada por todas las instituciones del Sector Salud, otorgar asesoría y emitir recomendaciones cuando sea pertinente.

## **8. Capacitación y asesoría**

**8.1** Las UVEH, los CODECIN, los comités estatales de Vigilancia Epidemiológica y el CONAVE, serán los encargados de proporcionar asesoría y capacitación en materia de vigilancia epidemiológica hospitalaria en sus respectivos ámbitos de competencia, a quienes así lo requieran.

**8.2** La capacitación deberá llevarse a cabo en los diferentes niveles técnico-administrativos del SNS involucrando a todo el personal de salud y de apoyo relacionado con la atención intrahospitalaria de pacientes, según su área de responsabilidad.

**8.3** El personal del laboratorio de microbiología y otros servicios de apoyo deberán participar en las actividades de capacitación en los diferentes niveles administrativos.

**8.4** En caso de presencia o sospecha de brote deberá efectuarse de inmediato la capacitación a todo el personal de salud de las áreas involucradas hasta que el brote haya sido controlado o descartado;

estas actividades se dirigirán a los aspectos básicos de prevención y control, de acuerdo a las hipótesis de cómo se generó y se desarrolló el problema. Los responsables de estas actividades de capacitación serán los integrantes del CODECIN.

## **9. Supervisión y evaluación**

**9.1** Las acciones de supervisión y evaluación de la vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales se sustentan en la organización de las instituciones participantes y tienen como base los recursos existentes en cada nivel técnico-administrativo.

**9.1.1** El CODECIN deberá supervisar mensualmente y evaluar semestralmente, las actividades de vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales de acuerdo con lo establecido en esta NOM.

**9.2** Los servicios de salud en sus distintos niveles técnico-administrativos, deberán designar al personal que realizará el seguimiento y evaluación de las actividades de vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales, y que esté capacitado en esta área.

**9.3** La supervisión y evaluación de las actividades de vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales, deberán realizarse periódicamente y contar con instrumentos específicos.

**9.4** El personal que realice la supervisión deberá redactar y entregar un informe a las autoridades del hospital y al nivel normativo correspondiente.

**9.5** Las autoridades enteradas del informe de la supervisión y de la evaluación deberán desprender decisiones de ajuste y control en un plazo no mayor de una semana, enviando sus instrucciones al CODECIN para que éste las aplique de inmediato, dando además el seguimiento correspondiente.

**9.6** Las autoridades y los niveles técnico-administrativos establecerán un sistema de control de calidad en la prevención y control de infecciones nosocomiales con el consenso de las principales instituciones de salud, mismas que participarán en evaluaciones periódicas para emitir opiniones y recomendaciones.

**9.7** El laboratorio del hospital deberá contar con todos los insumos necesarios para la obtención segura de las muestras y para su análisis e interpretación. Es importante contar con un control de calidad externo para las áreas de bacteriología.

**9.8** La obtención de las muestras será responsabilidad del laboratorio hospitalario. En caso de realizar cultivos o pruebas de laboratorio a un paciente, éstos deberán ser autorizados por el médico tratante y sustentados por él mismo en el expediente clínico. El personal médico y de enfermería será el responsable de la obtención de, entre otros, hemocultivos, orina por punción suprapúbica y los siguientes líquidos: LCR, pleural, peritoneal, sinovial, pericárdico, etc., así como de aquellas muestras que por sus características técnicas no pueden ser competencia del personal del laboratorio.

**9.9** De acuerdo con los recursos de cada hospital, el laboratorio deberá realizar las pruebas de resistencia y susceptibilidad en la mayoría de los cultivos; emitirá oportunamente la información en cada caso y la comunicará a los clínicos tratantes y a los responsables de la vigilancia epidemiológica. Así mismo deberá presentar mensualmente la frecuencia de los microorganismos aislados y su perfil de resistencia antibacteriana. Adicionalmente, evaluará periódicamente, de acuerdo a los recursos del hospital y a la situación epidemiológica que prive en los servicios prioritarios, la resistencia de la flora bacteriana a los antibióticos que se emplean comúnmente en la unidad.

## **10. Aspectos generales de prevención y control**

**10.1** El CODECIN será el responsable del establecimiento y aplicación de medidas de vigilancia, prevención y control de las infecciones nosocomiales, así como de su seguimiento.

**10.2** La unidad hospitalaria deberá realizar acciones específicas de prevención y control de infecciones nosocomiales, para lo cual deberá contar con programas de capacitación y educación continua para el personal y la población usuaria, enfocados específicamente a disminuir los riesgos en los procedimientos realizados con mayor frecuencia. La instalación y permanencia de cualquier dispositivo o medio invasivo en el paciente deberá ser evaluado por los médicos tratantes y en su caso por la UVEH, diariamente, limitando su permanencia sólo al tiempo indispensable.

**10.3** El laboratorio de microbiología, propio o subrogado, deberá proporcionar información para la vigilancia y control de infecciones nosocomiales conforme se establece en el apartado de notificación de esta Norma.

**10.4** Los servicios de intendencia, lavandería y dietología, propios o subrogados, deberán estar capacitados para el control de factores de riesgo, del microambiente y de prevención de infecciones nosocomiales.

**10.5** Las autoridades de salud en los distintos niveles e instituciones del SNS, deberán asegurar y demostrar la gestión de las acciones para la dotación de recursos humanos, materiales y de operación para el funcionamiento adecuado de las actividades de laboratorio, enfermería e intendencia, principalmente en apoyo a la vigilancia epidemiológica y las medidas de prevención y control de acuerdo con sus recursos y organización interna.

**10.6** El programa de trabajo del CODECIN deberá contener como mínimo, en función de los servicios existentes, los lineamientos correspondientes a las siguientes actividades:

**10.6.1** Higiene de las manos.

**10.6.1.1** Todo el personal de salud al entrar en contacto con el ambiente hospitalario debe lavarse las manos con agua corriente y jabón, y secarse con toallas desechables. Se debe realizar higiene de manos antes y después de revisar a cada paciente y/o al realizar algún procedimiento.

**10.6.1.2** En las unidades de cuidados intensivos, urgencias, aislados y otros que la UVEH considere de importancia, se debe utilizar jabón antiséptico líquido, agua corriente y toallas desechables. La descontaminación de las manos puede hacerse también con productos con base de alcohol etílico o isopropílico con una concentración mayor al 60% con emolientes, v.gr. glicerina a una concentración entre 2% y 3%.

**10.6.1.3** En procedimientos donde no hay contaminación con sangre o líquidos corporales, la limpieza de las manos puede realizarse con alcohol con emolientes o agua y jabón.

**10.6.1.4** El abasto de material y equipo necesario, así como su mantenimiento, será responsabilidad de cada establecimiento.

**10.6.1.5** El personal de salud que está en contacto directo con pacientes debe recibir capacitación sobre el procedimiento de lavado de manos, a su ingreso y cada seis meses. Las autoridades registrarán las actividades de capacitación del personal mediante bitácoras, listas de capacitación o cualquier otra forma de registro.

**10.6.1.6** Es responsabilidad de cada institución contar con el manual de procedimientos específicos, actualizado cada dos años y disponible para todo el personal.

**10.6.2** Medidas para prevenir infecciones de vías urinarias asociadas a sonda.

**10.6.2.1** Es obligación de la unidad hospitalaria contar con material y equipo para la instalación del catéter urinario, incluido un antiséptico de nivel intermedio, así como garantizar la técnica estéril.

**10.6.2.2** La persona que ejecute el procedimiento debe estar capacitada.

**10.6.2.3** El sistema de drenaje debe ser un circuito cerrado con las siguientes características: con sitio para toma de muestras, cámara antirreflujo y pinza en el tubo de vaciado.

**10.6.2.4** Una vez instalada la sonda y conectada al sistema de drenaje no se debe desconectar hasta su retiro. Debe de rotularse la fecha de instalación.

**10.6.3** Instalación, manejo y cuidado del Sistema integral de terapia intravenosa.

La instalación y manejo del equipo del Sistema integral de terapia intravenosa deberá hacerse con las medidas asépticas adecuadas para los diferentes niveles de riesgo. Cuando se instalen catéteres centrales o en el caso de tratarse de pacientes con alto riesgo de infección, deberá utilizarse la técnica de barrera máxima. Para mantener la esterilidad y apirogenicidad de las soluciones intravenosas, el personal de salud se asegurará que una vez instalado el sistema, éste continúe cerrado y no se viole en ninguno de sus componentes. No deben usarse frascos de solución para tomas múltiples de fracciones de líquido (frascos nodriza).

