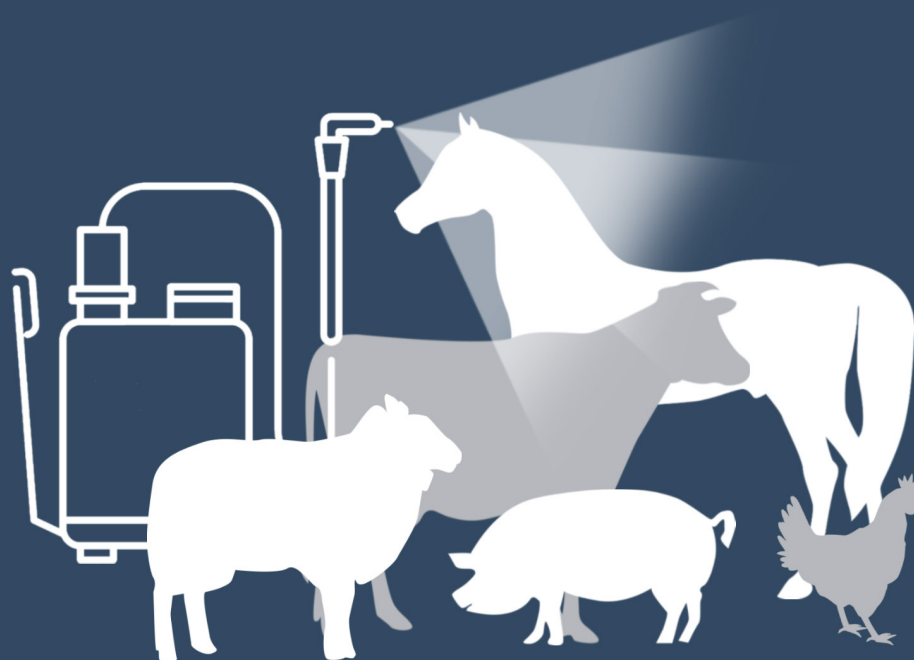




ORGANISMO INTERNACIONAL
REGIONAL DE SANIDAD
AGROPECUARIA



Manual de limpieza y desinfección en salud animal

Segunda edición

Enero 2021



ORGANISMO INTERNACIONAL
REGIONAL DE SANIDAD
AGROPECUARIA

Manual de limpieza y desinfección en salud animal

Segunda edición

Enero 2021

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria

Manual de limpieza y desinfección en salud animal

DIRECTORIO

M.Sc. Efraín Medina Guerra
Director Ejecutivo

M.Sc. Óscar Zelaya Estradé
Director Técnico

MBA. Marco Castro Garnier
Director de Administración y Finanzas

Dr. Abelardo De Gracia Scanapieco
Director Regional de Salud Animal

Dr. Carlos Urías
Director Regional de Sanidad Vegetal

Ing. Raúl Rodas Suazo
Director Regional de Servicios Cuarentenarios

Lic. Raúl Peralta
Director Regional de Inocuidad de Alimentos

OIRSA

Calle Ramón Beloso, final pasaje Isolde, Edificio OIRSA, Colonia Escalón,
San Salvador, El Salvador
PBX: + (503) 2263-1123 / + (503) 2209-9200
www.oirsa.org
oirsa@oirsa.org

Comunicación Institucional y Relaciones Públicas

M. Sc. Juan Pablo Guzmán
comunicaciones@oirsa.org
Tel.: + (503) 2209-9200, Ext. 403

San Salvador, enero de 2021



Esta es una publicación del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).
Se prohíbe la reproducción del material contenido en este documento
sin previa autorización escrita del OIRSA.

Como citar este documento:

San Salvador, El Salvador. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria *Manual de
limpieza y desinfección en salud animal*. N° de páginas: 100

Segunda edición, enero 2021
www.oirsa.org

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS y FIGURAS

13

PRESENTACIÓN

15

INTRODUCCIÓN

17

OBJETIVOS

19

Objetivos generales	19
Objetivos específicos	19

1. PROCEDIMIENTOS PREVIOS AL PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN (L+D)

21

1.1 Detergentes	22
-----------------	----

2. DESINFECCIÓN

28

2.1 Definición	28
2.1 Definición de desinfectante	28
2.1 Propiedades de un desinfectante	29

3. DESINFECTANTES

30

3.1 Consideraciones generales de los desinfectantes al momento de su elección	33
---	----

3.1.1 Generaciones de los compuestos de amonio cuaternario	38
3.2 Características físico químicas de los desinfectantes	42
3.2.1 Derivados del yodo.	42
3.2.2 Derivados clorados	42
3.2.3 Persulfato potásico	43
3.2.4 Peróxido de hidrógeno.	44
3.2.5 Ácido peracético.	45
3.2.6 Alcoholes.	46
3.2.7 Fenoles.	47
3.2.8 Biguanidas.	48
3.2.9 Aldehídos.	49
3.2.10 Compuestos de amonio cuaternario.	51
3.3 Riesgos e impacto ambiental en general	52

4. DESINFECTANTES PERMITIDOS PARA EL USO EN LOS TRANSPORTES

54

5. USO ADECUADO DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

58

5.1 Equipo para cara y ojos	58
5.2 Equipo para extremidades inferiores	58
5.3 Equipo para extremidades superiores	59
5.4 Ropa protectora	59

6. PROGRAMAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

62

6.1 Proceso de limpieza	63
6.2 Proceso de desinfección	64
6.2.1 Procedimientos en techos, paredes y pisos	65
6.3 Programa de bioseguridad	68
6.3.1 Precauciones en el uso de desinfectantes	71
6.3.2 Procedimiento de desinfección en áreas focal, perifocal y tampón	71

7. ENFERMEDADES TRANSFRONTERIZAS Y ZONÓTICAS

74

7.1 Encefalopatía espongiforme bovina (EEB)	74
7.2 Fiebre aftosa (FA)	74
7.3 Influenza aviar de alta patogenicidad (IAAP)	75
7.4 Peste porcina africana (PPA)	76
7.5 Peste porcina clásica (PPC)	76
7.6 Brucelosis y tuberculosis bovina	77
7.6.1 Brucelosis bovina (BR)	77
7.6.2 Tuberculosis bovina (TB)	77

8. EQUIPO PARA DESINFECCIÓN

80

9. CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

85

9.1 Concepto de calibración	85
9.2 Conversión de dimensionales	91
9.3 Dosificaciones	96
9.3.1 Partes por millón	97
9.3.2 Tanto por ciento o porcentaje (%)	97
9.4 Diluciones	97
9.4.1 Dosis de espectro	98
9.5 Uso adecuado del equipo	98

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

101

GLOSARIO DE TÉRMINOS

103

BIBLIOGRAFÍA

107

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Clasificación de los detergentes tensoactivos	24
Cuadro 2:	Registros de los procedimientos y comprobaciones	27
Cuadro 3:	Espectro antimicrobiano de un desinfectante	29
Cuadro 4:	Clasificación de los microorganismos de acuerdo con su resistencia	30
Cuadro 5:	Eficacia de los desinfectantes según su nivel de actividad	31
Cuadro 6:	Desinfectantes según actividad y mecanismos de acción	32
Cuadro 7:	Antisépticos de aplicación tópica permitidos	33
Cuadro 8:	Desinfectantes de acuerdo a su estructura química	40
Cuadro 9:	Resumen de características y propiedades de los desinfectantes	41
Cuadro 10:	Desinfectantes permitidos en desinfección de instalaciones acuícolas y naves marítimas	56
Cuadro 11:	Desinfectantes utilizados en transportes terrestres	56
Cuadro 12:	Resumen de los químicos disponibles para utilizar en un proceso de desinfección	66
Cuadro 13:	Nivel de actividad de germicidas seleccionados	66
Cuadro 14:	Volumen de desinfectante por área de superficie	67
Cuadro 15:	Flujograma de los procesos de L+D	67
Cuadro 16:	Desinfectantes según dosis, exposición y toxicidad	70
Cuadro 17:	Resumen de desinfectantes recomendados frente a enfermedades transfronterizas y zoonóticas	78
Cuadro 18:	Ángulos, distancias y descargas	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Equipo de protección personal	59
Figura 2:	Arco o marco de desinfección vehicular	60
Figura 3:	Túnel de desinfección peatonal	61
Figura 4:	Duchas de emergencia	61
Figura 5:	Lavaojos	61
Figura 6:	Cuerpo de aspersión y sus componentes	80
Figura 7:	Estándar ISO de boquillas aspersoras	81
Figura 8:	Bomba manual de aspersión	83
Figura 9:	Bomba motorizada de aspersión	83
Figura 10:	Equipo ULV	84
Figura 11:	Termonebulizadora	84
Figura 12:	Interpretando las especificaciones (ejemplo 1)	91
Figura 13:	Interpretando las especificaciones (ejemplo 2)	94

PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR EJECUTIVO

La ocurrencia de enfermedades transfronterizas es un riesgo latente para los sistemas productivos pecuarios de todos los países del mundo. Muchas de estas enfermedades se manifiestan en condiciones consideradas normales, favorecidas por fallas en los sistemas de bioseguridad.

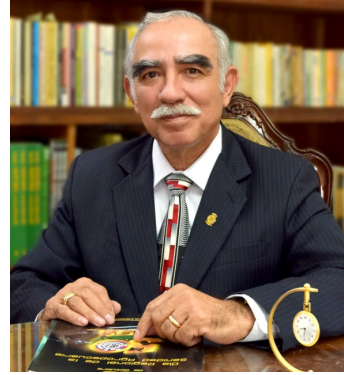
En la actualidad, y con mayor incidencia en las últimas décadas, el mundo ha visto como las variables climáticas contribuyen, no solo a modificar la conducta de los agentes patógenos, sino que además facilitan los cambios en el comportamiento de las enfermedades y muchos de sus vectores biológicos.

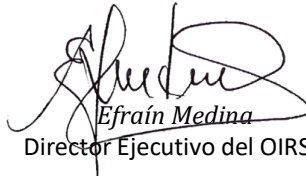
Algunos eventos de emergencias no epidemiológicas afectan en gran medida al sector agropecuario, y es que los desastres naturales relacionados con la variabilidad climática –inundaciones, sequías, tormentas tropicales, entre otros– provocan el 25% de todos los daños y pérdidas que se producen en el sector de la agricultura de los Estados miembros del OIRSA (México, Centroamérica y República Dominicana).

Esta situación implica que su impacto social, ecológico y económico, se da en los medios de vida de la población, rubros que son elementales para el sustento económico y la seguridad alimentaria de los habitantes de las zonas rurales, particularmente, pero también para la sostenibilidad económica y la seguridad alimentaria de los países.

Asimismo, modifican la conducta humana, que busca adaptarse constantemente, y, con ello, exige a los sistemas productivos mayor eficiencia a través de la implementación de técnicas y el incremento de la concentración de animales. Un contexto que también representa presiones ambientales.

El propósito de este manual es estandarizar una serie de procedimientos para llevar a cabo un programa de limpieza y desinfección (L+D), que cumpla con los requerimientos indispensables en la prevención, control y erradicación de enfermedades, en caso de una emergencia sanitaria y en forma rutinaria, la vigilancia epidemiológica que debe observarse en diferentes áreas, para lograr como fin último la buena salud animal y garantizar una adecuada comercialización entre los países del área evitando el ingreso de riesgos biológicos indeseables.




Efraín Medina
Director Ejecutivo del OIRSA

INTRODUCCIÓN

En el mundo la limpieza y desinfección se han convertido en pilares indispensables en la lucha contra agentes patógenos que permita cortar la vía de transmisión de estos patógenos y así prevenir el apareamiento de enfermedades infecto contagiosas.

Los microorganismos se reproducen a gran velocidad y pueden ocasionar afecciones graves y muchas veces fatales a personas y animales. La existencia de virus que se expanden por el aire puede acarrear el contagio de un gran número de individuos si no se mantiene una higiene y una desinfección adecuada.

Mantener condiciones de limpieza y desinfección adecuadas acorde a las directrices internacionales ayudan a mitigar los efectos perjudiciales de los microorganismos patógenos.

Realizar una buena limpieza implica que debe ser profunda y a conciencia, evitando la acumulación de materia orgánica e inorgánica que favorezca que se instalen microorganismos perjudiciales a la salud.

Cuando hablamos de desinfección, nos enfocamos en una tarea donde se deben emplear agentes químicos o productos especiales que nos permitan llegar a todas las zonas. Mantener un espacio organizado, limpio y desinfectado garantiza que los agentes patógenos no se instalen y reproduzcan.

Vemos entonces como cumplir con las normas establecidas para una adecuada limpieza y desinfección de locales, áreas de trabajo y producción pecuaria, así como de fómites, son esenciales para minimizar la diseminación de agentes patógenos y que estos causen enfermedades a la población humana y animal.

El presente documento está elaborado con la finalidad de proporcionar una herramienta de consulta para el personal de campo, equipos encargados de la limpieza y desinfección ante una emergencia sanitaria, con el objetivo primordial de minimizar riesgos de introducción de enfermedades transfronterizas en los países miembros del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). El mismo permite al usuario adentrarse en el mundo de la limpieza y desinfección, abordando elementos de cómo realizar una buena limpieza, el uso de detergentes y principales desinfectantes, sus principios activos, características químicas, los agentes infecciosos para los cuales son efectivos, modo de aplicación, equipo adecuado para su utilización, normas básicas de seguridad, entre otros.

El manual surge como iniciativa del OIRSA por la necesidad de un documento de consulta para acciones inmediatas de limpieza y desinfección de las superficies de riesgo, así como de las exigencias a nivel internacional de bioseguridad dictadas por el Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).

OBJETIVOS

Objetivo general

Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que deben aplicarse en las instalaciones y medios de transporte, para evitar que se movilicen agentes etiológicos de gran impacto pecuario a través del desplazamiento de animales que constituyen riesgo para otras poblaciones.

Objetivos específicos

- Explicar los procesos de limpieza en seco, previos a los procesos húmedos.
- Conocer los procedimientos y equipos necesarios en estos procesos.
- Disponer de un documento unificado de consulta permanente, accesible a todo el personal de salud animal de OIRSA y de los servicios veterinarios de sus países miembros.
- Conocer los diferentes equipos de aplicación y su adecuada calibración y mantenimiento.
- Conocer y establecer las correctas dosificaciones de detergentes y agentes desinfectantes, para una adecuada realización de los protocolos de limpieza y desinfección.
- Adquirir criterios para el diseño y aplicación de programas de limpieza y desinfección emergentes en actividades de rutina y, especialmente, ante emergencias sanitarias.

1. PROCEDIMIENTOS PREVIOS AL PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN (L+D)

Los procedimientos previos o prerrequisitos de un programa de L+D consisten en la descripción de las actividades que se llevan a cabo en un área específica con acciones que se realizan por una limpieza en seco de las superficies, las instalaciones, los equipos y los utensilios incluidos en la misma, y otras zonas o áreas anexas; así como de las explicaciones necesarias para lograr la efectividad esperada del programa de limpieza y desinfección.

Durante el desarrollo del presente manual, se revisarán varios aspectos básicos, que deben cumplirse previamente a un programa de limpieza y desinfección (L+D).

Estos aspectos deben ser aplicados según sea el área a trabajar (instalación en explotaciones, transporte, entre otros), tratando de cumplir a cabalidad los mismos, lo cual garantizará una mejor efectividad del programa.

Generalmente a estos procedimientos previos se les denominan *Limpieza en seco* y se incluyen:

- Utilizar el equipo de seguridad personal, de acuerdo al tipo de desafío o riesgo.
- Contar con una lista de verificación (check list), para no olvidar ningún detalle de la tarea.
- Clasificar equipo, enseres, maquinaria, etc., que se encuentre dentro de la instalación (definir *a priori* que tipo de desinfección deberá aplicárseles).
- Desocupar todo el establecimiento para realizar la limpieza en seco (en algunos casos no se recomienda sacar ningún objeto del establecimiento a tratar).
- Remover, en seco, toda la materia orgánica, dándole el adecuado manejo posterior a su remoción.
- Asegurar la limpieza en seco de todos los espacios (suelo, pared, techos, etc.), removiendo el material orgánico presente.

Es conveniente analizar la aplicación de limpieza en seco para remoción de polvo. En el caso de enfermedades transfronterizas, para no diseminar por medio del viento, los agentes a otras explotaciones, por lo que para estos casos, lo más conveniente es realizar un proceso previo de desinfección, mediante la aplicación de un desinfectante de amplio espectro (enfocado al agente infeccioso involucrado), aplicando termo nebulización, con el fin de asegurar la diseminación del agente previo al procedimiento de limpieza en seco y, si el establecimiento lo permite, realizar un encarpado del mismo, para prevenir la fuga del agente infeccioso mediante el viento. Considerar la remoción de objetos de mayor tamaño. Se debe contar con el equipo necesario para tal tarea; dentro del equipo se consideran: guantes, escobas, cepillos de cerdas plásticas, espátulas, escalera, cubos o baldes para materia orgánica, trapos o mopas para remoción de polvo, sin olvidar el equipo de seguridad personal.

De esta tarea inicial, dependerá el resto del programa de L+D, ya que debe recordarse que la mayoría de detergentes y desinfectantes, pierden efectividad o se inactivan en presencia de materia orgánica.

Limpieza

Se puede definir como la ausencia de suciedad y su propósito es disminuir o eliminar la mayor cantidad de materia orgánica mediante la utilización de equipo para remoción en seco, agua, jabón y detergente, buscando eliminar la bio-película grasosa que se encuentra en la superficie de los objetos. En la limpieza en húmedo, los jabones y detergentes contribuyen en gran medida, debido a su capacidad de neutralizar las cargas eléctricas que mantienen dichas sustancias adheridas, por lo que, al momento de aplicarse, es necesario esperar de 15 a 30 minutos para que penetre y suelte la materia orgánica de las superficies, donde se encuentran los microorganismos. (Mora Serrano, María Isabel Francisca, 2012).

Los detergentes utilizados en los procesos de limpieza disminuyen la tensión superficial permitiendo que se dé la emulsión de los lípidos solubilizándolos, lo cual facilita su remoción.

Estos se definen a continuación:

1.1 Detergentes

Grupo químico	Tensoactivos o tensioactivos.
Clasificación	Aniónicos, catiónicos y anfóteros.
Definición	Los tensoactivos, también llamados surfactantes o agentes de superficie activa, son especies químicas con una naturaleza o estructura polar-no polar, con tendencia a localizarse "convenientemente" en la interfase (hidrofílica o hidrofóbica), formando una capa mono molecular adsorbida en la interfase. Esta ubicación "impide" el tráfico de moléculas que van de la superficie al interior de líquido en busca de un estado de menor energía, disminuyendo así, el fenómeno de tensión superficial. Son componentes que ayudan a disolver o emulsionar sustancias insolubles en agua; aceites, grasas, suciedad. Para que una sustancia sea tensoactiva, se requiere de dos grupos: uno polar o hidrófilo y otro no polar o hidrófobo.
Propiedades	El detergente es un producto químico que, disuelto o disperso en el agua o en otros disolventes, tiene la propiedad de modificar profundamente la tensión superficial, con lo que la solución o la dispersión adquieren la capacidad humectante y emulsionante necesaria para producir el efecto limpiador conferida a estos productos.
Solubilidad	Estos compuestos son hidrosolubles en agua, principalmente los que tienen como base al sodio o potasio, lo cual le confiere las propiedades detergentes.

Espectro	Los tensoactivos tienen afinidad preferente por las grasas (el mayor componente de la suciedad); así pues, la superficie de las partículas grasas adsorbe el tensoactivo. Este proceso de adsorción dura hasta que la partícula de suciedad se recubre por una capa de tensoactivo y a esta propiedad se le atribuye la remoción de la película biológica que se forma sobre los microorganismos (biofilm), logrando una limpieza correcta de las superficies que posteriormente serán desinfectadas.
Interacciones	La eficacia de los detergentes disminuye en aguas duras debido a la formación de sales insolubles con los iones de calcio o magnesio.
Clasificación	<p>Su clasificación se basa en el poder de disociación del tensoactivo en presencia de un electrolito y de sus propiedades fisicoquímicas, pueden ser: iónicos o no-iónicos. Tensoactivos iónicos: los tensoactivos iónicos tienen fuerte afinidad por el agua y, debido a su atracción electrostática hacia los dipolos del agua, pueden arrastrar consigo a las soluciones de cadenas de hidrocarburos.</p> <p>Dentro de los iónicos, según la carga que posea la parte que presenta la actividad de superficie serán: aniónicos, catiónicos y anfóteros.</p>
Aniónicos	En solución se ionizan, pero considerando el comportamiento de sus grupos en solución, el grupo hidrófobo queda cargado negativamente. Representantes de este grupo son derivados del ion sulfato o de sulfonatos como es el dodecil sulfato de sodio o dodecil benceno sulfonato de sodio. Las sustancias tensioactivas aniónicas, sulfatos de alcoholes grasos, reemplazaron, a finales de la segunda guerra mundial a los jabones utilizados para lavado. Los agentes deteritivos aniónicos adicionándoles sosa y tripolifosfatos, mejoran la calidad de estos, aunque retardan la biodegradabilidad de los mismos. Los surfactantes aniónicos se disocian en un anión anfífilo y un catión, el cual es, en general, un metal alcalino o un amonio cuaternario. A este tipo pertenecen los detergentes sintéticos como los alquil benceno sulfonatos, los jabones (sales de sodio de ácidos grasos), los agentes espumantes como el lauril sulfato, los humectantes del tipo sulfosuccinato, los dispersantes del tipo lignosulfonatos, etc.
Catiónicos	Son aquellos que en solución forman iones, resultando cargado positivamente el grupo hidrófobo de la molécula. Como representante de este grupo se encuentra el Bromuro de Cetil Amonio; en general, son compuestos cuaternarios de amonio o una amina grasa en medio ácido. De hecho, las aminas no son catiónicos, pero si no iónicos. Sin embargo, se

les clasifica en la categoría de los catiónicos porque al pH de utilización (ácido) ellas forman sales que son amonios catiónicos.

Anfóteros

Como su nombre lo indica, actúan dependiendo del medio en que se encuentren, en medio básico son aniónicos y en medio ácido son catiónicos. Como representantes se menciona al Alquil Dimetil Betaína.

Cuadro 1: Clasificación de los detergentes tensoactivos

(Los tensoactivos y su clasificación, 2007) (Carmen Cortés López, 2006)

Grupo	Ejemplos	Tipos	Propiedades	
ANIÓNICOS	Jabones	Sódicos	Son los tensoactivos aniónicos más antiguos. Sus propiedades tensoactivas disminuyen marcadamente cuando la cadena de hidrocarburos tiene menos de 10 átomos de carbono y en su lugar tiende a mostrar propiedades hidrotópicas. Los hidrotópos son sustancias que tienden a aumentar la solubilidad de sustancias orgánicas, incluyendo los tensoactivos, en agua. Los jabones más normalmente utilizados son los sódicos, los potásicos y los amónicos.	
		Potásicos		
		Amónicos		
	Alquil Benceno Sulfonatos	Alcohol sulfatos		Son excelentes agentes espumantes, tienen excelente capacidad detergente y son buenos agentes dispersantes. Los cationes más comunes son el sodio, amonio, trietanolamina y magnesio.
		Alcohol eter sulfatos		Las propiedades de estos productos dependen del número de grupos glicol éter en la molécula la cual modificará la hidrofiliidad del producto. Los cationes más comunes son el sodio, el amonio y las alcanolaminas.
		Derivados alquil sulfosuccinicos		Di Alquil Sulfosuccinatos
	Alquil y Alquiletoxi Sulfosuccinatos			Su principal característica es que son tensoactivos muy suaves que, no irritan los ojos ni la piel, forman buena espuma y son buenos detergentes.
	Sulfosuccinatos de Alcanolamida de Ácido Graso			Aunque por lo general estos productos resultan algo más caros. Un compuesto interesante de este grupo es el derivado undecilénico, muy utilizado en los champús anti caspa debido a sus propiedades anti microbianas.
	Alquil Sulfosuccinamatos			El producto más común está basado en aminas primarias de sebo y oleico y su principal aplicación es como agente espumante en la elaboración de espumas para alfombras.
	CATIÓNICOS	Sales de Amina		
Compuestos de Amonio Cuaternario				
		Monoalquil dimetil amina	El uso de estos preparados es muy variado y podemos encontrarlos en bactericidas, agentes antiestáticos, emulsificantes en el cuidado del cabello, y en formulaciones de lavandería e industriales. Los amonios cuaternarios obtenidos con cloruro de bencilo o haluros de bencilo poseen unas propiedades biocidas importantes y son utilizados como bactericidas contra las bacterias Gram positivas.	
		Dialquil monometilaminas	El producto más importante de esta clase es el <i>ditallow dimethyl ammonium chloride</i> (DTDMAC) utilizado principalmente en la elaboración de suavizantes domésticos.	
		Imidazolina	Generalmente también se emplean en la elaboración de suavizantes textiles	
ANFÓTEROS	Alquil Di-metil Betainas		Se utiliza principalmente en formulaciones de artículos de aseo, así como en formulaciones de lavavajillas.	
	Alquil Amino Betainas		De comportamiento similar a los anteriores, son utilizadas en la elaboración de champús y artículos de aseo debido fundamentalmente a su mejor	

	coste y fácil formulación en combinación con tensioactivos aniónicos .
Alquil y Alquil Amino Sulfobetainas	Se usan principalmente en formulaciones de artículos de aseo.
Derivados de la Imidazolina Betaina	Muestran excelente compatibilidad con otros tensioactivos y son muy suaves con los ojos y la piel.
Alquil Amino Propionatos	Estos productos contienen una cantidad relativamente baja de contenido inorgánico, lo que lo hacen interesante en aquellas aplicaciones en las que no sean deseables la presencia de sales inorgánicas, como pueden ser champuses especializados. También se utilizan en formulaciones industriales altamente ácidas o básicas.

