

# Buenas prácticas en cirugía veterinaria: antisepsia y bioseguridad

**PALABRAS CLAVE:** Higiene hospitalaria > Prevención de infecciones > Desinfección > Asepsia > Uso de antisépticos.

**Dr. en C. Camilo Romero Núñez**  
Dermavet Hospital Veterinario

## Resumen

Durante la atención hospitalaria, el paciente está expuesto a una gran variedad de microorganismos, por lo que un máximo nivel de higiene en toda labor médica es crucial para reducir la transmisión cruzada de toda aquella enfermedad infecciosa evitable. Los 3 mecanismos indispensables para la prevención de la infección en los centros veterinarios, son la limpieza, la desinfección y la esterilización. El uso científico y racional de desinfectantes y antisépticos, así como la aplicación de forma correcta de las técnicas de asepsia en el cuidado de los pacientes y en la manipulación y el suministro de los materiales, son los ejes fundamentales en la prevención de las infecciones relacionadas con la asistencia médica. El adecuado conocimiento de los conceptos y normas de uso de antisépticos y desinfectantes pone a disposición del profesional veterinario la herramienta esencial que permite evitar la diseminación de agentes infecciosos, a la vez que le proporciona las bases científicas para su correcto uso.

## Introducción

El problema de la seguridad de la cirugía está ampliamente reconocido en todo el mundo, durante la atención sanitaria, el paciente está expuesto a una gran variedad de microorganismos, estudios realizados, confirman la magnitud y omnipresencia del problema. En el mundo en desarrollo, el mal estado de las infraestructuras médicas y del equipo, las deficiencias en la gestión organizativa y en la lucha contra las infecciones, la deficiente capacidad y formación del personal y la grave escasez de recursos financieros son factores que contribuyen a aumentar las dificultades (Vásconez *et al.*, 2019). El contacto entre el paciente y un microorganismo no produce necesariamente una enfermedad clínica, puesto que hay otros factores que influyen en la naturaleza y la frecuencia de las infecciones relacionadas con la misma, pero la utilización de un máximo nivel de higiene en toda labor asistencial es fundamental para reducir la transmisión cruzada de toda aquella enfermedad infecciosa evitable (Luque y Mareca, 2019).

**E**n una cirugía, las bacterias que contaminan una herida quirúrgica pueden invadir de forma endógena (patógenos que son parte del paciente) o exógena (aire, paciente y personal médico) (Fossum, 2009). Para evitarlo es necesario conocer los conceptos básicos de asepsia la cual es un conjunto de procesos que se encargan de la esterilización y la desinfección de los patógenos que se puedan encontrar, como lo es el lavado de manos, aseo del área de quirófano, esterilidad del material quirúrgico, tricotomía, embroque y esterilidad de ropa quirúrgica (Hernández *et al.*, 2014). Una de las complicaciones recurrentes al no contar con un buen proceso de asepsia, son las infecciones postquirúrgicas. Estas infecciones son de evolución rápida y pueden generar abscesos, necrosis (órgano, piel, músculo o extremidad), falla sistémica, sepsis y la muerte del paciente. La prevención de las posibles infecciones se debe realizar en base a los protocolos existentes, esto no quiere decir que no pueda llegar a generarse una infección posquirúrgica, pero si genera una reducción en dicho proceso (Vásconez *et al.*, 2019), el tiempo de estancia perioperatoria, lavado de manos y preparación antiséptica de la piel previo al procedimiento, hipotermia perioperatoria, entre otros, son puntos clave de la prevención (Álvarez *et al.*, 2017).

La Organización Mundial de la Salud con su estrategia “la Cirugía segura salva vidas”, desde hace tiempo, ha establecido recomendaciones que permitan

minimizar el riesgo de ISO (infecciones de sitio operatorio) mediante la intervención de los factores asociados, como, el proyecto para el mejoramiento del cuidado quirúrgico (The Surgical Care Improvement Project), recomienda el seguimiento de 6 indicadores de resultados y de proceso con el fin de disminuir la ISO: profilaxis antibiótica prequirúrgica (tiempo de administración, selección del antimicrobiano y duración del mismo), control de la glucosa, remoción adecuada del pelo en animales y normotermia en la cirugía (Álvarez *et al.*, 2017).

El objetivo de la preparación preoperatoria de la piel del paciente es primordial para reducir el riesgo de ISO mediante la reducción del microbioma de la piel, durante el mayor tiempo posible y causando la menor irritación. En la **figura 1**, se describen de manera práctica los aspectos más relevantes de esta preparación a manera de protocolo, con el fin de actualizar y unificar la práctica en nuestro medio, para la selección del antiséptico a utilizar, primeramente se deben priorizar las características del paciente, revisar alergias, irritación previa a un determinado antiséptico, sitio de la piel a preparar, la presencia de materia orgánica como sangre, tipo de herida y procedimiento quirúrgico. Se debe tener en cuenta que algunos antisépticos se neutralizan con la materia orgánica como, el yodo povidona, otros no pueden usarse en oído (clorhexidina) y en caso de usarlo en mucosas se debe tener en cuenta la concentración de la preparación (Álvarez *et al.*, 2017). ▶



**Figura 1.** Soluciones antisépticas para el cuidado preoperatorio.

Antiséptico	Mecanismo de acción	Velocidad de acción	Actividad residual	Actividad		Efectividad en contacto con sustancias biológicas	Efectos adversos
				Gram positivos	Gram negativos		
<b>Yodo povidona</b>	Libera yodo libre que se une a las bacterias de sangre	Moderada	Mínima	++++	+++	Disminuye acción en presencia	Dolor, irritación
<b>Clorhexidina</b>	Ruptura de la membrana celular ocasionando cambios citológicos y fisiológicos produciendo muerte de la bacteria	Moderada	Alta	++++	+++	No pierde efectividad en presencia de sangre	Irritación, daño corneal, neurotoxicidad, ototoxicidad
<b>Yodo povidona más Alcohol</b>	Idem yodo povidona	Rápida	No demostrada	++++	++++		Potencialmente inflamable
<b>Clorhexidina más Alcohol</b>	Idem Clorhexidina	Rápida	Alta	++++	++++	No pierde efectividad en presencia de sangre	Potencialmente Inflamable

Fuente: Álvarez et al., 2017.