**10.6.3.1** El equipo de infusión deberá ser rotulado con la fecha, hora y nombre de la persona que lo instaló. Tanto el equipo de infusión como el catéter periférico deben cambiarse cada 72 horas o antes, en caso de sospecha de contaminación. Ante la sospecha de contaminación de un catéter central o de infección asociada al mismo, se procederá al retiro inmediato de dicho dispositivo.

**10.6.3.2** Deberá realizar higiene de manos previamente cada vez que se aplique un medicamento en el sitio de inyección o tapón de goma de la línea de infusión, deberá realizarse asepsia con alcohol etílico o isopropílico al 70% dejándolo secar. En el caso de tapón de goma se utilizará una jeringa y aguja estériles para cada punción; y se utilizará jeringa estéril en caso de tratarse de dispositivos libres de uso de aguja.

**10.6.3.3** Se utilizarán soluciones intravenosas envasadas en contenedores libres de Cloruro de Polivinilo (PVC) o manufacturados con Etil Vinil Acetato (EVA) o en frascos de vidrio, para la administración de Nitroglicerina, Nitroprusiato de Sodio, Warfarina, Lidocaína, Insulina, Nimodipina, Diazepam (benzodiazepinas), Tiopental y otros medicamentos que muestren interacción con los contenedores fabricados con materiales plásticos (PVC), según determine, en términos de la Ley General de Salud, la Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, mediante la expedición de las disposiciones correspondientes.

En caso de utilizar llaves de tres vías o cuatro vías con o sin dispositivos libres de uso de aguja se deberá asegurar que se manejen de acuerdo a la técnica estéril.

**10.6.3.4** La preparación de mezclas de soluciones y medicamentos se realizará por personal capacitado en una área específica, cerrada y con acceso limitado.

**10.6.3.5** La preparación de medicamentos, previo lavado de manos y uso de mascarilla simple (cubrebocas), se debe realizar con técnica y material estéril (jeringa, gasas y dispositivos seguros y adecuados para extraer e inyectar el medicamento) para cada medicamento y de forma exclusiva para cada paciente y por cada ocasión.

**10.6.3.6** Los catéteres venosos centrales y periféricos deberán ser rotulados con fecha, hora y nombre del médico o enfermera responsables de su instalación y de la curación o antisepsia del sitio de inserción del catéter.

**10.6.3.7** El sitio de inserción de las cánulas intravasculares periféricas y de los catéteres vasculares deberá ser cubierto con gasa estéril o un apósito estéril semipermeable.

**10.6.3.8** Queda prohibido utilizar sondas de alimentación como catéteres intravasculares.

**10.6.3.9** En hospitales que cuenten con servicios de neonatología sólo se permitirá utilizar presentaciones de soluciones endovenosas de 50 y 100 mililitros para uso único por paciente.

**10.6.3.10** Todos los hospitales que cuenten con una unidad de oncología médica y/o terapia intensiva deberán contar con un equipo de enfermeras de terapia intravenosa que deberá cumplir con los lineamientos descritos en esta Norma.

**10.6.3.11** Las ampollas de vidrio o plástico deberán utilizarse exclusivamente al momento de abrirse y se desechará el remanente. Deberá garantizarse la esterilidad del contenido durante la apertura.

**10.6.3.12** La utilización de frascos ampulla deberá ser con técnica de asepsia y seguir las instrucciones de conservación y uso de los fabricantes.

**10.6.3.13** La infusión de la nutrición parenteral será exclusivamente a través de un catéter venoso central. La línea por donde se administre será para uso exclusivo. La línea del catéter será manipulada con técnica estéril sólo para el cambio de las bolsas o equipos dedicados a la nutrición parenteral. Queda prohibido aplicar nutrición parenteral a través de una cánula periférica.

**10.6.3.14** La nutrición parenteral deberá prepararse con técnica de barrera máxima en una campana de flujo laminar horizontal ya sea propia o subrogada por personal exclusivo y capacitado, idealmente en un centro de mezclas. Adicionalmente, al realizar la conexión de las bolsas debe tenerse especial precaución en conservar la técnica de barrera máxima y evitar la contaminación.

**10.6.3.15** La nutrición enteral deberá prepararse en un área exclusiva, por personal capacitado y bajo condiciones de acuerdo al manual de procedimientos establecidos para este fin.

**10.6.4** Vigilancia de neumonías en pacientes de riesgo.

**10.6.4.1** El hospital tendrá la responsabilidad de capacitar a los trabajadores de la salud cada seis meses para la vigilancia, prevención y control de neumonías nosocomiales en pacientes de riesgo.

**10.6.4.2** Los circuitos para ventilación e inhaloterapia, las bolsas de reanimación respiratoria y sensores de oxígeno utilizados en cualquier servicio o área del hospital que no sean desechables, deberán ser lavados y esterilizados o someterlos a desinfección de alto nivel antes de volver a ser usados en otro paciente.

**10.6.4.3** Todo procedimiento que implique contacto con secreciones de la vía aérea deberá ir precedido del lavado de manos y uso de guantes. Cuando sea necesario, el personal deberá utilizar lentes o gafas protectoras y mascarillas simples (cubrebocas).

**10.6.4.4** Los humidificadores y equipos de apoyo respiratorio no invasivo deben ser esterilizados o sometidos a desinfección de alto nivel. El agua que se utilice en estos dispositivos debe ser estéril y deberá cambiarse por turno. El cambio de este equipo deberá hacerse máximo cada semana, a menos que exista contaminación documentada; deben registrarse la fecha y hora de cada cambio en la bitácora del servicio correspondiente.

**10.6.4.5** El agua utilizada para nebulizadores debe ser estéril.

**10.6.4.6** En cada episodio de aspiración de secreciones debe utilizarse material y técnica estéril.

**10.6.4.7** El médico tratante debe especificar en la hoja de indicaciones médicas la posición del paciente.

**10.6.4.8** Se debe contar con un manual de procedimientos, cédula de cotejo o guía de supervisión del procedimiento y responsables de su aplicación.

**10.6.5** Precauciones para evitar la transmisión de agentes infecciosos.

**10.6.5.1** Desde el primer contacto con el paciente y en todas las áreas del hospital debe cumplirse con las precauciones estándar y contar con tarjetones en los que se especifiquen los cuidados necesarios para precauciones específicas de acuerdo con los siguientes criterios:

**10.6.5.1.1** Precauciones estándar: (rojo)

**10.6.5.1.2** Precauciones por contacto: (amarillo)

**10.6.5.1.3** Precauciones por gotas: partículas de secreciones respiratorias que se producen al hablar, estornudar o toser y que son iguales o mayores de cinco micras: (verde)

**10.6.5.1.4** Precauciones para vía aérea: partículas de secreciones respiratorias que se producen al hablar, estornudar o toser y que son menores de cinco micras: (azul)

**10.6.5.2** Los tarjetones se colocarán en la entrada de la habitación, en un lugar visible en cuartos individuales y en la cabecera del paciente en cuartos compartidos.

**10.6.6** Vigilancia y control de esterilización y desinfección.

**10.6.6.1** Los objetos que se usen en procedimientos invasivos deben someterse a un proceso de limpieza de acuerdo al tipo de instrumento para posteriormente realizar la esterilización o desinfección de alto nivel. En procedimientos quirúrgicos siempre deberá realizarse esterilización.

**10.6.6.2** El material y equipo destinado a esterilización debe ser empacado en papel grado médico y cerrado mediante selladora térmica; debe ser rotulado con fecha de esterilización, de caducidad y nombre de la persona responsable del proceso.

**10.6.6.3** La unidad hospitalaria debe contar con anaqueles que resguarden el material estéril del polvo y la humedad.

**10.6.6.4** Los recipientes que contengan desinfectante deben permanecer tapados y rotulados con el nombre del producto, la fecha de preparación y caducidad, se debe contar con una bitácora de uso. No deben utilizarse productos de bajo nivel (v.gr. cloruro de benzalconio) en la búsqueda de desinfección de nivel alto e intermedio. Cuando se utilice glutaraldehído, debe validarse su efectividad mediante tiras reactivas. Los germicidas utilizados deben ser validados por la UVEH y por el CODECIN mediante pruebas de control microbiológico y de la calidad del producto, documentadas con una adecuada metodología.