Durante la limpieza en húmedo, se deben cumplir las siguientes etapas:

- Enjuague/humedecer, con lo que se consigue la eliminación de la suciedad remanente de las instalaciones después de la limpieza en seco.
- Lavado, con la que se aplican sustancias detergentes con el fin de eliminar la suciedad adherida a las superficies. Para ello es necesario vencer las fuerzas de adhesión de las sustancias contaminantes (bio-película), resultado de interacciones electrostáticas y electrodinámicas.
- Enjuague/lavado, para la eliminación de las sustancias detergentes empleadas en la limpieza.
- Desinfección o aplicación de sustancias desinfectantes para la destrucción de microorganismos.

En la planificación y la elaboración del Programa de L+D se deben detallar, como mínimo, los siguientes aspectos:

1. ¿Qué limpiar? Identificación de la superficie, la instalación, el equipo o utensilios que se limpian con indicación de su localización o uso, si es necesario. No hay que olvidarse de los materiales utilizados en la limpieza (cubos, cepillos, etc.), ya que si no se limpian adecuadamente pueden contaminar superficies, utensilios y equipos que anteriormente estaban limpios.
2. ¿Cuándo limpiar? Indicación del momento en el que se efectúa la limpieza. Un buen método para conocer la frecuencia de la limpieza es por medio del conocimiento de la historia microbiológica de las superficies y los equipos.
3. ¿Quién limpia? Indicación del personal responsable de la ejecución de la limpieza. Todo el personal relacionado con la limpieza de los locales y equipos debe estar formado y preparado para aplicar el sistema con eficacia y seguridad. Es de mucha utilidad que el personal de limpieza disponga de instrucciones escritas para la realización de sus actividades.
4. ¿Método de comprobación? Descripción de las actividades de comprobación que aseguren que las acciones descritas anteriormente se cumplen de la manera prevista y son eficaces, es decir, que sirven para que las estructuras y los equipamientos del establecimiento estén correctamente limpios y no supongan una fuente de contaminación o degradación para los detergentes o desinfectantes.

5. ¿Con qué limpiamos? Aunque más adelante se detallan todos los desinfectantes de interés en este manual, dosis y métodos de aplicación, se incluye esta interrogante como parte de los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES). Dependerá del área a limpiar y desinfectar para hacer uso de cepillos, detergente, desinfectante, jabón líquido, espátulas, guantes, delantales, escaleras, arneses, cascos, anteojos. No olvidemos que los POES son procedimientos referidos a la industria alimenticia con la finalidad de lograr la inocuidad de los alimentos y va de la mano con el análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP por sus siglas en inglés). (OIE OIRSA, 2006)
6. ¿Quién lleva los registros? Se debe contar con un documento donde se recoge las acciones de la limpieza en seco, que deben considerar:
 - a. Indicación de la superficie, la instalación, el equipo o utensilio que se limpian (¿qué limpiamos?).
 - b. Procedimiento que se sigue para la limpieza (¿cómo limpiamos?).
 - c. Indicación del momento en que se efectúa la limpieza (¿cuándo limpiamos?).
 - d. Definir el desinfectante ideal a utilizar (dosis, mecanismo de aplicación) (¿con qué limpiamos?).
 - e. Personal responsable de la ejecución de la limpieza (¿quién limpia?).
 - f. Actividades de comprobación para constatar que las acciones previstas se cumplen y son eficaces, definiendo para cada actividad los siguientes apartados:
 - i. Procedimientos de comprobación (¿qué?, ¿cómo? y ¿dónde se comprueba?)
 - ii. Frecuencia de las comprobaciones.
 - iii. Persona encargada de las comprobaciones.
 - iv. Cómo se registran los resultados de las comprobaciones.

Los registros de los resultados y de las comprobaciones realizadas deberán contener como mínimo, las siguientes indicaciones:

1. Identificación del responsable de las comprobaciones (firma, nombre o iniciales).
2. Datos del establecimiento.
3. Fecha y lugar de realización de la actividad.
4. Actividad, objeto o parámetro de registro.
5. Resultado de la ejecución de la actividad de comprobación.
6. Descripción de la incidencia, si procede.
7. Acciones correctivas en caso de detectar incidencias.
8. Identificación del responsable (firma, nombre o iniciales) de las acciones correctivas.

A continuación, se presenta un ejemplo del cuadro de registros, para llevar un control de los procedimientos y sus comprobaciones.

Cuadro 2. Registros de los procedimientos y comprobaciones
(Mora Serrano, María Isabel Francisca, 2012)

Datos del responsable: _____
 Instalación: _____ Lugar y fecha: _____

Lista de chequeo de las acciones de Limpieza en Seco

Fecha	Resultado del Control*										Descripción de la incidencia	Acciones correctivas	Firma responsable
	1		2		3		4		5				
	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I			

* 1/Manejo de Objetos o Equipos 2/ Barrido, Cepillado, Raspado 3/Suelos, Paredes y Techos 4/Manejo Materia Organica 5/Comprobacion

C = Correcto I = Incorrecto

- Los objetos y equipos deben ser removidos y limpiarseles completamente de polvo, residuos organicos para considerar que la tarea es completa. De lo contrario se debe anotar como incompleta y anotar la accion correctiva.
- Las areas de las instalaciones tienen que estar totalmente raspadas para remover materiales muy adheridos, asi como cepillar bien las mismas y por ultimo remover los materiales a trazes de un buen barrido. De lo contrario se anota como incompleta y debe anotar la accion correctiva.
- Al igual que la anterior, los techos, paredes y suelos; deben estar totalmente raspados, cepillados y barridos para ser calificados como completa la tarea. De lo contrario sera incompleta y debe aplicarse accion correctiva.
- Toda la materia organica que se remueca con las tareas anteriores, debera ser manejada adecuadamente en areas designadas para tal cometido. De lo contrario sera tarea incompleta.
- En esta tarea se debe ser muy cuidadoso de comprobar que las anteriores cumplan a cabalidad los enunciados.

2. DESINFECCIÓN

2.1 Definición

Acción mediante la cual, haciendo uso de procedimientos físicos o químicos, se reduce el número de microorganismos a un nivel seguro en superficies y objetos inanimados. En la desinfección, no se necesita eliminar el 100% de todos los organismos para ser efectiva y esto se logra cuando los productos aplicados tienen propiedades viricidas o antimicrobianos y se aplican a los objetos inanimados para destruir los microorganismos. Los desinfectantes no son capaces de destruir esporas o virus, pero si deben matar el 99.999% de los organismos presentes en 30 segundos.

2.2 Definición de desinfectante

Compuesto que reduce, pero no necesariamente elimina, los microorganismos del medio ambiente y objetos inanimados. Son generalmente utilizados en contacto con alimentos lo cual reduce el número del riesgo de contaminación a un nivel seguro. Estos deben tener propiedades germicidas o antimicrobianos y se aplican a los objetos no inertes para la destrucción de los patógenos, mediante el proceso que se conoce como desinfección. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006.)

Es de suma importancia conocer que luego de un proceso de limpieza en seco, continúa el de limpieza en húmedo y es aquí cuando se hace uso de los desinfectantes, con el objetivo de remover los microorganismos que aún se encuentran y están siendo protegidos por el excremento, orina, secreciones nasales, saliva y desechos de comida, entre otros (materia orgánica). La limpieza húmeda consiste en la eliminación física de la materia orgánica adherida a un objeto o superficie; se empieza con el barrido o raspado de los residuos de materia orgánica o inorgánica y se continúa con su arrastre por medio de agua con jabón o detergente.

Con sólo este procedimiento se elimina un alto porcentaje de los contaminantes, por lo que es el más importante y económico para la higiene de las instalaciones.

Es conveniente recordar que el agua es el mejor solvente y su eficacia se incrementa notablemente cuando se emplea a presión de 700 psi (“libras por pulgada cuadrada “en español”) y adicionando un detergente. Algunos detergentes espumantes deben ser aplicados con equipos de baja presión (20-40 psi), para conseguir su propiedad espumante.

Consideraciones muy importantes en un proceso de desinfección con productos químicos:

- Inactivación en presencia de materia orgánica.
- El pH y dureza del agua.
- Temperatura de la solución.
- Tiempo de exposición o contacto.

- Concentración correcta.
- Estabilidad.
- Precauciones de uso según fabricante.

2.3 Propiedades de un desinfectante

Un desinfectante perfecto es el que ofrece una buena baja en la carga patógena, sin dañar otras formas de vida. La mayoría viene con las instrucciones de seguridad impresas en el envase, lo cual es de vital importancia leer previamente al uso de los mismos.

Por regla de seguridad, casi la totalidad de desinfectantes, contienen una sustancia llamada Bitrex®, la cual proporciona un sabor sumamente amargo, y tiene como intención evitar la ingestión voluntaria o por accidente.

Según el espectro antimicrobiano de un desinfectante, se consideran:

- De alto nivel (DAN): cuando elimina los cuatro tipos de microorganismos: bacterias, hongos, virus e incluso esporas.
- De nivel intermedio (DNI): cuando no se afectan las formas esporuladas de algunas bacterias y hongos.
- De bajo nivel (DBN): cuando solamente afectan a las formas vegetativas de las bacterias (no ácido-alcohol resistente) y a algunos hongos y virus.

Cuadro 3. Espectro antimicrobiano de un desinfectante



(Sumano López & Ocampo Camberos, 2006.) (Lennette, 1981).

3. DESINFECTANTES

Se inicia esta sección definiendo a los desinfectantes químicos como agentes antimicrobianos que se emplean estrictamente sobre objetos inanimados o superficies inertes, ya que son, en diferentes grados tóxicos, capaces de destruir la materia viva, siendo su principal objetivo la destrucción de los microorganismos patógenos.

Recordar que los microorganismos presentan diferente grado de resistencia y susceptibilidad frente a los desinfectantes, por lo que es muy importante recordar la escala de comportamiento de los mismos.

Cuadro 4: Clasificación de los microorganismos de acuerdo con su resistencia

Grupos	Bacterias	Virus	Hongos
<i>I. Microorganismos de menor resistencia</i>	Salmonella	PPC	Trichophyton
	Erisipelotrix	Diarrea viral bovina	Microsporium
	Brucella	Encefalomielitis equina	
	Mannheimia	Gastroenteritis transmisible	
	E. coli	Influenza A, B, C	
	Otras enterobacterias	Newcastle	
		Virus sincitial respiratorio	
		Peste bovina	
		Rabia	
		Leucosis enzoótica bovina	
		Anemia infecciosa equina	
		Bronquitis infecciosa	
		Aujesky	
		Exantema coital	
		IBR-IPV	
		Laringotraqueítis aviar	
		Enfermedad de Marek	
	Viruela		
	PPA		
<i>II. Microorganismos de mayor resistencia</i>	Staphylococcus	Fiebre aftosa	Candida
	Leptospira	Estomatitis vesicular	
	Streptococcus	Teschen-Talfan	
		Enfermedad vesicular del cerdo	
		Exantema vesicular	
		Hepatitis viral de los patos	
		Papiloma	
		Enfermedad de Gumboro	
		Peste equina africana	
		Lengua azul	
	Diversos adenovirus causantes de hepatitis		

Grupos	Bacterias	Virus	Hongos
III. <i>Micobacterias patógenas y atípicas</i>	M. tuberculosis		
	M. bovis		
	M. avium		
	M. atípicas		
IV. <i>Microorganismos esporulados</i>	Clostridium haemoliticum		
	Clostridium chauvoei		
	Clostridium tetani		
	Bacillus anthracis		

(OPS/OMS, 1986).

Como se mencionó anteriormente, los desinfectantes presentan diferentes niveles de actividad y dependiendo del microorganismo objetivo, así será: alta, intermedia o baja actividad.

Desinfección de alto nivel, destruye las formas bacterianas vegetativas, los hongos, las micobacterias y los virus, sobreviviendo algunas endosporas bacterianas. Algunos desinfectantes de alto nivel pueden destruir un elevado número de esporas bacterianas a elevadas concentraciones y mayor tiempo de exposición. Varios productos se han clasificado en esta categoría, entre ellos se incluyen: Glutaraldehído al 2%, Peróxido de Hidrógeno al 6-8%, y varias presentaciones del Ácido Peracético.

Los *desinfectantes de nivel intermedio* provocan la destrucción de las formas bacterianas vegetativas, los virus lipídicos y los hongos, pero pueden sobrevivir los virus no lipídicos y las micobacterias, así como las esporas bacterianas. Algunos de nivel intermedio son: los alcoholes 70-90%, los compuestos clorados y los fenólicos en distintas formulaciones y concentraciones.

Por último, los *desinfectantes de bajo nivel* eliminan las formas vegetativas y los virus lipídicos, pero no eliminan en tiempos prácticos de uso, todas las formas fúngicas, las micobacterias, los virus no lipídicos y las esporas bacterianas. Acá se puede citar a los derivados de amonio cuaternario (QUAT's).

Cuadro 5. Eficacia de los desinfectantes según su nivel de actividad

Nivel	Eficacia contra					
	Bacterias			Hongos	Virus Lipofílicos y Medianos	Virus no Lipofílicos y Pequeños
	Vegetativas	<i>Bacillus spp</i>	Esporas			
Alto	+a	+	+c	+	+	+
Intermedio	+	+	+d	+	+	+/-e
Bajo	+b	-	-	+/-	-	-

(Lennette, 1981).

- a) Incluye esporas asexuales pero no necesariamente clamidiosporas sexuales.
- b) Formas comunes de células bacterianas (Staphylococcus). Efecto letal, que puede esperarse cuando se emplean correctamente las concentraciones de uso normal de desinfectantes.
- c) Los germicidas de A nivel tienen capacidad de esterilizar, solo con largos períodos de exposición.
- d) Algunos germicidas de nivel intermedio pueden presentar acción esporicida.
- e) Algunos germicidas de nivel intermedio pueden tener actividad viricida limitada.

También se debe mencionar que los desinfectantes se clasifican por su mecanismo de acción, y estos son los siguientes:

- Alteración de la pared celular.
- Alteración de la membrana citoplásmica.
- Alteración de los ácidos nucleicos.

Ejemplos de agentes activos y su mecanismo de acción:

Cuadro 6. Desinfectantes según actividad y mecanismos de acción

Acción	Grupo químico
Pared y membrana celular	Aldehídos
	Tensioactivos aniónicos
	Fenoles y derivados
	Biguanidas
Material nuclear	Colorantes
	Agentes alquilantes
Enzimas y Proteínas	Agentes oxidantes
	Halógenos
	Alcoholes
	Ácidos y álcalis
	Metales pesados

(Secretaría Distrital de Salud, 2004).

Previo a la siguiente sección, se mencionan algunos antisépticos que pueden ser aplicados en forma tópica sobre piel intacta, mucosas o heridas; sin provocar daño al utilizarlos en su concentración e indicación del fabricante.

Cuadro 7: Antisépticos de aplicación tópica permitidos

	Alcohol Etilico	Yodóforos	Clorhexidina
Espectro			
Gram positivo	+++++	+++++	+++++
Gram negativo	+++++	+++	+++
Esporas	No	+	No
Micobacterias	+++	+++	+
Hongos	+++	+++	++
Virus	+++	+++	+++
Velocidad de inicio	Inmediato	Intermedia	Intermedia (alcohólica rápida)
Actividad residual	No	Mínima	Excelente

(Sumano López & Ocampo Camberos, 2006.)

A continuación, se hace una revisión sobre los desinfectantes, la cual da un marco general de información que es importante al momento de la elección.

3.1 Consideraciones generales de los desinfectantes al momento de su elección

a. Yodóforos

Un yodóforo es una combinación de yodo y una sustancia solubilizante, formando así un complejo que libera lentamente yodo orgánico. El yodo penetra fácilmente en los microorganismos a través de sus membranas celulares, destruyendo las proteínas. Son bactericidas de nivel intermedio, poseen actividad frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas, pero tienen escasa actividad frente a micobacterias. Son efectivos frente a virus con y sin envoltura. Son corrosivos para los metales.

Para su uso necesitan ser diluidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante, lo que permite obtener su máxima actividad microbicida. Penetran la pared celular de los microorganismos con gran rapidez. Su efecto letal está dado por la ruptura de proteínas y ácidos nucleicos, al igual que la inhibición de su síntesis.

Son bactericidas, fungicidas y viricidas, pero pueden requerir un contacto prolongado para matar ciertos hongos y esporas bacterianas. No tienen efecto residual y su actividad antimicrobiana se reduce en presencia de materiales orgánicos como la sangre.

Tiene usos en plantas de alimentos en la desinfección de botas de uso personal de seguridad. Se le atribuyen ciertos riesgos sobre la glándula tiroides de los operarios.

b. Cloruros (halogenados)

Son derivados clorados que contienen 25% de cloro disponible. Se inactivan en presencia de materia orgánica, pero su actividad bactericida se mantiene durante más tiempo que el caso de los hipocloritos. En contacto con el aire pierde cloro y cambia el color a amarillento, disminuyendo su espectro de actividad. A concentraciones del 2% puede ser utilizado en la desinfección de agua de beber.

Su acción produce inhibición de las reacciones enzimáticas, desnaturalización de las proteínas e inactivación de los ácidos nucleicos.

Son de amplio espectro microbicida, pues son muy eficaces contra las bacterias Gram positivo y negativo, hongos, esporas y virus.

Una de sus ventajas es la acción rápida, bajo costo y fácil manejo.

Tiene propiedades desodorizantes y actividad microbicida atribuible al ácido hipocloroso no disociado.

Su eficiencia disminuye por el aumento del pH. Su uso está limitado por su actividad corrosiva, dañan instrumentos de limpieza de tela, plástico y hule. Producen irritación de la piel y mucosas.

Estas soluciones a base de cloro, deben de conservarse en envases cerrados y opacos, ya que la actividad solar y el aire, disminuyen su eficacia, haciendo que su concentración se reduzca de un 40 a 50%. La concentración mínima para la eliminación de micobacterias, es de 1000 ppm (0.1%), durante 10 minutos de tiempo de contacto.

Hipocloritos. Son los más utilizados dentro de esta familia y están disponibles comercialmente en forma sólida (hipoclorito cálcico), o líquida (hipoclorito sódico). Su mecanismo de acción sobre los microorganismos no está bien definido, pero se menciona que el ácido hipocloroso (HClO), actúa inhibiendo las reacciones enzimáticas y desnaturalizando las proteínas. Las concentraciones al 1% de cloro activo se utilizan en presencia de sangre o productos orgánicos en la superficie que se desea desinfectar.

c. Persulfato potásico

Tiene un amplio espectro frente a bacterias, hongos y virus. Oxida los enlaces sulfuros de proteínas y enzimas alterando la función de la membrana celular y causando la ruptura de la pared celular. Son corrosivos en período largos de uso. Son incompatibles con bases fuertes, como cloruro sódico, cloruro potásico, bromuro potásico o yoduro potásico. Pueden reaccionar con estas sustancias y liberar gases halógenos. Actúa por oxidación de las diferentes estructuras bacterianas, produciendo disrupción de la pared celular y la consiguiente muerte. Su efectividad se ha visto incrementada con la asociación de algunos ácidos (polifosfato de sodio, bencensulfónico, sulfamídico y málico).

d. Peróxido de hidrógeno

Es activo frente a bacterias vegetativas, hongos, virus, micobacterias y esporas bacterianas; según la concentración y condiciones de utilización. Su actividad biocida se debe a la destrucción de la membrana celular, ADN y otros

componentes celulares. Se le ubica dentro de los desinfectantes de alto nivel. Se inactiva rápidamente en presencia de materia orgánica, luz y contacto con el aire. El peróxido de hidrógeno es un agente oxidante utilizado para DAN.

Como ya se mencionó, su acción antimicrobiana se ejerce por la producción de radicales libres hidroxilos que dañan las membranas lipídicas, el ADN y otros componentes celulares.

Tiene sus acciones bactericidas, fungicidas, viricidas y esporicidas en concentraciones del 6% al 7%.

No daña artículos de plástico. Es oxidante para artículos metálicos. Presenta toxicidad ocular y también puede producir colitis pseudo membranosa y enteritis al personal operario y a los animales, cuando se realiza un enjuague inadecuado en la DAN.

Sus presentaciones varían entre 3% a 7.5%. Para realizar la desinfección de alto nivel la indicación es de 6% a 7.5% durante 30 minutos.

e. Ácido peracético

También denominado ácido peroxiacético, es un agente oxidante que actúa de manera similar al peróxido de hidrógeno, pero con más potencia. Permanece activo en presencia de materia orgánica. Su acción biocida se debe a la desnaturalización de proteínas y enzimas y cambios de permeabilidad de la pared celular. La mayor ventaja de este elemento es que no produce residuos tóxicos y tampoco necesita activación.

Puede corroer cobre, bronce y artículos galvanizados. Esta corrosión puede ser controlada con aditivos del pH. Produce toxicidad ocular e irritación de las mucosas.

El ácido peracético en concentraciones de 0.01 – 0.2% tiene una acción rápida frente a todos los microorganismos, incluyendo las micobacterias y las esporas bacterianas con un tiempo de exposición de 10 a 15 minutos. La solución tiene una duración de 14 días.

f. Alcoholes

El alcohol etílico e isopropílico al 70% reducen rápidamente la cantidad de microorganismos de la superficie, pero no tienen actividad residual. Generalmente acompañan a detergentes sanitizantes con la finalidad de disolver las capas lipídicas presentes en algunas superficies.

Como la única ventaja es que son económicos. Las desventajas de los alcoholes es que tienden a alterar y endurecer el material de goma y plástico, se inactivan en presencia de materia orgánica y se evaporan rápidamente. Esto los condicionan a que no pueden ser utilizados como método de DAN, ni para inmersión de materiales.

La concentración bactericida óptima, está en un rango de 60 a 90% por volumen. La concentración habitual de uso es de 70% en la que tiene su mayor efectividad.

g. Fenoles y derivados

Estos compuestos destruyen la pared celular y precipitan las proteínas. En bajas concentraciones, causan muerte de microorganismos por inactivación de las enzimas de la pared celular. Son activos frente a bacterias vegetativas, hongos y virus con envoltura; pero su actividad es variable dependiendo de su formulación, frente a micobacterias y virus sin envoltura. Son los compuestos de elección para la desinfección de superficies (suelos, paredes) y material no poroso. Una de sus desventajas es la alta irritabilidad que producen, así como la pérdida de eficacia en presencia de materia orgánica.

Los derivados fenólicos comúnmente encontrados como principios de las formulaciones son:

El Ortho-fenil-fenol y el Ortho-benzil-para clorfenol. Los compuestos fenólicos son producidos a través de la sustitución de uno o dos átomos de hidrógeno aromático de fenol con un grupo funcional (alquil, fenil, benzil, halógeno).

Los derivados fenólicos están indicados principalmente en la desinfección de artículos no críticos y de superficies lisas. Hoy en día debido a su baja eficacia por los riesgos que representa, prácticamente no tiene indicaciones de uso.

h. Biguanidas

Dentro de este grupo se sitúa la clorhexidina, la cual tiene una actividad más lenta que los alcoholes. Posee buena actividad frente a bacterias Gram positivas, pero menor frente a las Gram negativas y hongos. Al igual que los alcoholes, generalmente se encuentran asociadas con detergentes sanitizantes.

Estos compuestos funcionan a un pH determinado, entre 5 y 7 para la clorhexidina y alexidina y, entre 5 y 10 en el caso de las biguanidas poliméricas. Todos son incompatibles con los detergentes aniónicos y los compuestos inorgánicos.

Las biguanidas poliméricas han sido utilizadas extensamente en combinación con otros derivados del amonio cuaternario o detergentes no aniónicos, en industrias de la alimentación. Poseen un amplio espectro de actividad y tanto las biguanidas poliméricas como la clorhexidina son por lo general más activas frente a *Pseudomonas spp.*, que los derivados del amonio cuaternario por si solos.

La clorhexidina provee un efecto residual con el cual se previene el crecimiento microbiano por 29 horas. Es incompatible con jabones, yodo y fenoles. No debe mezclarse con otros antisépticos, ya que puede precipitarse. Por su costo y usos muy específicos, se le descarta en el campo veterinario de nuestro interés.

i. Aldehídos

Formaldehido es utilizado como desinfectante de alto nivel en estado líquido y gaseoso. Posee actividad bactericida, fungicida, viricida y esporicida. Tiene poco poder de penetración en las células, pero su actividad aumenta con la temperatura y la humedad relativa. Una de sus mayores desventajas es la producción de vapores irritantes.

Paraformaldehído es muy utilizado en desinfección por vaporización, pero su uso está restringido a la descontaminación de espacios cerrados. Se inactiva fácilmente en presencia de materia orgánica y es incompatible con otras soluciones desinfectantes.