## Recomendaciones

**A. Antes de entrar a cirugía:** El propietario debe seguir las indicaciones perioperatorias que le brinda el cirujano, para con el paciente, en su domicilio o en el centro hospitalario, debe estar en ayunas en el caso de cirugías programadas, contar con anamnesis, examen físico y exámenes de laboratorio. La canalización intravenosa necesita, tricotomía y desinfección.

Para la canalización del paciente dependerá la raza y peso para establecer el diámetro de cánula que necesita, en el caso de los felinos se pueden usar catéter de 22G o 24 G y en caninos 20, 22 o 24 G según el tamaño, para la tricotomía dependerá del lugar anatómico donde se realice la venopunción (vena cefálica, yugular, vena safena o vena femoral), si es en la vena cefálica se realiza una tricotomía generando una ventana la cual se limpiara con alcohol para luego realizar la venopunción y sujeción de la misma por medio de esparadrado. La desinfección de la zona se puede realizar con alcohol o clorhexidina (Hernández, 2022).

El médico veterinario debe prepararse y cumplir con los siguientes puntos, uñas cortas, sin esmalte, sin joyería (anillos, cadenas, aretes), estar en condiciones óptimas para su función (no ebrio, ni

haber consumido sustancias ilícitas o estar enfermo), contar con uniforme antifluido y zapatos totalmente cerrados. Usar gorro y cubrebocas: toda persona que ingrese a quirófano debe contar con su indumentaria personal, las personas de cabello largo y /o barba deben cubrir el pelo por completo para evitar que estos caigan en la zona estéril, nariz y boca deben estar cubiertos, con el fin de evitar que cuando la persona hable, estornude o tosa caiga saliva en la zona estéril generando así una posible contaminación del área quirúrgica y predisponga a la infección y una pérdida de la esterilidad (Imagen 1).



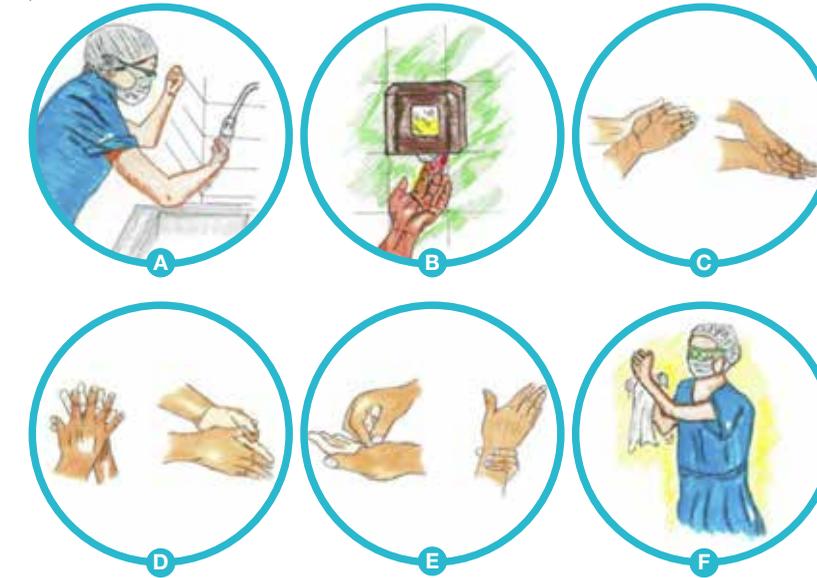
**B. En la sala de cirugía:** El lavado antiséptico pre quirúrgico de manos (higiene de manos) y uso de guantes estériles previo por parte del personal de salud involucrado tanto en la preparación de la piel como en el procedimiento quirúrgico por 2-5 minutos, acorde a la recomendación de OMS (Imagen 2) (Allegranzi et al., 2017).

**Imagen 1.** Indumentaria del Cirujano Veterinario.

a) Uso del gorro quirúrgico o cofia cubriendo el cabello en totalidad, b) cubrebocas de nariz a barbilla, c) guantes de cirujano estériles, d) bata quirúrgica limpia y esterilizada. Fuente: creación propia con información de Hernández, 2022.

El cirujano veterinario debe revisar la piel del paciente, identificar suciedad o residuos, se debe verificar e informar sobre la presencia de nevos, verrugas u otras alteraciones de la piel. La eficacia de los antisépticos en la piel depende de la limpieza de la misma; el retiro de detritos, material orgánico y flora transitoria antes de la aplicación del antiséptico reducen el riesgo de contaminación de la herida (Álvarez et al., 2017).

**Imagen 2.** Recomendaciones para el lavado antiséptico prequirúrgico de manos del personal de Salud.



Antes de iniciar el proceso de asepsia se debe retirar anillos, relojes y pulseras. **A.** Si las manos están visiblemente sucias, lavarlas con un jabón común antes de proceder a la antisepsia preoperatoria. **A.** Mójese las manos con agua. **B.** Deposite en la palma de la mano una cantidad suficiente de jabón para cubrir todas las superficies de las manos y los antebrazos. **C.** Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa. **D.** Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados. Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa. **E.** Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa. **F.** Séquelas con una toalla de un solo uso y espere 1 minuto antes de colocarse los guantes estériles. **Fuente:** Álvarez et al., 2017.

Cualquier herida, no solo quirúrgicas, cursan por procesos sistémicos y locales. Entre los sistémicos se pueden listar hipovolemia, inflamación, sepsis, síndrome inflamatorio sistémico (SIRS) e incluso falla orgánica general. Mientras que en los locales dependerán de la herida o el procedimiento realizado, al hacer una incisión se está alterando la barrera morfológica y fisiológica de la piel o el órgano a incidir lo que lleva a un trauma acompañado de hemorragia, dolor, inflamación, y pérdida de mecanismos mecánicos de protección lo que abre la puerta a la contaminación microbiológica, esto último se complica significativamente si no se realizan los procesos adecuados de limpieza y desinfección en el acto quirúrgico (Vásconez y García, 2019).