**10.6.6.5** Los esterilizadores de vapor (v. gr. autoclaves), cámaras de gas, equipos de plasma y calor seco deben contar con una bitácora de mantenimiento y utilización, así como de controles de vigilancia de su funcionamiento. La calidad de la función deberá vigilarse con controles físicos, químicos y biológicos apropiados a cada procedimiento.

**10.6.7** Cuidado de áreas físicas, mobiliario y equipo.

**10.6.7.1** Las áreas de toco cirugía, las unidades quirúrgicas y de terapia intensiva deberán cumplir con: las características de infraestructura física y acabados, gases, eléctrica, flujos de aire, filtración correcta del aire (alta eficiencia, mantenimiento), circulaciones de pacientes, del personal, del instrumental y del equipo y con las áreas tributarias que determina la normativa correspondiente.

**10.6.7.2** Las áreas específicas del inciso anterior contarán con un manual de procedimientos para determinar las características, la frecuencia del aseo y limpieza del área, así como los mecanismos que permitan llevar a cabo una vigilancia estricta sobre su cumplimiento, dejando constancia en una bitácora de control; igualmente se definirá la responsabilidad que cada profesional o técnico del equipo de salud que ahí labora, tiene en su cumplimiento y vigilancia. No se recomienda realizar clausura de salas, ni fumigaciones de manera rutinaria.

**10.6.7.3** Los circuitos para ventilación de los equipos de anestesia que no sean desechables, deberán ser lavados y esterilizados antes de volver a ser usados en otro enfermo.

**10.6.7.4** En el caso de contar con sistemas de inyección y extracción de aire en el establecimiento hospitalario, las áreas de aislados, sin importar su ubicación, deberán contar con ductos de extracción de aire.

**10.6.7.5** Las áreas de terapia intensiva de adultos, pediatría, neonatología, urgencias, quimioterapia, hemodiálisis y diálisis, contarán con un manual de procedimientos para determinar las características, la frecuencia del aseo y limpieza del área, así como los mecanismos que permitan llevar a cabo una vigilancia estricta sobre su cumplimiento, dejando constancia en una bitácora de control. Igualmente se definirá la responsabilidad que cada profesional o técnico del equipo de salud que ahí labora, tiene en su cumplimiento y vigilancia. Las unidades o servicios en donde se realicen procedimientos endoscópicos (artroscopias, endoscopias de tubo digestivo corto o largo, broncoscopios) deberán contar con protocolos de limpieza a base de detergente enzimático y con desinfección de alto nivel o esterilización. Es indispensable el registro detallado del proceso en bitácoras.

**10.6.7.6** Cada vez que se desocupe una cama o cuna se deberá realizar limpieza y desinfección de ella, de acuerdo a su manual de procedimientos.

**10.6.7.7** Las cunas de calor radiante, incubadoras y bacinetes de las áreas pediátricas deberán recibir aseo y limpieza cada vez que la ocupe un nuevo paciente. Cada vez que este mobiliario se desocupe, se limpiará y desinfectará, al igual que cuando no sea utilizado en 48 horas. La limpieza y desinfección de este mobiliario se registrará en una bitácora localizada en el área.

**10.6.7.8** Cuando en el establecimiento hospitalario exista un área específica para atención de quemados, ésta deberá contar con filtro de aislamiento o área de transferencia, con lavabo, jabón líquido y toallas desechables. Dentro del área de atención, el sistema de ventilación deberá ser independiente al del resto del hospital. Dicha área deberá contar cuando menos con un lavabo, jabón líquido, toallas desechables y alcohol con glicerina. Contará además con un manual de procedimientos que permita determinar las características, la frecuencia del aseo y limpieza del área, del mobiliario y del equipo, así como los mecanismos que permitan llevar a cabo una vigilancia estricta sobre su cumplimiento, dejando constancia en una bitácora de control que se ubicará en esa área; igualmente se definirá la responsabilidad que cada profesional o técnico del equipo de salud que ahí labora, tiene en su cumplimiento y vigilancia.

**10.6.7.9** Cada vez que se desocupe una cama del área de quemados, se deberá realizar limpieza y desinfección.

**10.6.7.10** Vigilancia de la calidad de la red de agua corriente hospitalaria. La UVEH en coordinación con las áreas de mantenimiento del hospital, realizará cada dos días el monitoreo permanente del cloro residual en cada uno de los servicios. Se vigilará que los niveles se mantengan dentro de los límites permisibles (0.2-1.0 mg/l). Además se realizará una vez por semana la búsqueda intencionada a través de cultivo de *Vibrio cholerae*.

**10.6.8** Los sistemas de tratamiento de agua del servicio de hemodiálisis deberán contar con bitácoras de operación y mantenimiento actualizadas así como reportes de control bacteriológico y fisicoquímico del agua producida.

## **11. Investigación**

**11.1** CODECIN deberá estimular el desarrollo de la investigación en todas sus actividades. El CODECIN deberá ser el responsable de la evaluación técnica y uso apropiado de antisépticos y desinfectantes.

**11.2** El desarrollo de la vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales requiere de la realización de investigación básica, clínica, epidemiológica y operativa, con atención particular a los factores de riesgo para la adquisición de infecciones nosocomiales.

**11.3** Los resultados de tales investigaciones deberán ser discutidos en el seno del CODECIN con el objeto de evaluar y mejorar las actividades del mismo.

**11.4** Los estudios e investigaciones se efectuarán con base en los principios científicos y de acuerdo con la Ley General de Salud y su Reglamento en Materia de Investigación.

## **12. Concordancia con normas internacionales y mexicanas**

Esta Norma no es equivalente a ninguna norma internacional ni mexicana.

## **13. Bibliografía**

**13.1** Acuerdo por el que se establecen las bases para el desarrollo del Programa Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica.

**13.2** Arnold, TR; Hepler, CD. Bacterial contamination of intravenous fluids opened in unsterile air. American Journal of Hospital Pharmacy, Vol. 28, aug 1971, pp 614 - 619.

**13.3** Bao-Ping Zhu y Cols. Factors affecting the performance of the models in the mortality probability model II system and strategies of customization: A simulation study. Crit Care Med 1996.

**13.4** Barroso-Aguirre J, Fernández-Carrocer LA, Martínez-Sánchez C, Udaeta-Mora E, Arredondo-García JL, Karchmer S. Infección nosocomial en la etapa neonatal en un centro de tercer nivel de atención. Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx. 1992.

**13.5** Brachman PS, Dan BB, Haley RW, Hooton TM, Garner JS, Allen JR. Nosocomial surgical infections: incidence and cost. Surg Clin North Am 1980. (PENDIENTE).

**13.6** Bryan J y Cols. Hand washing: A ritual revisited. Critical Care Nursing Clinics of North Am 1995.

**13.7** Cassell Gail H. ASM task force urges broad program of antimicrobial resistance. ASM News 1995. Vol. 61.

**13.8** Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. Ley General de Salud. México.

**13.9** Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. Crit Care Med 1992.

**13.10** Donowitz L. Infection control for the health care worker. 2nd Ed. 1994. Williams/Wilkins, Baltimore, Maryland.

**13.11** Executive summary: Global antimicrobial resistance alerts and implications. CID 2005; 41 (suppl 4): S221-S223.

**13.12** Emori TG, Culver DH, Horan TC y Cols. National nosocomial infections surveillance system (NNIS): description of surveillance methodology. *Am J Infect Control* 1991.

**13.13** Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC, Hughes J. CDC definitions for nosocomial infections. *Am J Infect Control* 1988.

**13.14** Guías para la prevención, control y vigilancia epidemiológica de infecciones intrahospitalarias, Vol. 3. Dispositivos Intravasculares, Secretaríal Distrital de Salud de Bogotá DC, 1a. Ed. junio de 2004.

