**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

# Aspectos básicos de bioseguridad y uso de desinfectantes de acción antiviral en la industria avícola peruana

Tesina para optar al Título de:

**MÉDICO VETERINARIO**

**AUTOR**

José Humberto RODRIGUEZ CALLAN

**ASESOR**

Dra. María Eliana ICOCHEA D´ARRIGO

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

**Referencia bibliográfica**

Rodriguez J. Aspectos básicos de bioseguridad y uso de desinfectantes de acción antiviral en la industria avícola peruana [Tesina de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2024.

## Metadatos complementarios

| | |
|---|---|
| **Datos de autor** | |
| Nombres y apellidos | José Humberto Rodriguez Callan |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 45523152 |
| URL de ORCID | |
| **Datos de asesor** | |
| Nombres y apellidos | Maria Eliana Icochea D´Arrigo |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 09161133 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0001-7102-0584 |
| **Datos del jurado** | |
| **Presidente del jurado** | |
| Nombres y apellidos | Juan Alexander Rondon Espinoza |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 07765647 |
| **Miembro del jurado 1** | |
| Nombres y apellidos | Juan Raul Lucas Lopez |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 42249664 |
| **Miembro del jurado 2** | |
| Nombres y apellidos | Gina Ruth Castro Sanguinetti |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 42121918 |
| **Datos de investigación** | |

| | |
|---|---|
| Línea de investigación | B.4.1.6. Patología aviar |
| Grupo de investigación | No aplica. |
| Agencia de financiamiento | Sin financiamiento. |
| Ubicación geográfica de la investigación | Edificio: Facultad de Medicina Veterinaria - Universidad Nacional Mayor de San Marcos<br>País: Perú<br>Departamento: Lima<br>Provincia: Lima<br>Distrito: San Borja<br>Calle: Av. Circunvalación 2800<br>Latitud: -12.0816834<br>Longitud: -76.9866970 |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Dic 2023 – Abril 2024<br>2023 - 2024 |
| URL de disciplinas OCDE | Ciencia veterinaria<br>https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01 |

**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**
**Universidad del Perú, Decana de América**
**Facultad de Medicina Veterinaria**
**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

## PROGRAMA DE TUTORÍA EN INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO POR LA MODALIDAD DE EXAMEN DE APTITUD PROFESIONAL

En el auditorio principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día miércoles 22 de mayo de 2024, a las 12**:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral **Nº021-PROGR-TUTORIA /FMV-2024**, integrado por los siguientes profesores:

| | |
|---|---|
| **MV. Mg. RONDON ESPINOZA JUAN ALEXANDER** | **Presidente del Jurado** |
| **MV. Mg. ICOCHEA D'ARRIGO MARIA ELENA** | **Tutora** |
| **MV. Dr. LUCAS LOPEZ JUAN RAUL** | **Miembro del Jurado** |
| **MV. Mg. CASTRO SANGUINETTI GINA** | **Miembro del Jurado** |

Luego de la instalación del Jurado a cargo del Presidente y bajo la dirección del mismo, el Bachiller Don: **JOSÉ HUMBERTO RODRIGUEZ CALLAN**, para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a la sustentación pública de la Tesina:

**"ASPECTOS BÁSICOS DE BIOSEGURIDAD Y USO DE DESINFECTANTES DE ACCIÓN ANTIVIRAL EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA PERUANA"**

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Tutor y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **dieciocho (18)**.

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesina, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que esta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **13:45 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de la Tesina en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

…….
Rondón Espinoza Juan Alexander: MV. Mg. Prof. Asociado DE

……..……..
Icochea d´Arrigo Maria Eliana: MV. Mg. Prof. Principal, TC



……
Lucas López Juan Raúl MV. Dr. Prof. Auxiliar TC

…….
Castro Sanguinetti Gina Ruth MV. Mg. Prof. Auxiliar TC

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, María Eliana Icochea D´Arrigo en mi condición de asesor acreditado con la RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nº 021-PROGR-TUTORIA/FMV-2024 de la tesina, cuyo título es "**ASPECTOS BÁSICOS DE BIOSEGURIDAD Y USO DE DESINFECTANTES DE ACCIÓN ANTIVIRAL EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA PERUANA**", presentado por el bachiller JOSÉ HUMBERTO RODRIGUEZ CALLAN, Dni 45523152 para optar el título de Médico Veterinario CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de TrabajosAcadémicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 10 % de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título correspondiente.



Firma del asesor:

DNI: 09161133

Nombre y apellidos del asesor: María Eliana Icochea D´Arrigo

**DEDICATORIA**

A la Dra. Eliana Icochea por su apoyo durante la elaboración de esta tesina y por sus grandes enseñanzas durante mi estancia en el laboratorio de Patología aviar de la FMV-UNMSM.

A mis maestros Hernán Gutiérrez y Rodolfo Velazco por sus grandes enseñanzas y apoyo durante mi vida profesional y personal.

A Ofelia, Maribel, Alonso y los chicos que compartieron conmigo mis experiencias en el laboratorio de Patología aviar de la FMV-UNMSM.

A mi madre y mi hermano, que son los motivos que me alientan a ser cada día mejor y en especial a mi querido padre que desde el cielo es mi inspiración y ejemplo a no rendirme nunca en la vida.

# INDICE

**DEDICATORIA**..... i
**ÍNDICE**..... ii
**LISTA DE CUADROS** ..... iv
**LISTA DE FIGURAS** ..... v
**LISTA DE ANEXOS**.....vi
**I.RESUMEN…….** .....1
**II. INTRODUCCION…**…….....3
**2.1 ESTADO DEL ARTE**…….……..... 3
**2.2 SITUACION SANITARIA DE LA INDUSTRIA AVICOLA PERUANA**…….....6
**2.3 IMPACTO ECONOMICO DE LAS ENFERMEDADES VIRALES** ….....…..…….... 9
**2.4 PRINCIPALES PATÓGENOS VIRALES DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA**..... 10
2.4.1 Influenza Aviar …….…….....…..……...…..…...…..... 10
2.4.2 Enfermedad de Newcastle ..…….....……...…..……..…...…… 11
2.4.3 Reovirus aviar ……..…….....……..……...……...…..... 11
2.4.4 Enfermedad de Gumboro …….……..... 12
2.4.5 Anemia Infecciosa Aviar. …….……..... 12
2.4.6 Adenovirus Aviar……. …….……..... 13
2.4.7 Enfermedad de Marek…. …….……..... 13
**2.5 BIOSEGURIDAD** .. .....14
2.5.1 Bioseguridad en la industria avícola …..…….....14
2.5.2 Barreras de Bioseguridad……...…..……....15
2.5.3 Niveles de Bioseguridad…….....….....15
2.5.4 Principales fuentes de contaminación…….....….....16
**2.6 MEDIDAS BASICAS DE BIOSEGURIDAD**…..... 17
2.6.1 Aislamiento y Ubicación de la granja…....…….....……..……..…..... 17
2.6.2 Normas básicas de ingreso a las granjas …....…….....……..……..... 17
2.6.3 Salud de los operarios …….…...…….....……..……..... 18
2.6.4 Capacitación y concientización de los operarios …….…...……..…..... 18
2.6.5 Acceso a la granja (Señalización de caminos)….…….…...……..... 19
2.6.6 Estructura del galpón…….…….…...……..…..... 20
2.6.7 Control de vectores ..…….…….…...……..…..... 20
2.6.8 Limpieza y desinfección de equipos avícolas....…….…...……..…..... 21
2.6.9 Eliminación de aves muertas…….....…….…...……..... 23

2.6.10 Tratamiento de la cama…….....…….…...……..…..... 24
2.6.11 Reutilización de la cama……....…..…….…...……..…..... 24
2.6.12 Periodo de descanso (Vacío sanitario): ……....……..…..... 25
**2.7 DESINFECTANTES VIRICIDAS** …….....…….……..25
2.7.1 Tipos de desinfectantes …...…….....…..…….....……..…..... 28
2.7.1.1 Agentes oxidantes ……...…….....…..…….....……..…..... 29
2.7.1.2 Aldehídos ……...…….....…..……...….....…….……..... 30
2.7.1.3 Compuestos fenólicos …….....…..…….……..... 30
2.7.1.4 Halógenos ……...……..…….....…..…….……..... 30
2.7.1.5 Amonio cuaternario ……..…….....…..…….……..... 31
2.7.1.6 Irradiación con luz ultravioleta ……....…….....…….……..... 32
2.7.2 Uso de viricidas y su impacto en el medio ambiente ……...…….....…….……..... 33
2.7.3 Desinfectantes ecológicos …….……...…….....…….……..... 33
2.8 **DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS VIRICIDAS**……..... 34
2.8.1 Normativas internacionales …….....……...…..…...…..... 34
2.8.2 Características de un desinfectante ideal...…….....…….…..... 35
2.8.3 Factores que afectan la acción viricida ……..…….....……...……...…..... 35
2.8.4 Pruebas para medir la eficacia viricida …….……..... 36
2.8.4.1 Uso de huevos embrionados SPF …..…….……..... 36
2.8.4.2 Uso de líneas celulares …….…….……..... 37
2.8.4.3 Uso de bacteriófagos …….……..... 37
2.8.5 Ensayo de eficacia viricida en cultivos celulares …….……..... 37
2.8.6 Ensayo de eficacia viricida en huevos embrionados SPF……..... 40
**III. OBJETIVOS**..... 44
**IV. METODOLOGÍA**...…….....……...……..…..... 45
**V. CONCLUSIONES**...…….....…….……...……...……... 46
**VI. ANEXOS**...…….....…….....……...……..... 47
**VI. REFERENCIAS**...…….....…….....……...……... 51

## LISTA DE CUADROS

**Cuadro 1.** Notificaciones de Influenza aviar en el Perú por tipo de ave y departamento.

**Cuadro 2:** Porcentaje de cumplimiento de las medidas de Bioseguridad obligatorias en las granjas avícolas (n=53) por distritos en la provincia de Coronel Portillo, Ucayali, Perú.

**Cuadro 3.** Viabilidad de los principales agentes patógenos en avicultura.

**Cuadro 4.** Agentes patógenos en avicultura. Duración y condiciones de supervivencia.

**Cuadro 5.** Efecto del Glutaraldehído y Amonio cuaternario en patógenos aviares.

**Cuadro 6.** Mortalidad embrionaria según dosis y tiempo de enfrentamiento al virus de Newcastle.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Vías de entrada de microorganismos patógenos a las aves de producción.

**Figura 2:** Actividades claves para una correcta desinfección.

**Figura 3:** Cualidades de los desinfectantes frente a los patógenos infecciosos.

**Figura 4.** Diagrama esquemático que ilustra la estructura de un huevo SPF y el sitio de inoculación de la cavidad alantoidea.

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo 1:** Distancias recomendadas para la instalación de centros de producción en la producción avícola.

**Anexo 2:** Mecanismo de acción de los desinfectantes.

**Anexo 3:** Desinfectantes disponibles en el mercado peruano.

# I. RESUMEN

El Perú es uno de los países con un alto consumo per cápita de alimentos de origen avícola, siendo este sector el responsable de proveer el 70% de la proteína de origen animal a la dieta de los más de 33 millones de peruanos; además de representar un porcentaje importante del Valor Bruto Interno de la Producción Agropecuaria (26%) y promover empleos directos e indirectos a más de 460 mil peruanos (MIDAGRI 2023). A pesar de la importancia y gran demanda de este sector productivo, la industria avícola viene afrontando últimamente desafíos en su producción; siendo uno de los más importantes, la ocurrencia de enfermedades, como por ejemplo, Influenza aviar ocasionada por virus de alta patogenicidad (IAAP) H5N1, presente en el Perú desde noviembre del 2022; Enfermedad de Newcastle (EN), considerada todavía una enfermedad endémica en el país; y además otros virus que no son causantes de alta mortalidad, pero que están actualmente afectando la productividad de las aves, como son los virus de la enfermedad de Gumboro y Reovirus aviar. En general estos patógenos virales alteran el bienestar animal y generan altas pérdidas económicas a la industria. Frente a esta problemática, una de las medidas más importantes para prevenir su impacto en los centros de producción, es la implementación de buenas medidas de Bioseguridad y, disponer de productos viricidas efectivos, para lo cual se requiere contar con la información relacionada sobre estos dos aspectos, que aseguren una eficaz eliminación de los patógenos virales de mayor impacto sanitario y económico para la avicultura. El presente documento reúne información bibliográfica sobre aspectos básicos de bioseguridad y desinfectantes de acción viricida comercialmente disponibles en nuestro medio. Además, incluye dos ensayos realizados para medir la eficacia viricida de un desinfectante, usando huevos embrionados de pollo o, cultivo celular como medio de evaluación de la eficacia viricida contra virus aviares entre ellos el de la enfermedad de Newcastle.

