

Módulo III

**CURSO: PREVENCIÓN Y CONTROL
DE INFECCIONES ASOCIADAS A LA
ATENCIÓN DE SALUD.**

**BASES MICROBIOLÓGICAS Y
CADENA DE TRANSMISIÓN**

EU Alejandra Cáceres.



Índice

Índice	2
1.- MICROBIOLOGÍA DE LAS IAAS EN CHILE:	3
1.1. Epidemiología de las IAAS en Chile:	3
1.2. Principales microorganismos causantes de IAAS en Chile:	5
1.3. Características microbiológicas relevantes para el control de infecciones:	7
2. RESISTENCIA ANTIMICROBIANA:	8
2.1. Conceptos fundamentales:	8
2.2. Microorganismos ESKAPE:	10
2.3. Situación de la resistencia antimicrobiana en Chile:	10
2.4. Implicancias para el control de infecciones:	11
3. CADENA DE TRANSMISIÓN:	12
3.1 Concepto y eslabones de la cadena epidemiológica:	12
3.2 Reservorios en el ambiente hospitalario:	13
3.3. Vías de transmisión en el ambiente hospitalario:	14
3.4. Precauciones estándar y basadas en transmisión:	16
3.5. Higiene de manos: pilar fundamental	16
4. PROGRAMA PROA Y ANTIBIOPROFILAXIS :	18
4.1 Programa de Optimización del Uso de Antimicrobianos (PROA):	18
4.2 Indicadores del PROA:	19
4.3 Antibioprofilaxis quirúrgica:	19
4.4 Antibioprofilaxis en procedimientos no quirúrgicos:	20
4.5 Impacto del PROA en el control de IAAS:	21
BIBLIOGRAFÍA	22

1.- MICROBIOLOGÍA DE LAS IAAS EN CHILE:

1.1. Epidemiología de las IAAS en Chile:

El sistema de vigilancia nacional de IAAS en Chile se caracteriza por ser activo (búsqueda sistemática de casos por personal entrenado, predominantemente enfermeras de control de infecciones), selectivo (focalizado en pacientes expuestos a dispositivos o procedimientos de alto riesgo) y estandarizado (definiciones operacionales armonizadas con criterios internacionales).

Según la información oficial disponible del Ministerio de Salud de Chile, el último informe anual de vigilancia epidemiológica de IAAS publicado corresponde al año 2023. En dicho período se reportaron 12.998 infecciones vigiladas, 211.240 procedimientos y 3.336.653 días/cama vigilados, equivalentes aproximadamente al 21,25 % del total de días-cama ocupados en los hospitales públicos del Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS). Asimismo, se informaron 478 brotes de IAAS correspondientes a 144 establecimientos.

Las tasas de incidencia se expresan habitualmente como densidades de incidencia (eventos por 1.000 días de dispositivo) para infecciones asociadas a dispositivos, y como tasas de incidencia acumulada (eventos por 100 procedimientos) para ISQ (Infecciones de sitio quirúrgico).

Los valores de referencia nacionales se publican periódicamente por el MINSAL y permiten a cada establecimiento comparar su desempeño local (benchmarking).

Como vimos en los módulos anteriores, es importante considerar que, a partir del período 2021–2022, el sistema de vigilancia experimentó cambios metodológicos que limitan la comparabilidad directa con series históricas previas.

En comparación con estándares internacionales de la OPS/OMS y de redes como NHSN (CDC, Estados Unidos) e INICC (International Nosocomial Infection Control Consortium), las tasas chilenas de ITS-CVC y NAV en unidades de cuidados intensivos de alta complejidad se sitúan en rangos intermedios, con heterogeneidad importante entre establecimientos de distinta complejidad y entre el sector público y privado. La ISQ, particularmente en cirugía limpia-contaminada y en procedimientos con implante, permanece como un desafío prioritario de calidad quirúrgica.

Principales tipos de IAAS vigiladas en Chile: definición, denominador y unidades prioritarias:

Tipo de IAAS	Definición operativa resumida	Denominador habitual	Unidades prioritarias	Fórmula
ITS-CVC	Infección del torrente sanguíneo primaria asociada a catéter venoso central, umbilical.	1.000 días-CVC	UPC adulto, pediátrica y neonatal; diálisis	N° de ITS en pacientes hospitalizados con uso de CVC en un periodo determinado/ Total de días de uso de catéter venoso central en pacientes hospitalizados en el mismo periodo X 1000
NAV / NAVM	Neumonía asociada a ventilación mecánica	1.000 días-VM	UPC adulto, pediátrica, neonatal	N° de neumonías asociadas a la ventilación mecánica invasiva en pacientes hospitalizados en un periodo determinado/ Total de días de uso de ventilación mecánica invasiva en pacientes hospitalizados en el mismo periodo X 1000
ITU-CUP	Infección del tracto urinario asociada a catéter urinario permanente	1.000 días-CUP	UPC, medicina, cirugía	N° de infecciones del tracto urinario en pacientes hospitalizados en medicina con uso de CUP en un periodo determinado/ Total de días de uso de catéter urinario permanente en pacientes hospitalizados en medicina en el mismo periodo X 1000

ISQ	Infección del sitio quirúrgico: cirugías trazadoras (tumor del SNC, prótesis de cadera, hernia inguinal en adulto, colecistectomía laparoscópica y laparotomía, by pass coronario, cataratas, cesárea con o sin trabajo de parto)	100 procedimientos	Pabellones quirúrgicos; cirugía general, ortopedia, CV	N° de infecciones de sitio quirúrgico de xx cirugía/ Total de xx cirugías X 100
ISNC/VD- VE- VP	Infección del sistema nervioso central asociado a válvula derivativa externa, ventrículo peritoneal	1000 días- VD	Adulto, pediatría, neonatal	N° de infecciones del sistema nervioso central asociada a la primera válvula derivativa/ Total de días de uso de la válvula derivativa ventrículo externo en pacientes adultos hospitalizados X 1000
Otras IAAS	Según vigilancia local			

1.2. Principales microorganismos causantes de IAAS en Chile:

El espectro etiológico de las IAAS en Chile es comparable al de otros países de la región, con predominio de bacterias Gram negativas en infecciones asociadas a dispositivos en UCI y de cocos Gram positivos en ISQ e infecciones de piel y partes blandas. La ecología local varía según el tipo de unidad, la presión de antimicrobianos y las prácticas de control de infecciones.