**13.15** Guideline for hand hygiene in health-care settings. *MMWR* 2002; 51:1-56.

**13.16** Guideline for prevention of surgical site infection. *AJIC* 1999; 27:97-132.

**13.17** Guidelines for the prevention of Intravascular catheter related infections, *MMWR*, august 9th, 2002/Vol. 51/ No. RR-10 (disponible en [www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5110.pdf](http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5110.pdf)).

**13.18** Goldman D y Cols. Strategies to prevent and control the emergence and spread of antimicrobial-resistant microorganisms in hospitals. *JAMA* Vol. 1996.

**13.19** Hansen, J; Hepler, D. Contamination of intravenous solutions by airborne microbes. *American Journal of Hospitalary Pharmacy* 30:326 - 331, apr. 1973.

**13.20** Herman P, Fauville-Dufaux M, Breyer D, Van Vaerenbergh B, Pauwels K, Do Thi CD, Sneyers M, Wanlin M, Snacken R, Moens W. Biosafety Recommendations for the Contained Use of Mycobacterium tuberculosis Complex Isolates in Industrialized Countries. Division of Biosafety and Biotechnology. Scientific Institute of Public Health, Brussels, Belgium. April 2006. (Disponible en [www.biosafety.be/CU/PDF/Mtub\\_Final\\_DL.pdf](http://www.biosafety.be/CU/PDF/Mtub_Final_DL.pdf)).

**13.21** Hernández-Ramos I, Gaitán-Meza J, Gaitán-Gaitán E, León-Ramírez AR, Justiniani-Cedeno N, Avila-Figueroa C. Extrinsic contamination of intravenous infusates administered to hospitalized children in Mexico. *Pediatr Infect Dis* 2000; 19:888-890.

**13.22** Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections. A modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992.

**13.23** Infection Control: Basic concepts and practices. 8.- Prevention of Intravascular Device Associated infection (disponible en <http://www.ific.narod.ru/Manual/BSI.htm>).

**13.24** Kampf G, Kramer A. Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Cil Microbiol. Rev* 2004; 17:863-893.

**13.25** Kundsín, R; Walter, C; Scott, J. In use testing of sterility of intravenous solutions in plastic containers. *Surgery, May.* 1973, Vol. 73 No. 5 pp 778 -81.

**13.26** Lezzoni L y Cols. Judging hospitals by severity-adjusted mortality rates: the influence of the severity-adjustment method. *Am J Public Health* 1996.

**13.27** León-Ramírez A, Cashat-Cruz M, Avila-Figueroa C, Aranda-Patrón E, Martínez G, Santos-Preciado JI. Infecciones nosocomiales en el Hospital Infantil de México. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 1996.

**13.28** Macías AE, Muñoz JM, Bruckner DA, Candelas A, Rodríguez A, Guerrero FJ, Medina H, Gallaga JC, Cortés G. Parenteral infusions contamination in a multi-institutional survey in Mexico. Considerations for nosocomial mortality. *Am J Infect Control* 1999; 27:185-190.

**13.29** Macías-Hernández AE, Hernández Ramos I, Muñoz-Barret JM, Vargas-Salado E, Guerrero-Martínez J, Medina-Valdovinos H, Hernández-Hernández J, Ponce-de-León-Rosales S. Pediatric primary Gram-negative nosocomial bacteremia: A possible relationship with infusate contamination. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:276-280.

**13.30** Macías, A; Hernández. Manejo intravenoso en pediatría y sus complicaciones infecciosas: definición del problema y propuesta de solución. *Perinatol Reprod. Hum.* 2000 Vol. 14(2): 98-107.

**13.31** Manual de Evaluación y Seguimiento de Programas de Control de Enfermedades Diarreicas. PRONACED. Sistema Nacional de Salud.

**13.32** Martin MA, et al. APIC guideline for infection prevention and control in flexible endoscopy. *Am J Infect Control* 1994.

**13.33** Mas-Muñoz L, Udaeta-Mora E, Rivera-Rueda MA, Morales-Suárez M. Infección nosocomial en recién nacidos con ventilación mecánica. *Bol. Méd. Hosp. Infan. Méx.* 1992.

**13.34** Matsaniotis, NS; Syriopoulou, VP. Enterobacter sepsis in infants and children due to contaminated intravenous fluids. *Infection Control* 1984 Oct 5 (10): 471-7.

**13.35** Meers PD. Ventilation in operating rooms. *Br Med J* 1983.

**13.36** Miller WA, GL Smith and CJ Latiolais. A comparative evaluation of compounding costs and contamination rates of intravenous admixture systems. *Drug Intell Clin Pharm*, 1971; 5:51-60.

**13.37** Norma 7. Normas de Prevención de infecciones al torrente sanguíneo asociado a uso de catéteres endovenosos. Hospital Base Valdivia, Servicio de Salud Valdivia. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile.

**13.38** Nosocomial Infections and IV infusion Systems.

Disponible en <http://www.expresshealthcaremgmt.com/20040915/management.shtml>.

**13.39** Novares, H. El hospital público, tendencias y perspectivas. Washington: OPS/OMS, 1994.

**13.40** Núñez-Tinoco F, Cashat-Cruz M, Avila C, Pérez-Miravete A, Santos JI. Infecciones nosocomiales por bacilos gramnegativos no fermentadores en el Hospital Infantil de México. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología* 1997.

**13.41** Ponce de León S. Manual de control de infecciones nosocomiales para hospitales generales y de especialidad. Ponce de León, S. García García Ed. SS/INNSZ, 1989.

**13.42** Ponce de León S, Baridó E, Rangel S, Soto JL, Wey S, Zaidi M. Manual de Prevención y Control de Infecciones Hospitalarias. Washington: OPS/OMS 1996.

**13.43** Prevention of hospital acquired infections. A practical guide 2nd Ed. World Health Organization. WHO/CDS/CSR/EPH/2002.12.

Disponible en [www.who.int/csr/resources/publications/drugresist/en/whocdscsreph200212.pdf](http://www.who.int/csr/resources/publications/drugresist/en/whocdscsreph200212.pdf).

**13.44** Resoluçáo RDC No. 45, 12 de marzo de 2003. Regulamento técnico de boas práticas de utilizacao das solucoes parenterais em servicos de saúde. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (disponible en <http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=9951&word=solucoes%20parenterais>).

**13.45** Rosenthal, V, Guzmán, S. Análisis de factores de riesgo de infecciones del torrente sanguíneo asociadas a catéter vascular central. Presentado en el IV Congreso Panamericano de Control de Infecciones y Epidemiología Hospitalaria, Cancún Q. Roo, noviembre 27 30, 2002.

**13.46** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica del Cólera. México, junio 1993.

**13.47** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica de Influenza, 2a. Ed. México. 1998.

**13.48** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica de las Hepatitis Virales, México, noviembre 1991.

**13.49** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica del Paludismo. México. 1994.

**13.50** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica de la Poliomiéлитis. 2a. Ed. México, agosto 1993.

**13.51** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica del Tétanos Neonatal. México, abril 1992.

**13.52** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica de la Tuberculosis. México, julio 1992.

**13.53** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica del Sarampión, 2a. Ed. México, junio 1993.

**13.54** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica del Dengue. 2a. Ed. México, enero 1997.

**13.55** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual para la Vigilancia Epidemiológica del VIH/SIDA, 1a. Ed. México, 1997.

**13.56** Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual de Procedimientos para la Vigilancia Epidemiológica de las Infecciones Nosocomiales. México, agosto 1997.

**13.57** Wellman S., M. Preventing Intravenous Catheter-Associated Infections: An Update. Disponible en <http://www.infectioncontrolday.com/articles/161feat6.html>).

**13.58** [www.healthsci.clayton.edu/sanner/ivlectur.htm](http://www.healthsci.clayton.edu/sanner/ivlectur.htm).

#### **14. Observancia de la Norma**

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Salud, así como a los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia.

Las instituciones de atención médica pertenecientes al Sistema Nacional de Salud podrán solicitar, en cualquier momento, una evaluación de la conformidad, si así lo estiman pertinente.

#### **15. Vigencia**

Esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 20 de octubre de 2009.- El Subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Prevención y Control de Enfermedades, **Mauricio Hernández Avila**.- Rúbrica.

## **ANEXO 2. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-110-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. PREPARACIÓN Y DILUCIÓN DE MUESTRAS DE ALIMENTOS PARA SU ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.**

**NORMA Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.**

---

---

**Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Salud.**

JOSE MELJEM MOCTEZUMA, Director General de Control Sanitario de Bienes y Servicios, por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 8o. fracción IV y 13 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud.