Glutaraldehído es aceptado como desinfectante de alto nivel. Su actividad biocida se debe a la alteración del ADN, RNA y síntesis proteica. En concentraciones al 2% y alcalino, es bactericida, fungicida y viricida en cortos períodos de tiempo, pero necesita seis horas de contacto para destruir esporas bacterianas. Posee acción moderada frente a micobacterias. El tiempo aconsejado para la desinfección de alto nivel oscila entre 20 y 45 minutos, siendo el tiempo de inmersión más utilizado, 30 minutos. Una vez activado en solución alcalina, tiene validez durante 14-28 días, pero se recomienda su inspección rutinaria para verificar su efectividad. No deteriora los metales. Es el elegido para la desinfección de equipos de limpieza y desinfección. Es muy tóxico y de costo elevado.

El formaldehído actúa sobre las proteínas por desnaturalización, y sobre los ácidos nucleicos y las proteínas por alquilación.

El glutaraldehído actúa de forma similar en pH alcalino. Sobre la pared celular, el glutaraldehído actúa a nivel de los puentes cruzados de los peptidoglicanos.

Los aldehídos tienen un amplio espectro de actividad contra microorganismos y virus. Son eficaces contra todo tipo de gérmenes. Ambos compuestos son bactericidas y bacteriostáticos.

Estos compuestos químicos, desinfectan en 45 minutos a 25° C, eliminando gérmenes patógenos y vegetativos incluyendo: *Micobacterium tuberculosis* y *Pseudomonas aureginosa*. Pueden esterilizar en 10 horas destruyendo esporas de especies como *Bacillus spp* y *Clostridium spp*.

Los compuestos de este grupo son sustancias muy irritantes que producen alteraciones en el tracto respiratorio (irritación, catarro, obstrucción nasal, congestión, asma ocupacional, tos), el tracto gastrointestinal (calambres abdominales, diarrea sanguinolenta, náuseas y vómitos), además de desencadenar conjuntivitis y alteraciones en la córnea. Se ha descrito también dermatitis por contacto, coloración de la piel, alopecia en operarios y quemaduras químicas.

Debe considerarse como un producto especialmente peligroso, ya que además de su acción irritante y sensibilizante, es un producto reconocido como cancerígeno, por lo que la exposición a él debe reducirse al máximo.

j. Compuestos de amonio cuaternario:

Los compuestos de amonio cuaternario son generalmente incoloros, inodoros, no irritantes y desodorantes. También tienen una acción detergente y son buenos desinfectantes. Son solubles en agua y alcohol. Se presentan en forma de sales. Según diversas modificaciones moleculares de su estructura, dan lugar a diferentes generaciones.

Son sustancias que lesionan la membrana celular debido a que desorganizan la disposición de las proteínas y fosfolípidos, por lo que se liberan metabolitos desde la célula, interfiriendo con el metabolismo energético y el transporte activo.

Los derivados del amonio cuaternario son agentes activos catiónicos potentes, en cuanto a su actividad desinfectante, siendo activos para eliminar bacterias Gram positivas y Gram negativas, aunque éstas últimas en menor grado. Son bactericidas, fungicidas y viricidas, actuando sobre virus lipofílicos, pero no sobre los hidrófilos. No tiene acción sobre las micobacterias, ni son esporicidas. Su actividad la desarrollan tanto sobre el medio ácido como alcalino, aunque en este último muestra mejores acciones.

De los derivados del amonio cuaternario, el cloruro de benzalconio fue el primer compuesto de este tipo introducido en el mercado, con buena actividad bactericida frente a Gram positivos, pero con poca actividad frente a Gram negativos. También presentan actividad fungicida y viricida sobre virus con envoltura, y casi nula actividad frente a micobacterias y esporas. Posee una buena actividad como detergentes.

Los compuestos de amonio cuaternario denominados de segunda generación (cloruro de etilbencilo) y de tercera generación (cloruro de dodecildimetilamonio), son compuestos que permanecen más activos en presencia de agua dura. Su acción bactericida es atribuida a la inactivación de enzimas, desnaturalización de proteínas esenciales y la ruptura de la membrana celular.

Habitualmente son considerados como desinfectantes de bajo nivel y se utilizan a concentraciones de 0,4% a 1,6% para la desinfección de superficies como pisos y paredes incluyendo las ásperas y difíciles.

Una desventaja de ellos es que pueden producir dermatitis de contacto, irritación de manos y mucosa nasal.

Los amonios cuaternarios tienen la estructura básica del ion amonio (NH_4) que cuando se modifica da lugar a las diferentes “generaciones”:

3.1.1 Generaciones de los compuestos de amonio cuaternario

- La 1^{ra} generación corresponde al cloruro de benzalconio, también denominado como cloruro de nalquil dimetil bencilamonio, donde la cadena alquílica puede tener variaciones en la composición de número de carbonos. Las cadenas alquílicas de 12 y 14 carbonos son las que presentan mayor poder antibacterial. Esta primera generación surgida hace más de 50 años es la que presenta más baja actividad biocida y dado que tiene muchos años en el mercado de aplicaciones de desinfección, pueden existir ya resistencias bacterianas al producto. Sin embargo, esta molécula sigue utilizándose ampliamente en la desinfección hospitalaria y veterinaria, así como bactericida de uso desodorante en talcos para pies y desinfectantes tópicos.
- La 2^a generación corresponde a los derivados del cloruro de benzalconio, por ejemplo, el cloruro de alquil dimetil etil bencil amonio. Este nace con el objetivo de bajar la toxicidad y aumentar la biodegradabilidad; sin embargo, su eficiencia bactericida resultó disminuida en comparación de los de primera generación. No existe ya comercialmente. Es un producto cuya denominación química es: cloruro de nalquil dimetil etil bencil amonio, es decir, tiene un radical etil en el anillo aromático.

- La 3ª generación corresponde a la mezcla de amonios de la primera y segunda generación. La mezcla de estas dos generaciones de amonios cuaternarios resulta tener un incremento en la actividad biocida con respecto a la segunda generación, mayor detergencia y un incremento en la seguridad de los usuarios por una relativa baja toxicidad, con respecto a la primera generación.
- La 4ª generación denominados “Twin or Dual Chain Quats” o cuaternarios de “cadena gemela o doble cadena”, son productos cuaternarios con cadenas dialquílicas lineales y sin anillo bencénico, como: cloruro de didecil dimetil amonio o cloruro de dioctil dimetil amonio o cloruro de octil decil amonio, cada uno aislado. Estos cuaternarios son superiores en cuanto a actividad germicida, son de baja espuma y tienen una alta tolerancia a las cargas de proteína y al agua dura. Se recomiendan para desinfección en industria alimenticia y de bebidas, ya que se pueden aplicar por su baja toxicidad.
- La 5ª generación resulta de la mezcla de amonios cuaternarios de cuarta generación con otros compuestos complementarios. Esta nueva generación de amonios cuaternarios, con respecto a generaciones anteriores, son superiores en su eficiencia germicida, baja generación de espuma, y su alta tolerancia en cargas proteicas y aguas duras. Mezcla de la cuarta generación con la segunda generación, es decir: cloruro de didecil dimetil amonio + cloruro de alquil dimetil bencil amonio + cloruro de alquil dimetiletilbencil amonio + otras variedades según las formulaciones. La quinta generación tiene un desempeño mayor germicida en condiciones hostiles y es de uso seguro. (Clasificación de Los Amonios Cuaternarios, 2016) (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006.)

De acuerdo a su estructura química, los desinfectantes se dividen en orgánicos e inorgánicos

Cuadro 8: Desinfectantes de acuerdo a su estructura química

Clasificación		Mecanismo de Acción	
INORGÁNICOS	Halogenados	Yoduros	Oxidación de componentes bacterianos y precipitación de proteínas
		Cloruros	Igual a Yoduros
		Hipoclorito de Sodio	Desnaturalización proteica
	Gases	Óxido de Etileno	Inhibición irreversible de enzimas celulares
	Metales Pesados	Compuestos de Mercurio: Cloruro de Mercurio, Óxido Amarillo, Timerosal	Reacción con los grupos SH de las proteínas microbianas, inhibiendo la actividad de los sistemas enzimáticos
		Compuestos de Plata	
Oxidantes	Peróxido de Hidrogeno Permanganato de Potasio Acido Peroxiacético (Peracético)	Producción de oxígeno molecular por la acción de catalasas tisulares	
ORGÁNICOS	Alcoholes	Etanol	Desnaturalización proteica
	Fenoles	Fenoles/Cresoles	Precipitación de proteínas bacterianas
	Biguanidas	Clorhexidina	
	Detergentes	Aniónicos: jabones	Alteración de la integridad de la membrana, y facilitación del arrastre mecánico del material contaminado
		Catiónicos:	
		Anfóteros	
		Enzimáticos	
	Derivados de Amonio	QUAT's (Varias generaciones)	Alteración de la integridad de la membrana celular
Aldehídos	Glutaraldehido	Alquilación de proteínas a pH alcalino	
	Formaldehido	Desnaturalización proteica a pH alcalino	

(E. A. Vives, 2004) (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006.)

El nitrato de plata, el permanganato de potasio, los cresoles y los compuestos mercuriales; son químicos de medio a bajo nivel.

Cuadro 9: Resumen de características y propiedades de los desinfectantes

Resumen de las Características y Propiedades de los Desinfectantes									
Grupo Químico	Mecanismo de Acción	Concentración	Espectro Microbiano					Observaciones	
			Esporas	Bacterias	Virus Lipofílicos	Virus Hidrofílicos	Micobacterium		Hongos
Alcoholes Etilico Isopropílico	Precipitación y desnaturalización de proteínas	60 - 90% en volumen	-	+	+	+/-	+	+	Se evaporan fácilmente. Inflamables. Inactivados por materia orgánica. Irritantes de mucosa
Liberaadores de Cloro Hipoclorito de Sodio Dicloroisocianurato de Sodio	Inactivación de ácidos nucleicos. Desnaturalización de proteínas. Inhibición de reacciones enzimáticas	Concentraciones variables	-	+	+	+	+	+	Corrosivos. Se inactiva en presencia de materia orgánica. Inestables frente a la luz. Pueden irritar piel y mucosa
Aldehídos Formaldehído Glutaraldehído	Alquilación en grupos de proteínas amonio y sulfúrico. Alquilación de los grupos aminocarboxil-hidroxil y sulfúrico de los microorganismos alterando el DNA, ARN y la síntesis de proteínas	37% 2% en solución alcalina	+	+	+	+	+	+	La acción esporádica se logra de acuerdo con el tiempo de contacto requerido para el producto. Verificar niveles de exposición ocupacional (máximo de 1 ppm en jornadas de 8 horas). Debe activarse con soluciones alcalinizantes. Manejos con precaución para proteger ojos, mucosas y piel.
Fenólicos Orto-fenolaldehído	Similar al glutaraldehído, pero potenciado por su poder lipofílico de naturaleza aromática y tiempo de acción	0.55%	+	+	+	+	-	+	Evitar el contacto con piel y ojos. Son muy absorbidos por plásticos y hule.
Compuestos Oxidantes Persulfato potásico Peróxido de hidrógeno Ácido Peracético (Peroxiacético)	Tiene un confiable amplio espectro. Oxida enlaces sulfuros de proteínas y enzimas alterando la función de la membrana celular y ruptura de la pared celular. Producen radicales libres hidroxilos capaces de atacar las membranas lipídicas y el ADN. Desnaturalización de las proteínas. Disrupción de la permeabilidad de la pared celular y oxidación de las enzimas, proteínas y otros metabolitos	< 50% De 3% a 25% 0.001 a 0.2%	+	+	+	+	+	+	Amplio espectro. Corrosivo Espocidida en altas concentraciones y tiempos prolongados de exposición. Es oxidante. Verificar compatibilidad con equipos termo nebulizadores. Puede ser corrosivo para algunos metales y es inestable cuando está diluido.
Compuestos Cuaternarios de Amonio Primera, segunda, tercera y cuarta generación	Actúan principalmente sobre la membrana citoplasmática produciendo brechas en la misma. Actúa sobre peptidoglicanos, inactivación de enzimas productoras de energía. Desnaturalización esencial de proteínas celulares	Depende del tipo Usado	-	+	+	-	-	+/-	Se inactivan en presencia de materia orgánica. Pueden contaminarse con gérmenes gram negativos. Incompatibles con jabones y detergentes aniónicos.

(E. A. Vives, 2004) (Secretaría Distrital de Salud, 2004)

3.2 Características físico químicas de los desinfectantes

(E. A. Vives, 2004) (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006.)

3.2.1 Derivados del yodo.

Grupo químico	Yodóforo (halógeno)
Fórmula química	I ₂
Propiedades	Láminas frágiles o cristales pequeños pesados, de color gris-violáceo, brillo metálico, olor irritante y penetrante.
Solubilidad	Se volatiliza lentamente a temperatura ambiente formando gas violeta corrosivo. En relación a la solubilidad: <ul style="list-style-type: none">• Poco soluble en agua (1:3,000) y en glicerol (1:80).• Soluble en etanol (1:13), disulfuro de carbono (1:4), cloroformo, ácido acético glacial, éter y tetracloruro de carbono.• Altamente soluble en soluciones de yoduro acuoso debido a la elevada afinidad hacia el yodo aniónico y a la formación del anión triyoduro.
Espectro	Antiséptico de amplio espectro. A concentraciones y tiempo de contacto suficientes, es bactericida y activo frente a hongos, virus, levaduras y protozoarios.
Interacciones	Se inactivan fácilmente por materia orgánica y en presencia de álcalis. Se precipitan al combinarse con soluciones mercuriales, dando precipitados de gran toxicidad. Es corrosivo para todos los metales.
Estabilidad	Es conveniente proteger las soluciones de yodo de la luz, conservándolas en recipientes cerrados y opacos. Durante su almacenamiento puede perder parte de su actividad.
Efectos adversos	El perfil de toxicidad es uno de los más bajos en el campo de desinfección. En periodos prolongados de uso, puede provocar al operario reacciones alérgicas, irritaciones de piel y mucosas nasales. La excesiva aplicación de yodo puede provocar toxicidad. La absorción de yodo a través de la piel es baja.
Impacto ambiental	Los niveles de yodo libre en algunos preparados son dañinos ya que estos se absorben por vía dérmica y pueden aumentar los niveles plasmáticos de yodo.

3.2.2 Derivados clorados.

Grupo químico	Halógeno derivado clorado.
Fórmula química	NaClO (hipoclorito de sodio).

Propiedades	Polvo blanco, ligeramente amarillento que se encuentra en forma cristalina. La cloramina polvo contiene un 25% ppm de cloro libre. Debe conservarse a una temperatura de entre 8-15°C. La solución al 5% tiene un pH entre 8 y 10.
Solubilidad	Soluble en agua y alcohol e insoluble en éter.
Espectro	Su inicio de acción es rápido. Posee una potente acción bactericida; no así frente a hongos y virus, donde su acción es baja. Activo también frente a levaduras y no tanto contra las esporas. La forma no disociada del ácido hipocloroso se logra con un pH ácido, lo que aumenta su espectro y eficacia.
Interacciones	Se inactiva en contacto con la materia orgánica.
Estabilidad	Una vez preparada la solución desinfectante pierde actividad rápidamente; por lo que se recomienda hacer preparaciones en el momento de uso con un máximo de 24 horas antes. Su actividad disminuye al contacto con el aire, pierde cloro y se torna amarillenta. Su actividad es menor en medio ácido, pero por el contrario es más estable a pH alcalino.
Efectos adversos	En caso de ingestión accidental, se presentan náuseas, vómitos e insuficiencia respiratoria. Puede producir broncoespasmos en caso de inhalaciones prolongadas.
Impacto ambiental	El impacto causado por los derivados clorados es conocido, ya que en su desdoblamiento se genera cloro residual al que se le atribuyen efectos tóxicos y cancerígenos tanto en humanos, como en animales y especies acuáticas. Debido a la irritabilidad, debe manipularse en lugares ventilados y con guantes y gafas de protección. Si se llega a formar polvo, debe usarse una máscara o mascarilla de protección respiratoria con filtro adecuado.

3.2.3 Persulfato potásico.

Grupo químico	Oxidantes.
Fórmula química	$K_2O_8S_2$
Propiedades	Cristales incoloros o blancos inodoros. Disponible en forma de polvo que contiene monopersulfato de potasio y se le encuentra comercialmente como mezcla de compuestos peroxidados, tensoactivos y ácidos orgánicos.
Solubilidad	Soluble en agua a 40°C desde 1:25 hasta 1:1400. Insoluble en alcohol. La solución acuosa es ácida.
Espectro	Tiene un amplio espectro frente a bacterias, hongos y virus. Oxida los enlaces sulfuros de proteínas y enzimas

	alterando la función de la membrana celular y causando la ruptura de la pared celular.
Interacciones	Son corrosivos en período largos de uso. Son incompatibles con bases fuertes, como cloruro sódico, cloruro potásico, bromuro potásico o yoduro potásico. Pueden reaccionar con estas sustancias y liberar gases halógenos.
Estabilidad	Estas soluciones se descomponen gradualmente liberando oxígeno. Se descomponen más rápidamente al incremento de la temperatura. Son tamponadas por lo que son estables durante siete días. Cuando se utiliza esta solución para desinfectar instrumentos muy contaminados, deberán reemplazar esta solución después de cada uso.
Efectos adversos	Estas soluciones, normalmente al 1%, tienen baja toxicidad. No irritan la piel, ojos ni mucosas. El polvo sin diluir puede producir irritación en la piel y daños severos en los ojos, por lo que se recomienda el uso de equipo de protección personal adecuado.
Impacto ambiental	No existen límites de exposición ocupacional específicos para el monopersulfato de potasio. Las soluciones de persulfatos son biodegradables. No hay datos sobre su toxicidad en peces.

3.2.4 Peróxido de hidrógeno.

Grupo químico	Oxidantes.
Fórmula química	H ₂ O ₂
Propiedades	Líquido incoloro bastante estable. Se comercializa como soluciones acuosas a concentraciones entre el 3 y el 90%. El contenido en H ₂ O ₂ de dichas soluciones puede expresarse en porcentaje o en volúmenes. La expresión en volumen se refiere al contenido en oxígeno y se define como el número de veces que un determinado volumen de H ₂ O ₂ lo contiene.
Solubilidad	Soluble en agua y en éter; insoluble en éter de petróleo.
Espectro	Tiene un amplio espectro de acción. Es bactericida, bacteriostático o esporicida según la concentración y las condiciones de utilización (al 3% es bacteriostático y al 6% bactericida, a temperatura ambiente). A las concentraciones utilizadas como antiséptico posee una débil acción antibacteriana frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas. Tiene una corta duración de acción porque se

	descompone por las catalasas tisulares, hecho que hace aconsejable su uso conjuntamente con otros químicos. En general presenta mayor poder bactericida frente a Gram negativos que Gram positivos. Frente a hongos, esporas y algunos virus; su acción es un poco lenta.
Interacciones	Su acción esporicida aumenta con el ácido peracético. Presenta incompatibilidad con agentes reductores de materia orgánica, algunos metales y sus sales, productos alcalinos, compuestos yodados y oxidantes fuertes. Estos compuestos aceleran su descomposición.
Estabilidad	Se degrada espontáneamente en reposo y por eso necesita agentes estabilizantes. La descomposición gradual aumenta por acción de la luz, de la agitación y del calor. Debe conservarse en envases aislados de la luz y del aire entre 15 – 30° C. Si no contiene agentes estabilizantes, debe guardarse a temperatura inferior a los 15° C. Las soluciones más concentradas son más estables que las diluidas. Las incompatibilidades también pueden provocar la descomposición. Se degrada rápidamente por la acción de álcalis.
Efectos adversos	Irritación de piel, mucosas y dermatitis de contacto, con soluciones concentradas
Impacto ambiental	El peróxido de hidrógeno como tal no produce daños al medio ambiente, ya que de su desdoblamiento se libera oxígeno. Por su grado de irritación a los vapores emanados y a los riesgos de salpicaduras, se recomienda el uso de equipo de protección personal adecuado.

3.2.5 Ácido peracético.

Grupo químico	Oxidantes.
Fórmula química	C ₂ H ₄ O ₃
Propiedades	Es un líquido transparente sin capacidad espumante y con un fuerte olor característico a ácido acético. El ácido peracético es una mezcla de ácido acético y peróxido de hidrógeno en solución acuosa. Es un agente oxidante fuerte y explota violentamente si se agita a 110°C.
Solubilidad	Soluble en agua, alcohol, éter y ácido sulfúrico. Estable en soluciones acuosas diluidas.
Espectro	Desinfectante de alto nivel. A bajas concentraciones (0.01-0.2%) posee una rápida acción biocida frente a todos los microorganismos. Es activo frente a bacterias, hongos, levaduras, endosporas y virus. A concentraciones

inferiores a 100 ppm, inhibe y mata bacterias Gram positivas, Gram negativas, micobacterias, hongos y levaduras en 5 minutos o menos. Algunos virus son inactivados por 12 – 30 ppm en 5 minutos, mientras que otros requieren 2000 ppm (0.2%) durante 10 – 30 minutos. Su concentración mínima esporicida es de 168 – 336 ppm y son necesarias 1 – 2 horas de contacto. Es más activo sobre las esporas cuando se combina con peróxido de hidrógeno. Se ha demostrado que la combinación de 21 ppm de ácido peracético y 2813 ppm de peróxido de hidrógeno, elimina todos los microorganismos de las superficies porosas, tras 2 -3 horas de contacto.

Interacciones	Es corrosivo sobre metales. Este efecto puede disminuirse variando el pH y añadiendo inhibidores de la corrosión. Si se asocia con peróxido de hidrógeno, aumenta la acción corrosiva.
Estabilidad	El ácido peracético se considera inestable, particularmente diluido. Las diluciones se hidrolizan con el tiempo y pierden actividad. Sus productos de degradación (ácido acético, oxígeno y agua), no dejan residuos ni son nocivos. Su actividad se reduce ligeramente en presencia de materia orgánica y es más activo a pH ácido.
Efectos adversos	El ácido peracético puede ulcerar tejidos e irritar piel, mucosas, ojos, tracto respiratorio y tracto gastrointestinal. No presenta toxicidad una vez preparada en solución. El contacto directo del producto concentrado sobre la piel puede producir quemaduras graves. Si el contacto es con los ojos puede producir ceguera. Son frecuentes las irritaciones oculares, nasales y el área del cuello, tras exposición a vapores. Una ingestión accidental puede causar náuseas, vómitos, dificultad de deglución, quemaduras orales, esofágicas y del tracto gastrointestinal.
Impacto ambiental	Es biodegradable y no es corrosivo ni tóxico para el medio ambiente. No precisa de medidas protectoras especiales. En caso de tener que trabajar con vapores de ácido peracético, el manipulador debe protegerse de la exposición y evitar así sus efectos irritantes. Debe utilizar el equipo de seguridad personal adecuado.

3.2.6 Alcoholes.

Grupo químico	Alcohol.
Fórmula química	C ₂ H ₆ O

Propiedades	Líquido incoloro (a no ser que se añadan colorantes) y transparente, libre de sedimento de partículas en suspensión y de material extraño. Volátil e inflamable. Para evitar la ingesta de este químico, se le añaden desnaturalizantes para darle un sabor desagradable. Los desnaturalizantes son productos químicos no tóxicos y amargos, como el benzoato de denatonio (también conocido como Bitrex®).
Solubilidad	Es higroscópico y miscible en agua, diclorometano y cloroformo.
Espectro	Bactericida de potencia intermedia. Es activo frente a bacterias Gram positiva y Gram negativas, incluyendo patógenos multi resistentes. También es activo frente a micobacterias, hongos y virus. No tiene actividad esporicida. El espectro de actividad viricida es superior al de otros alcoholes como el isopropílico. La combinación de etanol al 80% con ácido peracético al 0.2% es muy efectiva para la inactivación de virus lipídicos y no lipídicos. Es inactivo frente a las esporas.
Interacciones	Se inactiva en presencia de materia orgánica. Las proteínas coagulan y precipitan, dificultando su penetración y que pueda actuar.
Estabilidad	Por ser inflamable se debe mantener en recipientes cerrados y sin exposición al calor o al sol. Además, se guardará en un lugar frío y bien ventilado.
Efectos adversos	El uso prolongado produce irritación y sequedad de la piel. Es también muy irritante sobre mucosas. Aunque las reacciones alérgicas son raras, puede producir dermatitis por contacto. Su absorción tópica es mínima y despreciable, sin embargo, por vía oral produce efectos de embriaguez e interacciona con otros depresores del sistema nervioso central.
Impacto ambiental	El alcohol, por su naturaleza química, tiende a evaporarse y cambiar en presencia de humedad a compuestos químicos diversos. Puede provocar una deshidratación según la cantidad y el lugar donde exista. En determinadas operaciones es recomendable la utilización de equipo de protección individual como guantes y gafas frente al riesgo de posibles salpicaduras.