Bacterias Gram positivas:

Staphylococcus aureus, incluyendo las cepas resistentes a meticilina (SARM/MRSA), es un patógeno clásico de ISQ, ITS y neumonías hospitalarias. Su capacidad de colonizar piel y fosas nasales, producir toxinas y formar biofilm sobre dispositivos lo convierte en un objetivo prioritario de descolonización selectiva y de precauciones de contacto cuando se documenta resistencia.

Enterococcus spp., en particular *E. faecium* resistente a vancomicina (ERV/VRE), se asocia a ITS, infecciones intraabdominales y colonización gastrointestinal prolongada; su transmisión nosocomial se facilita por la supervivencia ambiental y la presión de vancomicina y cefalosporinas de amplio espectro.

Streptococcus spp. (incluido *S. pneumoniae* y estreptococos del grupo A) tienen un rol menor en IAAS clásicas, pero pueden causar brotes en unidades neonatales o de quemados.

Bacterias Gram negativas:

Klebsiella pneumoniae productora de BLEE y de carbapenemasas (especialmente KPC) es uno de los patógenos de mayor impacto clínico y epidemiológico en hospitales chilenos.

Pseudomonas aeruginosa destaca por su resistencia intrínseca, su capacidad de colonizar ambientes húmedos (lavamanos, equipos de terapia respiratoria) y su asociación con NAV e infecciones en pacientes quemados o neutropénicos.

Acinetobacter baumannii, frecuentemente multirresistente o panresistente, se vincula a brotes en UCI y a supervivencia prolongada en superficies secas.

Escherichia coli y *Enterobacter* spp. son agentes frecuentes de ITU-CUP, ITS e infecciones intraabdominales, con creciente prevalencia de BLEE y, en menor medida, de carbapenemasas.

Hongos y virus:

Candida spp. (*C. albicans* y especies no-*albicans* como *C. auris*, *C. glabrata* y *C. parapsilosis*) causan candidemias asociadas a CVC, nutrición parenteral y uso prolongado de antimicrobianos de amplio espectro.

Aspergillus spp. se asocia a aspergilosis invasora en inmunocomprometidos y a brotes vinculados a obras de construcción hospitalaria.

Entre los virus de relevancia nosocomial destacan el virus respiratorio sincial (VRS), influenza, SARS-CoV-2 y norovirus, capaces de generar brotes de transmisión por gotas, aérea o fecal-oral en unidades pediátricas, geriátricas y de inmunosuprimidos.

Microorganismos más frecuentes según tipo de IAAS:

Tipo de IAAS	Gram positivos	Gram negativos	Hongos / Virus
ITS-CVC	<i>S. aureus</i> (incl. SARM), estafilococos coagulasa negativos, <i>Enterococcus</i> spp. (incl. ERV)	<i>K. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Enterobacter</i> spp., <i>A. baumannii</i>	<i>Candida</i> spp. (<i>albicans</i> y no- <i>albicans</i>)
NAV / NAVM	<i>S. aureus</i> (incl. SARM), <i>S. pneumoniae</i>	<i>P. aeruginosa</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>A. baumannii</i> , <i>Enterobacter</i> spp., <i>E. coli</i>	<i>Aspergillus</i> spp. (inmunocomprometidos); virus respiratorios en brotes
ITU-CUP	<i>Enterococcus</i> spp.	<i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Proteus</i> spp., <i>Enterobacter</i> spp.	<i>Candida</i> spp. (candiduria; evaluar significado clínico)
ISQ	<i>S. aureus</i> (incl. SARM), estreptococos, <i>Enterococcus</i> spp.	<i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>Bacteroides</i> spp. (cirugía abdominal), <i>P. aeruginosa</i>	<i>Candida</i> spp. (cirugía abdominal compleja, inmunosupresión)
Gastrointestinal / brotes	<i>Clostridioides difficile</i>	<i>Salmonella</i> spp., otros enteropatógenos (menos frecuentes)	Norovirus, rotavirus; SARS-CoV-2 (contexto pandémico/estacional)

Respiratoria viral nosocomial	—	—	VRS, influenza A/B, SARS-CoV-2, parainfluenza, adenovirus
-------------------------------	---	---	---

La frecuencia relativa varía según unidad, complejidad hospitalaria y ecología local. Siempre priorizar el antibiograma y la epidemiología del establecimiento.

1.3. Características microbiológicas relevantes para el control de infecciones:

Más allá de la identificación taxonómica y del perfil de sensibilidad, ciertas propiedades biológicas de los microorganismos determinan su capacidad de colonizar, invadir y transmitirse en el ambiente hospitalario. El conocimiento de estos mecanismos orienta tanto el tratamiento antimicrobiano como las medidas de aislamiento y descontaminación ambiental.

- Las adhesinas permiten la fijación a epitelios y a superficies abióticas de dispositivos (catéteres, prótesis, tubos endotraqueales).
- El biofilm —comunidad microbiana embebida en una matriz de exopolisacáridos— confiere tolerancia a antimicrobianos y a la respuesta inmune, y explica la persistencia de infecciones asociadas a dispositivos que solo se resuelven con el retiro del material.
- Las toxinas (por ejemplo, leucocidina de Pantón-Valentine en *S. aureus*, toxinas A/B de *C. difficile*) amplifican el daño tisular y la gravedad clínica.
- Las cápsulas polisacáridas (*K. pneumoniae*, *S. pneumoniae*) dificultan la fagocitosis y favorecen la bacteriemia.

La supervivencia en superficies y fómites es heterogénea: *A. baumannii* y enterococos pueden persistir semanas en superficies secas; *P. aeruginosa* prefiere ambientes húmedos; norovirus y *C. difficile* (esporas) resisten desinfectantes habituales y requieren agentes esporicidas o protocolos específicos. Esta ecología ambiental justifica la limpieza y desinfección terminal, el manejo de equipos compartidos y la higiene de manos como intervenciones transversales.