**Palabras clave**: Bioseguridad, desinfectantes, viricidas, desinfección.

## ABSTRACT

Peru is one of the countries with a high per capita consumption of foods of poultry origin, with this sector being responsible for providing 70% of the protein of animal origin to the diet of the more than 33 million Peruvians; in addition to representing an important percentage of the Gross Domestic Value of Agricultural Production (26%) and promoting direct and indirect jobs for more than 460 thousand Peruvians (MIDAGRI 2023). Despite the importance and great demand of this productive sector, the poultry industry has recently been facing challenges in its production; One of the most important being the occurrence of diseases, such as, for example, avian influenza caused by highly pathogenic virus (HPAI) H5N1, present in Peru since November 2022; Newcastle disease (ND), still considered an endemic disease in the country; and also other viruses that do not cause high mortality, but are currently affecting the productivity of birds, such as Gumboro disease viruses and avian Reovirus. In general, these viral pathogens alter animal welfare and generate high economic losses for the industry. Faced with this problem, one of the most important measures to prevent its impact on production centers is the implementation of good Biosafety measures and having effective viricidal products, for which it is necessary to have information related to these two. aspects that ensure effective elimination of viral pathogens with the greatest health and economic impact on poultry farming. This document brings together bibliographic information on basic aspects of biosafety and disinfectants with viricidal action commercially available in our environment. In addition, it includes two tests carried out to measure the viricidal efficacy of a disinfectant, using embryonated chicken eggs or cell culture as a means of evaluating the viricidal efficacy against avian viruses, including Newcastle disease.



**Keywords:** Biosafety, disinfectants, viricides, disinfection.

# II. INTRODUCCIÓN

## 2.1.Estado del arte

La industria avícola peruana, orientada a la producción de carne de ave y huevo de gallina, es una actividad de carácter empresarial y tecnificada. Durante los últimos meses del año 2023, las principales regiones con mayor producción de pollos de engorde, respecto al mismo período del año 2022, fueron: Lima (58,1%), La Libertad (17,8%) y Arequipa (8,9%), indicando un crecimiento en la producción de este sector que se refleja en uno de los más altos índices de consumo de carne de pollo en la región (El consumo per cápita de carne de pollo durante el 2023 fue de 52,34 Kg/habitante). Adicionalmente, la producción de huevo de gallina, como una de las fuentes de proteína más económica en el mercado, se encuentra principalmente en la costa peruana, donde las regiones con la mayor población de gallinas ponedoras mayor producción de huevos correspondieron a los departamentos de Ica (40,3%), Lima (27,3%), La Libertad (18,6%) y Arequipa (3,8%), el 10% restante está distribuido en otras regiones del Perú; siendo el consumo de huevos per cápita en el Perú durante el año 2023 de 230 unidades/habitante. (MIDAGRI, 2023).

Históricamente el uso y aplicación de la desinfección ha estado principalmente dirigido a bacterias patógenas y oportunistas, sin embargo, la necesidad de generar altos volúmenes de proteína animal para satisfacer el mercado interno, ha llevado a una presión y desafío constante de la industria; originando la aparición de brotes de enfermedades de origen viral, ya sea las ocasionadas por los microorganismos tradicionales de alta patogenicidad, como son Influenza aviar y Enfermedad de Newcastle o, los patógenos emergentes propios del desarrollo de la industria avícola en el mundo como son los Reovirus y adenovirus. Esta situación constituye una amenaza constante para la sanidad de las parvadas, además de la posibilidad de generar un riesgo para la salud pública, incrementando el impacto a nivel económico y social.

La OMSA considera que la medida más eficaz y económicamente más rentable de evitar estas enfermedades, sobretodo en producciones del tipo intensivo, es la prevención aplicando buenas prácticas de bioseguridad. Los recientes brotes por virus de influenza aviar H5N1 altamente patógena (IAAP) en

el continente americano, han colocado a la bioseguridad en el plano más alto de importancia dentro de las herramientas de prevención, ya que esta enfermedad no solo representan una grave amenaza para la industria avícola peruana, sino también para la biodiversidad de las diversas especies de aves silvestres, principalmente las que se encuentran en peligro de extinción; además de representar un riesgo para la salud pública, debido al potencial zoonótico de este patógeno (Leguía *et al.,* 2023).

El 28 de noviembre del 2022, el SENASA confirmo el primer brote de influenza aviar (H5) en aves de traspatio del Centro poblado Gallito, distrito San José, región Lambayeque (SENASA 2022; MINSA 2022). Dicho evento sanitario generó que la industria avícola refuerce sus protocolos de bioseguridad y desinfección a nivel de granja, tratando de evitar el ingreso del este patógeno a las parvadas y la exposición de las aves (SENASA, 2022).

La bioseguridad es uno de los componentes clave para la prevención de enfermedades infecciosas que afectan a las aves de producción como son la IAAP, Enfermedad de Newcastle, Salmonelosis entre otras. Se deben aplicar medidas de bioseguridad tanto para evitar el ingreso de los patógenos al interior de la granja, así como medidas de bioseguridad interna que eviten su propagación dentro de los galpones en la misma granja o de una granja a otra (Delpont *et al.,* 2021). Las medidas de bioseguridad generan un impacto positivo a la salud animal y la salud pública.

Por ello, un correcto programa de limpieza y desinfección en los centros de producción avícola, tiene por finalidad impedir o disminuir la aparición de bacterias, virus y parásitos patógenos que representan un peligro potencial para los animales, debido a que las enfermedades afectan la salud y el bienestar de los animales, evitando que lleguen a desarrollar todo su potencial genético productivo (Játiva, 2005).

Pero, debido al uso muy frecuente e indiscriminado de tratamientos quimioterapéuticos, ha generado la aparición de bacterias resistentes a los antibióticos de primera opción en la avicultura, lo que ha provocado que cada vez

se utilicen antibióticos más potentes y en combinaciones más agresivas, generando que estos patógenos desarrollen una resistencia antimicrobiana; dicha resistencia, es una emergencia global que ha cobrado hasta la fecha un gran número de víctimas en el mundo (Brizuela *et al.,* 2023).

Solo durante los años 2014 y 2016, alrededor de 1 millón de personas fallecieron por infecciones causadas por patógenos resistentes a antibióticos. De no tomarse las medidas adecuadas, la situación se agravaría y se estima que para el año 2050 habría alrededor de 300 millones de muertes prematuras; siendo indispensable tomar medidas como el uso regulado de antibióticos en los establecimientos pecuarios (Jacoby, 2017). Por ello, un correcto programa de bioseguridad, contribuye a evitar el uso de antibióticos u otros quimioterapéuticos, que además de generar un incremento en el costo de producción, aumentan la posibilidad de resistencia bacteriana y generan residuos en la carcasa (Federico, 2016).

Por otro lado, no solo los antibióticos son los encargados de eliminar a los microorganismos patógenos, sino que los desinfectantes representan un papel fundamental en este objetivo, ya que son agentes químicos que se utilizan sobre superficies inanimadas y que pueden inactivar casi todos los agentes patógenos con los que pueden entrar en contacto los animales y el hombre, debido a que interactúan en forma directa con el microorganismo; que se diferencian de los antibióticos, ya que estos deben de interactuar con procesos fisiológicos y metabólicos específicos entre el microorganismo y el hospedador (Bridier *et al.,*2011).

En resumen, tres son los objetivos de establecer un programa de bioseguridad en granja: Evitar la introducción de patógenos al interior de las unidades de producción, evitar su diseminación dentro la granja y, evitar el uso de indiscriminado de antibióticos y por lo tanto el desarrollo de resistencia antimicrobiana.

## 2.2 Situación sanitaria de la industria avícola peruana

La industria avícola en el Perú es una de las actividades económicas que ha experimentado un explosivo crecimiento y desarrollo en las últimas décadas, donde se incluyen la producción de carne pollo, pato, pavo y gallina y; la producción de huevos para consumo, tanto de gallina como de codorniz (Gutiérrez M. 2019).

Pero, debido a la alta demanda solicitada para la producción de carne y huevos de esta industria; generó que también aumenten los desafíos sanitarios, siendo los patógenos virales como los virus de la enfermedad de Newcastle y la influenza aviar de alta patogenicidad, los principales agentes infecciosos, más no los únicos, que pueden generar importantes pérdidas económicas y sanitarias a la industria avícola.

El virus de la enfermedad de Newcastle (ENC), es considerado endémico en el Perú y, durante los últimos cuarenta años ha sido causante de numerosos brotes principalmente en aves de traspatio y de riña, y en menor grado en aves de producción, tanto de postura como de engorde. Siendo considerada como una de las enfermedades virales de mayor importancia en el país (Icochea, 2023).

El primer caso de influenza aviar de alta patogenicidad (IAAP) fue reportado por primera vez en el Perú a finales del año 2022, durante el año 2023 ocurrieron 10 brotes más de la enfermedad, entre ponedoras, reproductoras y pavos. El 15 de marzo del año 2023, las autoridades del gobierno (MIDAGRI-SENASA, 2023), aprobaron la vacunación de aves de larga vida de crianza industrial como son las ponedoras comerciales, reproductoras, pavos de engorde y pavos reproductores, siendo la vacunación voluntaria. Como consecuencia de esta medida, los brotes de la enfermedad disminuyeron notoriamente a partir de mediados del 2023.

Durante el mes de febrero del 2024, el SENASA notificó el brote de una granja de postura comercial de IAAP, ubicada en el distrito de Pacanga, provincia de Chepén, departamento de La Libertad, con una población de 27 000 aves. Los resultados dieron positivos a Influenza Aviar tipo A subtipo H5 (SENASA 2024).

A mayo del 2024, el SENASA ha reportado en el Perú un total de 263 notificaciones positivas para influenza aviar en aves domésticas, 11 corresponden a aves de crianza industrial y 252 a aves de traspatio; en aves silvestres ha habido 80 notificaciones positivas (Cuadro 1) (SIGSA-SENASA, 2024).

**Cuadro 1.** Notificaciones de Influenza aviar en el Perú por tipo de ave y departamento.

| Departamento | Ave domesticas de traspatio y producción | Ave silvestre | Total |
|---|---|---|---|
| Amazonas | 5 | 0 | 5 |
| Ancash | 6 | 5 | 11 |
| Apurímac | 6 | 1 | 7 |
| Arequipa | 0 | 5 | 5 |
| Ayacucho | 1 | 2 | 3 |
| Cajamarca | 56 | 3 | 59 |
| Callao | 0 | 1 | 1 |
| Ica | 22 | 13 | 29 |
| Junín | 4 | 1 | 5 |
| La Libertad | 19 | 9 | 28 |
| Lambayeque | 94 | 8 | 102 |
| Lima | 40 | 10 | 49 |
| Moquegua | 1 | 4 | 5 |
| Piura | 6 | 8 | 14 |
| Tacna | 0 | 4 | 4 |
| Tumbes | 2 | 6 | 8 |
| Ucayali | 1 | 0 | 1 |
| Total | 263 | 80 | **343** |

**Fuente: SIGSA-SENASA, 2024.**

Los brotes de enfermedades infecciosas en la industria avícola; están relacionado directamente con el quiebre de la bioseguridad, y siendo la capacitación al personal de granja un factor esencial; se realizó un estudio por

Germany y colaboradores, en el año 2019, en la provincia de Coronel Portillo en Ucayali, donde se analizaron las medidas de Bioseguridad que cumplen las granjas avícolas; encontrando que solo 8 de 53 granjas (15.1%) realiza capacitaciones sobre buenas prácticas de sanidad a su personal (Cuadro 2) (Germany *et al,* 2019).