3.2.7 Fenoles.

Grupo químico	Fenol.
Fórmula química	C ₆ H ₅ O

Propiedades	El fenol en forma pura es un sólido cristalino de color blanco-incoloro a temperatura ambiente. El fenol no es un alcohol, debido a que el grupo funcional de los alcoholes es R-OH, y en el caso del fenol es Ar-OH. El fenol es conocido también como ácido fénico o ácido carbólico.
Solubilidad	Muy soluble en soluciones alcalinas y en muchos solventes orgánicos (alcohol, cetona y metanol). Poco soluble en éter de petróleo e insoluble en agua.
Espectro	Eficaz frente a bacterias Gram positivas y la mayoría de bacterias Gram negativas, pero con escasa o variable actividad frente a <i>Pseudomonas spp.</i> También es activo frente a los hongos y virus con o sin cubierta. Posee actividad razonable frente a micobacterias y <i>Candida spp.</i> , pero tiene escasa actividad frente a hongos filamentosos.
Interacciones	La combinación de fenol con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) puede aumentar la eficacia contra bacterias Gram negativas y hongos, ya que esta combinación produce un aumento de la permeabilidad de la membrana externa de dichos microorganismos.
Estabilidad	Para resguardar su estabilidad, se guardará en envases herméticos protegidos del aire y la luz.
Efectos adversos	El fenol se absorbe por la piel intacta, pero no es alergénico ni mutágeno. Se han presentado casos de dermatitis por contacto.
Impacto ambiental	El fenol y sus derivados son irritantes para la piel y mucosas respiratorias y oculares. El fenol en la medida de lo posible debe evitar que entre en contacto con cloro utilizado en fuentes de agua para consumo humano, ya que se forman compuestos fenilclorados que son muy solubles y tienen efectos citotóxicos. Los productos fenólicos son biodegradados y eliminados del ambiente por medios biológicos naturales, por lo que no presentan problemas de acumulación ni riesgos ambientales significativos.

3.2.8 Biguanidas.

Grupo químico	Clorofenilbiguanida.
Fórmula química	1,6-dis(4-clorofenil-diguanido)-hexano
Propiedades	Son principios activos que poseen un amplio espectro de actividad antibacteriana, pero su acción como fungicida y viricida es bastante limitada. Estos compuestos funcionan

a un pH determinado, entre 5 y 7 para la clorhexidina y alexidina y entre 5 y 10 en el caso de las biguanidas poliméricas. Todos son incompatibles con los detergentes aniónicos y los compuestos inorgánicos. Es una base fuerte. Es incolora, inodora (con excepción de las sales de diacetato) y tiene sabor amargo.

Solubilidad	Sus distintas sales son más solubles en alcohol que en agua, con excepción del digluconato que es la sal más soluble en agua.
Espectro	Se trata de un agente bactericida de potencia intermedia, más activo frente a microorganismos Gram positivos que Gram negativos, ya que algunas especies de <i>Pseudomonas</i> y <i>Proteus</i> son relativamente resistentes. Es más activo frente a <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a algunos antibióticos. También tiene actividad sobre los anaerobios facultativos y algunos hongos como <i>Candida albicans</i> y dermatofitos. No es esporicida a temperatura ambiente, aunque inhibe el crecimiento de las esporas y es capaz de matarlas a altas temperaturas. No actúa sobre virus sin cubierta, sin embargo, inactiva a los que presentan cubierta lipídica. Es bacteriostático sobre las micobacterias, pero se observan algunas resistencias.
Interacciones	Presentan incompatibilidad con aniones inorgánicos como los cloruros. Por el contrario, es compatible con sustancias catiónicas como el cloruro de benzalconio.
Estabilidad	Estas sales son estables a temperatura ambiente, sin embargo, su descomposición a 4-cloroanilina es considerable a altas temperaturas y a un pH entre 5 y 8.
Efectos adversos	Puede producir reacciones alérgicas, irritación de la piel y mucosas o fotosensibilidad, pero son de escasa prevalencia. La frecuencia de irritación dérmica depende de la concentración.
Impacto ambiental	Dada la baja peligrosidad de los preparados comerciales más utilizados, deben observarse medidas de prevención generales y seguirse las instrucciones de uso indicadas por el fabricante. También es recomendable la utilización de guantes y gafas de protección para evitar las salpicaduras. Se han reportado como tóxicos para los organismos acuáticos, ya que puede provocar, a largo plazo, efectos negativos en el medio ambiente acuático.

3.2.9 Aldehídos.

Grupo químico Aldehído.

Fórmula química	$C_5H_8O_2$
Propiedades	Líquido de bajo peso molecular, incoloro y de olor picante. Emana vapores tóxicos.
Solubilidad	Soluble en agua y solventes orgánicos.
Espectro	Bactericida de elevada potencia. Las soluciones acuosas de glutaraldehído ácidas no son esporicidas; para serlo es necesario que sean activadas a pH 7.5 – 8. La actividad contra esporas es limitada y para asegurar una correcta desinfección, se aconseja un mínimo de 6 horas de exposición. El tiempo necesario para una correcta desinfección, depende de la cantidad de materia orgánica, antigüedad de la solución desinfectante y el tipo de contaminación; de forma general en 30 – 40 minutos, se consigue una desinfección de alto nivel. A 20°C inactiva bacterias, hongos, virus y micobacterias en 20 minutos. Sin embargo, algunas micobacterias atípicas menos susceptibles, pueden requerir una hora para obtener el mismo nivel de desinfección. Soluciones de glutaraldehído al 2% y pH 7.5–8.5 son efectivas contra formas vegetativas en un tiempo inferior a 2 minutos; contra <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , hongos y virus menos de 10 minutos, contra esporas de especies de <i>Clostridium</i> y <i>Bacillus</i> , 2 horas.
Interacciones	No interacciona con metales, gomas y plásticos. A diferencia del formaldehído, el glutaraldehído mantiene un alto nivel de actividad en presencia de materia orgánica.
Estabilidad	Las soluciones de glutaraldehído son más estables a pH ácido (de 3.0 a 6.3), pero tienen una menor actividad biocida que las soluciones básicas. La solución de glutaraldehído activada (pH 7.5-8.5), sólo es estable durante 14 días, aunque no es aconsejable utilizarla después de una semana. Debe almacenarse en recipientes herméticamente cerrados y protegidos de la luz. Deben evitarse temperaturas de almacenamiento elevadas (la temperatura óptima es entre 15 y 30°C).
Efectos adversos	Aunque es menos tóxico que el formaldehído, las reacciones más frecuentes del personal expuesto suelen ser náuseas, dolor de cabeza, obstrucción de las vías respiratorias, asma, rinitis, irritación ocular y dermatitis (por alergia o por efecto irritante directo). Los vapores de glutaraldehído son irritantes y sensibilizante de los ojos, garganta y tracto respiratorio.
Impacto ambiental	A las concentraciones de trabajo que se emplean habitualmente en el ámbito sanitario, el glutaraldehído se conside-

ra un producto irritante. Su olor se percibe a partir de 0,04 ppm. En exposiciones de corta duración y aun a bajas concentraciones (0,2 ppm) produce irritación de ojos, mucosas y vías respiratorias superiores. La inhalación de vapores en concentraciones superiores a 0,3 ppm puede dar lugar a síntomas respiratorios (obstrucción y catarro nasal y obstrucción respiratoria) y cefalea. También puede producir sensibilización por inhalación (asma). Por lo que se refiere al contacto dérmico con soluciones conteniendo glutaraldehído, no se han descrito efectos irritantes a concentraciones inferiores al 0,5% ni, tampoco, sensibilización a concentraciones inferiores a 0,1%. Por otro lado, los estudios sobre genotoxicidad, carcinogenicidad y toxicidad reproductiva no han mostrado resultados positivos.

3.2.10 Compuestos de amonio cuaternario.

Grupo químico	Compuestos de amonio cuaternario.
Fórmula química	C ₁₇ H ₃₀ ClN (cloruro de benzalconio).
Propiedades	Polvo blanco o blanco-amarillento, o fragmentos gelatinosos blanco-amarillentos. De tacto jabonoso y olor levemente aromático. Muy higroscópico; no contiene más del 10% de agua. Su solución acuosa suele ser ligeramente alcalina y bajo agitación produce espuma. Cuando se calienta forma una masa fundida transparente.
Solubilidad	Soluble en agua y etanol; poco soluble en benceno; casi insoluble en éter; posee propiedades tensioactivas, además poseen un fuerte poder detergente y potencian la actividad de los aldehídos en solución.
Espectro	Son considerados desinfectantes de bajo nivel. Su actividad bacteriostática o bactericida depende de su concentración y de las condiciones de la zona a desinfectar. Presentan elevada y rápida actividad frente bacterias Gram positivas, aunque se han descrito resistencias en algunas cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> . A mayor concentración también son activas sobre algunas Gram negativas. <i>Pseudomonas</i> y algunas especies de enterobacterias se consideran resistentes. En general son activos frente a virus con cubierta lipídica y presentan muy poca potencia frente a hongos y virus sin cubierta. No son activos frente a micobacterias y formas esporuladas.
Interacciones	Los compuestos de amonio cuaternario interactúan con detergentes aniónicos, hipocloritos y derivados amoniacales. Las soluciones alcalinas reaccionan con

	metales. Son absorbidos por materiales porosos y/o plásticos, hasta el punto que pueden perder su actividad. Son incompatibles con aluminio, yoduros y peróxido de hidrógeno. Su actividad disminuye en presencia de materia orgánica o al disminuir el pH. Actúan mejor en pH neutro o levemente alcalino. Tienen actividad corrosiva hacia los metales.
Estabilidad	Se deben guardar en recipientes bien cerrados, a temperatura ambiente y protegidos de la luz. Las soluciones preparadas pueden contaminarse con facilidad. Su estabilidad está muy influenciada por las propiedades del medio, como, por ejemplo, el pH, la temperatura o la presencia de restos proteicos, llegando a inactivarse por la presencia de sustancias orgánicas.
Efectos adversos	Compuestos con baja toxicidad. El uso prolongado puede producir dermatitis y lesiones epidérmicas por su acción queratolítica. En caso de ingesta accidental producen vómitos, irritación y eritema.
Impacto ambiental	Estos compuestos en soluciones concentradas del 10% y mayores, son tóxicos, y causan grave irritación cutánea u ocular al momento de ser aplicados, algunos, producen dermatitis, sensibilización cutánea y también asma. Debido a estos riesgos, deben manipularse con guantes de protección y es recomendable utilizar gafas y máscara de protección para protegerse de eventuales salpicaduras e inhalaciones.

3.3 Riesgos e impacto ambiental en general

La continuidad de las especies en nuestro planeta necesita que el medio ambiente actual sea sostenible, y para esto debe ser controlado y mantenido correctamente. Se han desarrollado las evaluaciones del riesgo de muchas sustancias, tanto biocidas como productos químicos de amplio uso. Algunos biocidas y otras sustancias activas o no activas son ecológicas, es decir, se destruyen y desaparecen en un tiempo más o menos corto. Otras pueden tener diversas características que las hacen peligrosas para el ser humano, la fauna y la flora. Las características más sobresalientes son: persistencia, potente espectro de acción, y la cantidad de liberación en el medio ambiente.

Hay que evitar que el avance técnico e industrial sea desfavorable no solo para la salud pública sino también para la ecología. Por ello, los biocidas deben someterse a reglas que se reflejan en directivas para el control y la salvaguarda de la salud humana y del medio ambiente.

Las características principales de los agentes químicos utilizados en la L+D son:

- Una alta actividad de reacción y

- Una buena capacidad de penetración, para que el agente llegue a todos los puntos del objeto o material que puedan estar contaminados.

Estas dos características son las que confieren a los agentes químicos desinfectantes su potencial de riesgo y peligrosidad, siendo la mayoría irritantes para la piel y las mucosas. En el caso de los agentes gaseosos, la vía respiratoria es la vía de entrada más relevante, y en el caso de los agentes líquidos, también puede tener relevancia la vía dérmica.

La principal medida preventiva para evitar los riesgos asociados a los agentes gaseosos es la utilización de sistemas cerrados, en los cuales el proceso de descontaminación se realiza aislado del entorno. Además, para evitar cualquier contaminación proveniente de un mal funcionamiento de los equipos, se recomienda que éstos ocupen salas aisladas con un buen sistema de ventilación general. En estos casos, la mejor medida preventiva es el correcto funcionamiento y calibración de los equipos, por lo que un buen mantenimiento preventivo de los mismos es indispensable.

En cuanto a los desinfectantes líquidos, la medida preventiva más eficaz para evitar los riesgos asociados a su uso es la correcta manipulación de los mismos. Para ello, deben seguirse tanto las instrucciones del fabricante como las que cualquier otro agente autorizado (proveedor, instituciones de reconocido prestigio, etc.). Para la correcta manipulación siempre es recomendable la utilización de guantes y gafas, así como equipos de protección personal adecuado. Además, si el líquido emana vapores que puedan producir efectos para la salud, es recomendable la utilización de protección respiratoria específica, según las indicaciones de la ficha de datos de seguridad de la sustancia o mezcla. En este caso, y siempre antes de la utilización de esta protección individual, deberán tomarse medidas para evitar la concentración de esos vapores en el recinto o local a trabajar. Estas medidas pueden ir desde la ventilación general, para bajas concentraciones, hasta las extracciones localizadas cuando las concentraciones son mayores y con esto minimizar todo riesgo de intoxicación por inhalación de los mismos.

Por estas razones, es de mucha responsabilidad el asumir las tareas de L+D que se desarrollarán con dichos agentes químicos, para evitar los riesgos e impactos en la salud, así como al medio ambiente. Para alcanzar este objetivo, se mencionan varios factores que deben ponerse en práctica:

- Debe conocerse la dosis exacta para diversas aplicaciones.
- Frecuencia de aplicación.
- Duración y sus efectos secundarios.
- Peligrosidad.
- Curva de dosis respuesta en las especies necesarias para su aplicación.

En términos generales y como resumen, lo que se busca es lograr el objetivo de desinfección, con la responsabilidad de proteger la mayoría de las especies a través de minimizar el impacto ambiental.

4. DESINFECTANTES PERMITIDOS PARA EL USO EN LOS TRANSPORTES

En las secciones anteriores, se revisaron las características y propiedades físico-químicas de algunos desinfectantes, con lo cual se tiene un marco referencial del comportamiento de cada uno de ellos, lo que permite hacer una elección adecuada a las necesidades.

En las áreas de la L+D, se encuentran diferentes campos de aplicación de los mismos, por otra parte, las superficies e instalaciones serán diversas, y por ende la elección del químico a emplear deberá tener la capacidad de no alterar estructuras y condiciones propias del entorno.

Es importante recordar que el éxito de un desinfectante dependerá de un buen proceso de limpieza y lavado con productos detergentes que preparen adecuadamente el área o superficie para la aplicación del biocida elegido.

Dentro de las estructuras que se deben desinfectar, se encuentran los medios de transporte, en donde eventualmente viajarán animales o productos de origen animal que representen un riesgo de infección para un área libre de este tipo de contaminante, por lo que deberá ser sometido a los procesos de L+D y se debe asegurar que el desinfectante elegido no cause daño y sea permitido para utilizarlo en los diferentes medios de transporte.

Los vehículos que transporten animales vivos o cualquier subproducto de una granja de producción animal deben ser especialmente vigilados por ser potenciales transmisores de enfermedades. Hay que tener en cuenta que un vehículo de transporte no solo va de la granja al matadero, sino que puede recorrer varias ganaderías o explotaciones pecuarias recogiendo o dejando animales, siendo una potencial fuente de diseminación. Ante esta situación, han de tomarse las precauciones necesarias de desinfección, antes y después de cada transporte; ya sea aéreo, marítimo o terrestre. Así se garantiza que el intercambio de animales no sirva, en ningún caso, como mecanismo de difusión o contagio de enfermedades infecciosas.

Los medios de transporte sujetos a la vigilancia y prevención, debido a que representan riesgos de contaminación de enfermedades de interés y que esté normada la práctica del proceso de desinfección en tres:

- Aéreos.
- Marítimos.
- Terrestres.

Los procedimientos a seguir difieren en cada tipo de transporte, ya que las normas de seguridad en cada caso son de diferente grado de exigencia y se describen a continuación:

5. El transporte aéreo actualmente proporciona el servicio de traslado de mercancías que incluyen todos los productos, desde mercancías individuales hasta productos a granel de bajo valor. Sin embargo, son de especial interés desde un punto de vista de salud, el transporte de animales de todo tipo, alimentos

y subproductos de origen animal, por el riesgo de acarrear contaminación con algún microorganismo infeccioso.

Además, existe la posibilidad de que los animales están infectados con enfermedades transmisibles al hombre, los alimentos y subproductos pueden estar contaminados, y los vectores de la enfermedad pueden ser transportados en la carga aérea.

Se debe considerar que la mayoría de los desinfectantes tienden a ser agentes oxidantes y el interior de una aeronave contiene muchos materiales susceptibles al daño por productos de limpieza y desinfectantes. Los metales usados en la construcción de la aeronave pueden corroerse con la exposición a tales productos, los cableados críticos para la seguridad pueden deteriorarse con la exposición, y pueden reducirse las propiedades de resistencia al fuego del mobiliario de la aeronave. Por lo tanto, es necesario tener la precaución de seleccionar los productos adecuados antes de aplicarlos en la aeronave. Es importante proteger la salud del personal operador de la aeronave y garantizar una acción efectiva de desinfección.

En el caso de la desinfección de aeronaves, el método y los materiales utilizados dependerán de la naturaleza del agente infeccioso, así como de las recomendaciones de la autoridad sanitaria que es responsable de solicitar la desinfección.

Los desinfectantes más comúnmente empleados son el hipoclorito de sodio a una dosis de 100 mg/l y una solución al 5% de formalina, que en sí es una solución al 40% de formaldehído en agua, aplicado mediante un nebulizador mecánico en todas las superficies que hayan tenido contacto con la fuente contaminante.

Otro desinfectante que puede ser utilizado para esta tarea es el peróxido de hidrógeno en dosis de 1:100 disuelto en agua con un mínimo de temperatura de 35° C y aplicado con termonebulización, para garantizar que no se humedezcan mucho las superficies desinfectadas.

Lo más importante para la desinfección de una aeronave es contar con las instrucciones de la línea aérea en cuanto a los químicos autorizados para este proceso.

6. En el caso de transporte marítimo, las exigencias sobre el uso de ciertas sustancias químicas en el proceso de desinfección son menores que en los transportes aéreos. En estos transportes se seguirá el procedimiento de igual manera que el anterior, con la diferencia que acá se cuenta con un número mayor de elecciones en cuanto a la sustancia química a utilizar.

Es muy importante en todos los programas de L+D, conocer las características del agente infeccioso o del desafío frente al cual se realizará la tarea, ya que esto orienta al tipo de acción que se debe realizar, así como el desinfectante apropiado de acuerdo a su espectro, tiempo de exposición con el que se cuenta y lo más importante, que tipo de equipo será el recomendado para su aplicación.

Partiendo de estas consideraciones, se puede elegir el desinfectante que más convenga y se adecue a las necesidades.

A continuación, se mencionan algunos desinfectantes permitidos en la desinfección de instalaciones acuícolas y naves marítimas que ofrecen efectividad y no representan riesgo para las estructuras de los locales o instalaciones donde sean aplicados.

Cuadro 10: Desinfectantes permitidos en desinfección de instalaciones acuícolas y naves marítimas

Agente químico	% Disponible	Dilución Recomendada	Estabilidad después de diluido
Alcoholes	70 – 90	70 – 80 %	-
Biguanidas	2	0.15%	Según expiración
Amonios cuaternarios	12 – 24	0.20%	2 meses
Yodóforos	10	2	90 días
Clorados	5.25	1:500 – 1:50	24 horas
Per oxigenados	30	1:1400 – 1:25	1 semana
Fenoles	15 – 25	1 – 2%	1 semana
Aldehídos	0.50 – 3.50	2%	Varía 30-90 días

(OIRSA, OSPECA, SICA, 2010.) (Código Sanitario para los Animales Acuáticos, 2019).

7. Con igual comportamiento se revisan los desinfectantes permitidos en el transporte terrestre, con la diferencia que en estos medios es más amplia la elección del desinfectante a utilizar.

El transporte por carretera es la principal vía de circulación de animales de producción y de sus productos, en los países de la región. Para que los animales o materias transportados sean admitidos en cualquier territorio, es necesario el establecimiento de normas básicas comunes de limpieza y desinfección de los vehículos de transporte, que aseguren las máximas garantías sanitarias.

Como se mencionó anteriormente, la restricción de uso de los agentes desinfectantes para transportes terrestres es menor, sin embargo, esto no quiere decir que se puedan olvidar las medidas de seguridad que se deben ofrecer a los ocupantes de estos transportes.

Actualmente, dentro de los programas de L+D para los transportes terrestres, se utiliza una amplia gama de desinfectantes y, tal como en los casos anteriores, se debe optar por su efectividad, espectro de acción, equipo aplicador más conveniente, niveles de corrosión para los vehículos y sobre todo por la seguridad de los operadores de los mismos.

Algunos desinfectantes permitidos que se pueden mencionar para estos medios, son los que se muestran a continuación.

Cuadro 11: Desinfectantes utilizados en transportes terrestres

Desinfectantes utilizados en transportes terrestres			Aplicaciones
Químico	Concentración recomendada (%)	Tiempo exposición (h)	
Aldehídos	8.5	1	1
Amonios Cuaternarios	10	½	1
Biguanidas	0.15	½	1
Clorados	5.25	24	1
Fenoles	0.5 - 1.2	3	1
Per oxigenados	10	½	1
Yodóforos	2	2	1

(Código Sanitario para los Animales Terrestres, 2019)

Así mismo, se debe observar algunas propiedades a considerar para la elección de un desinfectante a utilizar en la desinfección de transportes terrestres.

Propiedades de algunos desinfectantes			Duración Desinfectante	Nivel de Corrosión	Grado de Toxicidad
Producto	Dosis	Tiempo de Exposición			
Hipoclorito (5.25%)	1:20	30 min	12 h	Medio	Medio
Amonio Cuaternario	1:250 - 1:100	10 min	24 h	Bajo	Bajo
Aldehídos (2%)	1:500 - 1:100	120 min	10 días	Bajo	Alto
C. Fenólicos	1:500 - 1:100	10 min	10 días	Alto	Alto
Oxidantes	1:500 - 1:100	10 min	5 h	Medio	Medio

(Sumano López & Ocampo Camberos, 2006.)

En todos los casos mencionados, no se debe olvidar que para la selección del desinfectante y lograr eficacia en las tareas de desinfección, siempre se deben considerar las siguientes variables:

- Tipo de contaminación.
- Tipo de superficie.
- Frecuencia de aplicación.
- Presencia de materia orgánica.
- Temperatura ambiente.
- Calidad del agua.
- Tiempo de contacto.
- Modo de empleo (equipo).

5. USO ADECUADO DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

El personal asignado a las tareas de desinfección tiene que ser consciente de los riesgos a los que está expuesto en la limpieza y desinfección de áreas específicas, así como en los vehículos de transporte. Algunos de los factores de riesgo más frecuentes en estas tareas serán los relacionados con los productos biocidas empleados y también con los riesgos biológicos derivados de las posibles zoonosis, por los restos orgánicos que quedan en las áreas mencionadas.

Por lo anterior, toda persona que se encarga de tareas de limpieza y desinfección, tiene que tener la capacitación adecuada en el uso y aplicación de biocidas para la eliminación de agentes nocivos para los animales de las especies de importancia económica. Adicionalmente, es imprescindible la utilización de los equipos de protección personal (EPP), apropiados para el trabajo que se está realizando.

El equipo de protección personal (EPP) tiene como objetivo salvaguardar a las personas que manejan productos químicos y situaciones que representen riesgos a su salud; y en el caso de operar los programas de L+D, no es diferente.

Cuando existe potencial de exposición ocupacional, el personal responsable de la tarea y los colaboradores deben prevenir y asegurarse de utilizar apropiadamente el equipo de protección personal tal como guantes, overoles, botas, cubre bocas, caretas y lentes de seguridad, cubre zapatos, mascarillas, respiradores, mascarillas de bolsillo u otros recursos de ventilación.

5.1 Equipo para cara y ojos

Para proteger los ojos y la cara de salpicaduras durante las tareas de L+D con la inclusión de sustancias química, se utilizan lentes, lentes con montura integral, pantallas faciales o elementos parecidos que impiden la penetración de partículas y minimizar los riesgos de posibles salpicaduras. En ocasiones, una pantalla facial protege también los ojos, pero en muchos casos estas tareas exigen un protector específico, sea independiente o en forma de complemento al protector facial.

5.2 Equipo para extremidades inferiores

Los zapatos y botas de protección pueden ser de cuero, caucho, caucho sintético o plástico y pueden estar cosidos, vulcanizados o moldeados. Como los dedos de los pies son las partes más expuestas a las lesiones por impacto, una puntera metálica es un elemento esencial en todo calzado de seguridad cuando haya riesgos de caídas de objetos pesados en los pies. En el caso de estar expuestos solo a la humedad por la aplicación de los productos químicos, basta con el uso de botas de hule que ofrezcan un aislamiento total a dichos líquidos. Para evitar el riesgo de resbalamiento se usan suelas externas de caucho o sintéticas en diversos diseños que evite una suela lisa. Esta medida es particularmente importante cuando se trabaja en pisos que al mojarse se vuelven resbaladizos.

5.3 Equipo para extremidades superiores

Las manos y brazos son las partes del cuerpo que suelen estar en contacto con mayor frecuencia con objetos potencialmente riesgosos o con salpicaduras de fluidos contaminados o químicos muy irritantes.

Los guantes y mangas plásticas son las prendas aptas para proteger manos y brazos. Los guantes de protección frente a agentes peligrosos deben garantizar impermeabilidad, flexibilidad y sensibilidad a fin de poder utilizarlos en todo tipo de trabajo. El material de los guantes de protección debe ser cualquiera que brinde aislamiento a las manos y los brazos del contacto directo con los productos químicos y/o microorganismos.