Factores de virulencia de relevancia para el control de IAAS:

Microorganismo	Mecanismo de virulencia	Relevancia clínica / para control de infecciones
<i>S. aureus</i> (incl. SARM)	Adhesinas (MSCRAMM), biofilm, toxinas (PVL, TSST-1), cápsula	Colonización nasal/piel; ISQ e ITS; descolonización selectiva; precauciones de contacto si SARM
<i>Enterococcus</i> spp. (ERV)	Biofilm, resistencia intrínseca y adquirida, supervivencia ambiental	Colonización gastrointestinal prolongada; transmisión por contacto y fómites; limpieza ambiental rigurosa.

K. pneumoniae	Cápsula hipermucoviscosa, sideróforos, BLEE/carbapenemasas, biofilm	Bacteriemia e infecciones invasoras; brotes clonales; precauciones de contacto y cohorte.
P. aeruginosa	Biofilm, piocianina, elastasas, bombas de eflujo, resistencia intrínseca	Colonización de agua y equipos húmedos; NAV; control de agua y dispositivos respiratorios.
A. baumannii	Biofilm, supervivencia en superficies secas, multiresistencia	Brotes en UCI; desinfección de superficies de alto contacto; precauciones de contacto.
C. difficile	Esporas, toxinas A/B/binaria	Diarrea nosocomial; requiere desinfectante esporicida (cloro).
Candida spp.	Biofilm en CVC, cambio de morfología, adhesinas	Candidemia asociada a dispositivos; retiro de CVC; antifúngicos según especie

MSCRAMM: microbial surface components recognizing adhesive matrix molecules; PVL: leucocidina de Panton-Valentine; TSST-1: toxina del síndrome de shock tóxico.

CONCEPTO CLAVE: BIOFILM Y DISPOSITIVOS

El biofilm sobre dispositivos invasivos reduce drásticamente la eficacia de los antimicrobianos sistémicos. Ante ITS-CVC o infección de prótesis con microorganismos formadores de biofilm, la decisión de retirar o reemplazar el dispositivo es tan crítica como la elección del antibiótico.

2. RESISTENCIA ANTIMICROBIANA:

2.1. Conceptos fundamentales:

La resistencia antimicrobiana (RAM) es la capacidad de un microorganismo para sobrevivir o crecer en presencia de concentraciones de un antimicrobiano que habitualmente inhiben o eliminan a cepas de la misma especie. Desde el punto de vista operativo en infecciones nosocomiales, se utilizan las categorías propuestas por expertos internacionales (Magiorakos et al.) y adoptadas ampliamente en vigilancia:

- MDR (multidrug-resistant): no susceptible a al menos un agente en tres o más categorías antimicrobianas.
- XDR (extensively drug-resistant): no susceptible a al menos un agente en todas las categorías antimicrobianas excepto en dos o menos.
- PDR (pandrug-resistant): no susceptible a todos los agentes en todas las categorías antimicrobianas.

Los mecanismos de resistencia pueden ser intrínsecos (codificados en el núcleo genómico de la especie) o adquiridos (mutaciones cromosómicas o, con mayor impacto epidemiológico, genes transferibles en plásmidos, transposones e integrones).

Los principales mecanismos son:

- Inactivación enzimática: betalactamasas (incluyendo BLEE, AmpC y carbapenemasas de clases A, B y D), aminoglucósido-modificadoras, cloranfenicol-acetiltransferasas.
- Alteración de la permeabilidad: pérdida o modificación de porinas (OmpK35/36 en *Klebsiella*, OprD en *Pseudomonas*), que reduce la entrada de betalactámicos y carbapenémicos.
- Bombas de eflujo: sistemas Mex en *P. aeruginosa*, AcrAB-TolC en enterobacterias, que expulsan múltiples clases de antimicrobianos.
- Modificación del sitio blanco: alteraciones de PBP (mecA/mecC en SARM), mutaciones en girasa/topoisomerasa (fluoroquinolonas), metilación del ARNr 23S o genes vanA/vanB (glicopéptidos en enterococos).

Mecanismos de resistencia antimicrobiana de relevancia hospitalaria:

Mecanismo	Descripción	Microorganismos involucrados	Antibióticos afectados
BLEE (CTX-M, SHV, TEM)	Hidrólisis de penicilinas y cefalosporinas de 1. ^a –3. ^a /4. ^a generación	<i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , otras enterobacterias	Cefotaxima, ceftriaxona, ceftazidima, aztreonam
Carbapenemasas clase A (KPC)	Hidrólisis de carbapenémicos ± otros betalactámicos; inhibibles por avibactam	<i>K. pneumoniae</i> , otras enterobacterias; ocasional <i>P. aeruginosa</i>	Ertapenem, imipenem, meropenem; muchos betalactámicos
Carbapenemasas clase B	Metaloenzimas; no inhibidas por avibactam; aztreonam suele conservar actividad in vitro	Enterobacterias, <i>P. aeruginosa</i> , <i>A. baumannii</i>	Carbapenémicos y la mayoría de betalactámicos (excepto aztreonam)
Carbapenemasas clase D	Hidrólisis variable de carbapenémicos; OXA-48 frecuente en enterobacterias; OXA en <i>Acinetobacter</i>	Enterobacterias (OXA-48-like); <i>A. baumannii</i> (OXA-23 y afines)	Carbapenémicos (a menudo de bajo nivel); penicilinas
Pérdida de porinas	Disminución de entrada del antibiótico a través de la membrana externa	<i>K. pneumoniae</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>P. aeruginosa</i>	Carbapenémicos, cefalosporinas, monobactámicos
Bombas de eflujo	Expulsión activa de múltiples fármacos	<i>P. aeruginosa</i> , <i>A. baumannii</i> , enterobacterias	Betalactámicos, fluoroquinolonas, aminoglucósidos, tetraciclinas

mecA / PBP2a	Baja afinidad por betalactámicos isoxazolilpenicilínicos y cefalosporinas clásicas	S. aureus (SARM), estafilococos coagulasa negativos	Meticilina, oxacilina, la mayoría de betalactámicos
vanA / vanB	Modificación del precursor del peptidoglicano (D-Ala-D-Lac)	E. faecium, E. faecalis (ERV)	Vancomicina

BLEE: betalactamasa de espectro extendido; PBP: proteína de unión a penicilina. La confirmación fenotípica y molecular se rige por protocolos del ISP Chile.