**Cuadro 2:** Porcentaje de cumplimiento de las medidas de Bioseguridad obligatorias en las granjas avícolas (n=53) por distritos en la provincia de Coronel Portillo, Ucayali, Perú.

| Medidas de bioseguridad obligatorias | Distritos | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Verde | Yarina-cocha | Manantay | Callería | Nueva Requena | |
| Desinfección de vehículos y zapatos | 36% | 33.3% | 50% | 0% | 0% | 33.9% |
| Tratamiento de agua | 36% | 14% | 25% | 0% | 0% | 24.5% |
| Almacenamiento adecuado del alimento | 78.6% | 50% | 100% | 0% | 0% | 66.7% |
| Programa de limpieza y desinfección | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Programa de control de plagas (moscas y roedores) | 36% | 47.6% | 100% | 0% | 100% | 45.3% |
| Sistema de disposición de aves muertas | 100% | 95.2% | 100% | 100% | 100% | 98.1% |
| Personal capacitado en buenas prácticas de sanidad | 16% | 14% | 0% | 50% | 0% | 15.1% |

**Fuente: Modificado de Germany *et al*, 2019.**

## 2.3 Impacto económico de las enfermedades virales

La industria avícola tiene como una de las amenazas más importantes, el ingreso de microorganismos patógenos, que ocasionen la aparición de enfermedades infecciosas, siendo una de las causantes más importantes de pérdidas económicas, debido no solo al aumento de la mortalidad, sino también a los costos derivados del tratamiento, medidas de cuarentena y desinfección (Jaimes-Olaya *et al.,* 2010).

El SENASICA, 2022 considera que el virus de influenza aviar de alta patogenicidad, es el más importante a tener cuenta en la industria avícola, por ser un agente infeccioso capaz de propagarse rápidamente en el galpón, y generar mortalidades de entre 90% y 100% de la población, ocasionando pérdidas económicas importantes a la avicultura.

El impacto económico que ocasionan las enfermedades virales, es muy grande. El año 2008, el Perú, perdió la condición de país libre a Laringotraqueitis ante la OMSA; los brotes de Laringotraqueitis ocasionaron una elevación en los precios de carne de pollo y huevo al consumidor. En un estudio realizado por Alvarado (2013), en una granja de postura comercial ubicada al sur de Lima; fue evaluado el impacto económico que causo un brote de laringotraqueitis infecciosa aviar.

Se estimó una disminución de la producción de huevos en un 16%, un aumento en la mortalidad total de las aves de 18% y un incremento en los costos de producción por kilogramo de huevos de 34% en la campaña con Laringotraqueitis respecto a la campaña sin laringotraqueitis (Alvarado *et al,* 2013).

De igual manera, se realizó una comparación entre 2 campañas de producción de pollos de carne en una granja ubicada en el departamento de Lima, de las cuales, una fue afectada por Laringotraqueitis. Los resultados nos mostraron un incremento en la mortalidad acumulada de 3,51%, el índice de conversión alimenticia subió en un 16,8%; lo que ocasiono que el costo de producción de un

kilogramo de pollo aumentara en un 27,76%; calculándose unas pérdidas comerciales por un valor de 88,805 nuevos soles (López, 2013).

Esto evidencia que el impacto de las enfermedades virales al final no solo genera escasez sino un incremento en los costos de producción, que son trasladados al consumidor final.

## 2.4 Principales patógenos virales de la industria avícola

La avicultura enfrenta un gran desafío en la producción, debido a la exposición de agentes patógenos, que siguen siendo la problemática de mayor impacto en el sector, por encima de los problemas alimenticios y genéticos; que además frena las exportaciones de los productos derivados de esta industria (Jaimes-Olaya *et al.,* 2010).

### 2.4.1 Influenza Aviar

El virus de la influenza aviar de alta patogenicidad fue reportado en el Perú por primera vez en noviembre del 2022. Ocasiona una enfermedad viral muy contagiosa y en poblaciones de aves domésticas puede ocasionar una enfermedad sistémica que afecta el sistema respiratorio, nervios, digestivo y reproductivo, generando elevadas tasas de morbilidad y mortalidad (Jiménez, 2007).

Los virus de influenza aviar son patógenos con un proceso evolutivo muy desarrollado, estos mecanismos que le permiten dicha adaptación evolutiva, dependen tanto de su genética viral como la del huésped y debido a esta particularidad, representan una de las mayores preocupaciones para la salud pública y animal (Castro *et al.,* 2024).

Los virus de la influenza aviar se pueden transmitir de manera horizontal y pueden ser diseminadas a través de gotas respiratorias en aerosol y por las heces, debido a que estos patógenos pueden permanecer en la superficie de contacto de galpones y equipo agrícola. Este tipo de virus con envoltura pueden permanecer en superficies y duras y no porosas por hasta 14 días. Los planes de bioseguridad

deben contemplar tanto la disponibilidad como la eficacia de los desinfectantes a utilizar (Alphin *et al.,* 2009).

### 2.4.2 Enfermedad de Newcastle

La enfermedad de Newcastle es producida por un Paramyxovirus aviar del serotipo 1 (PMVA-1), estando inscrita en la "Lista del Código Sanitario para los Animales Terrestres" y siendo de declaración obligatoria para la "Organización Mundial de Sanidad Animal" (OMSA, 2023).

Este agente viral se replica a nivel del tracto respiratorio, digestivo y mucosas oculares, pudiendo permanecer por un periodo de entre 2 a 15 días, dependiendo de la patogenicidad de la cepa viral, estado inmunitario y edad del hospedador, así como el estrés ambiental a la que están expuestas las aves (Alexander, 2008).

La patogenicidad de la enfermedad ocasionada por este virus, depende de la cepa que genera el brote; pudiendo clasificarse en velogénicas, mesogénicas, lentogénicas y entéricasasintomáticas, donde los brotes con procesos patológicos más agresivos y que generan una mayor mortalidad, son aquellos relacionados a cepas velogénicas (viscerotrópicas o neurotrópicas) (Miller *et al.,* 2010).

Siendo el Perú es un país endémico para el virus del Newcastle, debido a esto no solo se ven afectadas las aves de producción, sino también las aves de traspatio y de crianzas informales. Por lo que las estrategias de control de esta enfermedad sobrepasan la capacidad y control de los productores comerciales (Sialer *et al.,* 2020).

### 2.4.3 Reovirus aviar

El Reovirus aviar es un patógeno que puede aislarse de aves sanas y enfermas, generalmente ubicados a nivel del sistema gastrointestinal y respiratorio. Este agente suele provocar una baja mortalidad, pero una alta morbilidad, lo que genera pérdidas económicas importantes. Este agente viral puede ocasionar 2 enfermedades importantes para la producción como lo son: Artritis viral y Tenosinovitis, pero también induce una inmunosupresión y se

asocia con infecciones a nivel del hígado, corazón e intestinos (Pitcovski *et al,* 2020).

Los Reovirus aviares son relativamente resistentes a los desinfectantes. Se han detectado la supervivencia de estos virus durante al menos 10 días en plumas, virutas de madera, cáscaras de huevos y alimento; además de detectarlos después de 10 semanas en agua de bebida, con poca perdida de su infectividad; estos patógenos mostraron una estabilidad a pH entre 3,0 y 9,0 pero se inactivan a 56 °C en menos de una hora (Mor *et al.,* 2015).

### 2.4.4 Enfermedad de Gumboro

El virus del Gumboro ocasiona la enfermedad infecciosa de la bolsa de Fabricio, perteneciente al género Avibirnavirus, y a la familia Birnaviridae; es una enfermedad que genera inmunosupresión a las aves de producción de entre 3 a 6 semanas de edad, generando una infección clínica o subclínica. Aunque la enfermedad clínica se presenta en pollos, también pueden infectar a pavos, patos y otras aves de producción (Franciosini *et al,* 2022). El virus del Gumboro provoca la atrofia de la bolsa de Fabricio, que ocasiona una depresión grave de la respuesta de anticuerpos humorales, principalmente si esto ocurre dentro de las 2 primeras semanas de edad (Franciosini *et al,* 2022). Este patógeno presenta una resistencia a la mayoría de desinfectantes y a los factores ambientales; el gallinero podría permanecer contaminado con este patógeno y tiende a reaparecer en manadas posteriores (Dey *et al.,* 2019).

El Gumboro ocasiona un fuerte impacto económico a la producción avícola, debido a que induce a la inmunodeficiencia de las aves, lo que las hace más susceptibles a infecciones virales, bacterianes y parasitarias, lo que se ve reflejado en la baja eficiencia de la producción y la disminución de la rentabilidad neta en términos de índice de conversión alimenticia (Zachar *et al.,* 2016).

### 2.4.5 Anemia Infecciosa Aviar

El virus de la anemia infecciosa aviar es un virus de la familia Circoviridae, perteneciente al género Gyroviru, posee una cadena de ADN simple circular (Torrubia *et al,* 2014). Las vías de transmisión pueden ser vertical u horizontal,

siendo la más importante la vía vertical, debido a que en esta se presentan cuadros clínicos y mortalidad de la progenie (Quezada *et al,* 2008).

Este agente viral no posee envoltura y es uno de los más resistentes a condiciones medioambientales y a agentes químicos, llegando a persistir en incubadoras, granjas avícolas y centros de beneficio (Villegas, 2013).

El virus de la anemia infecciosa puede llegar a resistir temperaturas altas (80$^{o}$C durante 5 minutos), además de valores extremos de pH. Es resistente al amonio cuaternario, parcialmente resistente a yodoforos y formol, pero siendo susceptible al hipoclorito. Debido a la resistencia de este virus, la vacunación es considerada como la mejor medida profiláctica (Torrubia *et al,* 2014)

### 2.4.6 Adenovirus Aviar

El adenovirus aviar (FAdV), es un virus ADN de doble banda, pertenece a la familia Adeoviridae, y al género Adenovirus. Perteneciendo a este género, tres grupos clasificados como: FAdV-I (Causante del Síndrome del hidropericardio y de la Hepatitis a Cuerpo de Inclusión), FAdV-II (Causante de la enteritis hemorrágica del Pavo) y el FAdV-III (Causante del síndrome de baja postura) (De la Torre *et al,* 2018).

Las partículas virales tienen forma icosaédrica y sin envoltura, son muy resistentes al calor y a los cambios de pH. Pudiendo permanecer en a cama de las aves hasta por 20 días sin perder su capacidad infectiva. Siendo inactivado por yodoforos y aldehídos, pero expuestos por un tiempo prolongado (Gaitán, 2020).

### 2.4.7 Enfermedad de Marek

La enfermedad de Marek es generada por un *Gallid Herpesvirus* 2 oncogénico (GaHV-2). Este agente viral posee envoltura lipídica y es de forma icosaédrica. Es un virus ADN de cadena lineal doble (López et al, 2019).

El virus del Marek al poseer envoltura, lo hace susceptible a los desinfectantes; sin embargo, cuando está rodeado de los detritus celulares de los folículos plumosos, estos le brindan una protección adicional, donde puede permanecer

infectivo por un periodo de meses o hasta años; siendo el proceso de limpieza y desinfección vital para poder eliminar este virus de la granja (Lorenzoni. 2021).

## 2.5 Bioseguridad

La palabra bioseguridad, está definida como “la seguridad de la vida”, y es conjunto de normas, protocolos y tecnologías que se deben de implementar para prevenir la exposición involuntaria de agentes patógenos que puedan poner en peligro la salud y el medio ambiente (OMSA, 2023; Reino, 2023).

### 2.5.1. Bioseguridad en la industria avícola:

Debido a los constantes desafíos sanitarios a los que está expuesta la industria avícola, se hace imprescindible el poder contar con un buen programa de bioseguridad, que incluya todas las medidas de manejo que deben de ser llevadas a cabo para poder disminuir el riesgo de ingreso y diseminación de enfermedades ocasionadas múltiples microorganismos patógenos (Játiva, 2005).

Un correcto programa de bioseguridad, tiene como principal objetivo el reducir al máximo la exposición de agentes patógenos a las aves y el poder brindar un ambiente lo más limpio posible, adecuado para que las aves puedan expresar su máximo potencial genético (Solano-Rojas, 2021).

Los programas de bioseguridad a implementarse en cada centro de producción avícola, son diseñados con especificaciones que están de acuerdo al tipo de producción que desarrollan: Planta de incubación, granja de gallinas de postura y granjas de pollos de engorde, granjas de aves reproductores, molinos de alimento balanceado, plantas de beneficio entre otros (SENASA, 2020).

Aun cuando, una correcta aplicación de las medidas de bioseguridad, nos proporcionan una de las medidas más seguras y económicas para poder prevenir y controlar un evento sanitario (Reino, 2023), en algunos casos, la bioseguridad, requiere ir acompañada de un buen programa de vacunación, en este caso, ambas herramientas representan los pilares fundamentales para el control y erradicación

de una enfermedad (AECA, 2023), un ejemplo de esto es la enfermedad de Newcastle en el Perú, en donde el Decreto Supremo Nro. 010-2003-AG, obliga a vacunar a todas las aves domésticas contra la ENC (SENASA 2003).