5.4 Ropa protectora

Hay varias categorías generales de riesgos para el cuerpo de los que es posible protegerse con ropa especializada. Estas categorías comprenden los riesgos de naturaleza química, física y biológica.

La ropa protectora es un medio de control utilizado habitualmente para reducir la exposición del trabajador a agentes biológicos cuando no es posible aplicar otros métodos de control.

La ropa de protección debe ser diseñada y fabricada de la forma siguiente:

- Los materiales y componentes de la ropa de protección no deben afectar adversamente al usuario.
- Deben ofrecer al usuario el mayor grado de comodidad posible que estén en consonancia con la protección debida.
- Las partes de la ropa de protección, que entren en contacto con el usuario, deben estar libres de rugosidades, bordes agudos y resaltes que puedan producir irritaciones e incomodidades.
- Su diseño debe facilitar su correcta colocación por el usuario y debe garantizar que permanezcan en su lugar durante el tiempo de empleo previsto.
- Debe ser liviana como sea posible, sin perjuicio de la resistencia y eficacia.



Figura 1:
Equipo de Protección Personal

Los equipos de protección personal también se deben incluir como material de bioseguridad y son frecuentemente usados en combinación con otras medidas, que ayudan en la contención de agentes, animales o materiales que se están examinando. Ejemplos de tales actividades incluyen ciertas prácticas con animales, necropsias, actividades de producción/aplicación de vacunas y actividades relacionadas con el mantenimiento, servicio o apoyo de las instalaciones de vigilancia.

En la actualidad ha tomado más realce la utilización de equipos de desinfección para transportes y personal, para minimizar los riesgos de trasladar agentes patógenos de un lugar a otro. Los equipos se mencionan brevemente a continuación:

Arco o marco de desinfección vehicular

Su función es generar el atomizado de soluciones desinfectantes, sobre vehículos automotores antes de tener acceso a instalaciones con control sanitario como granjas avícolas, porcícola, rastros, laboratorios de alta seguridad, plantas de alimento y controles sanitarios gubernamentales entre otros; con el propósito de desinfectarlos



Figura 2: Arco o marco de desinfección vehicular

Túnel peatonal de desinfección, duchas de emergencia y lavaojos

Su función principal es la aplicación de soluciones desinfectantes sobre personas que porten equipo de protección personal y ducha (20-30 gal/m) y lavado de ojos (2-3 gal/m) en caso de emergencia con la aplicación de agua limpia a flujo de 30 a 70 psi continuas, a fin de desinfectarlos o bajar la carga patógena que pueda llevar consigo. Los desinfectantes a utilizar en estos equipos dependen de la legislación de salud pública de cada país.



Figura 3: Túnel de desinfección peatonal

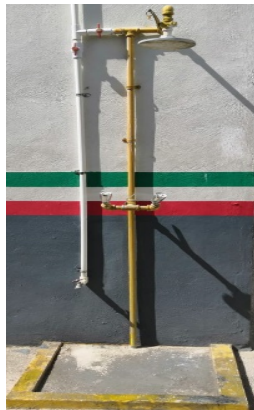


Figura 4: Duchas de emergencia.



Figura 5: Lavaojos.

6. PROGRAMAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

En el desarrollo de programas de vigilancia y control de enfermedades transfronterizas, se deben considerar varios procesos, los cuales garantizarán la efectividad de una limpieza y desinfección eficaz.

A continuación, se revisarán los pasos de este importante proceso:

1. Revisar la disposición del equipo de protección personal adecuado.
2. Revisar y acondicionar las herramientas y equipos a utilizar.
3. Contar con ficha técnica y hoja de seguridad del producto a utilizar.
4. Preparar la dosificación necesaria de los detergentes/sanitizantes.
5. Recoger los residuos de los ambientes a limpiar, asegurándonos de retirar todos los remanentes sólidos/líquidos de los ambientes a trabajar.
6. Limpiar con agua a presión y temperatura correctas, más la adición de detergente a todas las superficies de los ambientes, bajo el principio de arriba hacia abajo y de adentro hacia afuera. Asegurarse que las superficies del ambiente estén limpias o libre de material orgánico, dándole el tiempo de contacto recomendado.
7. Evaluar al inicio, los ambientes que estén en sentido contrario a la dirección del viento; de no haber circulación del viento, iniciar en los ambientes del fondo de la infraestructura.
8. Planificar la desinfección en función de las zonas de alto y mediano riesgo.
9. Aplicar los desinfectantes en ambientes, de arriba hacia abajo y de adentro hacia afuera, con el equipo de aplicación más efectivo (desinfección por rociado o nebulización).
10. Al finalizar los procesos de desinfección, mantener cerrados los ambientes desinfectados, o bien ventilar adecuadamente los recintos o transportes, después del tiempo de contacto requerido según el desinfectante aplicado.
11. Cuando se utilizan desinfectantes gaseosos (ácido glicólico, paraformaldehído, óxido de etileno, formaldehídos, glutaraldehídos e incluso los productos “insecticidas” a base de fosforo de aluminio /magnesio), evitar que ingresen personas (principalmente niños) y animales hasta después de dos (2) horas de ventilado.
12. Culminada la limpieza y desinfección, se procederá a la limpieza, desinfección y secado de las herramientas y equipos utilizados, así como el equipo de protección personal; luego debe guardarse para su próximo uso.
13. Asegurarse de llevar un control de registro de las actividades realizadas en cada tarea de L+D (check list) en el cual se registren entre otros, los siguientes datos:
 - Fecha de la actividad.
 - Detergentes y desinfectantes utilizados.

- Dosis utilizadas.
- Equipo de aplicación.
- Nombre y firma del operador.
- Calificación del estado de limpieza y desinfección.
- Visto bueno del encargado o autoridad sanitaria.

14. Cada dos (2) meses se revisará y cambiará o rotará el tipo de desinfectante utilizado, para evitar que los microorganismos generen resistencia a este.

Para mejorar en forma continua las actividades de limpieza y desinfección es necesario que se establezca un comité de riesgos o bioseguridad, nombre un responsable supervisor de esta actividad, quien consolidará y evaluará los resultados de las hojas de registro y conformidad del área trabajada.

El supervisor buscará capacitación continua del personal de esta actividad, mismo que generará informes con recomendaciones de mejora cada dos meses.

6.1 Proceso de limpieza

El proceso de limpieza es de suma importancia en el proceso de eliminación de los agentes de enfermedades transfronterizas que pueden estar protegidas por la materia orgánica existente en los locales que han albergado animales que han sido sacrificados. Se inicia con el retiro de los cadáveres y posterior desinfección de todos los equipos y materiales que se encuentren en las instalaciones.

Cabe mencionar que, en el área de inocuidad de alimentos, estos procesos dependerán de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) que rijan en el establecimiento.

Los detergentes modifican las propiedades físicas y químicas del agua, de forma que ésta puede penetrar, desalojar y arrastrar residuos que se habían endurecido sobre los utensilios. Reducen la tensión superficial y son buenos agentes espumantes, humidificantes y emulsionantes.

La aplicación de detergentes persigue eliminar las capas de suciedad y los microorganismos y mantenerlos en suspensión para que a través del enjuague se elimine la suciedad desprendida y los residuos de detergente.

Puesto que en el mercado existe una gran cantidad de detergentes, su elección dependerá del tipo de suciedad encontrada en la actividad, del material o superficie a trabajar, si las manos entran o no en contacto con la solución, si se utiliza lavado manual o mecánico y también de las características físico-químicas del agua, en especial de su dureza.

Las distintas formulaciones de los tensoactivos (detergentes) se encuentran en el mercado en varias presentaciones, como se mencionó en su clasificación (Pág. 8).

Actualmente los detergentes más utilizados por sus propiedades biocidas, lo cual combina su acción de limpieza y desinfección en una sola aplicación, son los tensoactivos catiónicos combinados con surfactantes que logran un efecto desengrasante y facilitan la remoción de la suciedad depositada en las superficies a tratar, ofreciendo el beneficio de desinfectar las superficies tratadas previamente a la aplicación del desinfectante a elegir.

6.2 Proceso de desinfección

La desinfección de rutina, o desinfección general, requiere de un amplio espectro de actividad antimicrobiana para combatir una serie de organismos diferentes que no pueden ser especificados de antemano. Los puntos de aplicación de la desinfección de rutina suelen ser: puntos de vigilancia, puestos fronterizos, entre otros; mientras que la desinfección general se practica directamente en las operaciones productivas o estaciones de cuarentena.

La estrategia de desinfección adecuada se escoge basándose en un determinado cuadro de control de enfermedades, y en función del o de los microorganismos sospechosos, por lo tanto, la selección de un desinfectante constituye en sí un verdadero reto.

Por lo tanto, cada situación particular requiere un procedimiento de desinfección específico, y en todos los casos debe ir precedido de un buen procedimiento de limpieza como se detalló anteriormente.

El procedimiento de desinfección requiere de varias etapas las cuales deben adaptarse en la medida de lo posible a cada uno de los ambientes o situaciones en que se practican.

Partiendo del proceso de limpieza e higienización previamente practicado, antes de desinfectar se debe observar lo siguiente:

- Portar el equipo de protección personal adecuado a la tarea y manejo de productos de desinfección utilizados.
- Tener el equipo de aplicación para dicha tarea en buenas condiciones y calibrado (asegurar los niveles de combustible en equipos motorizados).
- Contar con ficha técnica y hoja de seguridad del producto a utilizar.
- Asegurarse que las superficies e instalaciones a desinfectar no tengan remanente de los productos detergentes utilizados en el proceso de limpieza, ya que estos residuos podrían diluir, neutralizar o incluso inactivar el desinfectante que se aplique.
- Proceder a la aplicación del desinfectante en dirección de arriba hacia abajo y de adentro hacia fuera.
- En los procesos de desinfección de cabinas de conductores de transporte, utilizar productos mediante la pulverización de bajo volumen o termonebulización, lo cual ofrezca seguridad, eficacia y un rápido tiempo de acción.
- Observar la seguridad del personal responsable de la desinfección al momento de aplicar el químico seleccionado (mayormente en procesos de gasificación).
- Asegurar dosis y tiempo de contacto correcto al momento de la aplicación del desinfectante (seguir instrucciones del fabricante).
- Enjuague abundantemente en los casos de desinfectantes que requieran ser retirados de la superficie e instalaciones.
- Puede repoblar las instalaciones, luego del secado del proceso, o bien mantener cerrada las mismas hasta una próxima ocupación.

- Lavar, desinfectar y secar todas las herramientas de limpieza, así como los equipos utilizados en la aplicación de la desinfección, asegurándonos que estén en buen estado y listos para su próximo uso.

6.2.1 Procedimientos en techos, paredes y pisos

Como se ha mencionado anteriormente, la desinfección de áreas de trabajo, producción, etc., son parte importante para evitar la contaminación con agentes infecciosos que resten efectividad a la operación.

Con el fin de lograr el mejor resultado en el proceso de desinfección, se revisan algunos pasos básicos de este procedimiento.

Luego de haber realizado una limpieza seca y húmeda de manera correcta, se debe esperar unos minutos para que las áreas trabajadas, estén totalmente secas para proceder con la labor de desinfección.

Cuando se realiza la tarea de desinfectar, es muy importante clasificar las áreas que se trabajen, y así encontrar que, dentro de una instalación, se debe enfocar tres áreas, las cuales se revisan a continuación:

1. *Techos*: debido a la posición que ocupan dentro de una instalación, debe de ser la primera en tratarse en los procesos de L+D. En cuanto a desinfección se refiere, se debe asegurar de utilizar el desinfectante ideal frente al patógeno que se sospecha, así mismo, la utilización del equipo adecuado para la aplicación del desinfectante, sin olvidar la correcta dosificación, tiempo de contacto y dosis mínima por superficie de contacto.
Por lo tanto, se debe aplicar el desinfectante con el equipo, asegurándose de utilizar el EPP adecuado, así como de aplicar la cantidad suficiente del desinfectante, cuidando de cubrir todas las áreas de la instalación. La razón de iniciar por los techos es debido al sentido común de la gravedad, ya que con esto se evita re contaminar las paredes y techos.
2. *Paredes*: deben ser desinfectadas después de los techos, siguiendo el mismo procedimiento anterior, y que esto evitará la re contaminación de los techos. Es muy importante recordar la dosis correcta, tiempo de exposición, así como la cantidad suficiente por área de espacio.
3. *Pisos*: por último, deben ser desinfectados los pisos o suelos de las instalaciones, ya que por gravedad estos son los que estarán captando todos los residuos de los procesos anteriores.
4. *Corrales y/o pastizales*: para estas áreas, generalmente se utilizan desinfectantes que puedan ser aplicados mediante mecanismos de termo nebulización, ya que este proceso garantiza la llegada del producto elegido hasta todos los rincones inaccesibles de las instalaciones.

En todos los procesos no debe olvidarse el mecanismo de trabajo: de arriba hacia abajo y de adentro hacia afuera. Una vez terminados los procesos anteriores, se debe dejar que los desinfectantes cumplan su tiempo adecuado de contacto y en la mayoría de los casos no deberán ser desaguados.

No olvidar que, por su efecto biocida, la mayoría de desinfectantes no deben ser aplicados en presencia de animales o personas.

A continuación, algunos motivos de fracaso de la desinfección:

- Inconsistencias en el proceso de limpieza previamente realizado.
- Baja dilución al momento de preparar la mezcla inicial.
- Mala cobertura de superficie por irregularidad en la técnica de aplicación.
- Flujo de aplicación incorrecto (arriba-abajo; dentro-fuera).
- Tiempo de contacto incorrecto.
- Condiciones ambientales no apropiadas o mal manejadas (viento, temperatura, humedad, etc.).

Cuadro 12: Resumen de los químicos disponibles para utilizar en un proceso de desinfección

Químico	Forma y concentración de uso	Tiempo de contacto
Hipoclorito de sodio	Líquida. Diluir a 2 – 3% de cloro final	10 a 30 minutos
Hipoclorito de calcio	Polvo. Diluir al 2 – 3%, 20-30 g/l	10 a 30 minutos
Ácido peracético	Líquido/polvo. 1 a 2% (10 a 20 g/l)	10 minutos
Hidróxido de sodio	Polvo. 2%, 20 g/l	10 minutos
Ácidos orgánicos	Líquidos. 2%, 20 g/l	30 minutos
Aldehídos	Líquidos. 1 – 2%, 10-20 g/l	5 a 10 horas
Cuaternarios de amonio	Líquidos. 1 – 2%, 10-20 g/l	30 minutos
Peróxido de Hidrógeno	Líquidos. 1 – 2%, 10-20 g/l	10 minutos

(Botana López, Landoni, & Martín-Jiménez, 2002).

Cuadro 13: Nivel de actividad de germicidas seleccionados

Clase	Concentración de uso del ingrediente activo	Nivel de actividad
GASES		
Óxido de etileno	450-800 mg/litro	Alto
LÍQUIDOS		
Glutaraldehido acuoso	2%	Alto
Formaldehido + alcohol	8%+70%	Alto
Peróxido de hidrógeno estabilizado	6-10%	Alto
Formaldehido acuoso	3-8%	Alto a intermedio
Yodóforos	750-5000 mg/litro	Alto a intermedio
Yodo acuoso	1%	Intermedio
Yodo + alcohol	0.5%+70%	Intermedio
Compuestos de Cloro	0.1-0.5%	Intermedio
Compuestos Fenólicos acuosos	0.5-3%	Intermedio a bajo
Compuestos de amonio cuaternario	0.1-0.2% acuoso	Bajo
Clorhexidina	0.75-1%	Bajo
Hexaclorofeno	1%	Bajo
Compuestos mercuriales	0.1-0.2%	Bajo

(Lennette, 1981).

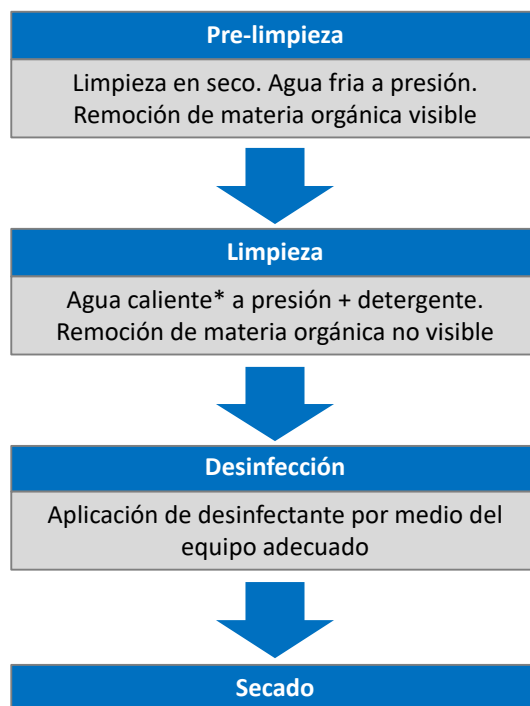
Otro aspecto importante es la relación de superficie a desinfectar y el volumen de desinfectante a utilizar. Obsérvese algunos parámetros a considerar

Cuadro 14: Volumen de desinfectante por área de superficie

Lugar y objetos por desinfectar	Unidad de medida	Cantidad litros
Superficies e instalaciones con textura lisa	1 m ²	0.5 a 1
Superficies de instalaciones con piso de tierra	1 m ²	3 a 5
Superficies de instalaciones con piso de asfalto	1 m ²	0.5 a 1
Superficie de comederos o bebederos con textura lisa	1 m ²	0.5 a 1
Espacios de instalaciones para nebulización	1 m ³	Según dosis
Materia orgánica, fluidos, heces, sangre	1 L	1 a 2
Ropa de trabajo, costales, cortinas, etc. (Asperjado)	1 kg	4 a 5
Utensilios, herramientas (sumergidos en solución)	1 kg	2
Autos, vehículos, transportes, cadáveres, etc.	1 unidad	1 a 2

(Sumano López & Ocampo Camberos, 2006.) (SENASA, 2004).

Cuadro 15: Flujograma de los procesos de L+D



* En el paso de limpieza se recomienda el uso de agua caliente.

6.3 Programa de bioseguridad

La bioseguridad consiste en una serie de medidas que forman parte de un plan de defensa estratégico de higiene para ayudar a mantener la salud de los animales en un territorio, un hato o parvada. La bioseguridad adecuada se logra con la aplicación de medidas que sugiera la autoridad responsable, la cual deberá tener una base veterinaria sólida y un enfoque epidemiológico adecuado, además de capacidad crítica y, sobre todo, sentido común. El objetivo es algo tan aparentemente simple como “evitar que los microorganismos lleguen a los animales o prevenir que los animales lleguen a donde están los microorganismos”. En la práctica, un plan de bioseguridad puede llegar a ser en extremo complicado.

La densidad de población de las explotaciones pecuarias actuales, la rápida repoblación de las instalaciones, la aparición constante de nuevas entidades infectocontagiosas y los retos para balancear los costos de producción con un máximo beneficio financiero para las empresas pecuarias, exigen la elaboración de planes de bioseguridad que minimicen el uso de antimicrobianos.

Por otro lado, las presiones internacionales actuales con prohibiciones hacia el intercambio comercial entre países positivos a ciertas entidades infectocontagiosas, hace que las autoridades sanitarias de los países libres de estas afecciones, sean más exigentes en cuanto a las medidas de bioseguridad.

Se debe considerar los vacíos sanitarios como una de las herramientas más valiosas para minimizar los riesgos de contaminación entre los lotes de las explotaciones, así también para el transporte de animales de una región a otra. Por ejemplo: el vacío sanitario en una instalación avícola, se define como el espacio y tiempo de liberar a la instalación de todas aquellas materias vivas o inertes, que permitan el mantenimiento de los microorganismos. Es decir, hay que liberar a la instalación de aves, cama, polvo, plumas, agua de las conducciones y depósitos, cartones de huevos usados, etc. De esta forma, se interrumpe el ciclo biológico de los patógenos. Si las condiciones ambientales son adecuadas los gérmenes pueden sobrevivir durante largos periodos. Por ejemplo, ciertas especies de Salmonella pueden perdurar durante años en condiciones adecuadas. El vacío sanitario comenzará una vez que se haya lavado, desinfectado, desinsectado y desratizado la instalación y no antes. No puede considerarse que se está efectuando un vacío sanitario si se mantiene la cama para la crianza siguiente o no se ha efectuado un lavado y desinfección. Sobre la duración de este periodo, clásicamente se habla de 8 a 15 días, pero este tiempo es variable en función de la eficacia del lavado y los programas de L+D que se apliquen.

Dentro de los esquemas de bioseguridad se pueden incluir acciones tan diversas como la higienización del agua, la vacunación, la selección genética, la planeación estratégica de los movimientos de vehículos, de personal, animales y sus subproductos, manejo integrado de plagas, etc., pero uno de los puntos clave en estas estrategias es la desinfección a través del uso de agentes que brinden seguridad en la destrucción de microorganismos, sin afectar la salud de los operarios, los animales ni el entorno ecológico.

Se iniciará por la descripción a detalle de un programa de bioseguridad aplicable a la tarea de vigilancia epidemiológica.

Fundamentos de un plan de bioseguridad efectivo

Ceñirse al protocolo del organismo frente a todas las acciones de importación/exportación de animales, productos y subproductos; previamente a continuar con un proceso de bioseguridad en puestos fronterizos.

Mantener un estricto control del tráfico de vehículos (aéreos, marítimos y terrestres), hacia adentro o afuera del territorio objetivo; a través de la ubicación de centros específicos para la realización de estas tareas, contando con el personal operario altamente calificado en los mismos.

Se debe definir que todo vehículo, que constituye un factor de riesgo, presente las siguientes características entre otras:

- Transporte de animales.
- Transporte de productos para la alimentación animal.
- Transporte de animales muertos y otros subproductos de origen animal no destinados a consumo humano.
- Transporte de mantenimiento y servicios pecuarios.
- Explotación propia de animales.

Estos centros de bioseguridad deben tener las siguientes características en cuanto a L+D:

- Localización.
- Cumplir la función para la que se construyan: limpiar y desinfectar vehículos considerados de riesgo para la salud animal.
- Ser operativos y ajustables a las necesidades.
- Estar diseñados de tal forma que el vehículo (incluyendo contenedores que viajen por las vías aérea y/o marítima), siempre se desplace de una zona sucia a zona limpia.
- Tener una única entrada y una única salida y deben estar ubicados en sitios diferentes físicamente y permitir un fácil tránsito de los vehículos en general.
- El desinfectante utilizado debe ser no corrosivo, no tóxico, no sensibilizante, no eco tóxico, biodegradable, sin olor, fácil de usar, de un amplio espectro, de acción rápida y sobre todo económico.
- Los centros de limpieza y desinfección deben disponer de fosos de almacenamiento de materia orgánica.
- Disponer de programación para el retiro periódico de los residuos, materia orgánica removida y aguas contaminadas tras el proceso.
- Tratar vehículos privados y/o gubernamentales que representen riesgo.
- Las instalaciones deben permitir limpiar y desinfectar vehículos diseñados para todas las especies animales, insumos y productos y subproductos de origen animal.

- Contar con la rotulación adecuada (pictogramas).
- Disponer del equipo de lavado y desinfección en áreas estratégicas (arcos de desinfección fijos o móviles y rodiluvios).
- Evaluar frecuentemente la estabilidad y eficacia del desinfectante utilizado.
- Uso adecuado de equipo de protección personal de los operarios.

Es obligatorio tomar precauciones con las personas y transeúntes en el puesto de bioseguridad para que atiendan y acaten:

- Medidas de señalización adecuada al personal (pictogramas), según las normas regionales de señalización vial y peatonal.
- Áreas de circulación de personas y vehículos definidas.
- Utilizar estaciones de desinfección peatonal de personal involucrado (túnel de desinfección y pediluvios/tapetes sanitarios).
- Asegurar el paso obligatorio de todo el personal que represente riesgo, a través de las estaciones.
- Utilizar desinfectante y dosis adecuada en este proceso.
- Realizar evaluaciones frecuentes a la estabilidad y eficacia del desinfectante utilizado.
- Uso adecuado de equipo de protección personal de los operarios de estas estaciones.

Seguir con el protocolo de cuarentena o restricción establecido por el organismo para los casos que lo ameriten.

Resumen de desinfectantes más utilizados, su dosificación, tiempo de exposición y toxicidad.

Cuadro 16: Desinfectantes según dosis, exposición y toxicidad

Datos importantes de algunos desinfectantes a utilizar		Dosis por área	Tiempo de exposición	Duración desinfectante	Nivel de corrosión	Grado de toxicidad
Producto	Dosis					
Hipoclorito (5.25%)	1:20	350 ml/m ²	30 min	12 h	Medio	Medio
Amonio Cuaternario	1:250 - 1:100	250 ml/m ²	10 min	24 h	Bajo	Bajo
Aldehídos (2%)	1:500 - 1:100	300 ml/m ²	120 min	10 días	Bajo	Alto
C. Fenólicos	1:500 - 1:100	200 ml/m ²	10 min	10 días	Alto	Alto
Oxidantes	1:500 - 1:100	250 ml/m ²	10 min	5 h	Medio	Medio
Termo nebulizados	5 – 20 gr/l	1 – 5 gr/m ³	1 hora	10-15 h	Medio	Medio

(Sumano López & Ocampo Camberos, 2006.)