### PREFACIO

En la elaboración de la presente norma participaron los siguientes Organismos e Instituciones:

#### SECRETARIA DE SALUD

Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios  
Laboratorio Nacional de Salud Pública

#### SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA

Instituto Nacional de la Pesca

#### INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas

#### INDUSTRIAS VINICOLAS PEDRO DOMEQ, S.A. DE C.V.

#### JUGOS DEL VALLE, S.A. DE C.V.

#### LECHE INDUSTRIALIZADA CONASUPO, S.A. DE C.V. LICONSA

#### SIGMA ALIMENTOS, S.A. DE C.V.

#### SOCIEDAD MEXICANA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION, S.C.

#### NORMEX

### INDICE

0. INTRODUCCION
1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION
2. FUNDAMENTO
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES
5. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS
6. REACTIVOS Y MATERIALES
7. APARATOS E INSTRUMENTOS
8. PROCEDIMIENTO

## 9. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

## 10. BIBLIOGRAFIA

## 11. OBSERVANCIA DE LA NORMA

## 12. VIGENCIA

### 0. Introducción

Esta norma está orientada a proporcionar las guías generales para la preparación de diluciones para el examen microbiológico de alimentos. En vista de la gran cantidad de productos en este campo de aplicación, estas guías pueden ser inapropiadas para todos ellos en forma detallada y para otros requerirse otros métodos diferentes. Sin embargo, en todos los casos donde sea posible se recomienda apegarse a estas guías y modificarse únicamente cuando sea necesario.

La dilución primaria tiene por objeto obtener una distribución lo más uniforme posible de los microorganismos contenidos en la muestra destinada para el análisis.

La preparación de diluciones decimales adicionales, si son necesarias, tiene como objetivo reducir el número de microorganismos por unidad de volumen, para permitir, después de la incubación, la observación de la prueba en el caso de tubos o matraces y la cuenta de colonias en el caso de placas.

### 1. Objetivo y campo de aplicación

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para la preparación de diluciones para el análisis microbiológico de productos alimenticios.

1.2 Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas o morales que se dedican a efectuar este método en alimentos nacionales o de importación, para fines oficiales.

### 2. Fundamento

Se basa en la preparación de diluciones primarias, para obtener una distribución lo más uniforme posible de los microorganismos presentes en la porción de muestra.

### 3. Referencias

Esta norma se complementa con lo siguiente:

NOM-109-SSA1-1994 Procedimientos para la toma, Manejo y Transporte de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.\*

### 4. Definiciones

Para fines de esta norma se entiende por:

4.1 Dilución primaria, es la solución, suspensión o emulsión obtenida después de pesar o medir una cantidad del producto bajo examen y mezclarla con una cantidad de nueve veces en proporción de diluyente.

4.2 Diluciones decimales adicionales, las suspensiones o soluciones obtenidas al mezclar un determinado volumen de la dilución primaria con un volumen de nueve veces un diluyente y que por repetición de esta operación con cada dilución así preparada, se obtiene la serie de diluciones decimales adecuadas para la inoculación de medios de cultivo.

### 5. Símbolos y abreviaturas

Cuando en esta norma se haga referencia a los siguientes símbolos y abreviaturas se entiende por:

cm centímetro

mm milímetro

g gramos

ml mililitro

l litro

pH potencial de hidrógeno

N normal

°C grado Celsius

% por ciento

h hora

## **6. Reactivos y materiales**

### 6.1 Reactivos

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico. Cuando se indique agua debe entenderse como agua destilada.

#### 6.1.1 Preparación de reactivos

##### 6.1.1.1 Solución de hidróxido de sodio 1,0 N

FORMULA

INGREDIENTES CANTIDADES

Hidróxido de sodio 4,0 g

Agua 100,0 ml

Preparación:

Disolver el hidróxido de sodio y llevar a 100 ml con agua.

#### 6.1.1.2 Soluciones diluyentes

##### 6.1.1.2.1 Solución reguladora de fosfatos (solución concentrada).

FORMULA

INGREDIENTES CANTIDADES

Fosfato de sodio monobásico 34,0 g

Agua 1,0 l

Preparación:

Disolver el fosfato en 500 ml de agua y ajustar el pH a 7,2 con solución de hidróxido de sodio 1,0 N.

Llevar a un litro con agua.

Esterilizar durante 15 minutos a  $121^{\circ} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ .

Conservar en refrigeración (solución concentrada).

Tomar 1,25 ml de la solución concentrada y llevar a un litro con agua (solución de trabajo).

Distribuir en porciones de 99, 90 y 9 ml según se requiera.

Esterilizar a  $121^{\circ} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  durante 15 minutos.

Después de la esterilización, el pH y los volúmenes finales de la solución de trabajo deberán ser iguales a los iniciales.

#### 6.1.1.2.2 Agua peptonada

FORMULA

INGREDIENTES CANTIDADES

Peptona 1,0 g

Cloruro de sodio 8,5 g

Agua 1,0 l

Preparación:

Disolver los componentes en un litro de agua.

Ajustar el pH a  $7 \pm 0,1$  con hidróxido de sodio 1,0 N.

Distribuir en porciones de 99, 90 y 9 ml o en cualquier volumen múltiplo de nueve según se requiera.

Esterilizar a  $121 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  durante 15 minutos.

Después de la esterilización, el pH y los volúmenes finales de la solución de trabajo deberán ser iguales a los iniciales.

Si este diluyente no es usado inmediatamente, almacenar en lugar oscuro a una temperatura entre 0 a  $5^{\circ}\text{C}$  por un tiempo no mayor de un mes, en condiciones tales que no alteren su volumen o composición.

#### 6.2 Materiales

Pipetas bacteriológicas para distribuir 10 y 1 ml (o si es necesario de 1 ml y 2 ml), con tapón de algodón. Las pipetas pueden ser graduadas en volúmenes iguales a una décima de su volumen total.

Frascos de vidrio de 250 ml con tapón de rosca.

Tubos de 16 x 150 mm con tapón de rosca.

Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas, etc.

Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras bajo estudio deberán esterilizarse mediante:

Horno, durante 2 h a 170 a 175°C o 1 h a 180°C o

Autoclave, durante 15 minutos como mínimo a  $121 \pm 1,0^\circ\text{C}$ .

El material de vidrio puede sustituirse por material desechable que cumpla con las especificaciones deseadas. No debe usarse material de vidrio dañado por esterilización repetida y éste debe ser químicamente inerte.

## **7. Aparatos e instrumentos**

Horno para esterilizar que alcance una temperatura mínima de 170°C.

Autoclave con termómetro y manómetro, calibrada con termómetro de máximas y mínimas.

Baño de agua con control de temperatura y circulación mecánica, provista con termómetro calibrado con divisiones de 0,1°C y que mantenga la temperatura a  $45 \pm 0,5^\circ\text{C}$ .

Licuada de una o dos velocidades controladas por un reóstato o bien un homogeneizador peristáltico (Stomacher).

Vasos para licuadora con tapa esterilizables o bolsas estériles para homogeneizador peristáltico.

Balanza granataria con sensibilidad de 0,1 g.

## **8. Procedimiento**

8.1 Preparación de la dilución primaria.

8.1.1 A partir de muestras líquidas:

Para muestras líquidas no viscosas (agua, leche, refrescos, etc.) en las cuales la distribución de microorganismos es homogénea o fácilmente homogeneizable por medios mecánicos (agitación, etc.).

Para muestras congeladas de un alimento originalmente líquido o licuable, fundir por completo en baño de agua de 40 a 45°C un tiempo máximo de 15 minutos y homogeneizar agitando vigorosamente.

Para la parte líquida de una muestra heterogénea la cual sea considerada suficientemente representativa de la muestra total (por ejemplo la fase acuosa de grasas animales y vegetales).

8.1.1.1 Agitar la muestra manualmente con 25 movimientos de arriba a abajo en un arco de 30 cm efectuados en un tiempo de 7 segundos. Tomar 1 ml de la muestra y diluir con 9 ml del diluyente el cual debe encontrarse a una temperatura similar a ésta, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente.