### 2.5.2. Barreras de Bioseguridad:

Cada granja avícola debe de tener en cuenta dentro de su programa de bioseguridad, actualmente los planes de manejo de la bioseguridad en el campo avícola, considera que hay 3 barreas fundamentales que contribuyen a la prevención de las enfermedades (OPS, 2005):

- **Barrera física:**

  Naturales: Separación entre granjas, cerros, quebradas, ríos, etc.
  Artificiales: Cercos perimétricos, mallas de alambre, etc.

- **Barreras químicas:**

  Desinfectantes: Fumigación, pediluvios.
  Higiene del personal: lavado y desinfección de manos e indumentaria.

- **Barreras biológicas:**

  Uso de vacunas: atenuadas o inactivadas.

### 2.5.3. Niveles de Bioseguridad:

Los diferentes tipos de explotación avícola, tienen desafíos sanitarios distintos y dependiendo de la importancia económica que representa cada tipo de crianza o trabajo que desarrollan, hace que en algunos casos la bioseguridad sea más exigente; de acuerdo a esto, los niveles de bioseguridad en orden de mayor a menor exigencia, se podrían clasificar de la siguiente manera (SENASA, 2007):

- Granjas de abuelos.
- Granjas de reproductores.
- Planta de incubación

- Granjas pollos de carne.
- Plantas de elaboración de alimento balanceado
- Aves de traspatio
- Granjas de postura.
- Plantas de beneficio.

Se consideran aves de traspatio a las pequeñas poblaciones de aves domésticas de crianza no tecnificada que se crían principalmente en zonas rurales y que sirven como fuente de proteína animal para sus criadores. Aun cuando estas no forman parte de la industria avícola, un brote de enfermedad representa un riesgo sanitario de menor impacto para el país. Contrariamente las aves de postura comercial, por su alta densidad poblacional, por su sistema de comercialización diaria y baja bioseguridad, son el tipo de ave más vulnerable a todo tipo de agentes patógenos. Un brote en un galpón de 10000 aves de postura, generaría una altísima carga de contaminación viral hacia el medio ambiente, poniendo al país en una situación de alto riesgo sanitario.

### 2.5.4. Principales fuentes de contaminación:

La bioseguridad de los centros de producción puede verse quebrara por portadores mecánicos (fómites) y portadores biológicos, los cuales pueden ser responsables del ingreso de patógenos y la aparición de enfermedades infecciosas al interior de la granja (Figura 1).

El hombre es considerado uno de los principales responsables de la entrada de patógenos a las granjas, cuando no se siguen los protocolos de bioseguridad y desinfección establecidos (DGG-Dirección General de Ganadería, 2013).

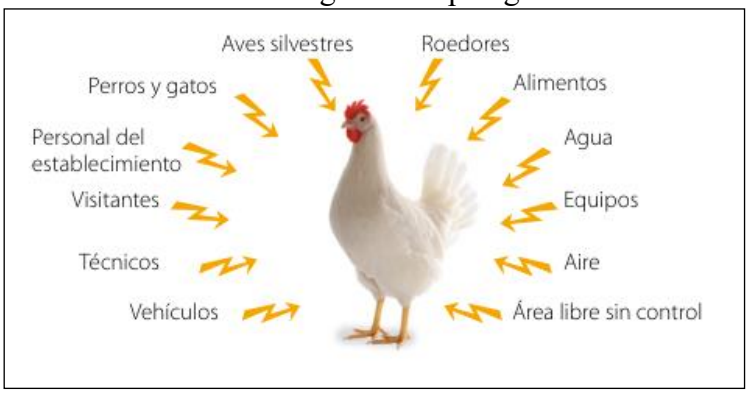
Según Novoa, 2013, considera las vías de entrada de patógenos pueden ser generada por dos tipos de vectores:

- **Vectores biológicos:** Insectos, parásitos externos, roedores, animales de compañía, aves salvajes, visitas, etc.

- **Vectores Inertes:** Vehículos motorizados, alimento, agua, herramientas de granja, equipos pecuarios, etc.

En general, las granjas deben de tener la capacidad de poder establecer un correcto programa de bioseguridad, permitiendo que se mantenga un aceptable nivel de bioseguridad, evitando el ingreso de portadores de microorganismos que podrían generar problemas sanitarios para los animales y los humanos (SENASA, 2014).

**Figura 1.** Vías de entrada de microorganismos patógenos a las aves de producción.




**Fuente: Guía técnica Lohmann. 2020.**

## 2.6 Medidas básicas de Bioseguridad:

Una de las principales medidas básicas de seguridad de la industria avícola, son el uso de los sistemas de manejo "todo dentro/todo fuera", que permiten la despoblación completa de las instalaciones avícolas entre diferentes lotes productivos, lo que permite una gran oportunidad para realizar periódicamente el proceso de limpieza y desinfección, e interrumpir así el ciclo de vida de los microorganismos patógenos, pero adicionalmente, se deben de tener en cuenta otro tipos de medidas en los diferentes procesos y etapas de producción. (Somolinos, 2021).

**2.6.1 Aislamiento y ubicación de la granja:** Las granjas de producción avícola además de estar registradas en el SENASA, deben estar ubicadas lejos de otras granjas u otros tipos de producción animal, de centros de desechos y acopio

de productos de origen aviar; además de hábitats de aves silvestres (Anexo 1) (SENASA, 2020). En base a esto los planteles de abuelas y reproductoras están ubicados en los lugares más aislados, lejos de todo tipo de explotación avícola.

**2.6.2 Normas básicas de ingreso a las granjas:** El personal operario debe de ingresar a los centros de producción, donde se le brindaran toda la infraestructura y materiales necesarios para poder realizar un correcto procedimiento de desinfección (duchas con agua fría y caliente, ropa desinfectada, jabón y desinfectantes), además se debe de inspeccionar si el personal presenta algún corte o raspadura, el cual deberá ser cubierto con tiras impermeables. (SENASA 2007).

Al ingreso, se debe contar dentro de las instalaciones con un área denominado "zona sucia", donde los operarios puedan dejar sus artículos personales y procederá a pasar al área de duchas donde se le brindara todos los materiales necesarios para una correcta limpieza y desinfección; luego se debe de ingresar a un área denominado "zona limpia", donde se le brindara ropa desinfectada y los equipos necesarios para el trabajo en granja o planta (Reino, 2023).

Los operarios deben de utilizar artículos de desinfección cada vez que ingresen a zonas diferentes del galpón (pediluvios, que deben ser cambiados de forma diaria), además se debe de tratar de tener el menor índice de rotación del personal (Reino, 2023; SENASA 2007).

La circulación de los trabajadores dentro de las instalaciones de la granja debe ser siempre de acuerdo a la señalización de caminos, comenzando con las aves de menor edad a las aves de mayor edad, para evitar la diseminación de patógenos a las aves más jóvenes, que tienen un sistema inmune menos desarrollado. Además, se debe de tener el compromiso de los operarios de no criar aves en casa (Reino, 2023; SENASA 2007).

**2.6.3 Salud de los operarios:** Los operarios de los centros de producción avícola, deben de pasar de forma anual, análisis médicos, teniendo un mayor

énfasis en la detección de posibles de microrganismo patógenos asintomáticos de importancia para la industria como lo es la Salmonelosis. (Ministerio de Agricultura y Pesca de España, 2005).

**2.6.4 Capacitación y concientización de los operarios:** Como se mencionó anteriormente, el hombre es uno de los principales responsables de la quiebra de la bioseguridad; es por ello que el personal de la granja debe estar consciente de la importancia de las medidas de bioseguridad que se implementan en los centros de producción (Bradley *et al.*, 2015).

Los operarios deberán de seguir y aplicar un reglamento de normas de bioseguridad:

- Poseer buena higiene personal
- Debe de bañarse correctamente con agua y jabón antes de ingresar a trabajar.
- Debe de utilizar la ropa y los implementos que se le asignen para el trabajo.
- No debe de visitar otros lugares donde se existan aves.
- Limpiar y desinfectar todos los implementos que ingresara a la granja o centro de producción
- Debe de utilizar correctamente el pediluvio.
- Evitar visitas innecesarias a la granja u otros lugares del mismo sin motivos
- Debe de reportar cualquier situación fuera de lo normal a los supervisores.
- Debe de utilizar guantes descartables para la manipulación de aves muertas y basura.

**2.6.5 Acceso a la granja:** Esta debe de ser la primera barrera que debe tener la granja. Debe de contar con protocolo de desinfección de vehículos, por el cual deben de pasar todos sin excepción. Además, fuera de las granjas, debe de

ser colocado un aviso que está prohibido el ingreso de personas ajenas a la producción (Mata-Haro *et al,* 2012).

El centro de producción o granja debe de contar con los siguientes implementos y protocolos para poder permitir el acceso de personas y vehículos (Reino 2023):

- Contar con un sistema de señalización de ingreso, salidas, estacionamiento de vehículos, áreas limpias, sucias y más.
- Los vehículos deben de pasar por una zona de desinfección (rodaluvios) y transitar por las zonas designadas.
- Se debe de contar con un pediluvio con una profundidad de entre 20 a 0 centímetros, el cual debe de ser cambiado de manera diaria.
- Se debe de contar con equipos como arco de desinfección, mochila a motor o manual para la aplicación de desinfectantes
- Se debe de contar con cabinas para la desinfección de equipos, herramientas, y utensilios que interesaran al centro de producción.

**2.6.6 Estructura del galpón:** La estructura del galpón debe poder brindar una correcta desinfección a final de cada campaña. Debe tener techos y paredes de características aislantes, sin presentar estructuras de difícil desinfección o acceso. Además, debe presentar un piso que permita la correcta eliminación de los restos de desinfección (Mata-Haro *et al.*, 2012).

**2.6.7 Control de vectores:** Se debe de mantener un control sobre insectos, roedores, aves y animales de compañía; debido a que son potenciales transmisores de enfermedades, ya sea por ser portadores o por estar infectados. Las granjas son lugares ideales para la reproducción de insectos y roedores, para lo cual se debe de implementar un correcto plan de control de plagas (Mato-Haro *et al.*, 2012).

Se debe de implementar un cerco perimetral para evitar el ingreso de animales domésticos (perros y gatos); además de la colocación de mallas

metálicas para impedir el ingreso de aves silvestres en zonas abiertas de la granja (Mato-Haro *et al.*, 2012).

**2.6.8 Limpieza y desinfección de equipos avícolas:** Los programas de limpieza y desinfección son fundamentales en los protocolos de bioseguridad, siendo más efectivos cuando son aplicados apenas sean retiradas las aves del galpón (Guía técnica Lohmann, 2020).

Se debe de tener en cuenta al momento de aplicar los programas de limpieza y desinfección de los ambientes; información importante como las vías de transmisión y viabilidad de los principales patógenos virales (Cuadro 3) (Játiva, 2005).

**Cuadro 3.** Viabilidad de los principales agentes patógenos en avicultura.

| Enfermedad | Insectos y otros artrópodos | Aves silvestres | Roedores | Vehículos inanimados | Personas | Agua | Aire | Alimento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enfermedad de Newcastle | X | X | X | X | X | | X | |
| Influenza aviar | | X | | X | X | | | X |
| Bronquitis infecciosa | | | | X | X | | X | X |
| Laringotraqueitis infecciosa | | X | X | X | X | | | |
| Viruela aviar | X | | X | X | X | X | | X |
| Enfermedad de Marek | X | | | X | X | | | |
| Enfermedad de Gumboro | X | | | X | | X | | X |

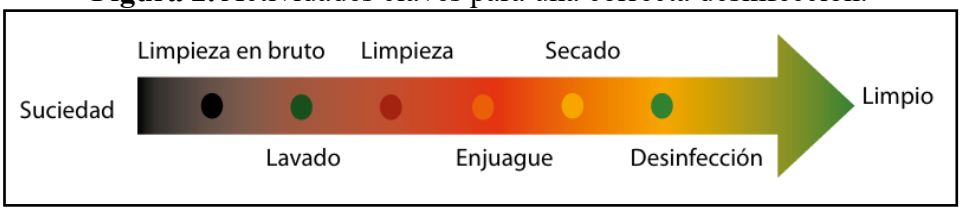
**Fuente: Modificado de Játiva, 2005.**

Los programas de limpieza y desinfección, nos reducen los riesgos de exposición de las enfermedades; pero se debe de contar con 6 actividades claves para que pueda cumplirse su objetivo (Guía técnica Lohmann, 2020) (Figura 2):

- Limpieza del galpón en bruto: Apenas se haya terminado el ciclo de producción de un galpón, se debe de utilizar un insecticida para realizar la eliminar de ácaros, escarabajos y otros insectos. Se debe de retirar toda la cama y todos los comederos, bebederos y equipo utilizado en la producción que haya estado en contacto con las aves. Se debe de retirar fuera del galpón. EL material que se utilizó de cama, se debe de llevar los más lejos posible del galpón de producción (mínimo 1 km).
- Lavado del galpón: Se deben de mojar las instalaciones durante varias horas. Se deben de utilizar soluciones con propiedades tensoactivas (o agentes de superficie activa), que ayudan a combatir la suciedad persistente. Un proceso de lavado bien realizado puede ayudar a reducir el periodo real de limpieza y eliminar buena parte de la materia orgánica.
- Limpieza del galpón: Se podría utilizar un equipo de alta presión para las instalaciones con agua frio o caliente, dependiendo del tipo de desinfectante y detergente que se utilizara. En este paso se debe de retirar toda la materia orgánica posible que pueda quedar en el galpón, **ya que esta podría inactivar a los desinfectantes que se utilizaran en los siguientes pasos.**
- Enjuague del galpón: Durante este paso, se debe de enjuagar todas las instalaciones del galpón con abundante agua limpia para poder eliminar los restos del desinfectante y detergentes utilizados que fueron utilizados para la limpieza del galpón.
- Secado del galpón: Se debe de dejar que las instalaciones queden totalmente secas. Esto es de vital importante ya que la humedad y los depósitos de agua pueden diluir el desinfectante que se utilizara después del secado.