6.3.1 Precauciones en el uso de desinfectantes

La limpieza y la desinfección de las superficies que han estado en contacto con animales o materias orgánicas representan un aspecto esencial en la lucha contra las enfermedades bacterianas, virales y micóticas, y permiten garantizar la salud de los animales y la inocuidad de los alimentos. La minuciosidad de la limpieza que precede la desinfección es el factor más importante en la eficacia de las operaciones de desinfección.

Los usuarios responsables del uso de desinfectantes deben tener objetivos claros y un programa de acción bien determinado. Deben elegir productos apropiados, limpiar y preparar convenientemente el área de operaciones y tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los animales, las personas, los equipos y el medio ambiente.

El establecimiento de estrategias seguras y eficaces requieren un conocimiento amplio de la acción y la toxicidad que puedan tener los productos elegidos, un programa de acción definido con claridad, el respeto de las regulaciones, una documentación completa, una vigilancia seria y controles después de la desinfección.

El personal que usa los desinfectantes debe tener objetivos claros para cada operación en cada ambiente particular. Deben conocer el espectro efectivo de acción del desinfectante que se va a utilizar, pero también sus límites y los riesgos que el desinfectante puede representar.

Para evitar efectos adversos en el uso de los desinfectantes, el personal debe adquirir los conocimientos necesarios para el manejo de estos, asistiendo a cursos de capacitación, leyendo detenidamente las instrucciones del fabricante que acompañan los productos y estudiando la literatura científica sobre el tema.

6.3.2 Procedimiento de desinfección en áreas focal, perifocal y tampón

En los casos de detección de enfermedades transfronterizas y exóticas debe tomarse en consideración la naturaleza del agente patógeno, su potencial de supervivencia y diseminación, otras especies susceptibles y la totalidad de los aspectos epidemiológicos ligados al ambiente, hospedero y agente.

En las zonas donde se detectan brotes de enfermedades exóticas, para fines de control se establecen áreas, de acuerdo al riesgo de establecimiento del agente y en la cual se requiere una acción sanitaria que evite la difusión de la enfermedad. Dependiendo del estado o nivel de infección, se divide en tres áreas.

Área focal

Es por origen, el área en donde se encuentran los animales enfermos. La constituyen explotaciones en los que se ha diagnosticado la enfermedad, así como las áreas vecinas a la misma que tienen probabilidad de contacto directo o indirecto. El tamaño del área dependerá del número de predios afectados.

En esta área, los procedimientos de desinfección deben considerarse como críticos, ya que, del resultado de un buen procedimiento dependerá el arraigo y la expansión de la enfermedad detectada o su eliminación.

En estas áreas, la recomendación en cuanto a desinfección se basa principalmente en el patógeno detectado; ya que, dependiendo del mismo, se deberá hacer la elección del desinfectante ideal. En estos casos, se recomiendan desinfectantes de amplio espectro con efecto de alto nivel de desinfección:

- Agentes oxidantes.
- Amonios cuaternarios combinados con aldehídos.
- Derivados clorados.
- Fenólicos.

Sin olvidar que se debe hacer un procedimiento previo de limpieza adecuado, siguiendo los pasos descritos anteriormente del flujo a seguir en instalaciones a desinfectar, y con las respectivas medidas de precaución para los operarios, quienes deben utilizar su equipo de protección personal.

Área perifocal

Esta constituye la zona más próxima a la zona donde se originó la enfermedad y la más probable para su diseminación. Se definen como áreas de cuarentena o prevención alrededor del área infectada, donde se debe restringir todo movimiento de animales y sus productos durante un período mínimo de tres semanas posterior a la aparición del último caso clínico reportado.

Se recomienda que esta zona tenga un radio de 10 km desde el punto de infección, o más si fuera necesario, de acuerdo a la velocidad de difusión y tipo de infección detectada. Debe contar, como en el área focal, de señales de cuarentena y programas divulgativos a las áreas de pobladores involucradas, ya que el principal objetivo de esta área es evitar que la infección se desplace y se torne en proporciones mayores.

Las medidas recomendadas de desinfección en esta área serán mediante el establecimiento de garitas de inspección, puestos de limpieza y desinfección de vehículos, personas, equipos, etc., con el objetivo principal de restringir los movimientos hacia fuera del área perifocal.

Al igual que el área anterior, los desinfectantes recomendados son de amplio espectro y hacer uso del mejor equipo para su aplicación (arcos y túneles de desinfección, aspersoras, equipo ULV, termo nebulizador, etc.), y en todos los casos, el personal involucrado en los procesos de desinfección deberá portar adecuadamente su EPP.

Área tampón

Zona contigua a la perifocal, con un ancho de 5 km o más, desde el límite de la zona de cuarentena.

En esta área, se efectúan más observación y acciones de divulgación y cuarentena, debido a que es muy importante su función de barrera de contención que impida la salida de los agentes de la enfermedad identificada.

En la parte externa de esta área, se realizan inspecciones veterinarias, levantamientos cartográficos de la zona, censos de las operaciones animales involucradas en este territorio y se actualiza la información diariamente. Se realizan campañas educativas a los pobladores sobre el patógeno observado y las precauciones necesarias para impedir su diseminación.

En el área tampón, se realizan inspecciones rutinarias por veterinarios y de ser necesario se contará con personal capacitado en supervisiones para la detección del agente patógeno en cuestión, evitando, en todos los casos, entrar en contacto con los animales observados.

En esta área, puede hacerse uso de todos los desinfectantes conocidos para su uso en instalaciones pecuarias, pero de ser posible, será más recomendable el uso de agentes desinfectantes de alta desinfección y amplio espectro como en las áreas anteriores, ya que el objetivo primordial continúa siendo evitar la diseminación del agente patógeno detectado.

7. ENFERMEDADES TRANSFRONTERIZAS Y ZONÓTICAS

(Enfermedades, 2020) (Fichas Técnicas de las Enfermedades Animales, 2019)

A continuación, una breve revisión de los aspectos más importantes de un listado de enfermedades transfronterizas de interés para la región, con un enfoque dirigido a la supervivencia de los agentes en el ambiente, ante factores físicos y químicos.

7.1 Encefalopatía espongiforme bovina (EEB)

Es una enfermedad neurodegenerativa mortal, causada por un prion, que afecta principalmente al ganado bovino. Ocasionalmente, esta enfermedad afecta a otras especies de rumiantes, a los gatos (Encefalopatía Espongiforme Felina EEF), y a los humanos (Variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob V-ECJ). Es una enfermedad que fue notificada por primera vez en el Reino Unido en la década de 1980. Se propaga por ingestión, los animales y los humanos se infectan al ingerir tejidos que contienen priones provenientes de un animal infectado. La cocción y los procedimientos estándar de desinfección no destruyen a este agente. Las personas y los animales infectados no muestran síntomas y signos durante los primeros años, no obstante, la enfermedad siempre resulta progresiva y mortal una vez que se desarrollan los síntomas.

Resistencia a la acción física y química

Temperatura: El agente se preserva en temperaturas de refrigeración y congelación. El método de inactivación física recomendado es utilizando autoclave a 134-138°C y 4 bares de presión durante 18 minutos y aún con esta temperatura, la inactivación es incompleta.

pH: Resiste a una amplia gama de pH.

Desinfectantes: Hipoclorito de sodio que contenga 2% de cloro disponible o hidróxido de sodio 2N por un período de más de una hora a 20° C, para superficies, o bien 12 horas para material contaminado.

Resistencia: Las medidas de descontaminación recomendadas reducen los títulos, pero pueden resultar parcialmente ineficaces si el material tiene un título infeccioso muy elevado, o si el agente infeccioso está protegido por materias orgánicas secas, o bien se encuentra en un tejido conservado por fijadores aldehídos. El agente infeccioso sobrevive en los tejidos cadavéricos después de numerosos tratamientos en el matadero.

7.2 Fiebre aftosa (FA)

Es una enfermedad vírica grave del rebaño, sumamente contagiosa y de repercusiones económicas y comerciales considerables. Afecta a los bovinos y

porcinos, así como a los ovinos, caprinos y otros rumiantes bi-ungulados. Todas las especies de ciervos y antílopes como también elefantes y jirafas son susceptibles a esta enfermedad. En una población susceptible, la morbilidad es casi de un 100%, siendo los animales de cría intensiva más susceptibles que las razas tradicionales. La enfermedad es rara vez fatal en los animales adultos, pero la mortalidad entre los animales jóvenes suele ser alta debido a la miocarditis o a la falta de amamantamiento si la madre está afectada por la enfermedad.

Resistencia a la acción física y química

Temperatura: Preservado por refrigeración y congelación, y progresivamente inactivado por temperaturas superiores a 50° C

pH: Inactivado a pH <6.0 o >8.0

Desinfectantes: Inactivado por hidróxido de sodio (2%), carbonato de sodio (4%), y ácido cítrico (0.2%), agentes oxidantes. *Resistente* a los compuestos cuaternarios de amonio, hipoclorito y fenol, especialmente en presencia de materia orgánica.

Supervivencia: Sobrevive en los ganglios linfáticos y la médula ósea con pH neutro, pero se destruye en los músculos a pH <6.0, posterior al proceso de maduración de la carne. Puede persistir en forraje contaminado y en el medio ambiente hasta un mes, según la temperatura y el pH.

7.3 Influenza aviar de alta patogenicidad (IAAP)

Los virus de la influenza aviar son extremadamente variables, altamente contagiosos, y están ampliamente distribuidos entre las aves, especialmente en las aves acuáticas y las aves limícolas silvestres. La mayoría de estos virus, que normalmente son transportados en forma asintomática por las aves silvestres, solo causan enfermedad en las aves de corral. Los virus H5 y H7 presentan dos formas de la enfermedad: influenza aviar de baja patogenicidad (IABP) que se transforman en virus de influenza aviar de alta patogenicidad (IAAP), pueden destruir hasta un 90 o 100% de las parvadas de aves de corral. Las epidemias de influenza aviar de alta patogenicidad se pueden propagar rápidamente, devastar la industria avícola y originar graves restricciones comerciales. Algunos virus de influenza aviar también pueden infectar a los mamíferos, como también a los humanos.

Resistencia a la acción física y química

Temperatura: Inactivación a 56° C por una hora y a mayor temperatura por períodos más cortos.

pH: Inactivado a pH 2

Químicos: Inactivado por agentes oxidantes, dodecil sulfato de sodio, disolventes lipídicos, β-propiolactona

Desinfectante: Susceptibles a hipoclorito de sodio, etanol al 70%, agentes oxidantes, amonio cuaternario, aldehídos, fenoles, solventes para extraer lípidos y compuestos de yodo.

Supervivencia: Sigue siendo viable por mucho tiempo en tejidos, las heces y agua.

7.4 Peste porcina africana (PPA)

Enfermedad de carácter hemorrágico y altamente contagiosa causada por un virus del género *Asfivirus*. Es una enfermedad de declaración obligatoria y afecta exclusivamente al ganado porcino, tanto doméstico como salvaje. Es endémica en la mayoría de los países del África y produce un alto impacto económico en los países afectados, causando grandes pérdidas.

En los últimos años, la enfermedad apareció en Ucrania y se ha diseminado por Rusia (montes Urales), en 2014 se han detectado casos en la frontera con Lituania y Polonia, lo que constituye una amenaza para Europa.

Resistencia a la acción física y química

Temperatura: Altamente resistente a bajas temperaturas. Se inactiva por calor a 70°C durante 30 minutos; para inactivación en suero a 60°C durante 30 minutos.

pH: Inactivado en pH < 3.9 o >11.5 en estado libre de suero. En presencia de suero incrementa su resistencia a pH de 13.4

Desinfectantes: Inactivado a por hidróxido de sodio al 2% durante 30 minutos, hipocloritos (cloro) al 2-3% durante 30 minutos, dilución de 3:1000 de formalina en 30 minutos, 3% de ortho-fenilfenol en 30 minutos, a compuestos de yodo y amonio cuaternario.

Sobrevivencia: Se mantiene viable por largos períodos en sangre, heces y tejidos infectados. En carne de cerdo cruda congelada, en productos de cerdo cocidos (jamones hasta 240 días). Puede multiplicarse en artrópodos vectores como garrapatas blandas (*Ornithodoros sp*).

7.5 Peste porcina clásica (PPC)

La peste porcina clásica es una enfermedad causada por un virus ARN perteneciente al género *Pestivirus* de la familia *Flaviviridae*, del que existen variantes (cepas) de distinta virulencia. Afecta a los cerdos de todas las edades, tanto domésticos como salvajes, y se encuentra muy difundida en el mundo. Es una enfermedad muy contagiosa y de declaración obligatoria urgente.

Ha sido erradicada en América del Norte, la mayoría de los países de Centroamérica y algunos países de Sur América. Para el año 2020 se espera que se erradique del continente americano con la iniciativa de FAO, OIRSA, Red de Sanidad Animal del Caribe (CARIBVET), Comité Veterinario Permanente del Cono Sur (CVP) y Comunidad Andina de Naciones (CAN).

Resistencia a la acción física y química

Temperatura: Se destruye a 56°C durante 30 minutos o 71°C por un minuto.

pH: Inactivado a pH <3.0 o pH >11.0

Químicos: Sensible al éter, cloroformo, β-propiolactona 0.4%

Desinfectantes: Inactivado por hipoclorito de sodio, cresol, hidróxido de sodio 2%, formalina 1%, carbonato de sodio 4%, detergentes iónicos y no iónicos, yodóforos fuertes al 1% en ácido fosfórico, amonio cuaternario.

Supervivencia: Sobrevive por varios meses en carnes refrigeradas y años en carnes congeladas y puede sobrevivir a algunos procesamientos de la carne (curado y ahumado).

7.6 Brucelosis y tuberculosis bovina

7.6.1 Brucelosis bovina (Br)

La brucelosis deriva de la infección por varias especies de *Brucella*, un coccobacilo o bacilo facultativo intracelular, Gram negativo, de la familia *Brucellaceae*. La brucelosis es una zoonosis y se encuentra en todo el mundo, pero está controlada o erradicada en muchos de los países.

La especie *B. abortus* se transmite generalmente por contacto con la placenta, líquidos fetales y las descargas vaginales de un animal infectado. Los animales eliminan el agente después de un aborto o de un parto a término. Aunque los rumiantes generalmente no presentan síntomas después de su primer aborto, pueden convertirse en portadores crónicos y continuar eliminando *Brucella* en la leche y en las descargas uterinas durante las preñeces posteriores.

Las especies de *Brucella* mueren fácilmente con el uso de los desinfectantes comunes, como las soluciones de hipoclorito, 70% de etanol, isopropanol, yodóforos, desinfectantes fenólicos, formaldehído, glutaraldehído. Sin embargo, la materia orgánica y las bajas temperaturas disminuyen la eficacia de los desinfectantes, por lo que la combinación de desinfectantes como el ácido peracético y peróxido de hidrógeno o los aldehídos y amonio cuaternario, constituyen buenas opciones. Los desinfectantes que destruyen la *Brucella* sobre las superficies contaminadas son 2,5% de hipoclorito de sodio, 2-3% de soda cáustica, 20% de suspensión fresca de cal viva (hidróxido de calcio) o 2% de solución formaldehído (todos probados durante 1 hora).

Los anteriores desinfectantes deben de ser aplicados con los procedimientos anteriormente descritos para los casos de techos, paredes y pisos de las instalaciones, al igual que las estructuras en corrales y pastizales.

7.6.2 Tuberculosis bovina (Tb)

La tuberculosis bovina es una enfermedad crónica producida por una bacteria denominada *Mycobacterium bovis*. Es una zoonosis importante que puede afectar al hombre, sobre todo por vía del consumo de leche no

pasteurizada. Esta enfermedad ha sido erradicada en varias zonas del mundo.

El *Mycobacterium bovis* es una bacteria Gram positiva y tiene la característica de ser ácido alcohol resistente lo que permite su identificación con la coloración especial de Ziehl-Neelsen. Crece en medios de cultivos especiales y su crecimiento es lento.

La principal vía de transmisión es la aerógena. A partir de la tos de un animal infectado, que disemina gran cantidad de gotitas muy pequeñas (aerosoles), que contienen el microorganismo, pueden ser inhaladas por otro bovino llegando al sistema respiratorio, dando comienzo a una nueva infección. Otras vías de infección lo constituyen las heces cuando está comprometido el sistema digestivo. Es una zoonosis por lo que la transmisión a través de la leche de los animales infectados es importante.

M. bovis tiene la facultad de poder sobrevivir varios meses en el medio ambiente, particularmente en lugares fríos, oscuros y húmedos. La limpieza y desinfección pueden reducir la propagación del agente infeccioso. *M. bovis* es relativamente resistente a los desinfectantes y requiere un tiempo de contacto prolongado para inactivarse.

Los desinfectantes eficaces incluyen soluciones de fenol al 5%, yodadas con una elevada concentración de yodo disponible, glutaraldehído y formaldehído. En ambientes con concentraciones bajas de materia orgánica, también resultan eficaces el hipoclorito de sodio al 5% y el cloruro de calcio (cloro activo al 5%), ambos con un tiempo de contacto prolongado.

Los anteriores desinfectantes también deben de ser aplicados con los procedimientos descritos para los casos de techos, paredes y pisos de las instalaciones, al igual que las estructuras en corrales y pastizales.

Cuadro 17: Resumen de desinfectantes recomendados frente a enfermedades transfronterizas y zoonóticas

Desinfectante	Concentración	Dosificación	Observaciones	Enfermedad transfronteriza o zoonótica
Ácido Peracético	1:50 - 1:400	Diluir 2.5 - 20 ml/l de agua	Mejora su espectro en adición con H ₂ O ₂ , Manipular con EPP	Fiebre Aftosa, EEB, Brucelosis B, Tuberculosis B, PPA, PPC, IAAP, enfermedad de Newcastle
Ácidos Orgánicos	2%	Diluir 2 Litros en 98 litros de agua	Corrosivo en metales. Manipular con EPP	Fiebre Aftosa, IAAP, peste equina
Alcoholes	70%		Generalmente con detergentes y ácido peracético, por sus propiedades lipolíticas	PPC, IAAP

Carbonato de Sodio	4%	Disolver 440 gr en 10 litros de agua	Actúa solo en solución	FA, Exantema vesicular, Peste Bovina, Encefalomiелitis Equina, Enfermedad Vesicular Porcina
Compuestos de Amonio Cuaternario	1:50 - 1:100	Diluir 10 - 20 ml/l de agua	Mejora su espectro en adición con Aldehídos, efecto detergente	PPC, pleuroneumonía contagiosa bovina, Br, Tb
Cresoles	0.04	Diluir 1 litro en 9 litros de agua	Manipular con EPP	PPA, PPC, Tb, Br
Formaldehído	2 - 4%	Diluir 20-40 ml/l de agua	Manipular con EPP	PPA, PPC, FA, pleuroneumonía contagiosa bovina, Br, Tb, peste equina
Hidróxido de Calcio	5%	Disolver 500 gr en 10 litros de agua	Manipular con EPP	PPA, PPC, FA, pleuroneumonía contagiosa bovina, Br, Tb, IAAP, encefalomiелitis equina, diarrea viral bovina, enfermedad Aujeszky (pseudorabia)
Hipoclorito sódico	2-5%	Diluir 20-30 ml/l de agua	Actúa solo en solución, mejora su espectro al acidificarlo	PPA, FA, EEB, pseudorabia, Pleuroneumonía contagiosa bovina, Br, Tb, peste equina, lengua azul, encefalomiелitis equina
Orto-FenilFenol	1 - 2%	Diluir 10 - 20 ml/l de agua	Manipular con EPP	PPA, PPC, IAAP, enfermedad de gumboro, enfermedad de Newcastle, FA, pleuroneumonía contagiosa bovina, Br, Tb, Peste equina
Peróxido de Hidrógeno	1:50 - 1:100	Diluir 10 - 20 ml/l de agua	Manipular con EPP	FA, EEB, PPA, PPC, IAAP, enfermedad de Newcastle
Persulfato potásico	<50%	1:25 – 1:1600	Rápida acción	FA, EEB, PPA, PPC, IAAP, enfermedad de Newcastle, Br, Tb, aspergilosis
Yodóforos		Diluir 1 lt. en 200 lts. de agua	Manipular con EPP	PPC, IAAP, Br, Tb, Peste equina

(CFSPH, 2019.) (AUSVETPLAN, 2008.) (SENASA, 2004) (FAO-EMPRES., 2012.)

8. EQUIPO PARA DESINFECCIÓN

Cuando se realizan tareas de L+D, el profesional o colaborador que realizará la tarea se enfrenta a la necesidad de la utilización de equipos que faciliten la aplicación de detergentes y desinfectantes en función de tiempo y eficacia.

Por tal razón, es necesario revisar varios aspectos importantes en el tema de equipos para la aplicación mediante la aspersion.

En el mercado se encuentran una variedad de equipos, que van desde manuales hasta motorizados, accionados mediante bombeo manual, hasta los accionados por corriente eléctrica o por combustible.

En todos los casos, el objetivo que se persigue es el de realizar una buena desinfección de distintas áreas a tratar.

Las mayores dificultades encontradas en el tema de equipo para la desinfección en el campo pecuario, se deben en parte al desconocimiento o la no utilización de los conceptos técnicos elementales en la operación de equipos aspersores y en muchos casos debido a la falta de actualización en nuevas técnicas.

Empezando desde los conceptos de calidad y cantidad de agua para la aplicación, tipo de boquilla, distancia entre la boquilla y el área objetivo, regulación de la presión y velocidad de movimiento, etc., hacen que en la mayoría de casos, aun utilizando las dosis correctas, no se obtengan los resultados esperados.

En términos generales, los equipos aspersores cuentan con un sistema de salida en el que llevan en su mayoría, boquillas que serán las encargadas de lanzar el químico seleccionado para determinada labor de L+D.

Estas boquillas son fabricadas con normas y estándares internacionales, las cuales pueden ser interpretadas en el sistema métrico y/o decimal, mediante simples fórmulas de conversión.

Los fabricantes de las boquillas siguen un patrón de colores, los cuales nos facilitan la interpretación de las mismas, y hacen una clasificación universal, según sea el color.

A continuación, se muestra un ejemplo de las partes de una boquilla, en donde es posible observar que tiene varios accesorios que deben estar bien calibrados y en perfecta condición para garantizar la efectividad del producto a utilizar. (Spraying Systems Co., 2014.)










(Spraying Systems Co., 2014.)

Figura 6: Cuerpo de aspersión y sus componentes

Con la finalidad de facilitar y estandarizar la dosificación de los productos químicos que se aplican en la desinfección pecuaria, se han seleccionado colores para indicar la cantidad de líquidos que se descargan (galones por minuto). A continuación, la clasificación estándar de acuerdo al color:

Estándar de color en boquillas aspersoras

Color		Descarga en galones por minuto
	Naranja	0.1
	Verde	0.15
	Amarilla	0.2
	Azul	0.3
	Roja	0.4
	Café	0.5
	Gris	0.6
	Blanca	0.8

(Spraying Systems Co., 2014.)

Figura 7. Estándar ISO de boquillas aspersoras

Dentro de los equipos utilizados en nuestras tareas de L+D, la mayoría cuentan con un tipo de boquilla de abanico plano, denominadas “Even” (uniforme, en español), las cuales, por su diseño, son las más indicadas para trabajos de aspersión por área (generalmente en mt^2).

Para definir cuál es el sistema de aspersión más adecuado a nuestras necesidades, debemos considerar algunos factores y priorizar cuáles son los más representativos para hacer la elección más conveniente.

- Eficacia requerida.
- Frecuencia de aplicación.
- Tipo de labor a realizar.
- Estado del área a trabajar.
- Área total a trabajar.
- Mecanismo de homogenización.

- Facilidad de uso.
- Durabilidad del equipo.
- Valor de equipo.
- Costo de operación.
- Servicio postventa del equipo.

Mediante la aspersion, se aplican la mayoría de detergentes y desinfectantes, y hay que considerar que cada equipo, presenta diferente grado de eficiencia de acuerdo a la situación de trabajo y así encontramos que se clasifican de acuerdo al mecanismo de formación de gota que generen:

- *Medio hidráulico:* el líquido es bombeado a presión hasta la boquilla, saliendo en forma de gotas individuales que al impactarse en el aire se separan en un mayor espectro y estas se pueden dirigir con bastante precisión hacia el área objetivo. La mayoría de desinfectantes son aplicados por este medio.
- *Medio atomizado:* se genera por medio de una fuerte corriente de aire, lo cual convierte el líquido en pequeñas fracciones y enviado hacia el área deseada. Tiene la desventaja que las gotas no se pueden dirigir con precisión hacia el objetivo. Se le conoce también como ultra bajo volumen (ULV en inglés).
- *Medios termo-atomizados:* estos equipos, que en su mayoría son accionados por gasolina y diésel, tienen la ventaja de ofrecer una pulverización de los químicos utilizados en finísimas gotas de aerosol, mediante la incorporación de alta temperatura con lo cual se consigue una nebulización de los productos químicos utilizados. Es muy importante tener la seguridad de que el producto químico a utilizar, se puede termo nebulizar.