8.1.1.2 Siempre que la cantidad de muestra lo permita, tomar alícuotas mayores, por ejemplo volúmenes de 10 u 11 ml, diluidos con 90 o 99 ml, de la misma forma que se describió anteriormente

8.1.2 A partir de muestras sólidas o semisólidas.

Las muestras sólidas y semisólidas congeladas, deben descongelarse en refrigeración de 4 a 8°C durante 18 horas y no más de 24 horas antes de proceder a su análisis.

8.1.2.1 Pesar una cantidad de 10 u 11 g de la muestra por analizar en un recipiente o bolsa plástica estériles de tamaño adecuado.

8.1.2.2 Adicionar un volumen de 90 a 99 ml del diluyente llevado a una temperatura similar a la de la muestra.

8.1.2.3 Operar la licuadora o el homogeneizador peristáltico de 1 a 2 minutos hasta obtener una suspensión completa y homogénea según se indique en la técnica correspondiente para cada alimento. Aún en los equipos más lentos, este tiempo no debe exceder de 2,5 minutos.

8.1.2.4 Permitir que las partículas grandes se sedimenten, y transferir la cantidad deseada tomando de las capas superiores de la suspensión.

Cuando la dilución primaria es muy viscosa o pegajosa, adicionar más diluyente, lo cual debe tomarse en cuenta para las operaciones subsecuentes o expresión de resultados.

El homogeneizador peristáltico (Stomacher) puede no ser adecuado para algunos productos (por ejemplo, aquellos con partículas agudas o constituyentes que no se dispersen fácilmente). Debe ser utilizado sólo cuando exista evidencia (publicada o por ensayos comparativos) de que los resultados obtenidos no difieren significativamente con aquellos obtenidos con licuadora.

8.2 Preparación de las diluciones decimales adicionales.

8.2.1 Transferir 1 ml o un múltiplo, por ejemplo, 10 u 11 ml de la dilución primaria 1 + 9 (10-1), en otro recipiente conteniendo nueve veces el volumen del diluyente estéril a la temperatura apropiada, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente.

8.2.2 Mezclar cuidadosamente cada botella de diluyente siempre de la misma manera que se describe en 8.1.1.1.

8.2.3 La selección de las diluciones que se vayan a preparar y de aquellas que se van a inocular, dependen del número esperado de microorganismos en la muestra, con base a los resultados de análisis previos y de la información que se obtenga del personal de inspección que la haya colectado. En ausencia total de información, trabajar con las diluciones de la primera a la sexta.

8.2.4 Utilizar pipetas diferentes para cada dilución inoculando simultáneamente las cajas que se hayan seleccionado. El volumen que se transfiera nunca debe ser menor al 10% de la capacidad total de la pipeta.

8.2.5 Si la pipeta es terminal y se transfiere un volumen de líquido equivalente a su capacidad total, escurrir aplicando la punta de la pipeta una sola vez en una área de la caja Petri sin líquido.

8.2.6 Mientras se afora el líquido de la pipeta, la punta de ésta debe apoyarse en el interior del cuello del frasco y mantenerla en posición vertical, para lo cual este último debe inclinarse lo necesario.

En estudios donde se busca la presencia o ausencia de una determinada especie de microorganismos en 0,1 ml o 0,1 g, no es necesario preparar diluciones mayores.

El criterio para seleccionar las diluciones a preparar de acuerdo con el número de microorganismos esperado es:

Para la técnica del número más probable utilizar tres tubos: donde sea posible demostrar el microorganismo en 10 ml de la dilución más alta.

Para la técnica de cuenta en placa, considerar aquellas en las que se puedan contar de 25 a 250 colonias en un mínimo de una de tres diluciones en el método de cuenta de bacterias aerobias en placa. En el caso de otros grupos microbianos, considerar el número especificado de colonias en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

### 8.3 Duración del procedimiento.

En general, las diluciones de la muestra deben ser preparadas inmediatamente antes del análisis y éstas deben ser usadas para inocular el medio de cultivo dentro de los 20 minutos posteriores a su preparación.

## 9. Concordancia con normas internacionales

Esta norma es técnicamente equivalente a la Norma ISO 6887-1983 (E) Microbiology General guidance for the preparation of dilutions for microbiological examination. International Organization for Standardization.

## 10. Bibliografía

10.1 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1992. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

10.2 Secretaría de Salud. 1984. Ley General de Salud. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

10.3 Secretaría de Salud. 1988. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

10.4 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. NOM-008-SCFI-1993. Norma Oficial Mexicana. Sistema General de Unidades de Medida.

10.5 Norma ISO 6887-1983 (E). Microbiology General guidance for the preparation of dilutions for microbiological examination. International Organization for Standardization.

10.6 NORMA-Z-013/02. 1981. Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Oficiales Mexicanas. (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.)

10.7 Bacteriological Analytical Manual. 1984. Food and Drugs Administration FDA. Bureau of Foods. Division of Microbiology. 6a. Ed. Washington, D.C.

10.8 Vanderzant F., Carland S., y Don F. 1992. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association. Washington, D.C.

## 11. Observancia de la norma

La vigilancia del cumplimiento de la presente norma corresponde a la Secretaría de Salud.

## 12. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor con su carácter de obligatorio a los 30 días siguientes a partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 10 de mayo de 1995.- El Director General de Control Sanitario de Bienes y Servicios, José Meljem Moctezuma.- Rúbrica.

## **ANEXO 3. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-115-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN ALIMENTOS.**

**NORMA Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.**

---

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Salud.

JOSE MELJEM MOCTEZUMA, Director General de Control Sanitario de Bienes y Servicios, por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 194 fracción I de la Ley General de Salud; 2o. fracción III, 34, 37, 40 y los demás aplicables del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios; 8o. fracción IV y 13 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud.

### **PREFACIO**

En la elaboración de la presente norma participaron los siguientes organismos e instituciones:

#### **SECRETARIA DE SALUD**

Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios  
Laboratorio Nacional de Salud Pública

#### **SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL**

Comisión Nacional del Agua

#### **SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA**

Instituto Nacional de la Pesca

#### **INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas

JUGOS DEL VALLE, S.A. DE C.V.

LABORATORIO FERMI, S.A.

LABORATORIO ICCABI, S.A. DE C.V.

LECHE INDUSTRIALIZADA CONASUPO, S.A DE C.V. LICONSA

SOCIEDAD MEXICANA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION, S.C.

NORMEX

## INDICE

0. INTRODUCCION
1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION
2. FUNDAMENTO
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES
5. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS
6. REACTIVOS Y MATERIALES
7. APARATOS
8. PREPARACION DE LA MUESTRA
9. PROCEDIMIENTO
10. CALCULO Y EXPRESION DE RESULTADOS
11. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
12. BIBLIOGRAFIA
13. OBSERVANCIA DE LA NORMA
14. VIGENCIA

### **0. Introducción**

El crecimiento de *Staphylococcus aureus* en alimentos tiene gran importancia por tratarse de un microorganismo capaz de producir una poderosa enterotoxina que al ingerirse causa intoxicaciones alimentarias.

Entre las razones para determinar el *Staphylococcus aureus* en alimentos están:

Confirmar la presencia de este microorganismo como agente causal de una enfermedad de origen alimentario.

Determinar si un alimento o ingrediente es fuente potencial de este microorganismo enterotoxigénico.

Demostrar la contaminación postproceso la cual es usualmente debida a contacto humano o con superficies inadecuadamente sanitizadas.

Los alimentos sujetos a contaminación postproceso con tipos enterotoxigénicos de *Staphylococcus aureus* representan un riesgo por la ausencia de flora competitiva que normalmente restringe el crecimiento del *Staphylococcus aureus* y la producción de enterotoxinas.

Este tipo de alimentos se vuelven más peligrosos, si además son sujetos a un inadecuado manejo o son mantenidos a temperaturas de conservación inapropiadas.

Los alimentos perecederos tales como: carnes crudas y procesadas, ensaladas, productos de pastelería y productos de leche, son los más comúnmente asociados con intoxicación estafilocócica.

### **1. Objetivo y campo de aplicación**

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece el método microbiológico para determinar la cuenta de *Staphylococcus aureus* presente en alimentos nacionales o de importación.

1.2 Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas o morales que requieran efectuar este método en alimentos, para fines oficiales.