## Elección del antiséptico

Los antisépticos son una de las armas más poderosas en el control de la infección. La disponibilidad de los mismos está limitada por la toxicidad de algunos o por la fácil contaminación de otros. Los antisépticos más frecuentes en cuidados sanitarios son la clorhexidina, el alcohol y la povidona yodada. La selección de uno u otro, así como la concentración y solución, dependerán del objetivo de aplicación (Hernández et al., 2014).

Algunas áreas pueden tener más detritos. La limpieza de dichas áreas por separado de la preparación del sitio quirúrgico, previene la distribución de microorganismos de esas áreas al sitio quirúrgico, por lo que se debe hacer de manera obligatoria cuando estas zonas estén involucradas en el campo quirúrgico. Si en el campo quirúrgico hay un estoma urinario o intestinal, este debe ser limpiado de forma separada del resto de la preparación de la piel (Álvarez et al., 2017).

El adecuado conocimiento de los conceptos y normas de uso de antisépticos y desinfectantes pone a disposición del trabajador la herramienta esencial que permite evitar la diseminación de agentes infecciosos, a la vez que le proporciona las bases científicas para su uso racional (Figura 2). Hay que tener en cuenta que:

- No hay desinfectante universalmente eficaz y que pueda considerarse ideal, todos tienen algún inconveniente y desventaja o ventaja sobre otros.
- Algunos agentes químicos son buenos como antisépticos, pero no por ello son efectivos como desinfectantes, mientras que otros desinfectantes usados como antisépticos son tóxicos.
- No todos los elementos o instrumentos que entran en contacto con el paciente deben ser esterilizados ni requieren la misma preparación.
- Los antisépticos se aplican sobre la piel para eliminar o disminuir el microbioma residente y transitorio de la misma.
- El uso de desinfectantes implica la destrucción de microorganismos que residen sobre una superficie inanimada con algunas excepciones.
- La selección y utilización inadecuada de estos productos químicos puede producir alteraciones físicas, con un alto costo de reparación de los equipos, así como riesgo para el paciente (Luque y Mareca, 2019).

Aunque los ensayos clínicos más antiguos cuestionan la eficacia clínica de la limpieza con Gluconato de Clorhexidina (GCH), una de las sustancias más utilizadas, existen estudios científicos y clínicos basados en evidencia que respaldan lo contrario. Edmiston *et al.*, 2010, hallaron que cuando la aplicación de GCH es por duplicado, es decir al 4% y se hace una pausa de un minuto antes de retirarla se logran las mayores concentraciones (16.5 µg/cm<sup>2</sup>), suficientes para inhibir el crecimiento bacteriano de la zona.

En general, sobre las heridas no se aconseja el uso de antisépticos por ser citotóxicos, retrasar la curación y ser más perjudiciales que benéficos, cuando no se usan en las concentraciones apropiadas. Sin embargo, el uso de antisépticos a concentraciones adecuadas es efectivo y bien tolerado, recomendando su cese de uso cuando los primeros signos clínicos de mejoría comienzan a detectarse. Como recomendación general, las soluciones empleadas son las acuosas (Figura 3) (Hernández *et al.*, 2014).

Cuando se requiere un efecto prolongado se prefiere la clorhexidina, y cuando se busca un efecto inmediato, mejor la povidona yodada. El paquete de medidas (bundle) descrito por el Institute for Healthcare Improvement (IHI) para la prevención de las infecciones relacionadas con catéter establece la recomendación de antisepsia del sitio de inserción con clorhexidina al 2% en solución alcohólica (Hernández *et al.*, 2014).

La limpieza es un factor de importancia prioritaria, como paso previo a la desinfección. Una limpieza incorrecta repercutirá de forma negativa en las siguientes etapas del proceso de antisepsia/desinfección o esterilización. El

Figura 2. Conceptos básicos sobre antisepsia y antisépticos.

Concepto	Definición	Ejemplo
<b>Limpieza</b>	Consiste en la eliminación física de materia orgánica de una superficie o de un objeto, sin causarle daño. La limpieza, incluyendo un aclarado meticuloso, es el paso más importante para la reutilización posterior de cualquier material médico no desechable y sin ella no es posible una correcta desinfección o esterilización del material.	Agua, detergente, toalla de papel, cepillo.
<b>Detergente</b>	Sustancia que por su propiedad química facilita la captura y el arrastre de la suciedad, tanto en objetos, como en la piel. Su fórmula incluye tensoactivos (surfactantes) de origen artificial, y otras sustancias que al ser diluidos en agua ablandan y disipan la materia orgánica como inorgánica, debe incluir antiespumantes	Jabón quirúrgico, por su PH permite clasificarlo en: - Detergentes Ácidos. pH < 6. - Detergentes Alcalinos pH > 8. - Detergentes Neutros pH 6-8.
<b>Germicida</b>	Agente o sustancia que destruye gérmenes patógenos.	Alcohol, cloruro de benzalconio, Yodo.
<b>Asepsia</b>	Conjunto de procedimientos que impiden la llegada de microorganismos a una cosa o lugar.	Técnicas quirúrgicas adecuadas o utilización adecuada de indumentaria.
<b>Antisepsia</b>	Proceso que destruye microorganismos de la piel o de las membranas mucosas mediante sustancias químicas, sin afectar sensiblemente a los tejidos sobre los cuales se aplica.	Preparación y preintervención del campo operatorio.
<b>Antiséptico</b>	Sustancia germicida que, al ser de baja toxicidad, puede aplicarse sobre la piel y tejidos vivos con la finalidad de destruir microorganismos patógenos (acción biocida) o impedir su proliferación (acción biostática).	Compuestos yodados, los alcoholes (etílico e isopropílico), la clorhexidina o el hexaclorofeno.
<b>Desinfección</b>	Proceso de destrucción de todos los microorganismos patógenos, excepto las formas de resistencia, o que evita su desarrollo. Se realiza en objetos inanimados y no en tejidos vivos. Se puede realizar por métodos químicos o físicos.	Desinfección de equipos médicos, suelos o superficies.
<b>Desinfectante</b>	Sustancia germicida capaz de destruir la mayoría de los microorganismos patógenos (excepto esporas), pero que es tóxica y, por tanto, solo se aplica sobre objetos inanimados, superficies y ambiente. Carecen de actividad selectiva, ya que eliminan todo tipo de gérmenes. Su actividad puede inhibirse por la existencia de materia orgánica como sangre o tejidos desvitalizados.	Compuestos de cloro, ácidos-álcalis, aldehídos (glutaraldehído y formaldehído) y fenoles.