Dado que el equipo más utilizado por la mayoría de técnicos pecuarios es la de boquillas accionadas por medio hidráulico, se dará mayor énfasis a este equipo. Dentro de esta clasificación, se encuentran:

Mochila manual de aspersion

Es el equipo más utilizado debido a su costo accesible, fácil de manejar y facilidad de encontrarlo. Estos constan de un tanque plástico o de metal, con capacidad entre 16 y 20 l., una bomba de pistón o de diafragma, mangueras con llave de paso y una lanza con boquilla en el extremo. Generalmente constan de una sola boquilla, pero se les pueden adaptar estructuras con más boquillas (3 a 4), llamadas aguilon, con lo cual se puede lograr un ancho mayor en la banda de aspersion de hasta 3 metros.



Figura 8: Bomba manual de aspersión

Mochila motorizada de aspersión

Estas funcionan bajo el mismo principio que las mochilas manuales, solo que la palanca manual ha sido sustituida por un motor a gasolina o eléctrico de batería. Con este equipo es posible tratar áreas más grandes y más anchas que con el equipo manual. Se encuentran disponibles desde 10 hasta 25 litros de capacidad de solución.



Figura 9: Bomba motorizada de aspersión

Equipos atomizadores de ULV

ULV es sinónimo de **ultra bajo volumen** (en español) y normalmente se refiere a las máquinas eléctricas que generan niebla fría formada por pequeñas gotas entre 5-50 micras. Estos generadores de niebla fría se utilizan predominantemente para la aplicación de desinfectantes o insecticidas, y debido a su tamaño óptimo de gota también pueden ser empleados en la aplicación de biológicos (vacunaciones por aerosol), en algunas especies.



Figura 10: Equipo ULV

Equipo de termo nebulización

Equipo que genera gotas muy finas (1-50 μm), muy utilizado en la aplicación de soluciones desinfectantes en superficies y espacios de gran tamaño. Ofrece la ventaja de distribuir uniformemente los productos aplicados incluso en sitios inaccesibles sin dejar residuos indeseables. Este equipo está disponible en unidades móviles y estacionarias. Estas últimas son usadas para grandes coberturas de aplicación, (por ejemplo, en brotes grandes de una enfermedad exótica).



Figura 11: Termonebulizadora

9. CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

9.1 Concepto de calibración

La mayoría de los usuarios y técnicos cuando "calibran" los equipos de aplicación sólo calculan su caudal de descarga por área de aplicación, y con ello determinan cuanto producto ponerle al depósito del equipo.

Se olvidan tal vez de lo más importante, que el objetivo de una calibración es realizar los arreglos y ajustes necesarios del equipo de aplicación para poder "colocar el ingrediente activo en el lugar o espacio adecuado y en cantidad suficiente, para llevar a cabo su acción".

Para cumplir con ello, se deberá tomar en cuenta el problema que se desea controlar, tipo de químico empleado, área a tratar, clima, equipo seleccionado, superficies, entre otros factores.

Por ejemplo, en la aplicación de desinfectantes en una superficie se busca formar una película uniforme sobre el área (piso, pared, techo, equipos), a manera de sello, siendo en este caso muy importante, el adecuado traslape de aspersión con la boquilla seleccionada, entre cada paso que se haga sobre la superficie.

El traslape incorrecto da como resultado franjas con insuficiente cantidad del químico seleccionado, o bien una sobredosificación del mismo.

Es necesario recordar que, las boquillas hidráulicas consisten en pequeños orificios por donde se hace pasar la mezcla de aspersión a alta presión, obligando a los líquidos a fraccionarse en pequeñas gotas. Además, regulan la salida del flujo, y a medida que se incrementa en ellas la presión, aumentan su caudal de descarga y las gotitas que producen son cada vez más pequeñas.

Como se mencionó anteriormente, existen diferentes tipos de boquillas hidráulicas en cuanto a material de fabricación, espectro de aspersión y caudal de descarga. Cada una fue diseñada para usos específicos.

Independientemente del tipo de boquilla seleccionada, lo más importante es que se aprenda a interpretar la misma, y determinar si es o no, la adecuada a las necesidades que se definan.

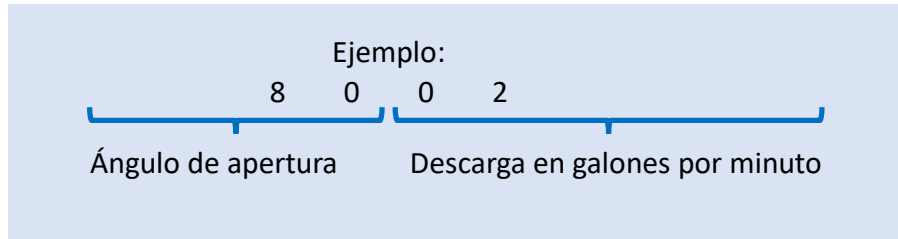
Para esto, es muy importante saber interpretar las boquillas, y la manera correcta se describe a continuación en el ejemplo, utilizando una boquilla de abanico plano.

Las boquillas de abanico plano uniforme deben emplearse para hacer aplicaciones dirigidas de productos seleccionados.

Son señaladas con las mismas siglas que las boquillas de abanico plano estándar, sólo que adicionalmente se incluye la letra "E" (Even), que se traduce como "uniforme".

Como ejemplo: las más comunes son las boquillas 8003E, 9503E, 11004E, etc. Los primeros números indican el ángulo del espectro de aspersión, y los dos últimos el caudal de descarga en galones por minuto.

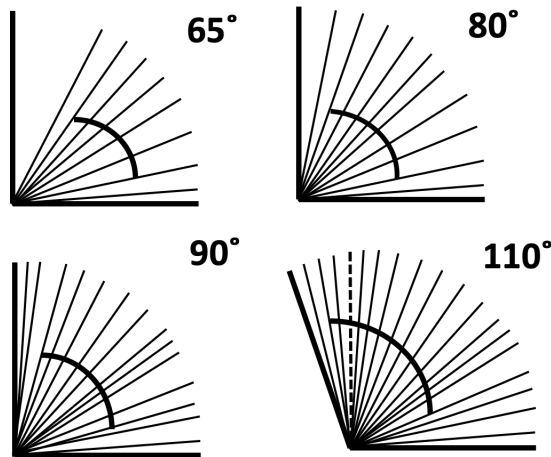
- Existen ángulos de aspersión de 40°, 65°, 80°, 95°, 110° y 150°.
- El caudal de descarga va de 0.067, hasta 1.0 galón/minuto y que se deben convertir a l/min. (Ver gráfico "Boquilla y volumen de descarga según presión en PSI").



(Spraying Systems Co., 2014.)

En las boquillas de abanico plano estándar, plano uniforme, la señalización del caudal de descarga, está dado a 40 libras por pulgada cuadrada (PSI en inglés). Por lo tanto, la boquilla 8002, indica que asperja 0.2 galones por minuto, con un ángulo de 80°, cuando es operada a 40 PSI.

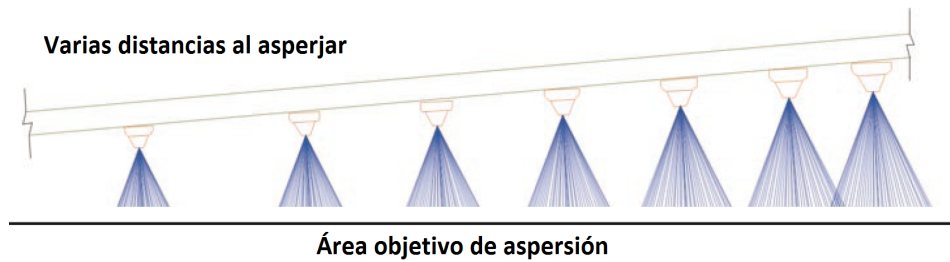
Cuando se habla de ángulo (apertura), de aspersión, se refiere al espectro del disparo que efectúa la boquilla, y el impacto puede ser alterado de acuerdo a la presión, distancia, velocidad de aplicación, condiciones climáticas, entre otras. Para entender mejor este concepto, se grafica a continuación:



(Spraying Systems Co., 2014.)

En la práctica de esta variable, se observa el resultado al modificar la distancia entre el aspersor y el área objetivo. (Distancia al objetivo es irregular).

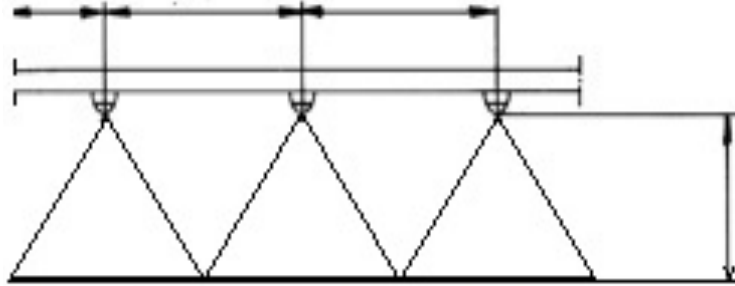
Cuadro 18: Ángulos, distancias y descargas



(Spraying Systems Co., 2014.)

Por el contrario, si se cuida la distancia entre cada pasada de la boquilla en el área objetivo, utilizando el mismo tipo de boquilla y con la misma presión de trabajo en PSI, se obtendrá un resultado diferente al anterior.

Cuidando la distancia en cada pasada de las boquillas, se obtendrá mejor cobertura y eficiencia de aspersión



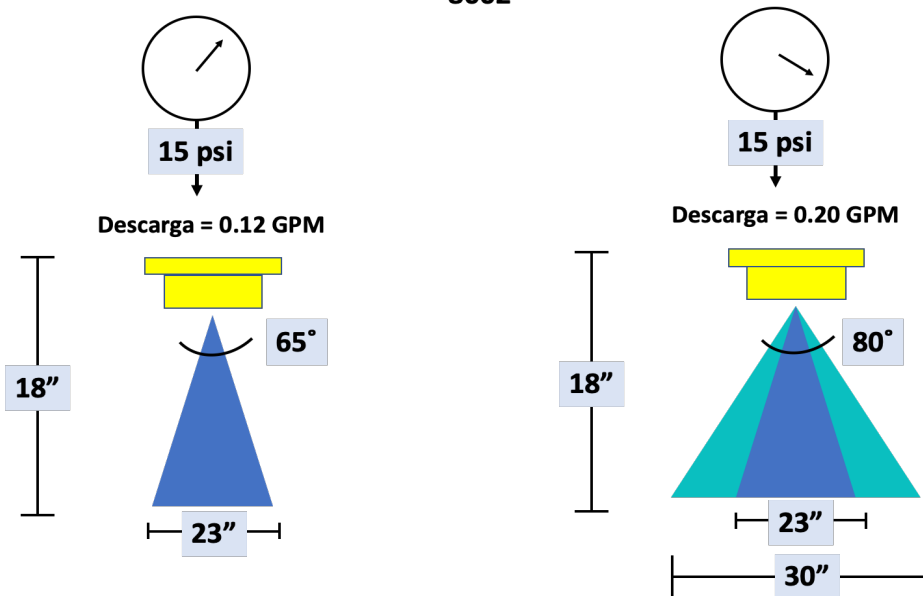
Distancia y PSI correctos = traslape correcto

(Spraying Systems Co., 2014.)

Si por error no se tiene calibrada la presión de este ejemplo, entonces se tendrá otra variable que hará este caso más crítico, ya que, al no darle la presión correcta a la boquilla, se provocará que la aplicación del químico sea incorrecta y los resultados no serán los esperados. Véase a continuación: (misma boquilla, misma distancia, diferente presión).

El ejemplo a continuación sucede a menudo con los equipos de mochila accionados por palanca, los cuales deben calibrarse adecuadamente, a fin de conocer cuántas veces deberá bombearse en un determinado tiempo, para mantener la presión adecuada a la boquilla que se utiliza.

Boquilla Abanico Plano Estándar 8002

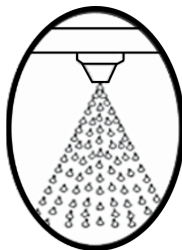


(Spraying Systems Co., 2014.)

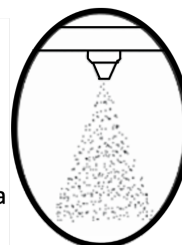
En cuanto a lo referente a presión (PSI), es necesario que el operario conozca que, ciertos productos químicos, requieren baja presión y otros, alta.

Generalmente, los detergentes logran mejor su desempeño a bajas presiones, ya que necesitan gotas más gruesas y con esto logran su efecto espumante. Por el contrario, la mayoría de desinfectantes requieren de presión alta, con el objeto de conseguir gotas más pequeñas y lograr una mayor superficie de contacto, y más aún; tener mayor posibilidad de cubrir la superficie microscópica objetivo (bacterias, virus, hongos, etc.).

Presiones bajas
tienden a formar
gotas de tamaños
más grandes y
menor descarga
de las boquillas



Presiones altas
forman gotas más
pequeñas, emplean
mayor cantidad de
agua y por ende
mayor descarga de la
boquilla



(Spraying Systems Co., 2014.)

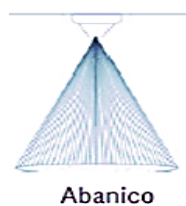
En este sentido, se deben tener en cuenta algunos aspectos para lograr el mejor desempeño del equipo:

- Tipo de desafío.
- Tipo de químico a utilizar.
- Área o superficie a trabajar.
- Tipos de boquillas adecuadas según la presión disponible (psi).
- Presión mínima y máxima disponible en el equipo a utilizar.

Al tener una apreciación más completa del entorno de trabajo y del equipo, se conseguirá una labor satisfactoria.

Por lo tanto, se debe tener en mente cuál será la boquilla aspersora ideal para realizar correctamente la tarea.

En el siguiente cuadro se da una breve descripción del tipo de boquilla y sus características:



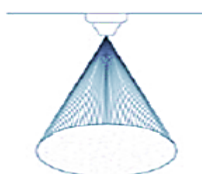
Abanico

- Para superficies planas y limpias
- Adecuadas para la aplicación en bandas cuidando que traslapen adecuadamente
- Presión recomendada de pulverización: 22 – 44 psi



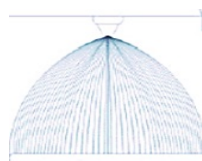
Cono hueco

- Adecuadas para la aplicación dirigida
- Para el control de insectos voladores
- Presión recomendada de pulverización: 44 - 59 psi



Cono sólido

- Trabajos con presiones altas y gotas pequeñas
- Adecuadas el control focalizado
- Presión recomendada de pulverización: 44 – 88 psi



Cortina o de impacto

- Recomendada para trabajos a baja presión y gotas gruesas
- Recomendada en aplicación de detergentes espumantes
- Menores problemas de taponamiento de orificio de salida

(Spraying Systems Co., 2014.)

Hasta el momento, se han manejado cuatro variables: *distancia*, *ángulo*, *descarga* y *presión*; y siempre deberán ser tomadas en cuenta, para asegurar la correcta calibración y lograr la eficacia esperada en las tareas de L+D.

A pesar de que las boquillas han sido diseñadas para un ángulo y una descarga o caudal, se debe tener especial cuidado en la presión a utilizar.

En el caso de no controlar la presión adecuada, aunque el ángulo de disparo no se cambie, si afectará la descarga o caudal, y esto dará como resultado una sub o sobre dosificación del químico y, por consiguiente, no se obtendrá la eficacia esperada.

En el siguiente cuadro, se observa cómo se comporta cada boquilla a una distancia de 50 cm del objetivo, cuando se cambia de calibre en la boquilla, así como la presión psi de trabajo.

Nótese que la misma boquilla ofrecerá una diferencia en la descarga (caudal), lo cual se traducirá en la formación de gotas más pequeñas y mayor consumo de solución del químico aplicado.

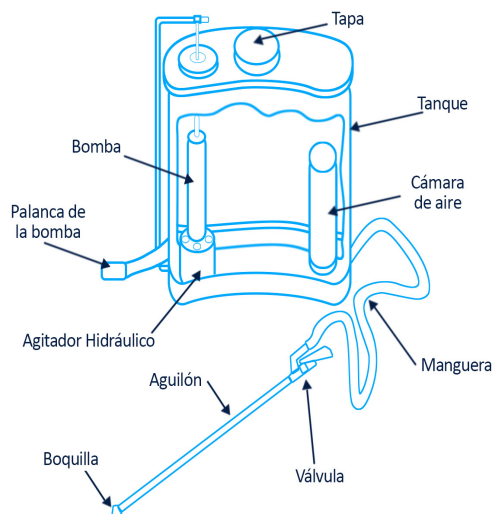
Boquilla y volumen de descarga según presión en PSI

Boquilla	Presión psi	Caudal l/min
8001	14.7	0.23
	29.4	0.32
	44.1	0.39
	58.8	0.45
80015	14.7	0.34
	29.4	0.48
	44.1	0.59
	58.8	0.68
802	14.7	0.46
	29.4	0.65
	44.1	0.79
	58.8	0.91
803	14.7	0.68
	29.4	0.96
	44.1	1.18
	58.8	1.36
804	14.7	0.91
	29.4	1.29
	44.1	1.58
	58.8	1.82
805	14.7	1.14
	29.4	1.61
	44.1	1.97
	58.8	2.27
806	14.7	1.37
	29.4	1.94
	44.1	2.37
	58.8	2.74

(Spraying Systems Co., 2014.)

Todo lo que se ha analizado anteriormente, se aplica a los equipos accionados por medios hidráulicos, por lo tanto, lo más importante en estos equipos será la revisión constante en cuanto a la presión liberada y esto obedece a las especificaciones de cada uno.

Poniendo en práctica los conocimientos hasta el momento sobre el tema de equipos, calibración y su interpretación, deben observarse las especificaciones de un equipo tradicional de bomba de mochila aspersora y su interpretación:



Especificaciones

Modelo: bomba super mochila ejemplo

- Capacidad (total=útil) 16 y 20 litros
- Regulador de presión entre 20 - 44 psi
- También acciona a paso libre de presión
- Boquilla cónica regulable y abanico simple 8002
- Adaptador de accesorios
- Cámara excéntrica
- Lanza de latón cromado
- Accesorios para herbicidas
- Correas acolchonadas y regulables

Figura 12: Interpretando las especificaciones (ejemplo 1)

Interpretación:

Se cuenta con un equipo de medio hidráulico, de accionar manual, con capacidad de 16-20 litros de solución, la cual se acciona a una presión regulable entre 1.5 mínimo y 3 bar máximo, con boquillas: cónica graduable y abanico simple de calibre 8002.

Esto indica que:

- El máximo de solución a preparar por bomba será de 20 litros.
- Que se dispone de un regulador para graduar la presión en un rango de 20 a 44 psi.
- Y boquillas con ángulos de 80° y descarga o caudal de 0.2 galones por minuto.

Posteriormente, se verá el rendimiento que este equipo proporciona en determinadas labores con el químico de elección para dichas tareas.

En el caso de la calibración de los equipos de ULV (ultra bajo volumen en español), las calibraciones se enfocan básicamente al correcto funcionamiento del motor y la bomba de presión de aire, los cuales deben estar en óptimas condiciones para garantizar la correcta atomización del químico empleado.

El mismo principio aplica para la calibración de un equipo termo nebulizador, ya que en estos casos lo único que se puede calibrar es la tasa de descarga por minuto, de la solución del químico utilizado; y con esto es factible determinar el rendimiento del total de solución versus metros cúbicos a cubrir.

9.2 Conversión de dimensionales

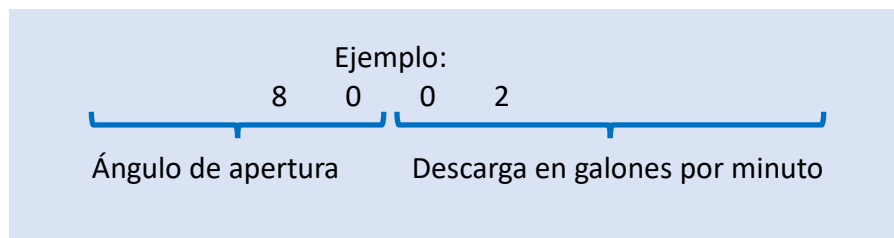
Hasta ahora se han manejado muchos valores en diferentes dimensionales en la calibración de los equipos, las cuales deben ponerse en la práctica de la labor de L+D a efectuar.

Las dimensionales vistas son:

- Ángulos.
- Galones/minuto.
- Distancias en metros.
- Área en metros cuadrados.
- Espacios en metros cúbicos.
- Presión en libras por pulgada cuadrada (PSI en inglés).

Por lo que se hace necesario poner en práctica lo visto anteriormente y pasar a la conversión de estas dimensionales en la tarea que se realiza con frecuencia en los procesos de L+D.

Análisis del ejercicio:

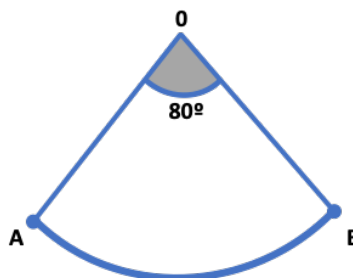


(Spraying Systems Co., 2014.)

Se tiene una boquilla que su ángulo de disparo es de 80°

Recordando los principios básicos de física y matemática, se hará memoria que los ángulos se miden en grados y que interactúan en los 360° de una circunferencia, y para determinarlos deben usarse los transportadores y con ellos se determinan los ángulos dependiendo de los grados de apertura.

Ejemplo:



Y se estarán aplicando 0.2 galones por minuto

Se conoce que un galón equivale a 3.78501 litros; por lo tanto 0.2 galones equivalen a 0.757 litros, o 757 mililitros. Este dato será muy útil cuando se defina el tipo de desinfectante a utilizar y la dosis en solución recomendada por metro cuadrado.

Ejercicio práctico: si para un desinfectante se recomienda una dosis de 10 ml disueltos en agua y aplicar esta solución a razón de 250 ml por metro cuadrado; se debe tener en cuenta lo siguiente:

Si la boquilla anterior descarga 757 ml por minuto (12.61666 ml por segundo), y es necesario descargar 250 ml por metro cuadrado, entonces el tiempo requerido para esa descarga en dicha área, será de 19.815 segundos.

Así mismo, también indica que se tendrá la cobertura de 3 metros cuadrados por minuto, o sea 60 segundos dividido entre 19.81 segundos necesarios para descargar los 250 ml por metro cuadrado.

Para un mejor entendimiento debe aplicarse una regla de tres:

1. Primero se convierten 0.2 galones a mililitros.

Si una boquilla 8002 descarga 0.2 galones/minuto
Cuantos mililitros descarga por minuto?

$$\begin{array}{r}
 \text{Galones} \\
 1 \\
 0.2
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \longrightarrow \\
 \longrightarrow
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 \text{Litros} \\
 3.78541 \\
 x
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{r} 1 \\ 0.2 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 \frac{0.2 \text{ gal} \times 3.78541 \text{ lt}}{1 \text{ gal}} = 0.757 \text{ lt}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{Litro} \\
 1 \\
 0.757
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \longrightarrow \\
 \longrightarrow
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 \text{Mililitros} \\
 1000 \\
 x
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{r} 1 \\ 0.757 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 \frac{0.757 \text{ lt} \times 1000 \text{ ml}}{1 \text{ lt}} = 757 \text{ ml}
 \end{array}$$

2. Luego hay que calcular en qué tiempo se descarga la dosis de 250 ml de solución desinfectante:

$$\begin{array}{r}
 \text{Mililitros} \\
 757 \\
 250
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \longrightarrow \\
 \longrightarrow
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 \text{Segundos} \\
 60 \\
 x
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{r} 757 \\ 250 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 \frac{250 \text{ ml} \times 60 \text{ seg}}{757 \text{ ml}} = 19.815 \text{ seg}
 \end{array}$$

3. Y, por último, si la dosis recomendada del desinfectante es de 250 ml/mt², ¿cuántos metros cuadrados se cubren en un minuto?

Si en 19.815 segundos se descarga la dosis recomendada
Cuantos metros cuadrados se cubren en 60 segundos (1 minuto)?

$$\begin{array}{r}
 \text{Segundos} \\
 19.815 \\
 60
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \longrightarrow \\
 \longrightarrow
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 \text{Metros cuadrados} \\
 1 \\
 x
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{r} 19.815 \\ 60 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 \frac{60 \text{ seg} \times 1 \text{ mt}^2}{19.815 \text{ seg}} = 3.02 \text{ mt}^2 \text{ en un minuto}
 \end{array}$$

Así como en el ejercicio anterior se consideró la necesidad de convertir galones a litros y luego a mililitros; también se encontrará otra dimensional muy a menudo, la cual la utilizan mucho los fabricantes de equipos y bombas para referirse a la presión.

Entonces la dimensional “bar” la cual es una unidad de medida de presión y se observa por lo regular en las especificaciones para indicar el mínimo o máximo de presión expresada por determinados equipos de aspersion.

Se denomina *bar* a una unidad de presión equivalente a un millón de barias, aproximadamente igual a una atmósfera (1 atm). Su símbolo es *bar*. Un bar equivale a 14.5004 psi

Análisis de lo anterior en el siguiente ejemplo en las especificaciones de este equipo:



- Especificaciones
Modelo: bomba motorizada de ejemplo
- Tanque ergonómico
 - Boquilla de abanico even 8015
 - Bomba de pistón de acero inoxidable
 - Mangueras de alta presión
 - Capacidad de 6 US gal
 - Caudal de 1.5 gal/minuto
 - Presión máxima lograda de 35 bar
 - Motor de 25cc
 - Potencia de 1.5 HP
 - Peso 15 kg

Figura 13: Interpretando las especificaciones (ejemplo 2)

Luego de revisarlo, se puede resumir:

- Tipo de boquilla abanico.
- Ángulo de disparo 80°.
- Capacidad de tanque 6 galones US.
- Descarga o caudal de 1.5 gal./min.
- Presión máxima de 35 *bar*.