## **2. Fundamento**

Este método permite hacer una estimación del contenido de *Staphylococcus aureus* en alimentos, se efectúa directamente en placas de medio de cultivo selectivo y diferencial, con la confirmación mediante las pruebas de coagulasa y termonucleasa.

Este método es adecuado para el análisis de alimentos en los cuales se esperen más de 100 células de *Staphylococcus aureus* por g.

## **3. Referencias**

Esta norma se complementa con lo siguiente:

NOM-109-SSA1-1994 Procedimiento para la Toma, Manejo y Transporte de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.\*

NOM-110-SSA1-1994 Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.\*

## **4. Definiciones**

Para fines de esta norma se entiende por:

*Staphylococcus aureus*, microorganismo que se desarrolla en medios de cultivo selectivo y diferencial, que es capaz de dar positiva la prueba de coagulasa y termonucleasa.

## **5. Símbolos y abreviaturas**

Cuando en esta norma se haga referencia a los siguientes símbolos y abreviaturas se entiende por:

kg kilogramo

cm<sup>2</sup> centímetro cuadrado

g gramo

l litro

ml mililitro

cm centímetro

mm milímetro

h hora

min minuto

seg segundo

°C grados Celsius

N normal

M molar

PM peso molecular

pH potencial de hidrógeno

± más o menos

% por ciento

/ por

µm micrómetro

UFC unidades formadoras de colonias

## **6. Reactivos y materiales**

En caso de disponerse de fórmulas comerciales deshidratadas, para su preparación se deben seguir las instrucciones impresas en la etiqueta respectiva.

Cuando se mencione agua debe entenderse que se trata de "agua destilada".

Los reactivos a emplear en el método objeto de esta norma deben ser grado analítico.

### 6.1 Reactivos

#### 6.1.1 Soluciones diluyentes

##### 6.1.1.1 Solución reguladora de fosfatos (Solución concentrada)

### FORMULA

Ingredientes Cantidad

Fosfato monopotásico 34,0 g

Agua 1,0 l

### Preparación

Disolver el fosfato en 500 ml de agua y ajustar el pH a 7,2 con solución de hidróxido de sodio 1 N, aforar con agua a 1 l.

Esterilizar durante 15 min a 121°C ±1, conservar en refrigeración (solución concentrada).

Tomar 1,25 ml de la solución concentrada y llevar a 1 l con agua (solución de trabajo).

Distribuir en porciones de 99, 90 y 9 ml según se requiera.

Esterilizar a 121°C ±1 durante 15 min.

Después de la esterilización, los volúmenes finales y el pH de la solución de trabajo deben ser iguales a los iniciales.

#### 6.1.1.2 Agua peptonada

##### FORMULA

Ingredientes Cantidad

Peptona 1,0 g

Cloruro de sodio 8,5 g

Agua 1,0 l

##### Preparación

Disolver los componentes en un litro de agua.

Ajustar el pH a 7,0 con solución de hidróxido de sodio 1N.

Distribuir en porciones de 99, 90 y 9 ml según se requiera.

Esterilizar a 121°C ±1 durante 15 min.

Después de la esterilización los volúmenes finales y el pH de la solución de trabajo deben ser iguales a los iniciales.

#### 6.1.2 Medios de cultivo

##### 6.1.2.1 Medio de Baird-Parker

##### FORMULA

Ingredientes Cantidad

Medio base (6.1.2.1.1) 95,0 ml

Solución de telurito de potasio (6.1.2.1.2) 1,0 ml

Emulsión de yema de huevo (6.1.2.1.3) 5,0 ml

##### Preparación

Cuando el medio base esté a 45°C, agregar los demás ingredientes y mezclar.

Colocar de 15 a 20 ml del medio completo, enfriar y dejar solidificar.

Las placas pueden almacenarse por 48 h a temperatura de 0 a 5°C.

#### 6.1.2.1.1 Medio base de Baird-Parker

##### FORMULA

Ingredientes Cantidad

Triptona 10,0 g

Extracto de levadura 1,0 g

Extracto de carne 5,0 g

Glicina 12,0 g

Cloruro de litio 5,0 g

Piruvato de sodio 10,0 g

Agar 20,0 g

Agua 1,0 l

##### Preparación

Disolver los ingredientes o el agar base en agua y calentar con agitación constante y hervir durante 1 min. Esterilizar a 121°C ±1 durante 15 min.

Enfriar y mantener el medio a 45°C.

#### 6.1.2.1.2 Solución de telurito

##### FORMULA

Ingredientes Cantidad

Telurito de potasio 1,0 g

Agua 100,0 ml

##### Preparación

Disolver el telurito de potasio en agua y esterilizar.

La solución puede ser almacenada por varios meses a temperatura de 0 a 5°C.

#### 6.1.2.1.3 Emulsión de yema de huevo

## Preparación

Lavar con agua y jabón los huevos frescos que sean necesarios y limpiarlos con una solución de tintura de yodo (solución alcohólica al 2%) o sumergirlos en solución de cloruro mercúrico (1:1000). Enjuagar con agua estéril y secar con gasa estéril.

En campana de flujo laminar o en condiciones asépticas, abrir los huevos y vaciarlos en un separador de claras estéril. Transferir las yemas a una probeta hasta un volumen de 60 ml y completar a 90 ml con solución salina isotónica.

Verter la emulsión a un matraz Erlenmeyer con perlas de vidrio estéril y agitar fuertemente para formar la emulsión.

Filtrar a través de gasa.

Las placas deben utilizarse dentro de las 48 h siguientes a su preparación.

### 6.1.2.1.4 Solución salina isotónica

#### FORMULA

Ingredientes Cantidad

Cloruro de sodio 0,85 g

Agua 100,0 ml

#### Preparación

Disolver el ingrediente en agua y esterilizar a 121°C ±1 durante 15 min.

### 6.1.2.2 Caldo de infusión cerebro-corazón (BHI)

#### FORMULA

Ingredientes Cantidad

Infusión de cerebro de ternera 200,0 ml

Infusión de corazón de res 250,0 ml

Peptona de gelatina 10,0 g

Cloruro de sodio 5,0 g

Fosfato disódico dodecahidratado 2,5 g

Glucosa 2,0 g

Agua 1,0 l

## Preparación

Disolver los ingredientes en agua y calentar ligeramente si es necesario.

Distribuir y esterilizar durante 15 min a 121°C ±1.

6.1.2.3 Acido desoxirribonucleico helicoidal de timo de ternera.

## FORMULA

### Ingredientes Cantidad

Acido desoxirribonucleico helicoidal de timo de ternera o equivalente 0,03 g

Agar 1,00 g

Cloruro de calcio anhidro (Solución 0,01 M) (6.1.2.3.1) 0,10 ml

Cloruro de sodio 1,00 g

Azul de toluidina (Solución 0,1 M) (6.1.2.3.2) 0,30 ml

Tris-(hidroximetil-aminometano)

(Tris solución 0,05 M, pH 9) (6.1.2.3.3) 100,00 ml

## Preparación

Disolver los ingredientes, excepto el azul de toluidina agitando hasta completar la disolución del ácido desoxirribonucleico y calentar a ebullición.

Agregar el azul de toluidina. Distribuir en frascos pequeños con tapón de hule. No es necesario esterilizar.

Este medio es estable a temperatura ambiente hasta 4 meses y funciona perfectamente aun después de fundirlo varias veces.

Tomar un porta objetos limpio y agregar 3 ml del medio fundido esparciéndolo por la superficie.

Cuando el agar solidifique, hacer orificios con la punta de una pipeta Pasteur.

Conservar en refrigeración para evitar la deshidratación.

6.1.2.3.1 Solución de cloruro de calcio anhidro 0,01 M

Cloruro de calcio PM = 110,99

Disolver 0,1199 g de cloruro de calcio en 100 ml de agua.

6.1.2.3.2 Solución de azul de toluidina 0,1 M

Disolver 3,05 g de azul de toluidina en 100 ml de agua.

#### 6.1.2.3.3 Solución amortiguadora 0,05 M Tris-(hidroximetilaminometano)

(Tris pH 9) PM = 121,1

Disolver 6,055 g de Tris en 100 ml de agua.