2.2. Microorganismos ESKAPE:

El acrónimo ESKAPE (Rice, 2008) agrupa seis patógenos bacterianos prioritarios por su capacidad de «escapar» al efecto de múltiples antimicrobianos y por su rol dominante en IAAS graves: *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter spp.*

La OMS los incluye entre los patógenos prioritarios para investigación y desarrollo de nuevos antimicrobianos.

En la práctica clínica hospitalaria chilena, estos microorganismos concentran gran parte de las bacteriemias, neumonías asociadas a ventilación e infecciones intraabdominales de difícil tratamiento.

- **Enterococcus faecium resistente a vancomicina** plantea desafíos terapéuticos que obligan al uso de linezolid, daptomicina o tigeciclina según el sitio de infección.
- **S. aureus SARM** mantiene prevalencia variable entre centros; las opciones incluyen vancomicina, daptomicina, linezolid y, en infecciones de piel, ceftarolina o sulfametoxazol-trimetoprima según sensibilidad.
- **K. pneumoniae productora de KPC** ha sido la carbapenemasa predominante en Chile; el arsenal incluye ceftazidima-avibactam, meropenem-vaborbactam, imipenem-relebactam, cefiderocol y combinaciones con aztreonam frente a metaloenzimas.
- **Baumannii XDR/PDR** frecuentemente solo conserva sensibilidad a colistina, ampicilina-sulbactam en dosis altas o cefiderocol, con evidencia limitada.
- **P. aeruginosa MDR** combina resistencia intrínseca y adquirida; ceftolozano-tazobactam, ceftazidima-avibactam y cefiderocol amplían opciones en cepas seleccionadas.
- **Enterobacter spp.** con AmpC desreprimida y eventuales carbapenemasas requiere lectura experta del antibiograma y, a menudo, carbapenémicos o nuevos inhibidores de betalactamasas.

2.3. Situación de la resistencia antimicrobiana en Chile:

El Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) actúa como laboratorio de referencia nacional para la confirmación de mecanismos de resistencia de importancia epidemiológica. Desde 2012 existe un marco estructurado de vigilancia de carbapenemasas en enterobacterias: los laboratorios clínicos deben pesquisar cepas con sensibilidad disminuida a carbapenémicos y derivar aislados sospechosos para confirmación fenotípica y

molecular (PCR y secuenciación). La Norma Técnica N° 175 y sus actualizaciones, junto con circulares específicas (entre ellas orientaciones 2021 en adelante), regulan el listado de agentes y mecanismos de notificación.

KPC se consolidó como la carbapenemasa predominante en enterobacterias en Chile, con casos autóctonos y clonales documentados en la literatura nacional. NDM-1 se confirmó por primera vez en mayo de 2014 en *K. pneumoniae* en la Región Metropolitana y desde entonces se han identificado casos adicionales, con el desafío terapéutico de las metalo-betalactamasas (escasa actividad de los inhibidores clásicos y de avibactam en monoterapia). OXA-48-like y otras carbapenemasas de clase D se detectan con menor frecuencia, pero su identificación es crítica por la dificultad del screening fenotípico (hidrólisis a menudo de bajo nivel). En no fermentadores, *A. baumannii* productor de OXA-23 y *P. aeruginosa* con diversos mecanismos completan el panorama de difícil tratamiento.

La prevalencia de BLEE en *E. coli* y *K. pneumoniae* de origen hospitalario se mantiene elevada en muchos centros, lo que ha impulsado el uso de carbapenémicos como terapia empírica en sepsis graves y, paradójicamente, ha favorecido la selección de carbapenemasas.

El impacto clínico se traduce en mayor mortalidad atribuible, retraso en la terapia efectiva, uso de fármacos de rescate con mayor toxicidad (colistina, aminoglucósidos) y costos elevados.

Las opciones terapéuticas de nuevos BL/BLI y sideróforos cefalosporínicos han mejorado el pronóstico en cepas KPC y en algunas MDR de *Pseudomonas*, pero su uso debe resguardarse mediante PROA para evitar la emergencia rápida de resistencia.

2.4. Implicancias para el control de infecciones:

La detección de un microorganismo MDR/XDR/PDR o productor de carbapenemasas debe activar de inmediato precauciones de contacto: habitación individual preferente (o cohorte), uso de pechera y guantes en el contacto con el paciente y su entorno, equipos de uso exclusivo o desinfección entre pacientes, y refuerzo de la higiene de manos. La señalética clara y la comunicación en traslados internos y externos son esenciales para evitar brechas.

El diagnóstico microbiológico oportuno —hemocultivos antes de antimicrobianos, cultivos dirigidos, pruebas de sensibilidad y detección de mecanismos de resistencia— acorta el tiempo hasta la terapia efectiva y permite desescalar.

El laboratorio de microbiología es un actor central de la vigilancia: identifica alertas epidemiológicas (agrupación de cepas con igual fenotipo/genotipo), participa en la investigación de brotes y alimenta los paneles de indicadores del PROA y del programa de IAAS. La articulación formal entre laboratorio, infectología, farmacia clínica y enfermería de control de infecciones constituye el núcleo operativo de la respuesta institucional a la resistencia antimicrobiana.

3. CADENA DE TRANSMISIÓN:

3.1 Concepto y eslabones de la cadena epidemiológica:

La cadena de transmisión describe la secuencia de eslabones necesarios para que un agente infeccioso pase desde su reservorio hasta un huésped susceptible y produzca infección o enfermedad. Interrumpir cualquier eslabón es suficiente, en teoría, para prevenir la transmisión; en la práctica hospitalaria se actúan simultáneamente sobre varios eslabones mediante paquetes de medidas (bundles), precauciones estándar y basadas en la transmisión, y control ambiental.

Los seis eslabones clásicos son: (1) agente infeccioso, (2) reservorio, (3) puerta de salida, (4) vía de transmisión, (5) puerta de entrada y (6) huésped susceptible.

En IAAS, el agente suele ser un patógeno nosocomial con factores de virulencia y/o resistencia; el reservorio puede ser el propio paciente, otro paciente, el personal o el ambiente; las manos del personal y los dispositivos invasivos son a la vez puertas de salida/entrada y vehículos de transmisión.