- Desinfección del galpón: Luego de que el galpón se encuentre seco, se debe proceder a la aplicación del desinfectante, el galpón debe de estar totalmente cerrado y los equipos de ventilación deben estar desconectados. La desinfección deberá de poder reducir el nivel de agentes infecciosos al mínimo y se deben de seguir la dosis y concentraciones recomendados para el producto. Se debe de iniciar el proceso de desinfección desde la zona final del galpón hasta la parte frontal y del techo hacia el suelo. No es recomendable utilizar agua a presión por sobre los 10 – 12 bar.

**Figura 2.** Actividades claves para una correcta desinfección.




**Fuente: Guía técnica Lohmann. 2020.**

**2.6.9 Eliminación de aves muertas:** Las aves provenientes de la mortalidad diaria o que hayan sido el resultado de una enfermedad, deben de ser eliminadas dentro de las instalaciones del mismo centro de producción. No deben de ser eliminadas o transportadas fuera de la granja porque podrían ocasionar la diseminación de agentes infecciosos (Federico, 2016).

Se pueden utilizar 3 métodos para la eliminación de las aves:

- **Compostaje:** Este método es el más recomendado para poder realizar una correcta eliminación de cadáveres en una granja, debido a que transforma a la mortalidad de la granja en una mezcla de abono orgánico. Este proceso de eliminación de aves, es la opción más viable, debido a que es de menor costo y no provoca un impacto ambiental, debido a que los patógenos son degradados por las altas temperaturas a las que se realiza este proceso (45 a 70 grados Celsius).

- **Fosa de enterramiento:** Este procedimiento se suele utilizar cuando se tiene una cantidad de aves numerosa. Se debe de colocar acal viva sobre las aves y en el fondo de la fosa. Una vez cubierta la fosa, esta debe de contar con tuberías de desfogue para la evaporación de los gases producidos por la degradación de los cadáveres. Se debe de tener en cuenta que el punto escogido para esta práctica debe de estar alejado de fuentes de agua subterránea, ya que podría ser un riesgo de contaminación por el drenaje de los compuestos que provienen de los cadáveres.

- **Incineración:** En este metido, los animales son transformados a cenizas, ya que estas no generan la atracción de insectos y pueden ser eliminados fácilmente; pero a diferencia de los otros métodos, este si genera un impacto ambiental, debido a las partículas que libera al medio ambiente. Para la utilización de este método, es preferible el contar con un horno incinerador.

**2.6.10 Tratamiento de la cama:** La cama o también llamada "gallinaza", al final de la campaña, a pesar de no haber presentado un evento sanitario; igual contiene una gran concentración de virus y bacterias que han sido eliminados vía digestiva por los animales durante todas sus fases de producción; por tal motivo, debe de realizarse un tratamiento previo antes de la eliminación de esta cama (Federico, 2016).

Para evitar que se convierta en una fuente de contaminación ambiental, uno de los tratamientos más utilizados en campo, es el amontonar la gallinaza en capaz de una altura de 60 centímetros, y de 1 a 2 metros de ancho, tapándolo con un plástico de color negro, durante 2 a 3 días, a la intemperie. Esas son las condiciones ideales para que la temperatura alcance los 56 grados Celsius, lo que iniciara el proceso de fermentación, que inactivara a los microorganismos presentes (virus y bacterias) (Federico, 2016).

**2.6.11 Reutilización de la cama:** Debido a los alto costos que pueden tener los materiales usados como camas para las aves (viruta, cascarilla de arroz, etc.); se puede realizar la reutilización de esta, pero debe de ser inactivada antes para poder eliminar todos los microrganismos patógenos presentes y minimizar el riesgo sanitario que estos conllevan (Federico, 2016).

El proceso de inactivación de la cama, puede realizarse mediante métodos físicos como la aplicación de fuego (flameado) o vapor de agua, además también se puede realizar por métodos químicos como el uso de desinfectantes (aldehídos, amonio cuaternario, halógenos, etc.). Si durante la campaña, ocurrió un evento sanitario, no se debe de reutilizar dicha cama, además que se debe de extender los tiempos de vacío sanitario para poder realizar una eficaz desinfección (SENASA 2007).

**2.6.12 Periodo de descanso (Vacío sanitario):** Luego de la finalización de una campaña, es necesario que el galpón pase por un periodo de descanso (vacío sanitario), donde el galpón debe permanecer por lo menos unos 10 días desocupados, donde a más días de descanso, disminuye la probabilidad de la ocurrencia de un evento sanitario. Se debe de tener por lo menos 6 días de descanso efectivos (son los días que se empiezan a contar después que se terminaron de realizar todos los protocolos de limpieza, desinfección y retiro de cama de un galpón) (PREMEX, 2018).

Si durante la campaña, ocurrió un evento sanitario en el galpón, se deben de alargar los tiempos de desinfección y de descanso del mismo. El tiempo de desinfección, debe extenderse a un promedio de 15 a 21 días, con un mínimo de 6 días de descanso sanitario o vacío efectivos (SENASA 2007).

## 2.7 Desinfectantes viricidas:

Dentro del programa de bioseguridad, es esencial el poder realizar una correcta desinfección, para lo cual se debe de contar con un desinfectante que destruya o inactive a los microrganismos deseados a una determinada dosis y dentro de un tiempo de acción comprobado (Sumano *et al.*, 2015).

Para poder realizar un eficiente programa de desinfección de los patógenos virales, se deben utilizar desinfectantes con acción viricida que sean efectivos sobre los virus de importancia en la industria avícola como son los virus de Influenza aviar y ENC, pero principalmente sobre los más resistentes al medio ambiente como son los virus de Gumboro y Reovirus aviar, tratando de ser lo más específicos posibles en su aplicación para poder optimizar los resultados; para lo cual, es importante conocer el periodo de supervivencia de estos patógenos en el medio ambiente (Cuadro 4) (Sánchez, 2021).

Otro factor importante para poder realizar un correcto plan de desinfección es conocer las características virales de los patógenos aviares ya que, dependiendo de las características de cada virus, pueden ser en mayor o menor medida resistentes a los desinfectantes. Es por ello que virus que no presentan envoltura, son más resistentes al medio ambiente y a los desinfectantes, que los virus que si la presentan (Herreros, 2019).

Adicionalmente, los virus pueden inactivarse mediante 4 procedimientos: Incubación a temperaturas elevadas, pH ato o bajo, irradiación y desinfectantes químicos (Urlings et al, 1993).

- Temperaturas elevadas: A temperaturas superiores a los 55°C, las proteínas de las envolturas virales se coagulan, lo que genera la inactivación de los virus con envoltura; a temperatura de pasteurización (60 – 70°C), los virus son inactivados por un proceso de desnaturalización de las proteínas y a temperaturas superiores a las de pasteurización, los ácidos nucleicos sufren un proceso de desnaturalización.

- Cambios de pH: Muchos de los virus son estables a pH entre 5 y 8; pero muchos de los virus patógenos soportan los cambios de pH, como los enterovirus; ya que ellos están adaptados a resistir el pH del estómago (alrededor de 3).

- Irradiación: En este proceso se genera una inactivación de las proteínas, donde se generan radicales libres y un daño a los ácidos nucleicos, generando cambios químicos que alteran su replicación.

- Desinfectantes químicos: Dependiendo del tipo de desinfectante, estos pueden actuar generando oxidación y destrucción de las proteínas y del material genético.

**Cuadro 4.** Agentes patógenos en avicultura. Duración y condiciones de supervivencia.

| AGENTES PATÓGENOS | DURACIÓN Y CONDICIONES DE LA SUPERVIVENCIA | | REFERENCIAS |
|---|---|---|---|
| Herpesvirus de la enfermedad de Marek | Al menos un año | A temperatura ambiente cama, polvo, plumas secas | Jordan et Pattison (1996) |
| Coronavirus de la Bronquitis Infecciosa (BI) | 12 a 56 días | En el exterior según la estación | Satylganov (1971) |
| Paramyxovirus de la enfermedad de Newcastle | 2 a 3 meses | En la cama | Villate (1997) |
| | 1 mes | En el medio exterior | |
| Orthomyxivirus de la Influenza Aviar | 30 días | A 4°C en deyecciones | Webster (1978) |
| | 7 días | A 30°C en deyecciones | |
| Adenovirus de la Enteritis hemorrágica | 6 meses | A 4°C | Domermuth (1972) |
| Virus de la enfermedad de Gumboro | Larga supervivencia en gallineros a causa de su resistencia natural | | Lukert et Hitcner (1984) |
| Picornavirus de la encefalomielitis aviar | Numerosos días | En las heces, cama | Calnek et al. (1997) |
| Virus de la viruela aviar | Más de un año | En el suelo del gallinero | Villate (1997) |

**Fuente: Modificado de Játiva, 2005.**

En el mercado existen diferentes familias o grupos de desinfectantes, que son clasificados de acuerdo a las características moleculares o dependiendo del mecanismo de acción que generen sobre los patógenos (Sumano *et al.*, 2015).

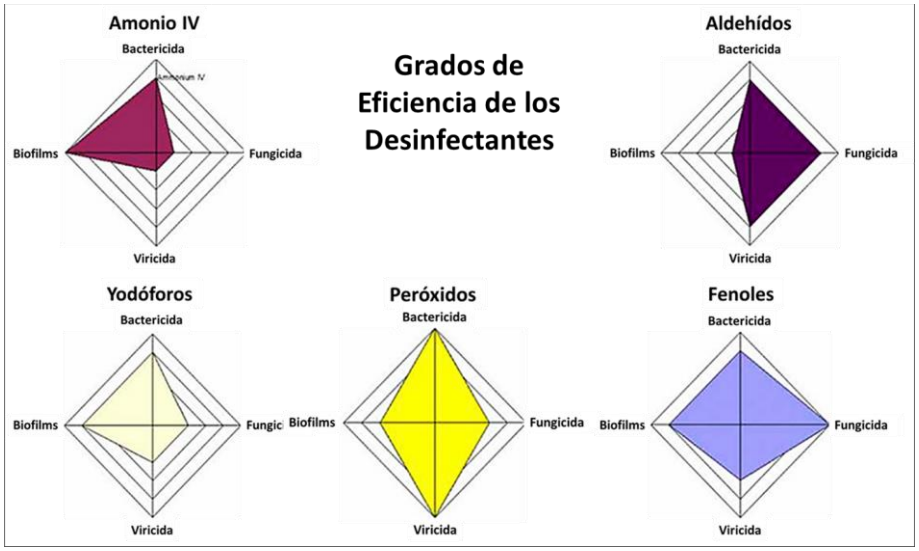
### 2.7.1 Tipos de desinfectantes

La elección de un desinfectante ideal para los programas de limpieza puede resultar una elección un tanto confusa, debido a la gran cantidad de opciones que hay en el mercado, pero se debe de tener en cuenta que algunos están desarrollados o poseen mejor efectividad sobre determinados agentes patógenos (Anexo 2) (Gosling, 2018).

Así mismo, cada familia de desinfectantes, posee diferentes mecanismos de acción o eficacia contra determinados tipos de microorganismo patógenos de importancia para la producción avícola, donde se destaca la eficacia de los peróxidos para la desinfección contra agentes virales, así como de los aldehídos (Huerta, 2022).