<b>Esterilización</b>	Proceso de destrucción y eliminación de todas las formas de vida microbiana, incluidas las esporas, ya sea mediante métodos físicos o químicos.	Calor húmedo, calor seco, ebullición, radiación, óxido de etileno, formaldehído.
<b>Flora residente</b>	Colonización normal de microorganismos que viven en la superficie corporal (piel), así como en las cavidades y los órganos huecos. Son difíciles de eliminar.	<i>Demodex spp.</i> , <i>Staphylococcus pseudointermedius</i> .
<b>Flora transitoria</b>	Microorganismos que se adquieren durante las actividades cotidianas. Se eliminan fácilmente. Para evitar la transmisión de microorganismos entre pacientes debe realizarse de manera adecuada la eliminación de la flora transitoria.	<i>E. coli</i> , cocos (+) y bacilos Gram (-).
<b>Transmisión cruzada</b>	Transmisión de microorganismos patógenos de paciente a paciente o de objetos contaminados a pacientes, habitualmente con la participación de los miembros del equipo de atención quirúrgica.	Toser y/o estornudar en el área quirúrgica, mal lavado de manos del personal.
<b>Infeción</b>	Invasión y multiplicación de microorganismos en los tejidos de un organismo.	Infecciones quirúrgicas: piel, tejido celular subcutáneo, fascia del músculo, cavidad abdominal, viseras o peritonitis.
<b>Fómites</b>	Objetos inanimados que contienen partículas contaminadas y que se sitúan en el entorno del paciente.	Pelo del paciente, garras, lentes del personal, anillos, relojes, zapatos, cabello, aretes, etc.
<b>Materiales críticos</b>	Son instrumentos o dispositivos que se introducen directamente en el torrente sanguíneo o en otras áreas del organismo, normalmente estériles. Los materiales críticos siempre se deben usar estériles.	Agujas, catéter venoso, sondas, tubo endotraqueal, bisturí, sutura.
<b>Materiales semicríticos</b>	Materiales que entran en contacto con piel no intacta o con mucosas. Estos materiales, deben estar libres de microorganismos y de preferencia deben ser estériles. En caso de que la esterilización no sea posible, deben ser sometidos, por lo menos, a desinfección de alto nivel.	Hisopos, guantes quirúrgicos, uniforme quirúrgico, campos quirúrgicos, material quirúrgico, gasas, compresas.
<b>Materiales no críticos</b>	Materiales que no tienen contacto directo con el paciente o solo lo tienen con la piel sana. Deben limpiarse con un detergente apropiado y agua, y en algunos casos es recomendable someterlos a una desinfección de bajo nivel.	Lámpara quirúrgica, mesa quirúrgica, mesa de mayo, contenedor de desechos.

Fuente: modificado de Luque y Mareca, 2019.

proceso de desinfección, a diferencia de la esterilización, solo es capaz de eliminar la mayor parte de los gérmenes patógenos (pero no todos). Además, por las características del procedimiento, el material desinfectado pierde rápidamente esta propiedad por carecer del factor de empaquetado que lo proteja de contaminaciones. El espectro de gérmenes sobre los que es efectivo un desinfectante varía de uno a otro, o en un mismo desinfectante en dependencia de sus concentraciones y su tiempo de exposición. Según el nivel de cobertura alcanzado por un desinfectante, se puede clasificar como de nivel alto cuando incluye esporas bacterianas, de nivel intermedio cuando incluye micobacterias, pero no esporas, o de nivel bajo cuando no incluye ni micobacterias ni esporas (Figura 4) (Rutala y Weber, 2004; Hernández *et al.*, 2014).

Los criterios de elección para el procesado del material de uso sanitario con desinfección, en sus diferentes niveles, o con esterilización, se esquematizó en 1968 y permanece en vigor la clasificación que se realizó de dispositivos, según el nivel de riesgo que dichos materiales tuviesen de desarrollar infección, (Figura 5) (Rutala y Weber, 2004; Rutala y Weber, 2011). Las infecciones postquirúrgicas son producidas por virus, hongos y bacterias, pueden ser de diferentes grados de intensidad y dependerán de la virulencia y agresividad del agente, el sistema inmunológico del paciente y las enfermedades de base (diabetes, síndrome de Cushing, dermatitis, alergias, entre otras), vía de transmisión (directa o indirecta), edad, raza o el ambiente. Los tipos de métodos de esterilización pueden ser químicos o físicos, en la (Figura 7) se resumen las técnicas de esterilización físicas (Vásconez y García, 2019). ▶

**Figura 3.** Antiseptia sobre piel y mucosas

Objetivo	Producto	Características
<b>Piel intacta</b>	Clorhexidina	Carece de actividad hasta que se va liberando el yodo, verdadero agente de la actividad antiséptica. Se utiliza a concentraciones del 1, 7,5 y 10%, puede causar hipersensibilidad.
<b>Piel intacta</b>	Clorhexidina	Actúa rápidamente y posee gran actividad bactericida. Se aplica a una concentración de 0,5% al 4%.
<b>Piel intacta</b>	Alcohol 70%	Es un bactericida de acción rápida, llega a eliminar el 90% de las bacterias de la piel en 2 min. si se permite secar al aire; el frotado con algodón destruye un máximo del 75%.
<b>Piel no intacta</b>	Povidona Yodada	A concentraciones del 2,5%, o del 10% si es en apósitos impregnados.
<b>Piel no intacta</b>	Clorhexidina	Para descontaminación, concentración del 0,5%.
<b>Mucosa</b>	Clorhexidina	La higiene oral con clorhexidina al 0,12%

Fuente: creación propia con información de Hernández *et al.*, 2014.