Entonces es posible observar todas las variables trabajadas anteriormente, con la única excepción de la unidad de dimensión *bar*, con la cual el fabricante está expresando la presión a la que trabaja el equipo.

Frente a esta nueva variable en las unidades de medidas, se hace necesario efectuar la respectiva conversión de *bar* a *psi* de la siguiente manera:

1 *bar* es igual a 14.5004 *psi*

$$\begin{array}{rcl}
 \begin{array}{l} \text{bar} \\ 1 \\ 35 \end{array} & \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} & \begin{array}{l} \text{psi} \\ 14.5004 \\ x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{bar} \\ 1 \\ 35 \end{array}} \right\} \frac{35 \text{ bar} \times 14.5004 \text{ psi} = 507.51 \text{ psi}}{1 \text{ bar}}
 \end{array}$$

Con este ejemplo se observa que, a la misma dosis de 250 ml del desinfectante por metro cuadrado, se puede realizar en menor tiempo, debido a que la presión utilizada y la descarga o caudal de la boquilla son mayores:

Capacidad de Descarga de 1.5 gal/min

$$\begin{array}{rcl}
 \begin{array}{l} \text{Galones} \\ 1 \\ 1.5 \end{array} & \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} & \begin{array}{l} \text{Litros} \\ 3.78501 \\ x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Galones} \\ 1 \\ 1.5 \end{array}} \right\} \frac{1.5 \text{ gal} \times 3.78501 \text{ Lt} = 5.67 \text{ Lt}}{1 \text{ gal}}
 \end{array}$$

Convirtiendo los litros a mililitros:

<u>Litro</u>		<u>Mililitros</u>	
1	→	1000	} $\frac{5.67 \cancel{\text{L}} \times 1000 \text{ ml} = 5,670 \text{ ml}}{1 \cancel{\text{L}}}$
5.67	→	x	

Tiempo necesario para asperjar la dosis de 250 ml / mt²

<u>Mililitros</u>		<u>Segundos</u>	
5,670	→	60	} $\frac{250 \cancel{\text{ml}} \times 60 \text{ seg} = 2.64 \text{ seg}}{5,670 \cancel{\text{ml}}}$
250	→	x	

Ya que se conocen las unidades dimensionales en las cuales los equipos se expresan, se pueden realizar las tareas encomendadas de la mejor manera.

Realizando un ejercicio:

Con una boquilla de abanico plana 8002, se necesita saber cuánta solución preparar para cubrir una instalación rectangular de techo plano con las siguientes dimensiones (piso: 12 x 15 m = 180 m² x 2= **360 m²** techo incluido; paredes: 15 x 4 m alto= 60 m² x 2= **120 m²** y 12 x 4 m alto= 48 m² x 2= **96 m²**, para un total a asperjar= 360 + 120 + 96= **576 m²**), contando con una bomba de mochila con capacidad de 16 litros máximo y la dosis de desinfectante según el fabricante es de 1:100 o al 1% y que el espectro de acción se logra al aplicar 350 ml por metro cuadrado. En techos con inclinación, usar el factor de corrección, multiplicando el total del área en m² del piso por 2.5

Preguntas:

1. ¿Cuántos m² totales se deben cubrir?
2. ¿Cuánta solución se debe preparar (desglosar agua + desinfectante en ml)
3. ¿Cuántas veces se debe recargar la mochila?

1 Primero se debe cuadrar el espacio:

Piso y techo por ser techo plano: 12 x 15 x 2= **360 m²**

Paredes de 15 x 4 alto= 60 x 2= **120 m²**

Paredes de 12 x 4 alto= 48 x 2= **96 m²**

Total de Area: 360 + 120 + 96= **576 m²**

2 Se debe determinar la dosis a usar:

Dosis= 1:100 o al 1%

Dosis= 10 ml / lt

3 Determinando cuantos litros de solución

se preparan, según la recomendación del Fabricante:

Dosis de solución: 350 ml/mt²

Metros totales: 576 mt²

Regla de tres:

$$\begin{array}{ccc} \frac{\text{ml}}{1} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{350} \\ \frac{\text{ml}}{576} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{x} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{ccc} \frac{\text{ml}}{1} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{350} \\ \frac{\text{ml}}{576} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{x} \end{array}} \right\} \frac{576 \text{ m}^2 \times 350 \text{ ml}}{1 \text{ m}^2} = 201,600 \text{ ml}$$

Convirtiendolo a litros:

$$\begin{array}{ccc} \frac{\text{ml}}{1000} & \longrightarrow & \frac{\text{litro (s)}}{1} \\ \frac{\text{ml}}{201,600} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{x} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{ccc} \frac{\text{ml}}{1000} & \longrightarrow & \frac{\text{litro (s)}}{1} \\ \frac{\text{ml}}{201,600} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{x} \end{array}} \right\} \frac{201,600 \text{ ml} \times 1 \text{ lt}}{1000 \text{ ml}} = 201.60 \text{ lt}$$

Determinando los ml de desinfectante:

$$\begin{array}{ccc} \frac{\text{lt}}{1} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{10} \\ \frac{\text{lt}}{201.6} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{x} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{ccc} \frac{\text{lt}}{1} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{10} \\ \frac{\text{lt}}{201.6} & \longrightarrow & \frac{\text{ml}}{x} \end{array}} \right\} \frac{201.60 \text{ lt} \times 10 \text{ ml}}{1 \text{ lt}} = 2,016 \text{ ml}$$

Determinando los lt de agua:

Se tiene un total de 201.60 lt para cubrir los 576 m²

Y se necesitan 2,016 ml del desinfectante

Determinar cuánto de agua se utilizará:

$$\begin{array}{r} \text{ml totales} \\ 201,600 \end{array} \quad (-) \quad \begin{array}{r} \text{ml desinfectante} \\ 2,016 \end{array} = \begin{array}{r} \text{ml de agua} \\ \frac{199,584}{1000} \end{array} \quad 199.584$$

Y finalmente, se determina que, con la mochila de 16 litros de capacidad, se debe recargar 12.59 veces, que resulta de la siguiente operación:

Desglose:

$$\begin{array}{r} \text{Total de agua:} \quad 199.58 \text{ lt} \\ \text{Total desinfectante:} \quad 2.016 \text{ lt} \\ \hline 201.59 \text{ lt} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{Capacidad total lt} & \longrightarrow & \text{Bomba de Mochila} \\ 16 & \longrightarrow & 1 \\ 201.59 & \longrightarrow & x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{ccc} \text{Capacidad total lt} & \longrightarrow & \text{Bomba de Mochila} \\ 16 & \longrightarrow & 1 \\ 201.59 & \longrightarrow & x \end{array}} \right\} \frac{201.59 \text{ lt} \times 1 \text{ Mochila}}{16 \text{ lt}} = 12.59 \text{ mochilas}$$

9.3 Dosificaciones

Cuando se habla de L+D, necesariamente hay que considerar en el tema de dosificaciones, ya que se verá la necesidad de utilizar un producto químico con fines de limpiar o desinfectar un área o instalación.

Hablar de dosis hace pensar en cantidad requerida de un producto químico para disolver en una cantidad de agua y formar una solución.

Por lo tanto, antes de hablar de dosis deben repasarse algunos aspectos generales.

El agua, denominado como el solvente universal, es la mejor elección como disolvente, desde un punto de vista medioambiental, ya que no es inflamable, ni tóxica, aunque tiene poca propiedad disolvente frente a sustancias oleosas.

Solvente: es la sustancia que permite la dispersión de otra en su seno. Es el medio dispersante de la solución. También es el componente de la mezcla que se encuentra en mayor proporción.

Soluto: se conoce como soluto a la sustancia minoritaria (aunque existen excepciones), en una solución o, en general, a la sustancia de interés.

Partiendo de esta premisa, se determinará que en la mayoría de casos, se puede utilizar el agua para preparar las soluciones con el producto químico a elegir en un programa de L+D.

Una vez definido este tema deben revisarse las unidades de medidas o dimensionales que generalmente se presentan en los productos químicos disponibles en el mercado de desinfectantes.

9.3.1 Partes por millón

Es la unidad de medida con la que se evalúa la concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de la sustancia (agente, etc.) que hay por cada millón de unidades del conjunto. En el caso de disoluciones acuosas, una parte por millón (1 ppm) equivale a un miligramo de soluto por cada litro de solución.

Por lo tanto, 1 ppm es igual a: 1 mg de ingrediente de soluto, por cada litro de solución.

$$1 \text{ ppm} \equiv \frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = \frac{1 \text{ } \mu\text{g}}{1 \text{ mL}}$$

Esta medida generalmente se utiliza para medir concentraciones del desinfectante sin diluirlo.

9.3.2 Tanto por ciento o porcentaje (%)

Unidad de medida que se refiere a la concentración de un soluto dentro de una solución en base a 100. Por lo tanto, se define a la cantidad en gramos de soluto dentro de 100 ml de solución.

9.4 Diluciones

Este tipo de dimensional es la que se presenta en la mayoría de instructivos de los productos químicos utilizados para L+D

Esta se define como la reducción de la concentración de una sustancia química en una disolución

Algunos ejemplos:

Dilución	MI / lt
1:25	40
1:50	20
1:100	10
1:200	5
1:250	4
1:500	2
1:1000	1

9.4.1 Dosis de espectro

Esta es la concentración necesaria para alcanzar el efecto desinfectante sobre un agente patógeno específico.

Esta dosis es la que generalmente los fabricantes de desinfectantes sugieren en sus indicaciones de uso, y están basadas y comprobadas frente al índice o coeficiente de fenol.

El índice de fenol es una técnica estandarizada que se utiliza para comparar el poder desinfectante de algunos agentes químicos frente al del fenol.

Se define como: la mayor dilución del desinfectante que mata a los microorganismos en 10 minutos, pero no los mata en 5 minutos y este dato se divide entre la mayor dilución de fenol que proporcione los mismos resultados. El dato obtenido es el coeficiente fenólico de ese desinfectante. Un buen desinfectante debe tener un índice fenólico superior a 1.

Basándose en esta regla, se dice que todos los desinfectantes han realizado previamente un coeficiente de fenol o su equivalente, y que la dosis que recomiendan llena las expectativas frente a los diferentes desafíos.

De esta manera se deben revisar algunas diluciones para un desinfectante ejemplo (ácido peracético y fenol), de acuerdo al microorganismo objetivo:

Espectro y dosis recomendada

Microorganismo	Dilución
Brucelosis	1:20
PPC	1:1000
Fiebre Aftosa	1:150
IAAP	1:200
Estomatitis Vesicular	1:1300

(CFSPH, 2019.)

9.5 Uso adecuado del equipo

Se ha efectuado una revisión sobre todo lo concerniente al equipo, y lo que resta es hacer uso correcto del mismo.

Antes de hacer uso del equipo, es necesario recordar que es importante definir cuál es la tarea a realizar, ya que de esto dependerá la elección del equipo adecuado.

Por lo general, las tareas consisten en la aplicación de un producto químico sobre una superficie determinada, con la finalidad de minimizar desafíos, o bien controlarlos.

En estos casos, el equipo de elección será una mochila manual o motorizada para la desinfección, asegurando la interpretación correcta de sus especificaciones antes de utilizarlo.

Haciendo una correcta dosificación y dilución, se puede iniciar su uso, revisando con frecuencia que los estándares se mantengan en niveles apropiados (presión, altura, distancia, homogeneidad, tiempo, etc.), para lograr una desinfección eficaz.

Una vez terminada la tarea se hace necesario asegurar una buena limpieza del equipo, lavándolo adecuadamente pieza por pieza (boquilla, lanza, filtros, tanque, exteriores, etc.), para dar durabilidad al mismo y dejarlo listo para una próxima aplicación.

Al momento de lavar el equipo, se debe remover totalmente el producto químico utilizado, desaguándolo bien, secándolo y de ser necesario, aplicando engrase a las piezas que lo requieran; para luego guardarlo en un lugar apropiado.

Es conveniente recordar que el equipo es una herramienta que facilita las tareas y que su mal uso, redundará en incremento en los costos de operación.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Br	Brucelosis bovina.
EEB	Encefalopatía espongiforme bovina.
EPP	Acrónimo para hacer mención del Equipo de Protección Personal.
FA	Fiebre aftosa.
HACCP	Siglas en inglés que significan Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control. También se le conoce como APPCC, que en español significa, Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
IAAP	Influenza aviar de alta patogenicidad.
L+D	Acrónimo utilizado para hacer mención de programas de Limpieza y Desinfección.
OIE	Siglas de la Oficina Internacional de Epizootias. Actualmente Organización Mundial de Sanidad Animal.
OIRSA	Siglas del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
pH	Siglas para definir la unidad de medida de alcalinidad o acidez de una solución, la cual mide la cantidad de iones de hidrógeno que contiene una solución.
POES	Siglas que significan Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento.
PPA	Peste porcina africana.
PPC	Peste porcina clásica.
PSI	Siglas en inglés que nos refiere a la presión en Libras Por Pulgada Cuadrada.
QUAT's	Acrónimo en inglés utilizado para mencionar al grupo de los compuestos de Amonio Cuaternario.
Tb	Tuberculosis bovina.
ULV	Siglas en inglés que significan Ultra Bajo Volumen en términos de aspersión de líquidos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A priori. Expresión latina que significa “previo a”

Aerosol. Método de desinfección similar al de la pulverización, pero se diferencia de éste en que las gotas son mucho más pequeñas, lo que hace que floten prolongadamente en el aire.

Área limpia. Se conoce con este nombre a las superficies o lugares donde se trabaja con elementos limpios o estériles.

Área sucia. Comprende las superficies o lugares donde se eliminan fluidos corporales. Sirve de depósito y lugar para lavar y descontaminar elementos considerados como sucios o contaminados.

Biocidas. Son sustancias con la capacidad de destruir microorganismos, utilizados tanto en tejidos vivos como inanimados

Biopelícula. Es una estructura colectiva de microorganismos que se adhiere a superficies vivas o inertes y está revestida por una capa protectora segregada por los propios microorganismos. También recibe el nombre en inglés de *Biofilm*.

Bioseguridad. Conjunto de medidas preventivas que tienen por objeto eliminar o minimizar el factor de riesgo biológico que pueda llegar a afectar la salud, el medio ambiente o la vida de los animales y las personas, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y seguridad de las personas que desempeñan un oficio.

Check list. Término en inglés que significa lista de verificación.

Contaminación. Introducción o presencia de un contaminante en el medio ambiente o en alguna superficie.

Contaminado. Elemento que ha estado real o potencialmente en contacto con microorganismos.

Contaminante. Cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otras sustancias no añadidas intencionalmente, que puedan comprometer la seguridad de un entorno.

Contaminación ambiental. Se entiende por contaminación ambiental la alteración del ambiente con sustancias, formas de energía puestas en él, por actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir el bienestar y la salud de las personas.

Descontaminación. Proceso físico o químico mediante el cual los objetos contaminados se dejan seguros para ser manipulados por el personal, al bajar la carga microbiana.

Desinfección. Se denomina desinfección a un proceso físico o químico que mata o inactiva agentes patógenos tales como bacterias, virus y protozoos impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentren en objetos inertes. Los objetos y herramientas a desinfectar se les debe evaluar previamente el nivel de desinfección que requieren para lograr la destrucción de los microorganismos que contaminan los elementos.

Desinfectante. Cualquier agente que limite la infección matando las células vegetativas de los microorganismos.

Detergente. Material tenso activo diseñado para remover y eliminar la contaminación indeseada de alguna superficie en algún material. Agentes químicos utilizados para la eliminación de suciedad insoluble en agua. Producto jabonoso que facilita el ablandar y arrastrar la suciedad que se encuentra adherida a una superficie.

Detergente desinfectante. Este producto usa una combinación de detergente y desinfectante químico. No todos los detergentes y desinfectantes son compatibles. Varias presentaciones comerciales están disponibles actualmente: detergentes alcalinos formulados con compuestos que liberan cloro, detergentes alcalinos formulados con amonios cuaternarios o surfactantes no iónicos, y detergentes ácidos formulados con Yodóforos.

Encarpado. Técnica de desinfección o desinsectación que consiste en la colocación de un plástico o carpa no menor a 100 micrones de espesor, con la idea de cubrir y sellar objetos que serán sometidos a desinfección o desinsectación gaseosa. Se debe lograr el mayor grado de hermeticidad posible, sellar las aberturas con masilla o papel engomado y, si se trata de mercadería en estibas, a granel o en silos de alambre. Al finalizar el periodo de exposición recomendado deberá abrirse el encarpado y asegurar una buena ventilación.

Equipo de protección personal (EPP). Todo dispositivo diseñado para la protección contra los accidentes y enfermedades profesionales, de forma que se garantice razonablemente la seguridad y la salud de los trabajadores.

Equipo sanitario. Aquel equipo diseñado para facilitar las labores de limpieza y saneamiento.

Factor de riesgo. Cualquier elemento, material o condición presente en los ambientes laborales de los establecimientos que por sí mismo, o en combinación puede producir alteraciones negativas en la salud de los trabajadores y usuarios, cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control de dicho factor.

Hidrofílica. Se define a la facilidad de captar agua. Estructura que tiene grupos polares fuertes que interaccionan fácilmente con el agua

Hidrofóbica. Estructura en cuestión que no es capaz de interaccionar con las moléculas de agua, o sea que se repele contra las partículas de agua.

Higiene. Todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad.

Instalación. Cualquier edificio o zona, y sus inmediaciones, que se encuentren bajo el control de una misma ubicación.

Lavar/Limpiar. Proceso que remueve suciedad y previene acumulación de la misma.

Limpieza. Conjunto de procedimientos que tiene por objeto eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras materias objetables. Es la remoción, generalmente realizada con agua y detergente, de la materia orgánica e inorgánica visible. La limpieza es definida como la remoción física de materia orgánica y suciedad desde los objetos. Este proceso generalmente se realiza utilizando agua con o sin detergentes. Habitualmente la limpieza intenta remover microorganismos antes que matarlos. Otra definición: es el conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible o microscópica. Estas operaciones se realizan mediante productos detergentes elegidos en función del tipo de suciedad y las superficies donde se deposita.

Material contaminado. Es aquel que ha estado en contacto con microorganismos o es sospechoso de estar contaminado.

Microorganismos u organismos microscópicos. Son organismos dotados de individualidad que presentan una organización biológica elemental. En su mayoría son unicelulares, y, por lo general, corresponden a virus, bacterias, algas hongos o protozoos.

Microorganismo patógeno. Microorganismo capaz de causar alguna enfermedad.

Notificación sanitaria obligatoria. Es la comunicación en la cual se informa a las Autoridades Nacionales Competentes sobre ciertas ocurrencias o enfermedades de carácter de alto riesgo para la población animal de esa especie.

Peligro zoonosario. Un agente biológico, químico o físico presente, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Pictograma. Se define como un signo o ícono dibujado y no lingüístico, que representa figurativamente un objeto real.

PPM. Partes por millón. Es una unidad de medida con la que se evalúa la concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia

(desinfectante, etc.) que hay por cada millón de unidades del conjunto. Forma de medir concentraciones pequeñas.

Prevención. Conjunto de acciones o medidas adoptadas o previstas, que evitan o disminuyen los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, proporcionando una mejor calidad de vida a los miembros de una comunidad.

Pulverización. Método de desinfección que consiste en la proyección del desinfectante sobre la superficie, en forma de pequeñas gotas.

Residuo bio sanitario. Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de un procedimiento que tiene contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales.

Residuos biodegradables. Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.

Residuos infecciosos o de riesgo biológico. Son aquellos que contienen microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, con el suficiente grado de patogenicidad y concentración que pueda producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles.

Saneamiento. Conjunto de técnicas que tienen como fin controlar y neutralizar los elementos de origen ambiental, animal y humano que pueden causar perjuicio a la salud, ya sea individual o colectiva.

Solución. Combinación de un sólido o de un producto concentrado con agua, para obtener una distribución homogénea de cada uno de los componentes.

Suciedad. Se denomina de este modo a la materia orgánica y/o inorgánica potencialmente portadora de microorganismos, que llega a las superficies por medio de la contaminación directa por el uso diario, por contaminación indirecta por contacto con el aire y el polvo ambientales, por abandono temporal de los espacios, por contaminación por fluidos de animales o de humanos y por contaminación directa de microorganismos de la actividad de artrópodos o roedores.

Tensoactivos o tensioactivos. Definición que se aplica a la sustancia que modifica la tensión superficial del líquido en el que se halla disuelta.

Vigilancia y control sanitario. Función esencial asociada a la responsabilidad estatal y ciudadana de protección de la salud, consistente en el proceso sistemático y constante de inspección, vigilancia y control del cumplimiento de normas y procesos para asegurar una adecuada situación sanitaria y de seguridad de todas las actividades que tienen relación con la salud humana.

BIBLIOGRAFÍA

- Análisis de Riesgo, Guía Práctica*. 2006. Grupo Ad hoc sobre Análisis de Riesgo 1999. Comisión Regional de la OIE para América. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
- Catálogo del Usuario de Boquillas de Pulverización*. 2014. Spraying Systems Co. Illinois, Estados Unidos de Norte América. pp. 164
- Catálogo del Usuario de Boquillas de Pulverización*. 2014. Compañía de Sistemas de Aspersión. Spraying Systems Co. Illinois, Estados Unidos de Norte América. pp. 164.
- Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública (CFSPH)*. 2014. *Ficha de información sobre las Enfermedades Animales*. Estados Unidos de Norte América.
- Clasificación de Los Amonios Cuaternarios*. 2016. Aldebarán Sistemas. Zaragoza, España.
- Código Sanitario para los Animales Acuáticos*. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Artículo 1.2.1 del 11 de septiembre de 2019. París, Francia.
- Código Sanitario para los Animales Terrestres*. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Artículo 1.2.1 del 8 de julio 2019. Paris, Francia.
- Cuarentena Animal. Volumen 3, Capítulo XI Limpieza y Desinfección*. 1986. OPS/OMS Washington, D. C. pp. 389.
- Enfermedades, Infecciones e Infestaciones de la Lista de la OIE en Vigor desde 2020 (117 enfermedades animales)*. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2020. Sustitución de las listas A y B. París, Francia.
- Farmacología II, Antisépticos y Desinfectantes*. 2004. E. A. Vives, V. Posse, M. L. Ovarvide, G. Pérez Marc, D. Medvedovsky y R Rothlin. pp.11
- Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. Botana López, Luis M; Landoni, Fabiana; Martín-Jiménez, Tomás. 2002.. Mc Graw Hill Interamericana de España, S.A.U. España. pp. 746.
- Farmacología Veterinaria*. Sumano López, Héctor S; Ocampo Camberos, Luis. 2006. 3ra. Edición. Mc Graw Hill. México. pp. 1066.
- Ficha de información sobre las Enfermedades Animales*. 2014. (CFSPH)., Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública. Estados Unidos de Norteamérica.
- Fichas Técnicas de las Enfermedades Animales*. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Actualización 2019. 34 enfermedades Importantes en animales. París, Francia.
- Guía para el diseño y la aplicación de planes de prerequisites APPCC*. Mora

- Serrano, María Isabel Francisca. 2015. Hilvan Consultores y Auditores de Calidad ISO. capítulos 01 y 02. España. pp. 108
- Los Tensoactivos y su Clasificación*. 2007. QuimiNet Artículos. pp. 5
- Manual de Buenas Prácticas de Manejo Para el Cultivo del Camarón Blanco Penaeus vannamei*. 2010. Cuellar-Anjel, Jorge; De Gracia, Abelardo; García Suárez, Oscar; Lara, Cornelio; Morales, Vielka. (OIRSA, OSPECA, SICA). New Concept Publications, Panamá. pp. 133.
- Manual de Microbiología Clínica*. 1981. Spaulding, Earle H.; Lennette, Edwin H.; Truant, Joseph P. Editorial Salvat. Barcelona, España. pp. 982.
- Manual Merk de Veterinaria*. 2007. 6ta. Edición. Editorial Oceano/Centrum. Merk & Co. Inc. Barcelona, España. pp. 2711.
- Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres*. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Última actualización en 22 de octubre de 2019.
- Manual de Procedimientos de Desinfección*. 2004. Marcelo Daniel de la Sota. SENASA. Dirección Nacional de Sanidad Animal. Buenos Aires, Argentina. pp. 29.
- Manual Operacional de Procedimientos de Descontaminación*. 2008. Plan Australiano de Emergencias Veterinarias AUSVETPLAN. Versión 3.2 Australia pp. 93
- Programa de Adiestramiento en Salud Animal para América Latina, Volumen 1 Cuarentena Animal*. 1986. OPS-OMS-BID. Volumen 3, Editorial Terranova, S. A. pp. 374.
- Reporte de práctica de tensión superficial*. 2006. Carmen Cortés López, María Aurora Veloz Rodríguez. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo UAEH. pp. 6.
- Sistema para la Prevención de Emergencias de las Plagas y Enfermedades Transfronterizas de los Animales y las Plantas*. 2012. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (EMPRES). Roma, Italia.
- Uso de Desinfectantes*. Guía para la prevención, control y vigilancia epidemiológica. 2004. Bogotá, Colombia. Esfera Editores Limitada. pp. 30.