#### 6.1.3 Reactivo biológico:

Plasma de conejo

Emplear plasma de conejo deshidratado o rehidratado siguiendo las instrucciones del fabricante y agregar ácido etilendiaminotetracético (EDTA) en solución al 0,1% en plasma rehidratado. Si se utiliza plasma deshidratado diluir con agua estéril en proporción de 1:3.

Puede emplearse plasma de conejo liofilizado adicionado de EDTA. No debe emplearse sangre citratada.

#### 6.2 Materiales

Todos los instrumentos que se utilicen para trabajar la muestra deben esterilizarse mediante horno, durante 2 h de 170-175°C o como alternativa en autoclave durante 15 min como mínimo a 121°C  $\pm 1$ .

Cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas y separador de huevo.

Tubos de cultivo de 16 mm x 150 mm o frascos de 125 a 250 ml de capacidad.

Tubos de cultivo de 10 mm x 75 mm.

Cajas Petri de 90 a 100 mm de diámetro.

Pipetas bacteriológicas de 1 ml y 10 ml de capacidad graduadas en 0,1 ml y 1 ml respectivamente y diámetro de 2 a 3 mm.

Pipetas Pasteur.

Probetas.

Varillas de vidrio de 3,5 mm de diámetro aproximadamente y 20 cm de largo dobladas en ángulo recto.

Matraz Erlenmeyer con perlas de vidrio

Cámara húmeda: consiste en una caja Petri en la cual se coloca una varilla de vidrio en forma de "V" rodeada de algodón humedecido con agua.

### 7. Aparatos

Horno para esterilizar que alcance 180°C.

Autoclave con termómetro.

Baño de agua con regulador de temperatura de  $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

Baño de agua con regulador de temperatura de  $45 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

Balanza con capacidad no mayor de 2,500 g y sensibilidad de 0,1 g.

Incubadora a  $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

## 8. Preparación de la muestra

La preparación de la muestra se debe realizar de acuerdo a lo establecido en la NOM-110-SSA1-1994 "Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico".

## 9. Procedimiento

9.1 Utilizando diferentes pipetas de 1 ml para cada dilución, depositar 0,1 ml sobre la superficie de las placas de agar Baird-Parker.

9.2 Distribuir el inóculo sobre la superficie del agar con varillas estériles de vidrio en ángulo recto, utilizando una para cada dilución.

9.3 Mantener las placas en su posición hasta que el inóculo sea absorbido por el agar.

9.4 Invertir las placas e incubar de 45 a 48 h a  $35^{\circ}\text{C}$ .

9.5 Seleccionar las placas que tengan entre 15 y 150 colonias típicas de *Staphylococcus aureus*; si no es posible, seleccionar las placas de las diluciones más altas no obstante tengan más de 150 colonias.

9.6 Cuando las placas tengan menos de 15 colonias típicas también pueden ser utilizadas y al informe se debe agregar la nota de "valor estimado".

9.7 Las colonias típicas son negras, circulares, brillantes, convexas, lisas, de diámetro de 1 a 2 mm y muestran una zona opaca y un halo claro alrededor de la colonia.

9.8 Seleccionar las colonias de acuerdo con el siguiente cuadro para realizar las pruebas de coagulasa y termonucleasa:

### CUADRO

NUMERO DE COLONIAS NUMERO DE COLONIAS

SOSPECHOSAS EN PLACA POR PROBAR

Menos de 50 3

51 a 100 5

101 a 150 o más 7

9.9 Seleccionar el número de colonias y sembrar cada una en tubos con 0,5 ml de caldo de infusión cerebro-corazón.

9.10 Incubar a 35°C durante 24 h.

9.11 Inocular en la misma forma cepas conocidas de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* como testigos positivo y negativo.

9.12 Después del periodo de incubación pasar con una pipeta de 1 ml, 0,3 ml de cada cultivo a otro tubo de 10 mm x 75 mm y conservarlo para la prueba de termonucleasa. El resto del cultivo se usa para la prueba de coagulasa.

9.13 Prueba de coagulasa

9.13.1 Agregar a los 0,2 ml del cultivo anterior, 0,2 ml de plasma de conejo diluido volumen a volumen con solución salina estéril.

9.13.2 Incubar en baño de agua de 35 a 37°C y observar durante 6 h a intervalos de 1 h; si no hay formación de coágulo, observar a las 24 h. Considerar positiva la prueba si hay formación de coágulo.

Para comprobar la coagulabilidad del plasma de conejo se añade una gota de cloruro de calcio al 5% a 0,5 ml de plasma reconstituido empleado, formándose un coágulo en 10-15 seg.

9.14 Prueba de termonucleasa

9.14.1 Calentar durante 15 min, 0,3 ml de cultivo en caldo de infusión cerebro-corazón en baño de agua hirviendo.

9.14.2 Pasar una gota de cada cultivo por medio de una pipeta Pasteur a un orificio del medio, incluye testigo.

9.14.3 Incubar a 35°C en cámara húmeda de 4 a 24 h.

9.14.4 La aparición de un halo color rosa extendido de por lo menos 1 mm alrededor de la perforación se califica como positiva.

## 10. Cálculo y expresión de resultados

10.1 Cálculo

Hacer el cálculo del contenido de microorganismos en el producto tomando en cuenta el número de colonias totales, el número de colonias confirmadas, la dilución y el volumen inoculado (0,1 ml).

Ejemplo 1:

Si la caja tiene 80 colonias en la dilución 1:1000

Se toman 5 colonias para la prueba, de éstas dan 4 positivas, el cálculo es:

$$80 \times 4 = 64 \times 1000 \times 10 = 640\ 000$$

5

Ejemplo 2:

Si la caja tiene 14 colonias en la dilución 1:10

Se toman 3 colonias para la prueba, de éstas dan 2 positivas, el cálculo es:

$$14 \times 2 = 9,3 \times 10 \times 10 = 930$$

3

10.2 Expresión de los resultados:

Según ejemplo 1:

Informar como *Staphylococcus aureus* 640 000 UFC/g

Según ejemplo 2:

Informar como *Staphylococcus aureus* 930 UFC/g valor estimado

Si las pruebas confirmativas resultan negativas en todas las colonias probadas, informar como:

0 UFC/g en muestras directas

-10 UFC/g en muestras de dilución 1:10

-100 UFC/g en muestras de dilución 1:100

En la práctica los resultados pueden variar, esto dependerá del técnico que trabaje el método y el grado de confiabilidad del mismo, que en el 95% de los casos es de  $\pm 16\%$  a  $\pm 52\%$ .

## 11. Concordancia con normas internacionales

Esta norma no tiene concordancia con normas internacionales.

## 12. Bibliografía

12.1 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1992. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

12.2 Secretaría de Salud. 1988. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

12.3 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1993. NOM-008-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de Medida. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

12.4 Food and Drug Administration. 1978. Bacteriological Analytical Manual. 6th ed. Cap. XI p.p 4-5.

12.5 Koneman E./Stephen D. Diagnóstico Microbiológico. 3ra. ed. Editorial Médica Panamericana Uruguay. p.p. 295

12.6 Secretaría de Salud. Manual para la determinación de Staphylococcus aureus. Laboratorio Nacional de Salud Pública. México, D.F. p.p. 12-14 y 26-28.

12.7 NORMA ISO. 6888. 1983. General Guidance for the Enumeration of Staphylococcus aureus-Colony Count Technique. International Organization for Standardization

12.8 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1981 NORMA-Z-013/02. Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Oficiales Mexicanas. México, D.F.

12.9 Poelman L.P./Silleker H.J. 1984. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Staphylococcus aureus. 2nd ed. Ed. American Public Health Association. Washington, D.C.

### **13. Observancia de la Norma**

La vigilancia del cumplimiento de la presente norma corresponde a la Secretaría de Salud.


### **14. Vigencia**

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor con su carácter de obligatoria a partir de los treinta días siguientes a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 10 de mayo de 1995.- El Director General, José Meljem Moctezuma.- Rúbrica.

#### ANEXO 4. ETIQUETA DE MUESTRAS

	<b>Tesista:</b> QFB. Marvic Carrillo Terrazas	
	NOMBRE:	_____
	FECHA:	_____ ID: _____
	HORA:	_____ Dx: _____
	OBSERVACIONES:	_____
<b>Material:</b> Proyecto de Maestría *PMyDCS		