**Figura 4.** Desinfección sobre instrumental, superficies y ambiente.

Objetivo	Método	Características	Tipo
<b>Instrumental</b>	Esterilización	Proceso mediante el cual se destruyen todos los microorganismos viables presentes en un objeto o superficie, incluidas las esporas bacterianas.	Vapor, Óxido de etileno, Peróxido hidrógeno (gas plasma/vaporizado)
<b>Superficies</b>	Desinfección	El papel de las superficies contaminadas está teniendo un creciente protagonismo con la emergencia de los gérmenes multi resistentes (GMR).	Biocidas; ○ Hipoclorito sódico ○ Luz ultravioleta (UV)
<b>Ambiente</b>	Desinfección	La emergencia de GMR y su demostrada persistencia en el medio ambiente han supuesto una actualización de métodos, como la vaporización ambiental de un desinfectante.	Peróxido de hidrógeno (vapor)

Fuente: Creación propia con información de Weber *et al.*, 2010; Otter *et al.*, 2011; Rutala y Weber, 2011; Linley *et al.*, 2012; Hernández *et al.*, 2014.

**Figura 5.** Categorización de esterilización del material por riesgo de uso.

Categoría	Características	Nivel
<b>Crítico</b>	Todo material contaminado por cualquier germen que tenga un alto riesgo de desarrollar infección. Incluye todo material que entra en contacto con cavidades estériles o sistema vascular.	Alto- Esterilización
<b>Semicrítico</b>	Material que entra en contacto con mucosas o piel no intacta. Estos dispositivos deberían estar libres de microorganismos, aunque pueden estar permitido un pequeño número de esporas bacterianas, ya que las membranas mucosas (pulmonar, gastrointestinal, etc.) tienen generalmente resistencia a la infección por esporas bacterianas comunes.	Alto- Desinfección
<b>No crítico</b>	Material que se utiliza sobre piel intacta.	Medio o bajo- Desinfección

Fuente: creación propia con información de Rutala y Weber, 2004; Rutala y Weber, 2011.



El concepto de esterilidad expresa una condición absoluta: un determinado objeto o superficie está estéril o no está estéril. Puesto que la esterilidad no puede demostrarse de manera absoluta sin causar la destrucción completa de todas las unidades esterilizadas, se define la esterilidad en términos probabilísticas y se considera que un producto crítico es estéril cuando la probabilidad de que una unidad estéril contenga algún microorganismo en forma activa o latente es igual o menor de 1 entre un millón SAL (sterility assurance level) o coeficiente de seguridad de esterilidad de 10<sup>-6</sup> (McDonnell y Russell, 1999).

Pero antes el paso previo e imprescindible para una correcta esterilización es la limpieza exhaustiva del material a esterilizar. A través de un proceso mecánico se elimina, por arrastre, la suciedad visible y la materia orgánica de una superficie u objeto, reduciendo el número de microorganismos y protegiendo los instrumentos contra la corrosión y el desgaste, posteriormente el empaquetado tiene como objetivo mantener el instrumental aislado de toda fuente de contaminación, conservando la esterilidad conseguida en el proceso de esterilización, el embalaje debe ser adecuado para permitir la penetración del agente esterilizante según el método de esterilización escogido, en función de las características y el uso que se vaya dar a los materiales a esterilizar y del tiempo de esterilidad requerido (Figura 6) (Seavey, 2013).

Es por esto por lo que se debe contar con una buena asepsia en el quirófano para evitar el “enemigo invisible” de la infección en un paciente intervenido

Figura 6. Pasos para una correcta esterilización.



Figura 7. Tipos de Esterilidad Físicos, Información.

Tipos de esterilidad	Método	Concepto	Descripción	Tiempo
Físicos	Calor	Olla esterilizadora	Consiste en temperaturas altas que oscilan entre los 170°C esto favorece el proceso, ya que las bacterias son resistentes al calor.	2 horas
	Rayos ultravioletas	Rayos UV	Solo es usado en superficies y algunos microorganismos no son sensibles a la misma.	30 minutos
	Ebullición	Agua	Se debe dejar a un punto de ebullición de 100 °C lo que permite la eliminación de las bacterias, con este método se pueden esterilizar gases, instrumental quirúrgico, batas quirúrgicas entre otros.	20 minutos

Fuente: Hernández, 2022.

quirúrgicamente, la cual además de retrasar la cicatrización y aumentar los signos de inflamación en ocasiones puede ser mortal (Vásconez y García, 2019).

Aunque la gran mayoría de los dispositivos médicos y quirúrgicos utilizados en el ámbito sanitario son resistentes al calor, desde los años cincuenta ha existido una tendencia creciente a utilizar dispositivos médicos e instrumental quirúrgico fabricados con materiales sensibles al calor, lo que ha hecho necesario desarrollar tecnologías de esterilización a baja temperatura como son el óxido de etileno, el plasma o el vapor de peróxido de hidrógeno, el ozono, etc. (Seavey, 2013). La elección de un método u otro de esterilización no es arbitraria, sino

que el fabricante debe especificar en su ficha técnica si un determinado material es o no procesable, así como el método y las condiciones para el correcto procesamiento del mismo (Figura 8).

Una vez realizada la esterilización del material quirúrgico y la desinfección del quirófano en general, llega el momento de preparar al paciente dentro del área blanca, estando arriba de la mesa de cirugía, listo para la intervención quirúrgica, luego de ser inducido anestésicamente, el embrocado se puede realizar de las siguientes formas; Jabón quirúrgico, se debe lavar la zona en la que se va a trabajar, limpieza con clorhexidina y con ayuda de una gasa se limpia de caudal a craneal

Figura 8. Ventajas e inconvenientes de los métodos de esterilización más utilizados en el rubro hospitalario.