Siendo los desinfectantes pertenecientes a la familia de los Halógenos (yodados), fenólicos y el amonio, los que presentan una menor capacidad, (Figura 3), es por ellos que se pueden utilizar en conjunto, para poder aumentar su efectividad ante estos agentes patógenos (Huerta, 2022).

**Figura 3.** Cualidades de los desinfectantes frente a los patógenos infecciosos.




**Fuente: Huerta Alva, 2022.**

Además de conocer la efectividad de cada desinfectante sobre determinado patógeno, se debe de tener en cuenta al momento de elaborar un programa de limpieza y desinfección, la disponibilidad de desinfectantes en el mercado local, además de sus concentraciones y presentaciones (Anexo 3).

Se debe de tener en consideración que muchos de estos desinfectantes, potencian su efectividad cuando son combinados entre ello **(Sinergismo).** Como por ejemplo los compuestos yodados poseen un sinergismo cuando se combinan con el amonio cuaternario (Sole, 2005), así como los aldehídos con amonio cuaternario (Ordoñez et al, 2021) y en general los detergentes aniónicos aumentan su eficacia cuando son combinados con compuestos ácidos (Gaviola, 2021).

#### 2.7.1.1 Agentes oxidantes

Los oxidantes (peróxidos) son productos que liberan oxígeno naciente. Poseen un amplio espectro de actividad y tiene un amplio margen de seguridad para el personal que lo manipula, además de ser degradado de manera inocua para el medio ambiente. Posee acción sobre las proteínas de la membrana celular y sobre el material genético, generando una desnaturalización de las proteínas (Agún, 2017).

Los compuestos oxidantes usados como antisépticos son las soluciones de peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio, ácido peracético y el ozono (Sánchez-Saldaña *et al.*, 2005).

Uno de los principios activos más utilizado de esta familia es el Monopersulfato de potasio, que posee un fuerte potencial oxidante y genera una degradación e inactivación de los ácidos nucleicos en segundos. Además, posee como una ventaja la capacidad de poder utilizarlo en presencia de animales debido a que no genera un efecto toxicológico para ellos (AAFH, 2020).

#### 2.7.1.2 Aldehídos

Los Aldehídos (formaldehído, glutaraldehído), generan una actividad desnaturalizante sobre el ARN, ADN y síntesis de proteínas. El glutaraldehído alcalino a una concentración de 2% tiene propiedades bactericidas, fungicidas y viricidas; en breves periodos de tiempo (Zaldivar, 2014). Tiene una acción intermedia frente a micobacterias. El tiempo recomendado para la desinfección de alto nivel oscila entre 20 y 45 minutos, siendo el tiempo de acción más utilizada de 30 minutos (Salgado, 2019). Se aconseja un tiempo de exposición de por lo menos 20 minutos luego de una limpieza meticulosa (Sánchez-Saldaña *et al.*, 2005; Barona, 2021).

El glutaraldehído es utilizado para actuar en superficies inertes como el metal, debido a que es menos corrosivo y menos tóxico que el formaldehído (Sánchez y Sáenz *et al.*, 2005).

#### 2.7.1.3 Compuestos fenólicos

Los fenoles se utilizan más como desinfectantes, poseen propiedades antibacterianas frente a estreptococos, estafilococos y Escherichia coli, así como también poseen propiedades antifúngicas y antivirales (Arévalo, 2000; Sánchez-Saldaña *et al.*, 2005).

Poseen un efecto bactericida a baja concentración, causando un daño a las membranas con pérdida de los constituyentes citoplasmáticos; generando una inactivación irreversiblemente las oxidasas y deshidrogenasas de membrana y generando una desnaturalización de las proteínas (Vallejos, 2009; Huerta, 2022).

#### 2.7.1.4 Halógenos

Los compuestos halogenados pertenecen al grupo de compuestos no metálicos que forman sales haloideas y se caracterizan por poseer una fuerte electronegatividad. Los compuestos a base de cloro y yodo son los halógenos más utilizados como microbicidas con fines antisépticos y de desinfección (Sánchez-Saldaña *et al.*, 2005).

El cloro fue uno de los primeros desinfectantes en ser utilizados, aun sin conocerse muy bien su mecanismo de acción, pero se postula que actúa inhibiendo las reacciones enzimáticas y desnaturalizando las proteínas (Salgado, 2019). Posee una potente actividad germicida con un amplio espectro de actividad ante bacterias, virus, esporas, hongos y protozoos. Su actividad desinfectante disminuye ante materia orgánica, por lo que debe de ser utilizado después de un lavado de la zona que se desea desinfectar. Los hipocloritos son la forma más utilizada de los derivados del cloro y se puede comercializar en forma líquida (Huerta, 2022).

El yodo, es un potente germicida, que actúa sobre bacterias grampositivas y gramnegativas, micobacterias, esporas, hongos, virus, quistes y protozoos. Los compuestos yodados son agentes oxidantes, se combina irremediablemente con los residuos tirosina de las proteínas, generando la precipitación de las proteínas bacterianas y de los ácidos nucleicos. Además, genera una alteración de las membranas celulares al unirse a los enlaces C=C de los ácidos grasos; pero posee un mecanismo de acción de mayor complejidad que otros halógenos. Actúa disminuyendo los requerimientos de oxígeno de los microorganismos aerobios, interrumpiendo la cadena respiratoria por bloqueo del transporte de electrones a través de reacciones electrolíticas con enzimas (Huerta, 2022).

#### 2.7.1.5 Amonio cuaternario

Los compuestos a base de amonio cuaternario (cloruro de benzalconio, cloruro de cetilpiridino, etilbencetonio), son principios activos que presentan como estructura básica al ión amonio NH4, donde cada uno de los hidrógenos está reemplazado generalmente por radicales de tipo alquil y aril. Se presentan en forma de sales. Son compuestos por lo general inodoros, no irritantes y desodorantes. También tienen una acción detergente y son buenos desinfectantes. Su efectividad desinfectante baja ante la presencia de materia orgánica (Sánchez-Saldaña *et al.*, 2005).

El mecanismo de acción que poseen, actúa sobre la membrana celular, debido a que alteran la disposición de las proteínas y fosfolípidos, por lo que se liberan metabolitos desde el interior de la célula, interfiriendo con el metabolismo energético y el transporte activo (Huerta, 2022).

#### 2.7.1.6 Irradiación con luz ultravioleta

Desde hace muchos años atrás se ha considerado a la luz ultravioleta como una herramienta eficaz para la eliminación de patógenos bacterianos y virales; pero se debe de entender el mecanismo por el cual la exposición a la luz ultravioleta genera el efecto sanitario deseado (Lin *et al.*, 2020).

La eficacia germicida de la luz ultravioleta, depende en gran medida de la capacidad de absorción del material genético (ADN O ARN), de los microrganismos patógenos; teniendo estos una longitud de onda de absorción de 260 nm, descubriéndose algunos microrganismos que pueden ser selectivamente vulnerables a longitudes de onda especificas a rangos de 253.7 nm (Tseng *et al,* 2007). Se realizaron pruebas con cepas del virus bacteriófago ΦX-174, demostrando que la longitud de onda se podría aumentar hasta los 280 nm sin ver disminuido el efecto desinfectante, pero al aumentar la longitud de onda a 301 nm, si se observaba una disminución del efecto viricida (Giese *et al,* 2000).

La luz ultravioleta (UV), está considerado como un potente agente desinfectante y está clasificado, de acuerdo a la longitud de onda que poseen, siendo estas: UVA (320–400 nm), UVB (280–320 nm) y UVC (200–280 nm), siendo esta ultima la que posee una mayor eficacia en el proceso de desinfección viral (Asmat *et al.*, 2023).

La luz UVC puede penetrar la pared celular de los microorganismos y ser absorbida por el material genético (ADN o ARN), donde interactúa sobre las bases de pirimidina (principalmente en la timina), ubicando 2 bases juntas y generando un dímero entre ellas, lo que genera la interrupción de la cadena de ADN, e inhibe la replicación del

ADN. En el caso de los virus ARN, el efecto se da sobre el Uracilo (Morales *et al,* 2006).

### 2.7.2 Uso de viricidas y su impacto en el medio ambiente

La aparición de microorganismos patógenos cada vez más resistentes a generado la aparición biocida más potentes y a su vez mas tóxicos para el hombre, ya que se trata de compuestos con una potente actividad biológica, de lo contrario no serían eficientes contra los microorganismos, y deben ser controlados, así como sus residuos deben ser neutralizados y eliminados antes de que lleguen al medio ambiente y generen un impacto ambiental (Ribas, 2010).

La vida de las especies en nuestro planeta, necesitan que el medio ambiente sea sostenible para las generaciones futuras, y para ello se debe de realizar una correcta eliminación de residuos químicos. Algunos desinfectantes y otras sustancias activas o no activas son ecológicas, es decir se degradan y desaparecen en un tiempo más rápido (Johnston *et al,* 2002). Otras pueden poseer diversas cualidades que las hacen peligrosas para el ser humano, la fauna y la flora. Las características más sobresalientes son: persistencia, efectos biológicos potentes, y la cantidad de liberación hacia el medio ambiente (Johnston *et al,* 2002).

### 2.7.3 Desinfectantes ecológicos

El uso no adecuado de desinfectantes ha generado problemas al medio ambiente, ya que muchos de ellos por no ser biodegradable, no son eliminados al medio ambiente de la forma correcta. Las empresas y fabricantes de productos están comprendido el problema que esto significa para el medio ambiente y vienen desarrollando productos más ecoamigables. Los desinfectantes ecológicos deben de tener las siguientes características (Johnston *et al,* 2002):

- Poseer una acción desinfectante rápida y eficaz.
- No provocar resistencias por parte de los microorganismos.
- No ser corrosivos a dosis de uso,
- Presentar nula toxicidad y ser 100% biodegradable.

En el mercado nacional, se puede encontrar desinfectantes ecológicos a base de principios activos extraídos de vegetales como Cineol (aceite esencial extraído del eucalipto) y de ácidos como el cítrico y acético; con capacidad bactericida, fungicida y viricida; que generan una desnaturalización del material genético y de las proteínas, además de reducción del pH (Toro, 2013).

## 2.8 Determinación de la eficacia de los viricidas

Los programas bioseguridad que se implementan para la eliminación de patógenos virales, debe de seleccionar un desinfectante cuya eficacia y concentraciones sean efectivas y conocidas; para poder optimizar su uso y aplicaciones (Rhee *et al.,* 2022).

### 2.8.1 Normativas internacionales

Los desinfectantes pueden seguir los siguientes estándares oficiales europeos UNE-EN (Versión en español de las Normas Europeas): 1276, 1650, 13697, 1656, 1657, 14675, 14476 (AENOR, 2015) (Somolinos, 2021).

Siendo el UNE-EN 14476, la norma europea especifica, la cual se obtiene realizando un desafío frente a tres agentes virales (Poliovirus tipo 1, Adenovirus tipo 5 y Norovirus murino), donde deben de demostrar una eficacia viricida capaz de reducir la carga viral en un 99,99% (reducción logarítmica de 4 unidades), para poder demostrar su "Actividad viricida general"; esto se debe a que los tres virus que se utilizan para este desafío son los considerados más resistentes a la acción de desinfectantes viricidas, por lo tanto un producto viricida que actúe sobre ellos, se considerara que podrá ser efectivo ante otros tipos de virus (Bertrana 2022).

Adicionalmente, según clasificación de la ECHA (Agencia Química Europea), los desinfectantes viricidas están clasificados en el subgrupo TP3: Biocidas para la higiene veterinaria. Todos aquellos productos destinados a este fin como jabones, productos de higiene bucal o corporal o con funciones antimicrobianas. Y también utilizados en desinfección de materiales y superficies relacionados con el alojamiento o transporte de animales (ECHA, 2023).

### 2.8.2 Características de un desinfectante ideal

La efectividad de un desinfectante depende de la concentración de dicha sustancia y del tiempo durante el que actúa sobre las superficies. Una gran cantidad de sustancias químicas son capaces de inhibir o eliminar microorganismos patógenos, sin embargo, no existe un producto que sea capaz de convertirse en el agente ideal para el control de estos microbiológico, ya que debería cumplir con una serie de propiedades que son en teoría imposibles de reunir en solo un producto. (Gaviola 2021).