Eslabón	Descripción	Ejemplos en IAAS	Intervención de control
1. Agente infeccioso →	Microorganismo capaz de causar infección (bacteria, hongo, virus, parásito)	SARM, KPC, P. aeruginosa, C. difficile, Candida, VRS	Diagnóstico precoz; terapia efectiva; PROA; vacunación cuando exista
2. Reservorio →	Lugar donde el agente vive y se multiplica	Pacientes colonizados/infectados; personal; agua; superficies; equipos	Identificación de portadores; limpieza ambiental; control de agua; exclusión de personal infectado
3. Puerta de salida →	Vía por la que el agente abandona el reservorio	Secreciones respiratorias, excreta, exudados, sangre, piel escamada	Higiene respiratoria; manejo de pañales/deposiciones; curaciones con técnica aséptica; EPP
4. Vía de transmisión →	Mecanismo de traslado al nuevo huésped	Contacto (manos, fómites), gotas, aérea, vehículo común	Higiene de manos; EPP; etiquetado de precauciones; desinfección de equipos
5. Puerta de entrada →	Vía de ingreso al huésped susceptible	CVC, tubo endotraqueal, herida quirúrgica, sonda urinaria, mucosas	Bundles de inserción/mantenimiento; técnica aséptica; retiro precoz de dispositivos

6. Huésped susceptible	Persona con riesgo de infectarse	Inmunosuprimidos, neonatos, quemados, postoperados grandes UCI,	Vacunación; nutrición; control de glicemia; minimizar invasividad; aislamiento protector selectivo
------------------------	----------------------------------	---	--



3.2 Reservorios en el ambiente hospitalario:

Los reservorios bióticos incluyen a los pacientes colonizados o infectados (el reservorio más importante en la mayoría de las IAAS), al personal de salud (portación nasal de *S. aureus*, manos colonizadas transitoriamente, infecciones respiratorias o cutáneas) y, en menor medida, a las visitas.

Los reservorios abióticos comprenden superficies de alto contacto (barandas, mesas de comida, teclados, bombas de infusión), equipos médicos compartidos (estetoscopios, manguitos de presión, ecógrafos), sistemas de agua y desagües (*P. aeruginosa*, *Legionella*, micobacterias no tuberculosas), soluciones contaminadas y, ocasionalmente, formulaciones de medicamentos o antisépticos.

Tipo de reservorio	Microorganismo asociado (ejemplos)	Medida de control principal
Paciente colonizado/infectado	SARM, ERV, enterobacterias BLEE/KPC, C. difficile, Candida auris	Precauciones de contacto; higiene de manos; cohorte; descolonización selectiva
Personal de salud	S. aureus (portación nasal), flora transitoria en manos, virus respiratorios	Higiene de manos; vacunación; política de personal enfermo; EPP
Superficies de alto contacto	A. baumannii, ERV, C. difficile (esporas), norovirus	Limpieza y desinfección diaria y terminal; agentes esporicidas cuando corresponda
Equipos médicos compartidos	SARM, enterococos, Gram negativos, virus envueltos	Uso exclusivo o desinfección entre pacientes; preferir material de un solo uso
Agua / desagües / grifos	P. aeruginosa, Legionella, S. maltophilia, micobacterias NTM	Control de temperatura y biofilm en redes; puntos de uso; mantenimiento preventivo
Aire / polvo / obras	Aspergillus spp., esporas fúngicas	Barreras de construcción; presión negativa en obras; filtros HEPA en áreas de riesgo
Soluciones y medicamentos	Gram negativos, hongos (brotes por contaminación)	Técnica aséptica en preparación; farmacia centralizada; no reutilizar monodosis

NTM: micobacterias no tuberculosas. La investigación de brotes debe considerar siempre reservorios ambientales cuando el patrón epidemiológico lo sugiera.

3.3. Vías de transmisión en el ambiente hospitalario:

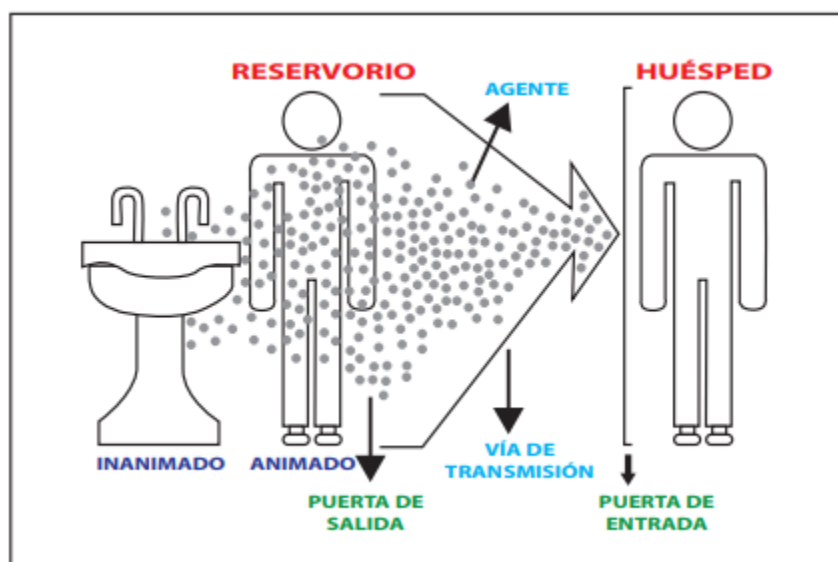
El contacto es la vía predominante de las IAAS. El contacto directo ocurre persona a persona (manos del personal al paciente); el indirecto involucra un objeto intermediario (fómite, equipo).

Las gotas son partículas $>5 \mu\text{m}$ que viajan generalmente menos de 1 metro y se generan al toser, estornudar o hablar; requieren mascarilla quirúrgica y distancia.

La transmisión aérea involucra núcleos de gotitas $<5 \mu\text{m}$ que permanecen suspendidos y pueden desplazarse a distancias mayores; exige respirador N95 y habitación de presión negativa con renovaciones de aire adecuadas.

El vehículo común (agua, alimentos, soluciones intravenosas) genera brotes con curva epidémica explosiva.