Método	Ventajas	Desventajas
Vapor	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No tóxico para paciente, personal o ambiente.</li> <li>✓ Fácil de monitorear</li> <li>✓ Rápido efecto microbiocida</li> <li>✓ Menos afectado por los restos orgánicos e inorgánicos</li> <li>✓ Rapidez de ciclo</li> <li>✓ Muy buena penetración en empaquetados médicos y en dispositivos con lúmenes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No apto para material termosensible, por la exposición repetida puede dañar el material.</li> <li>○ Puede dejar instrumental húmedo, con el riesgo de oxidación del mismo o de quemaduras.</li> </ul>
Peróxido de hidrógeno (gas plasma)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No deja residuos tóxicos y no precisa aireación.</li> <li>✓ Permite esterilizar material sensible a temperatura (&lt;50 °C) y humedad, tanto metálicos como no metálicos.</li> <li>✓ Ciclo estándar 47 min.</li> <li>✓ Fácil manejo y monitoreo de ciclos.</li> <li>✓ Instalación simple, solo precisa toma eléctrica.</li> <li>✓ Compatible con gran cantidad de instrumental y dispositivos médicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No permite procesar celulosa, tela o líquidos.</li> <li>○ Limitaciones para procesar dispositivos en función del diámetro de la luz y la longitud.</li> <li>○ Muy sensible a la presencia de humedad en la cámara.</li> <li>○ Requiere envolturas Tyvek y contenedores especiales.</li> <li>○ Puede ser tóxico a niveles mayores de 1 ppm TWA.</li> </ul>
Peróxido de hidrógeno (vapor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Seguro para personal y ambiente.</li> <li>✓ No deja residuos tóxicos y no precisa aireación.</li> <li>✓ Ciclo de 28 min (sin lúmenes), 55 min (con lúmenes).</li> <li>✓ Permite esterilizar material sensible a temperatura (&lt;50°C) y humedad.</li> <li>✓ Facilidad manejo y monitoreo de ciclos.</li> <li>✓ Fácil instalación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No permite procesar celulosa, tela o líquidos.</li> <li>○ Limitaciones para procesar dispositivos en función del diámetro de la luz y la longitud (lúmenes de acero inoxidable de &lt;1mm de diámetro o más de 125 mm de longitud).</li> <li>○ Precisa catalizador.</li> <li>○ Requiere envolturas.</li> <li>○ Tyvek y contenedores especiales.</li> <li>○ El peróxido de hidrógeno puede ser tóxico a niveles mayores de 1 ppm TWA.</li> </ul>
Óxido de Etileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alta eficacia microbiocida.</li> <li>✓ Buena difusión y penetrabilidad en embalajes y lúmenes.</li> <li>✓ El uso de cartuchos individuales y cámaras de presión negativa minimiza la posibilidad de fuga y exposición.</li> <li>✓ Fácil manejo y monitoreo de ciclos.</li> <li>✓ Compatible con gran cantidad de instrumental y dispositivos médicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Es absorbido por muchos materiales y requiere un tiempo de aireación para eliminar los residuos del mismo.</li> <li>○ Limitaciones dependiendo de la longitud y del diámetro de la luz, presencia de sales inorgánicas o materia orgánica.</li> <li>○ Es tóxico, carcinogénico e inflamable.</li> <li>○ Precisa usar catalizadores para transformar el residuo en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O.</li> <li>○ Los cartuchos deben guardarse en armarios para líquidos inflamables.</li> <li>○ Incompatible con algunos metales. (Al, Sn, Mg, Zn).</li> <li>○ Incapacidad para inactivar priones.</li> </ul>
Ozono	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permite esterilizar material sensible a temperaturas (&lt;50°C) y humedad.</li> <li>✓ No tóxico (se genera a partir de oxígeno y agua).</li> <li>✓ No precisa aireación.</li> <li>✓ Aprobado por la FDA para los instrumentos de metal y de plástico, incluso algunos instrumentos con lúmenes.</li> <li>✓ Duración de ciclo ≥46 min.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uso limitado clínica (no hay datos publicados sobre la compatibilidad/penetrabilidad/resistencia de la materia orgánica de materiales) y los datos de eficacia microbiocida son limitados.</li> </ul>

Fuente: Adaptación propia con información de Hernández *et al.*, 2014.

sin repasar el proceso, limpiar con alcohol y yodo, este se realiza 3 veces empezando con alcohol y terminando con alcohol (alcohol, yodo, alcohol) y de la misma forma que el anterior se limpia de caudal a craneal o de medial a lateral sin repasar (Figura 9). Otra técnica es iniciando en el punto a incidir y haciendo un espiral excéntrico sin regresar a la zona ya desinfectada (Hernández, 2022).

Posterior al embrocado, se debe vestir al paciente: para este proceso el paciente debe estar en plano anestésico, con tricotomía de la zona a incidir (si lo requiere) y un embroque el cual se debe realizar de la forma anteriormente

mencionada. Una vez que se encuentra el animal con el embrocado el cirujano y el ayudante ponen los campos quirúrgicos los cuales se sujetan con las pinzas Backhaus. Se deben poner dos campos laterales, uno craneal y uno caudal al borde de la incisión dejando una forma de rectángulo en el centro (Figura 10).

Una vez concluida la parte quirúrgica, viene la manipulación del material y equipo quirúrgico, parte esencial para iniciar nuevamente el proceso de limpieza hasta la esterilización para la próxima practica quirúrgica, la limpieza es el paso importante en el procesamiento del material de uso médico. ▶



Figura 9. Embrocado con Yodo en paciente canino. Fuente: Tomado de Fossum, 2009.

Si un objeto, no puede ser limpiado en forma apropiada, la esterilización de este material no puede ser garantizada. A pesar que se ha escrito bastante sobre la limpieza, en la actualidad no hay un standard para definir cuando un objeto está "limpio".

Esto se debe en parte a que no hay un test universalmente aceptado para evaluar la eficiencia de la limpieza. A pesar de no existir, se acepta que al menos el proceso de limpieza: reduzca el número de microorganismos presentes en los artículos y elimine la materia orgánica e inorgánica contaminante (AAMI, 2013) (Cuadro 1).