- Soluble en agua.
- Amplio espectro de actividad desinfectante.
- Estable: Poseer una vida útil durante un tiempo prolongado.
- No debe de reaccionar con materia orgánica ni debe de inactivarse en presencia de ella.
- Baja o nula toxicidad para el ser humano y los animales.
- De acción rápida.
- Buena capacidad de penetración.
- Poseer acción residual.
- Buena compatibilidad con otros los materiales.
- Disponibilidad y buena relación costo-riesgo-beneficio.
- No debe dañar el medio ambiente.

### 2.8.3 Factores que afectan la acción viricida

Es muy importante considerar factores que puedan influir en la eficacia de la actividad de un desinfectante. Según Zaldivar (2014), entre estos factores se encuentran:

- Falta de limpieza del medio ambiente.
- Temperatura y humedad del medio no adecuadas.
- Combinación con sustancias no compatibles.
- Errores en la concentración de uso.
- Tiempo de acción
- Mal almacenamiento.

### 2.8.4 Pruebas para medir la eficacia viricida

Para poder conocer la eficacia de un viricida, se pueden realizar desafíos que contemplen la exposición de un determinado virus, a una concentración conocida, contra un desinfectante o agente viricida, al cual se le puede medir y controlar la concentración y el tiempo de exposición respectivamente. Estas evaluaciones permiten conocer la concentración y tiempo optimo que necesita un viricida para poder ejercer su efecto deseado.

La evaluación del éxito de un viricida, después de un tratamiento con un producto desinfectante, debe de ser analizado mediante la presencia de virus viables restantes; para lo cual se pueden utilizar técnica virológica adecuada como, por ejemplo: efecto citopático en líneas celulares, recuento en placa o respuesta del animal o en huevos embrionados SPF (Specific Patogen Free) (EPA, 2012).

A continuación, se describirán algunas de las pruebas de laboratorio más utilizadas para calcular la eficacia viricida:

#### 2.8.4.1 Uso de huevos embrionados SPF

Los huevos embrionados, deben de provenir de parvadas de aves SPF, a las cuales se les ha realizado controles intensivos para descartar agentes infecciosos y que no hayan sido vacunadas, y deben de presentar una autorización de comercialización, de parvadas de pollos sanos. La vía de inoculación en el huevo, dependerá del microorganismo que se vaya a utilizar (OIE-FAO, 2020).

Para realizar pruebas de eficacia viricida, se debe de preparar una suspensión del virus a evaluar a una concentración conocida y se debe de enfrentar *in vitro* al desinfectante a evaluar, a una dosis (concentración) y tiempos determinados, para luego proceder a ser inoculados en los huevos SPF; dependiendo de las características del virus, se escogerá la vía de inoculación, así como la edad en días de los huevos. De acuerdo, a la viabilidad del virus, se evaluará si se generaron efectos citopáticos en los embriones de las aves, o si la inactivación viral fue eficiente (Taborda *et al.,* 2007).

#### 2.8.4.2 Uso de líneas celulares

Son un tipo de cultivo celular que poseen una alta capacidad de multiplicación in vitro, que, establecidas a partir de un cultivo primario, mantienen todas las características del cultivo del cual son originarios. Para la propagación y titulación del virus se utilizaron líneas celulares que exhiben efectos citopáticos (CPE) tras la infección viral (Sobhy *et al.,* 2024).

Para realizar la evaluación de un agente viricida, se realiza la preparación de una suspensión del patógeno a una concentración conocida y se desafía ante un agente desinfectante, a una concentración y tiempos determinados. Luego esta suspensión es inoculada a las líneas celulares y luego es evaluada la presencia de algún efecto citopático, como un indicativo de la viabilidad de agentes virales a la exposición del desinfectante (Sobhy *et al.,* 2024).

#### 2.8.4.3 Uso de bacteriófagos

La evaluación de la eficacia viricida mediante el uso de bacteriófagos, es una técnica aplicada más para la evaluación de superficies inertes. Se utiliza un bacteriófagos, que es un virus que infecta exclusivamente a bacterias, no a animales ni a humanos; el cual puede ser colocado en una superficie inerte, en una suspensión y a un título conocido, la cual será expuesta ante un viricida o agente desinfectante, por un tiempo determinado. Una vez terminado el tiempo de exposición, se obtendrá el bacteriófago mediante lavados, determinándose el título del bacteriófago que se recuperó, exponiéndolo a una bacteria como puede ser la *Escherichia coli*, y mediante un recuento de unidades formadoras de placas (UFP), se obtendrá el título de bacteriófago, pudiendo compararlo con un grupo control (Monfort *et al.,* 2024).

### 2.8.5 Ensayo de eficacia viricida en cultivos celulares

En un ensayo realizado por Sobhy y colaboradores, evaluó la eficacia de un desinfectante comercial compuesto por Glutaraldehído y Amonio cuaternario y su efecto viricida sobre 3 patógenos aviares: Reovirus aviar, Hepatitis a cuerpo de inclusión y el virus de la enfermedad de Newcastle (Sobhy *et al.,* 2024).

Sobhy utilizó líneas celulares que mostraban efecto citopático tras una infección viral, y se expusieron a diferentes diluciones del viricida con diferentes tiempos de exposición (Cuadro 5), donde se demostró la eficacia viricida del desinfectante contra el reovirus aviar y la hepatitis a cuerpo de inclusión, ya que los títulos de ambos virus disminuyeron en ≥99,99% de inactivación viral en 5 minutos con una dilución del desinfectante de 1:100 y en 15 minutos con una dilución de 1:200.

El virus de la enfermedad de Newcastle, fue ligeramente más resistente, ya que se necesitaron 30 minutos para que una disolución a 1:100 inactivara ≥4 log de este virus. En una dilución de 1:200, el desinfectante redujo el título de este virus en 2 y 3 log en 15 y 60 minutos, respectivamente. Con una dilución de 1:400, solo se observó una reducción de 2 log en el título del virus de la hepatitis a cuerpo de inclusión después de 30 minutos.

**Cuadro 5.** Efecto del Glutaraldehído y Amonio cuaternario en patógenos aviares.

| Virus (título inicial) | Dilución final de Glutaraldehído y Amonio cuaternario | Tiempo (minutos) | Título (Log10 $TCID_{50}$/0,1 ml) | | Reducción de virus (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Control | Tratamiento | |
| Reovirus del pollo (4,83 $DICT_{50}$/0,1 ml) | 1:100 | 5 | 4.83 | ≤0,50 | ≥99,99 |
| | | 15 | 4.5 | ≤0,50 | ≥99,99 |
| | | 30 | 4.61 | ≤0,50 | ≥99,99 |
| | | 60 | 4.61 | ≤0,50 | ≥99,99 |
| | 1:200 | 5 | 4.83 | 4.5 | 53.58 |
| | | 15 | 4.5 | ≤0,50 | ≥99,99 |
| | | 30 | 4.61 | ≤0,50 | ≥99,99 |
| | | 60 | 4.61 | ≤0,50 | ≥99,99 |
| | 1:400 | 5 | 4.83 | 4.61 | 39.74 |
| | | 15 | 4.5 | 4.39 | 22.96 |
| | | 30 | 4.61 | 3.83 | 3.4 |
| | | 60 | 4.61 | 3.72 | 87.11 |
| Hepatitis por cuerpos de inclusión (4,67 $DICT_{50}$/0,1 ml) | 1:100 | 5 | 4.67 | 0.5 | ≥99,99 |
| | | 15 | 4.67 | 0.5 | ≥99,99 |
| | | 30 | - | - | - |
| | | 60 | - | - | - |
| | 1:200 | 5 | 4.67 | 3.34 | 95.32 |
| | | 15 | 4.67 | 0.5 | ≥99,99 |
| | | 30 | - | - | - |
| | | 60 | - | - | - |
| | 1:400 | 5 | 4.67 | 3.83 | 85,37 |
| | | 15 | 4.67 | 3.34 | 95,32 |
| | | 30 | 4.67 | 2.67 | 99 |
| | | 60 | 4.67 | 1.83 | 99,85 |
| Virus de la Enfermedad de Newcastle (7,17 $DICT_{50}$/0,1 ml) | 1:100 | 5 | 7.28 | 5.06 | 99,40 |
| | | 15 | 7.05 | 3.5 | 99,97 |
| | | 30 | 7.17 | 2.95 | 99,99 |
| | | 60 | 7.28 | 2.17 | 99,99 |
| | 1:200 | 5 | 7.28 | 6.28 | 90.07 |
| | | 10 | 7.05 | 4.83 | 99,39 |
| | | 30 | 7.17 | 4.5 | 99,78 |
| | | 60 | 7.28 | 3.5 | 99,98 |
| | 1:400 | 5 | 7.28 | 6.39 | 87.11 |
| | | 15 | 7.05 | 5.83 | 93,97 |
| | | 30 | 7.17 | 5.95 | 94.02 |
| | | 60 | 7.28 | 6.06 | 93,97 |

**Fuente: Sobhy, 2024**

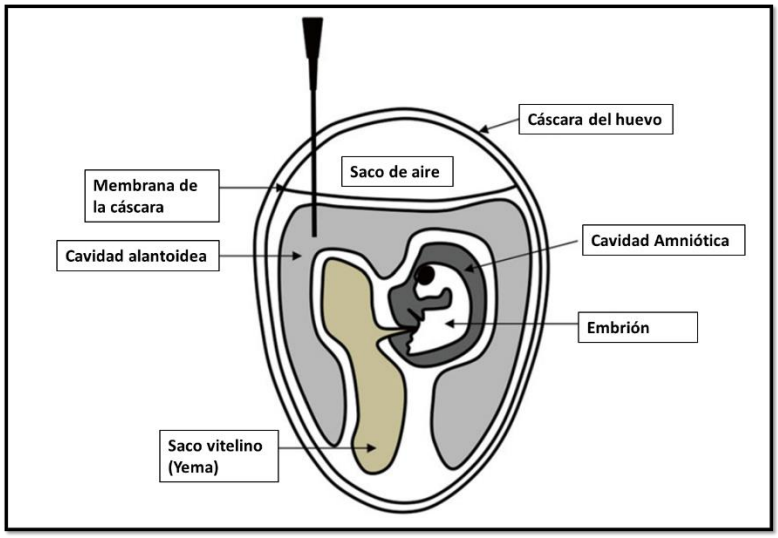
### 2.8.6 Ensayo de eficacia viricida en huevos embrionados SPF

Para poder complementar la revisión sobre la evaluación de los desinfectantes en huevos SPF, se presenta un trabajo realizado en el Laboratorio de Patología aviar de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en la cual se realizó la evaluación de un desinfectante viricida a base de Peroximonosulfato de potasio y ácido sulfámico.

La evaluación se llevó a cabo utilizando 2 concentraciones del desinfectante: 5 y 10 gramos por litro de agua; las cuales fueron expuestas *in vitro* a una cepa velogénica del virus de la Enfermedad de Newcastle (vENC), a un título de $10^6$ DIE 50. Dicha exposición se realizó en 3 tiempos de 5, 10 y 15 minutos por cada una de las 2 concentraciones del virus.

Luego de cumplido el tiempo de exposición del desinfectante con el agente viral; se procedió a la inoculación 0.2 mL mediante una jeringa estéril de 1 ml y una aguja hipodérmica de 20G de diámetro y 1 pulgada de longitud, en los huevos SPF de 9 días de edad, mediante la vía de la cavidad alantoidea, tal cual y se observa en la figura 4. La eficacia del desinfectante fue determinada por la supervivencia de los embriones post inoculación y la actividad hemaglutinante del fluido alantoideo.

**Figura 4.** Diagrama esquemático que ilustra la estructura de un huevo SPF y el sitio de inoculación de la cavidad alantoidea.




**Fuente: Modificado de Zhang et al, 2014.**

El diseño general del presente estudio consideró los siguientes grupos experimentales:

- Grupo 1: Seis huevos SPF inoculados con una dilución de 5gr/L de desinfectante viricida + Virus de desafío de la Enfermedad de Newcastle, enfrentados por 5 minutos.
- Grupo 2: Seis huevos SPF inoculados con una dilución de 5gr/L de desinfectante viricida + Virus de desafío de la Enfermedad de Newcastle, enfrentados por 10 minutos.
- Grupo 3: Seis huevos SPF inoculados con una dilución de 5gr/L de desinfectante viricida + Virus de desafío de la Enfermedad de Newcastle, enfrentados por 15 minutos.
- Grupo 4: Seis huevos SPF inoculados con una dilución de 10gr/L de desinfectante viricida + Virus de desafío de la Enfermedad de Newcastle, enfrentados por 5 minutos.
- Grupo 5: Seis huevos SPF inoculados con una dilución de 10gr/L de desinfectante viricida + Virus de desafío de la Enfermedad de Newcastle, enfrentados por 10 minutos.
- Grupo 6: Seis huevos SPF inoculados con una dilución de 10gr/L de desinfectante viricida + Virus de desafío de la Enfermedad de Newcastle, enfrentados por 15 minutos.
- Grupo 7: Seis huevos SPF sin inoculación, considerados como control negativo.
- Grupo 8: Tres huevos SPF con inoculación, sin exposición al desinfectante viricida, considerados como control positivo.