Vía	Tamaño de partícula	Distancia típica	Microorganismos ejemplo	Precauciones requeridas
Contacto directo	N/A (manos, piel)	Tacto	SARM, ERV, BLEE/KPC, C. difficile, VHS	Higiene de manos; guantes; pechera según exposición
Contacto indirecto	N/A (fómites)	Mediada por objetos	A. baumannii, norovirus, ERV, C. auris	Desinfección de equipos; no compartir material; limpieza ambiental
Gotas	>5 μm	<1 metro	Influenza, SARS-CoV-2, N. meningitidis, VRS, ADV.	Mascarilla quirúrgica; habitación individual; higiene respiratoria
Aérea	<5 μm (núcleos)	>1 metro / suspensión	M. tuberculosis, sarampión, varicela; Hanta (aerosoles en procedimientos)	Mascarilla N95; presión negativa; puertas cerradas.
Vehículo común	N/A	Distribución amplia	Legionella (agua), Salmonella (alimentos), Gram neg. en soluciones	Control de agua y alimentos; técnica aséptica.
Vector	N/A	Variable	Excepcional en hospitales (artrópodos)	Control de plagas; infraestructura



3.4.Precauciones estándar y basadas en transmisión:

Las precauciones estándar se aplican a todos los pacientes, en todo momento, independientemente de su diagnóstico. Incluyen higiene de manos, uso de equipo de protección personal (EPP) según riesgo de exposición a sangre y fluidos, técnica segura con cortopunzantes, higiene respiratoria/etiqueta de la tos, limpieza ambiental, manejo seguro de ropa y residuos, y prácticas seguras de inyección. Son la base irrenunciable del control de infecciones.

Las precauciones basadas en la transmisión se añaden cuando se sospecha o confirma un patógeno con vía de transmisión específica. Se clasifican en contacto, gotas y aéreas, y pueden combinarse (p. ej., contacto + aéreas en varicela diseminada). La decisión de iniciarlas no debe esperar la confirmación de laboratorio cuando la sospecha clínica es alta.

Tipo	Indicación (ejemplos)	EPP requerido	Habitación	Transporte del paciente
Estándar	Todos los pacientes	Según exposición: guantes, pechera, mascarilla, protección ocular	Cualquiera; higiene de manos siempre	Higiene de manos; cubrir heridas; etiqueta respiratoria
Contacto	SARM, ERV, BLEE/KPC, C. difficile, C. auris, heridas drenantes	Guantes + pechera al entrar; higiene de manos (5 momentos de la OMS)	Individual preferente o en cohorte	EPP en traslado si hay contacto; avisar al destino; desinfectar equipos
Gotas	Influenza, meningitis meningocócica, VRS, tos ferina	Mascarilla quirúrgica al entrar (<1 m)	Individual preferente	Mascarilla quirúrgica al paciente; avisar al destino
Aéreas	TBC pulmonar/laríngea, sarampión, varicela; hanta; aerosoles de alto riesgo	Mascarilla N95	Presión negativa; puertas cerradas; renovaciones de aire	Mascarilla quirúrgica al paciente; minimizar transporte; avisar al destino
Contacto + aéreas	Varicela diseminada, zóster diseminado, viruela del mono (según protocolo)	N95 + pechera + guantes ± protección ocular	Presión negativa	Como aéreas + contacto

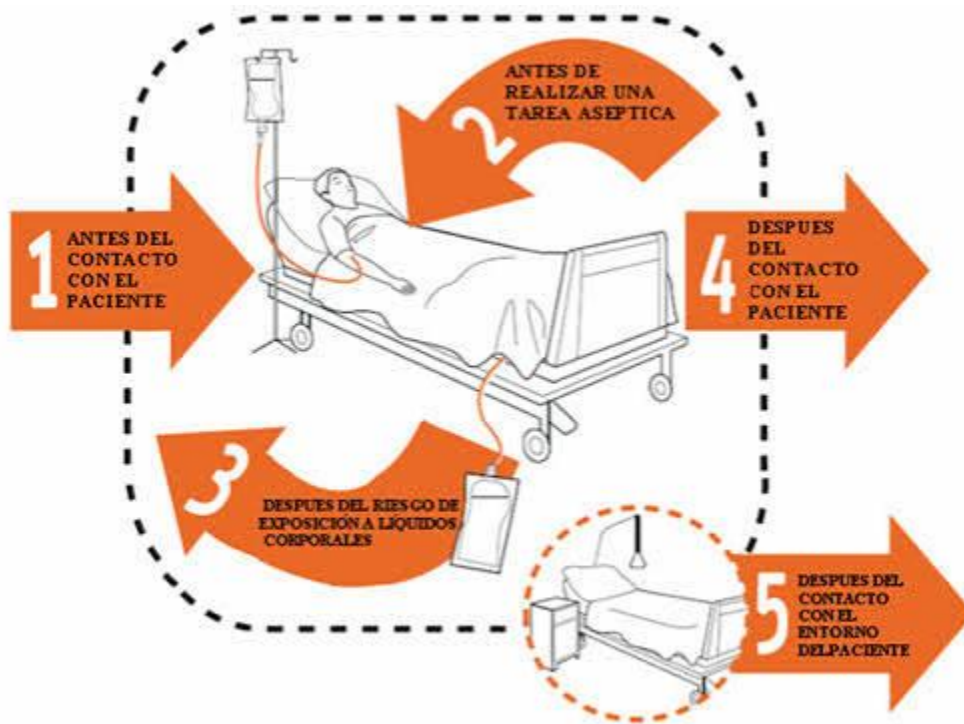
3.5.Higiene de manos: pilar fundamental

La higiene de manos es la medida individual más efectiva y costo-eficaz para prevenir IAAS.

La OMS promueve el modelo de los «5 momentos», que define oportunidades concretas de acción durante la atención, y la estrategia multimodal que incluye cambio de sistema (disponibilidad de preparación alcohólica en el punto de atención), formación, evaluación y retroalimentación, recordatorios en el lugar de trabajo y clima de seguridad institucional.

La fricción con preparación alcohólica (alcohol gel o solución) es el método de elección en la mayoría de las situaciones clínicas: es más rápida, más eficaz contra la mayoría de los microorganismos y mejor tolerada cuando las manos no están visiblemente sucias.