Los datos disponibles acerca de la carga bacteriana biológica (bioburden) en estudios científicos demuestran que el proceso de lavado y desinfección o esterilización, dependen del tipo de instrumental y el área del cuerpo en la cual fue usada (Nyström, 1981 y Nyström, 1981). El instrumental usado en cirugía general, después de su uso en pacientes, tiene un bioburden en un rango entre 100 a 103 microorganismos por instrumento (Chan-Myers *et al.*, 1997 y Rutala *et al.*, 1997) en cambio en los colonoscopios se encuentra un rango de 107 a 1010 (Chu *et al.*, 1998). El tipo de contaminación de ambos instrumentos es muy diferente. El instrumental usado en cirugía general está principalmente contaminado con sangre, fluidos corporales, y tejido o hueso, en cambio los colonoscopios están contaminados con materia fecal. Después del lavado del material, el bioburden natural de la cirugía general se mantiene bajo y los microorganismos asociados con el paciente son reemplazados por los de la persona que manipula el material o lo coloca en el agua (Rutala *et al.*, 1997). Con los endoscopios flexibles como los colonoscopios, el bioburden inicial es alto y el lavado reduce este bioburden en aproximadamente 4 logaritmos (Rutala *et al.*, 1995). Estas diferencias en el bioburden y en el tipo de contaminación deben ser consideradas cuando se valida



Figura 10. Colocación de campos y pinzas Backhaus al paciente. Fuente: Tomado de Fossum, 2009.

**Cuadro 1.** Puntos importantes a considerar para el lavado del material

	Descripción
1	Lavar todo el instrumental que ha sido utilizado durante el acto quirúrgico como también el que "se cree" que no ha sido utilizado.
2	Todas las superficies deben estar accesibles para reducir la carga microbiana, ya sea por acceso directo durante el lavado o desmontando el instrumento
3	La limpieza, desinfección y/o esterilización, deben permitir la remoción total de la materia orgánica e inorgánica, del agente de limpieza y del desinfectante y/o esterilizante.
4	Todos los instrumentos deben agruparse de acuerdo al tipo de limpieza y esterilización al que van a ser sometidos.
5	Cada vez que se incorpora un equipo o instrumento nuevo, deben revisarse cuidadosamente las instrucciones del fabricante para su limpieza y esterilización.
6	Para los instrumentos que tienen diseños intrincados, debe existir un protocolo escrito donde se explique claramente los pasos a seguir.
7	Los procedimientos escritos y estandarizados simplifican los sistemas de operación y es mucho más sencillo que el personal cumpla las indicaciones.

Fuente: Adaptación propia con información de AAMI, 2013.}

la eficiencia del lavado. Los estudios para la validación de la limpieza y la esterilización son muy conservadores y no diferencian del tipo de instrumentos ni en que parte del cuerpo han sido usados.

Figura 10. Formas de lavado del instrumental quirúrgico.

Tipo	Características
Manual	El instrumental deberá ser cepillado bajo el agua con detergente para evitar salpicaduras y formación de aerosoles. Se debe usar un cepillo suave y escobillar prolijamente pieza por pieza, Enjuagar el instrumental con abundante agua caliente destilada. Si esto no fuera posible, por lo menos el último enjuague deberá ser con agua destilada, Secar el instrumental con un paño que no desprenda pelusas o con aire a presión.
Mecánico	<p><b>Lavadora descontaminadora</b></p> <p>Existen diferentes tipos, los tiempos pueden ser fijos o programables de acuerdo a los equipos o necesidades. Las lavadoras cuentan con depósitos para detergente y también es posible conectarlas a destiladores de agua, de manera que puedan hacer el último enjuague con agua destilada. Algunas lavadoras utilizan detergentes ácidos y alcalinos, alternados en el mismo proceso de lavado para eliminar la suciedad orgánica e inorgánica. Sin embargo, se recomienda el uso de detergentes neutros que no dañan el instrumental, también existen secadoras tanto de instrumental como también de tubos.</p>
Mecánico	<p><b>Maquina ultrasónica</b></p> <p>El lavador ultrasónico se basa en el proceso conocido como "cavitación", es decir estas ondas generan millones de pequeñas burbujas que se expanden, dilatan y chocan contra las superficies de los instrumentos, luego estallan y se produce vacío (implosión) y la energía así liberada arranca y arrastra las partículas ajenas al metal (sangre y grasa) adheridas a los instrumentos, sin dañar su superficie. Estas burbujas son tan pequeñas que penetran en las bisagras, ranuras, cremalleras, etc. de los instrumentos en los cuales es imposible limpiarlos de otro modo.</p>

Fuente: Creación propia con información de Reichert y Young, 1997.

Por otro lado, el agua que se utiliza en los procesos de limpieza y asepsia es relevante, puesto que tiene la propiedad de disolver en cierto grado todas las sustancias que están en contacto con ella. La velocidad con la cual corroe los metales depende de su temperatura, concentración de iones hidrógeno, de la cantidad de oxígeno disuelto y la presencia o ausencia de determinadas sales minerales. La calidad del agua también debe considerarse al seleccionar agentes limpiadores o desinfectantes, puesto que algunos de ellos están diseñados sólo para ser usados con agua blanda. Es recomendable que cada centro veterinario solicite un estudio del tipo de agua de su localización, para mayor duración de sus equipos e instrumental. Actualmente existen diferentes formas de lavar el instrumental quirúrgico, complementándose entre ellas (Figura 10).

El lavado mecánico es preferible al lavado manual, ya que este procedimiento puede estandarizarse. Estandarizar un procedimiento, significa que se puede repetir el procedimiento múltiples veces y se obtendrán los mismos resultados bajo las mismas condiciones. Esto no puede hacerse con el lavado manual, ya que éste depende del operador. El lavado con máquina lavadora remueve el 60% de la materia orgánica (Reichert y Young, 1997).