El lavado con agua y jabón se reserva para cuando hay suciedad visible, exposición a esporas (*C. difficile*) o norovirus (según protocolo), y después de usar el baño. La técnica debe cubrir las 6 superficies de ambas manos durante 20–30 segundos (alcohol) o 40–60 segundos (agua y jabón), incluyendo pulgares, espacios interdigitales y extremos de los dedos.



META DE ADHERENCIA

Los programas de IAAS deben medir la adherencia a la higiene de manos por observación directa (o métodos validados) y retroalimentar a los equipos. Una meta institucional frecuente es ≥ 80 –90 % de adherencia global, con análisis por momento, por estamento y por unidad.

4. PROGRAMA PROA Y ANTIBIOPROFILAXIS :

4.1 Programa de Optimización del Uso de Antimicrobianos (PROA):

Un Programa de Optimización del Uso de Antimicrobianos (PROA) es un conjunto coordinado de intervenciones destinadas a mejorar el uso de antimicrobianos, con el fin de lograr los mejores resultados clínicos, minimizar los eventos adversos (incluida la infección por *Clostridioides difficile*), limitar la presión selectiva que genera resistencia y reducir costos innecesarios. No se trata de «restringir por restringir», sino de usar el fármaco correcto, en la dosis, vía y duración adecuadas, en el paciente indicado.

En Chile, el marco estratégico se articula con el Plan Nacional Contra la Resistencia a los Antimicrobianos (impulsado desde 2017 en una lógica One Health) y con la Norma General Técnica N° 210 para la racionalización del uso de antimicrobianos en la atención clínica, aprobada por Resolución Exenta N° 1.146 (2020). Esta norma obliga a los establecimientos de mediana y alta complejidad a implementar PROA con plazos definidos, y deroga la antigua Norma Técnica N° 43 (1999). Se alinea con la categorización AWaRe de la OMS (Access, Watch, Reserve) para priorizar moléculas y resguardar los antimicrobianos de reserva.

Los componentes esenciales de un PROA hospitalario incluyen: liderazgo institucional y accountability; equipo multidisciplinario (infectología, farmacia clínica, microbiología, enfermería, calidad); intervenciones prospectivas sobre prescripciones; educación continua; seguimiento con indicadores; y reporte a la dirección. Las estrategias más utilizadas se resumen a continuación.

Estrategias del PROA: descripción, ventajas y limitaciones:

Estrategia	Descripción	Ventajas	Limitaciones
Restricción	Limitación de antimicrobianos de amplio espectro o de reserva en el petitorio	Reduce uso inapropiado de moléculas críticas	Puede generar desviación a otros fármacos; requiere alternativas claras
Aprobación previa	Autorización de infectología/PROA antes de dispensar ciertos antibióticos	Control estricto del uso empírico de amplio espectro	Carga de trabajo; posible retraso si no hay cobertura 24/7
Auditoría prospectiva y retroalimentación	Revisión de tratamientos en curso con recomendaciones al prescriptor	Educativa; alta aceptabilidad; mejora desescalada y duración	Intensiva en recurso humano experto
Desescalada terapéutica	Ajuste a espectro más estrecho según microbiología y evolución	Menor presión selectiva; menor toxicidad y costo	Requiere cultivos tomados correctamente y seguimiento clínico

Conversión IV → oral	Paso a vía oral cuando hay estabilidad clínica y biodisponibilidad adecuada	Menos complicaciones de vía IV; alta precoz; menor costo	Criterios claros; no aplicable a todos los focos (p. ej., endocarditis precoz)
Time outs antimicrobianos	Reevaluación formal a las 48–72 h del inicio empírico	Evita inercias terapéuticas; fomenta cultivo y diagnóstico	Debe integrarse en la rutina de pases de visita
Guías locales y rutas clínicas	Protocolos empíricos basados en epidemiología local	Estandariza la mejor práctica; facilita auditoría	Requieren actualización periódica con datos del laboratorio

4.2 Indicadores del PROA:

La medición es inseparable de la mejora.

Los indicadores de consumo más utilizados son la Dosis Diaria Definida (DDD) y los Días de Terapia (DOT).

La DDD, definida por el Centro Colaborador de la OMS para la Metodología Estadística de Medicamentos (Oslo), es la dosis de mantención promedio asumida por día para la indicación principal en adultos; permite comparar consumo entre hospitales y países a partir de datos de farmacia.

El DOT cuenta un día por cada antimicrobiano que el paciente recibe, independientemente de la dosis, y refleja mejor la exposición real cuando existen datos a nivel de paciente; es el indicador preferido por muchas sociedades científicas cuando la infraestructura informática lo permite.

Ambos se normalizan habitualmente por 100 o 1.000 días-cama o por egresos. Además del consumo, el PROA debe monitorear indicadores de proceso (porcentaje de desescalada a 72 h, adherencia a guías empíricas, conversión IV-oral oportuna, duración media de tratamientos) y de resultado (mortalidad en infecciones graves, tasa de *C. difficile*, incidencia de bacteriemias por MDR, costos de antimicrobianos, entre otros).

4.3 Antibiopprofilaxis quirúrgica:

La antibiopprofilaxis quirúrgica es la administración de antimicrobianos en el perioperatorio con el objetivo de prevenir la infección del sitio quirúrgico (ISQ). No sustituye la técnica quirúrgica asepsia/antisepsia, la preparación del paciente ni el control glicémico y térmico.

Las guías y orientaciones MINSAL y protocolos locales, establecen cuatro principios: antibiótico correcto (espectro cubre la flora probable de la herida), dosis correcta (ajustada a peso, con redosis si el procedimiento se prolonga o hay hemorragia masiva), momento correcto (idealmente dentro de los 60 minutos previos a la incisión; 120 minutos para vancomicina y fluoroquinolonas) y duración correcta (habitualmente una sola dosis o ≤24 horas; no prolongar por la sola presencia de drenajes).

La selección considera el tipo de cirugía (limpia, limpia-contaminada, contaminada), la flora endógena del sitio, la epidemiología local de SARM y la alergia a betalactámicos.

En cirugía limpia sin implante y sin factores de riesgo, la profilaxis puede no estar indicada. En presencia de alto riesgo de SARM o alergia grave a penicilina, se valora vancomicina (con las limitaciones de su espectro Gram negativo).

Antibioprofilaxis quirúrgica por tipo de cirugía (esquema referencial):

Tipo de cirugía	Antibiótico de elección	Dosis adulto habitual	Momento	Duración	Alternativa si alergia a penicilina
Cirugía limpia con implante (ortopedia, CV, neurocirugía)	Cefazolina	2 g IV (3 g si ≥ 120 kg)	≤ 60 min antes de incisión	≤ 24 h (CV a menudo ≤ 48 h según protocolo)	Vancomicina 15 mg/kg IV (iniciar ≤ 120 min) $\pm$ aminoglucósido si se requiere Gram –
Cirugía colorrectal	Cefazolina + metronidazol o cefoxitina	Cefazolina 2 g + metronidazol 500 mg	≤ 60 min antes	Dosis única / ≤ 24 h	Ciprofloxacino + metronidazol o gentamicina + metronidazol
Cirugía bilio-pancreática / gastroduodenal de riesgo	Cefazolina	2 g IV	≤ 60 min antes	Dosis única / ≤ 24 h	Ciprofloxacino $\pm$ metronidazol según flora esperada
Cesárea	Cefazolina	2 g IV	Antes de la incisión (no demorar a clampaje)	Dosis única	Clindamicina + aminoglucósido
Cirugía urológica con entrada a tracto urinario	Cefazolina o según urocultivo previo	2 g IV	≤ 60 min antes	Dosis única	Gentamicina o ciprofloxacino (ajustar a flora y función renal)
Cirugía de cabeza y cuello (entrada a mucosa orofaríngea)	Cefazolina + metronidazol o ampicilina-sulbactam	Según fármaco	≤ 60 min antes	≤ 24 h	Clindamicina ($\pm$ aminoglucósido)

Siempre prevalece el protocolo institucional actualizado y el antibiograma de colonización cuando exista.

4.4 Antibioprofilaxis en procedimientos no quirúrgicos:

Fuera del pabellón, la profilaxis antimicrobiana tiene indicaciones acotadas y frecuentemente sobredimensionadas en la práctica.

En la inserción de catéteres venosos centrales, la profilaxis sistémica rutinaria *no está recomendada*; la prevención se basa en el bundle de inserción (higiene de manos, barreras máximas, clorhexidina alcohólica, preferencia de sitio, checklist).

En endoscopia digestiva y urológica, la profilaxis se reserva a situaciones de alto riesgo de bacteriemia o infección (p. ej., obstrucción biliar con drenaje incompleto, neutropenia, manipulación de vías urinarias con bacteriuria), siguiendo guías de sociedades de endoscopia y urología.

En pacientes inmunocomprometidos (neutropenia profunda, trasplante, terapias celulares), las estrategias preventivas incluyen profilaxis antimicrobiana, antiviral y antifúngica dirigidas por el riesgo específico y el protocolo de la unidad, más que una «profilaxis universal».

Es igualmente importante reconocer cuándo la profilaxis NO está indicada: infecciones virales de vías respiratorias altas, presencia aislada de drenajes o sondas, fiebre sin foco en ausencia de neutropenia y con estudio pendiente, o «cobertura» prolongada postoperatoria por inercia. Cada día innecesario de antimicrobiano incrementa el riesgo de RAM, *C. difficile* y eventos adversos.

4.5 Impacto del PROA en el control de IAAS:

La evidencia internacional y regional muestra que los PROA bien implementados reducen el consumo de antimicrobianos de amplio espectro, disminuyen la incidencia de infecciones por *C. difficile* y pueden atenuar la progresión de resistencias locales (por ejemplo, reducción de BLEE o de *Pseudomonas* MDR en series hospitalarias).

El efecto sobre las tasas de IAAS asociadas a dispositivos es indirecto pero relevante: al preservar la ecología microbiana y reducir colonización por MDR, se facilita el éxito de los bundles de prevención.

Desde el punto de vista económico, los PROA suelen ser costo-efectivos o costo-ahorradores al bajar el gasto en antimicrobianos de reserva, acortar estancias y evitar terapias de rescate y aislamiento prolongado. En Latinoamérica, experiencias publicadas en hospitales de mediana y alta complejidad confirman la factibilidad de la auditoría prospectiva y de la implementación de guías locales cuando existe apoyo directivo y un equipo estable. La integración PROA–IAAS–laboratorio es, en definitiva, un multiplicador de la seguridad del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

- World Health Organization. Global report on infection prevention and control. Geneva: WHO; 2022.
- World Health Organization. WHO guidelines on hand hygiene in health care. Geneva: WHO; 2009.
- World Health Organization. Your 5 moments for hand hygiene [Internet]. Geneva: WHO; 2009 [cited 2024]. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/five-moments-for-hand-hygiene>
- Ministerio de Salud de Chile. Norma Técnica N° 225 sobre programas de prevención y control de infecciones asociadas a la atención de salud. Santiago: MINSAL; 2022.
- Ministerio de Salud de Chile. Informe de vigilancia de infecciones asociadas a la atención de salud, año 2023. Santiago: MINSAL; 2024.
- Ministerio de Salud de Chile. Programa Nacional de Prevención y Control de IAAS 2023. Santiago: MINSAL; 2023.
- Ministerio de Salud de Chile. Resolución Exenta N° 1146: aprueba Norma General Técnica N° 210 para la racionalización del uso de antimicrobianos en la atención clínica. Santiago: MINSAL; 2020.
- Ministerio de Salud de Chile. Plan Nacional Contra la Resistencia a los Antimicrobianos. Santiago: MINSAL; 2017.
- Instituto de Salud Pública de Chile. Vigilancia de resistencia a los antimicrobianos y carbapenemasas [Internet]. Santiago: ISP; 2021–2024. Available from: <https://www.ispch.gob.cl>
- Instituto de Salud Pública de Chile. Confirmación de *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasa NDM-1. Santiago: ISP; 2014.



Reservados todos los derechos de VASPER CAPACITA. No se permite copiar, reproducir, reeditar, descargar, publicar, emitir, difundir, de forma total o parcial la presente obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito del autor. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.