Una vez terminado el trabajo quirúrgico, se deben repetir los pasos mencionados durante todo el escrito de manera protocolaria entre cada cirugía que se realice en el centro, clínica u hospital veterinario, enseñando a las nuevas generaciones a realizar un trabajo óptimo en pro de los pacientes.

Gracias a que las nuevas tecnologías en aparatos biomédicos, brindan un amplio campo de actualización y de mejora a todos los médicos veterinarios, en un futuro no muy lejano, lograremos que estas prácticas de limpieza y asepsia sea una rutina aprendida y asignada. Minimizando los riesgos existentes de infección pre, inter y post quirúrgicos en animales de compañía ■

Productos a base de SES (soluciones electrolizadas de superoxidación con pH neutro) son una excelente opción de uso para las buenas prácticas en cirugía veterinaria.



## Bibliografía

Allegranzi B, Bischoff P, de Jonge S, Kubilay NZ, Zayed B, Gomes SM, Abbas M, Atema JJ, Gans S, van Rijen M, Boermeester MA, Egger M, Kluytmans J, Pittet D, Solomkin JS; WHO Guidelines Development Group. New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. *Lancet Infect Dis*. 2016 (12): e276-e287 doi: 10.1016/S1473-3099(16)30398-X.

Álvarez CA, Guevara CE, Valderrama SL, Sefair CF, Cortes JA, Jiménez MF, Soria CG, Cuellar LE. Recomendaciones prácticas para la antisepsia de la piel del paciente antes de cirugía. *Infectio*. 2017; 21(3):182-191. doi:10.22354/in.v21i3.676

Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI). Technical Information Report. Designing, Testing, and Labeling Reusable Medical Devices for Reprocessing in Health Care Facilities: A Guide for Device Manufacturers. 1994; AAMI-TIR N° 12 Arlington.

Chan-Myers H, McAlister D, Antonoplos P. Natural bioburden levels detected on rigid lumened medical devices before and after cleaning. *American Journal of Infection Control*. 1997; (6):471-6. doi: 10.1016/s0196-6553(97)90070-5.

Chu NS, McAlister D, Antonoplos PA. Natural bioburden levels detected on flexible gastrointestinal endoscopes after clinical use and manual cleaning. *Gastrointestinal Endoscopy*. 1998; 48(2):137-42. doi: 10.1016/s0016-5107(98)70154-3. doi: 10.1016/j.eimc.2014.04.003.

Edmiston CE, Okoli O, Graham MB, Sinski S, Seabrook GR. Evidence for using chlorhexidine gluconate preoperative cleansing to reduce the risk of surgical site infection. *AORN J*. 2010; 92(5):509-18. doi: 10.1016/j.aorn.2010.01.020.

Fossum, WT. Cirugía en pequeños animales. Elsevier. 2009 (3ª edición) pp. 1631. ISBN-978-84-8086-366-7.

Hernández ML. Guía Práctica de Asepsia en Quirófano Veterinario. Universidad de Santander Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agropecuarias Medicina Veterinaria Bucaramanga. 2022; 1-54.

Hernández NM, Celorrio PJ, Lapresta MC, Solano BV. Fundamentos de antisepsia, desinfección y esterilización. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2014;32(10):681-688.

Linley E, Denyer SP, McDonnell G, Simons C, Maillard JY. Use of hydrogen peroxide as a biocide: new consideration of its mechanisms of biocidal action. *J Antimicrob Chemother*. 2012; 67(7):1589-96. doi: 10.1093/jac/dks129.

Luque GP, Mareca DR. Conceptos básicos sobre antisepsia y antisépticos. *Medicina Intensiva*. 2019;43(S1):2-6.

McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev*. 1999; 12(1):147-79. doi: 10.1128/CMR.12.1.147.

Nyström B. Bioburden of non-disposable surgical instruments and operating room textiles. *Sterilization of Medical Products*. Vol. II, ed. Gaughran ERL, Morrissey RF, Montreal, Canada, Multiscience Publications Limited. 1981 : 156-163.

Nyström B. Disinfection of surgical instruments. *Journal of Hospital Infection*. 1981; (4):363-8. doi:10.1016/0195-6701(81)90069-4.

Otter JA, Yezli S, French GL. The role played by contaminated surfaces in the transmission of nosocomial pathogens. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2011; 32(7):687-99. doi: 10.1086/660363.

Reichert Marimargaret, Young Jack H. *Sterilization Technology for Health Care Facility*, Aspen. 1997; second edition; 10-20.

Rutala WA, Gergen MF, Jones JF, Weber DJ. Levels of microbial contamination on surgical instruments. *American Journal of Infection Control*. 1998 Apr;26(2):143-5. doi: 10.1016/s0196-6553(98)80034-5.

Rutala WA, Weber DJ. Disinfection and sterilization in health care facilities: what clinicians need to know. *Clin Infect Dis*. 2004; 1;39(5):702-9. doi: 10.1086/423182.

Rutala WA, Weber DJ. FDA labeling requirements for disinfection of endoscopes: a counterpoint. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 1995; 16(4):231-5. doi: 10.1086/647095.

Rutala WA, Weber DJ. Sterilization, High-Level Disinfection, and Environmental Cleaning. *Clin Infect Dis*. 2011; 1(25):45-76. doi: 10.1016/j.idc.2010.11.009.

Seavey R. High-level disinfection, sterilization, and antisepsis: current issues in reprocessing medical and surgical instruments. *American Journal Infection Control*. 2013; 41(5): S111-7. doi: 10.1016/j.ajic.2012.09.030.

Vásconez CM, Reyes RE, García MJ. Infecciones post quirúrgicas: Análisis a un problema permanente. 2019; (38), 4, 241-257. doi: 0.23857/pc.v4i10.1166.

Weber DJ, Rutala WA, Miller MB, Huslage K, Sickbert-Bennett E. Role of hospital surfaces in the transmission of emerging health care-associated pathogens: norovirus, *Clostridium difficile*, and *Acinetobacter* species. *Am J Infect Control*. 2010 ;38(5)1:S25-33. doi: 10.1016/j.ajic.2010.04.196.