La evaluación de viabilidad o mortalidad embrionaria se realizó mediante la ovoscopía diaria de los embriones desde su inoculación hasta las 168 horas post inoculación de las diluciones y tiempos según los grupos experimentales.

**Cuadro 6.** Mortalidad embrionaria según dosis y tiempo de enfrentamiento al virus de Newcastle.

| Dosis de uso | Tiempo de enfrentamiento | Mortalidad |
|---|---|---|
| 5 gr/L | 5 minutos | Negativa |
| | 10 minutos | Negativa |
| | 15 minutos | Negativa |
| 10 gr/L | 5 minutos | Negativa |
| | 10 minutos | Negativa |
| | 15 minutos | Negativa |
| Control (-) | - | Negativa |
| Control (+) | - | Positiva |

Los resultados obtenidos detallados en el cuadro 6, nos indican que no se obtuvo mortalidad ni se observaron las lesiones características que ocasiona el virus de la Enfermedad de Newcastle en ninguno de los embriones tratado con 5 o 10 g/Litro de solución del desinfectante viricida a base de peroximonosulfato de potasio y ácido sulfámico, después de un tiempo de exposición de 5, 10 o 15 minutos. Los controles positivos presentaron mortalidad embrionaria a las 72 horas post desafío y presentaron hemaglutinación al final del mismo.

Los resultados indican que el desinfectante viricida afectó la viabilidad de una cepa velogénica del virus de la Enfermedad de Newcastle con título de $10^6$ DIE 50, pero no la viabilidad de los embriones.

La presente prueba confirmaría la capacidad viricida del desinfectante viricida a base de Peroximonosulfato de potasio y ácido sulfámico, en las dosis de uso de 5 y 10 gramos/Litro en los tiempos de acción de 5,10 y 15 minutos.

Otros estudios han utilizado huevos embrionados para evaluar la actividad viricida de desinfectantes para superficies. Por ejemplo, fue evaluada la actividad viricida de una mezcla de glutaraldehído al 25%, isopropanol al 11% y

compuestos tensioactivos no iónicos, usando huevos embrionados de pollos. El estudio demostró que una concentración de 0.1% por un periodo de exposición de 30 minutos, logró desinfectar las superficies inertes (madera, metal y tela) que fueron contaminadas con los virus de Influenza aviar y enfermedad de Newcastle (Stegniy B. *et al,* 2019). Otro estudio evaluó la actividad viricida de la luz UV y nanopartículas de zinc sobre superficies contaminadas con coronavirus aviar, utilizando huevos embrionados de pollo y una PCR en tiempo real para estimar la carga viral, para determinar la inactivación del virus en las superficies (textiles) expuestas a diferentes tiempos (Asmat-Campos et al, 2023).

# III. OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue elaborar una revisión de los desinfectantes de acción viricida con los que se puede disponer en la industria avícola peruana, así como plantear conceptos básicos de bioseguridad y desinfección en plantas de producción de la industria en mención; además, teniendo en cuenta del ingreso reciente de un patógeno viral como lo es virus de la influenza aviar de alta patogenicidad (IAAP) H5N1 y por ser un país con continuos brotes de la enfermedad de Enfermedad de Newcastle (EN); es de suma importancia el tener unas barreras de bioseguridad y desinfección que sumados a un buen programa de vacunación, nos pueda brindar una protección más eficaz contra estos patógenos virales.

# IV. METODOLOGÍA

La revisión del presente estudio se realizó utilizando el buscador Google Scholar como motor de búsqueda principal, debido a que está enfocado y especializado en la obtención de contenido y bibliografía científico-académica; adicionalmente, se buscó información en plataformas alternativas como PubMed, Frontiers, Elsevier y páginas webs de empresas comerciales que distribuyen y/o comercializan los principales desinfectantes de acción viricida mencionados en el documento presentado. Los criterios de inclusión realizados en la búsqueda, se realizaron en idioma inglés y español, publicados a nivel global. En cuanto a la fecha de publicación, se trató de buscar artículos publicados desde el 2015; sin embargo, se encontró referencias con fechas de publicación anteriores, las cuales también fueron tomadas en cuenta por el valor científico que aportaban a la investigación. Se utilizaron las siguientes palabras clave de búsqueda: "Viricides in the poultry industry", "Use of viricides", "Biosecurity", "Disinfection", "Influenza aviar de alta patogenicidad", "Enfermedad de Newcastle", "Viral inactivation", "Viricidas en la industria avícola", "Uso de viricidas", "Bioseguridad", "Desinfección" e "Inactivación viral". Luego se realizó un análisis de los artículos encontrados para poder determinar la importancia y relevancia de estos y poder servir de guía para la realización del presente trabajo de investigación. Adicionalmente se buscó información en portales gubernamentales como el SENASA y MINAGRI, para poder obtener información sanitaria y económica de la industria avícola respectivamente.

Con la información recopilada, se utilizó de base para poder proponer las conclusiones expuestas en el presente trabajo.

# V. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

- Se debe de tener en consideración al momento de realizar un programa de desinfección, las características de los productos que se van a utilizar y detectar los puntos críticos de la cadena productiva en donde hay un riesgo mayor de ingreso de patógenos.
- Los brotes de enfermedades infecciosas de origen viral generan un grave impacto económico a las granjas, que se ven reflejados en el alza de precios de los productos avícolas al consumidor.
- Las medidas de bioseguridad y de Buenas prácticas sanitarias deben de ser reforzadas en granjas que son poco tecnificadas, como se observó en un estudio realizado en la región de Ucayali.
- El correcto uso de los desinfectantes de acción viricida, tienen que ser parte de un correcto programa de Bioseguridad, que, junto con un buen calendario de vacunación, nos brindaría una protección eficaz contra el ingreso de agentes patógenos.
- De los desinfectantes químicos analizados, los peróxidos han demostrado tener una mejor efectividad viricida, además que, en dosis bajas, puede ser utilizado en presencia de los animales.
- La industria avícola peruana viene atravesando un momento complicado debido al reciente ingreso de un patógeno viral como lo es el virus de la influenza aviar de alta patogenicidad (IAAP) H5N1, que puede generar pérdidas económicas y sanitarias devastadoras a esta industria; por lo cual es de suma importancia en estos tiempos, hacer una revisión de los desinfectantes y los programas de bioseguridad que se utilizan en los centros de producción para poder reforzarlos y renovarlos de ser necesarios.
- El uso de huevos embrionados de pollo constituye una de las mejores opciones para evaluar la eficacia viricida de desinfectantes en la avicultura, porque evita la necesidad de utilizar cultivos celulares cuya preparación y es más costosa y demanda mayor tiempo.

# VI. ANEXOS

**Anexo 1.** Distancias recomendadas para la instalación de centros de producción en la producción avícola.

| Establecimiento | Abuelas | Padres | Planta de incubación | Planta de alimentos | Broilers | Postura | Acopio | Faenamiento o centro de lavado | Acopio de Guano, plumas, etc | Humedal, Bofedas o equivalentes | Otros animales | Criadores de aves de riña | Coliseo de gallos | Laboratorio de Patología aviar | Botadero o relleno sanitario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abuelas | 5 km | 5 km | 5 km | 5 km | 5 km | 5 km | 5 km | 5 km | 5 km | 10 km | 5 km | 5 km | 5 km | 5 km | 10 km |
| Padres | 5 km | 2 km | 2 km | 2 km | 2 km | 2 km | 5 km | 5 km | 2 km | 10 km | 2 km | 2 km | 2 km | 2 km | 10 km |
| Planta de incubación | 5 km | 2 km | 200 m | 200 m | 500 m | 500 m | 500 m | 500 m | 500 m | 10 km | 200 m | 500 m | 2 km | 2 km | 10 km |
| Planta de alimentos | 5 km | 2 km | 200 m | No requiere | 500 m | 500 m | 500 m | 500 m | 500 m | 10 km | 200 m | 500 m | 200 m | 2 km | 10 km |
| Broilers | 5 km | 2 km | 500 m | 500 m | 500 m | 500 m | 5 km | 5 km | 5 km | 10 km | 500 m | 500 m | 2 km | 2 km | 5 km |
| Postura | 5 km | 2 km | 500 m | 500 m | 500 m | 500 m | 5 km | 5 km | 5 km | 10 km | 500 m | 500 m | 2 km | 2 km | 5 km |
| Acopio | 5 km | 5 km | 5 km | 500 m | 5 km | 5 km | No requiere | No requiere | 5 km | 10 km | 500 m | 5 km | 1 km | 2 km | 3 km |
| Faenamiento o centro de lavado | 5 km | 5 km | 5 km | 500 m | 5 km | 5 km | No requiere | No requiere | 5 km | 10 km | 500 m | 5 km | 1 km | 2 km | 10 km |
| Acopio de Guano, plumas, etc | 5 km | 2 km | 500 m | 500 m | 5 km | 5 km | 5 km | 5 km | No requiere | 10 km | 500 m | 5 km | 1 km | 2 km | 3 km |
| Humedal, Bofedas o equivalentes | 10 km | 10 km | 10 km | 10 km | 10 km | 10 km | 10 km | 10 km | 10 km | No aplica | No aplica | 10 km | 10 km | 10 km | No requiere |
| Otros animales | 5 km | 2 km | 200 m | 200 m | 500 m | 500 m | 500 m | 500 m | 500 m | No aplica | No aplica | 500 m | 500 m | 500 m | No requiere |
| Criadores de aves de riña | 5 km | 2 km | 500 m | 500 m | 500 m | 500 m | 5 km | 5 km | 5 km | 10 km | 500 m | No aplica | 2 km | 2 km | 5 km |
| Coliseo de gallos | 5 km | 2 km | 2 km | 200 m | 2 km | 2 km | 1 km | 1 km | 1 km | 10 km | 500 m | 2 km | No requiere | 500 m | 5 km |
| Laboratorio de Patología aviar | 5 km | 2 km | 2 km | 2 km | 2 km | 2 km | 2 km | 2 km | 2 km | 10 km | 500 m | 2 km | 500 m | No requiere | 10 km |
| Botadero o relleno sanitario | 10 km | 10 km | 10 km | 10 km | 5 km | 5 km | 3 km | 10 km | 3 km | No requiere | No requiere | 5 km | 5 km | 10 km | No requiere |

**Fuente: DECRETO SUPREMO Nro. 029-2007-AG.**

**Nota del Anexo 1:**

- Las distancias consignadas en el presente cuadro se miden entre los puntos más cercanos de las instalaciones existentes o proyectadas e informadas al SENASA, o entre los puntos más cercanos entre dichas instalaciones y los humedales, rellenos sanitarios u otros animales.
- Otros aminales: crianza o tenencia de animales domésticos o silvestres en cautiverio.

**Anexo 2.** Mecanismo de acción de los desinfectantes.

| Desinfectantes | Mecanismo de acción en bacterias | Mecanismo de acción en virus |
|---|---|---|
| Peróxidos | Penetran en las membranas y oxidan lípidos, proteínas y ADN. | Genera una degradación e inactivación de los ácidos nucleicos en segundos. |
| Aldehídos | Se unen mutuamente a proteínas e inhiben los mecanismos de transporte. | Posee una actividad desnaturalizante sobre el ARN, ADN y síntesis de proteínas alquilación de proteínas y ácidos nucleicos. |
| Fenoles | Envenena el protoplasma y daña la membrana celular. | Alteran la membranas lipídicas y envolturas virales. |
| Halógenos | Penetran en las membranas y oxidan las proteínas, interrumpe la actividad de la cadena de fosforilación oxidativa de las células. | Se combina con residuos tirosina de las proteínas, generando la precipitación de las proteínas de los ácidos nucleicos. |
| Amonio cuaternario | Daña la membrana celular y altera la membrana, el potencial citoplásmico y el gradiente de pH. | Interactúa con los fosfatos de la envoltura viral, generando su destrucción. |

**Fuente: Modificado de Juszkiewicz, 2019.**

**Anexo 3.** Desinfectantes viricidas disponibles en el mercado peruano.

| Distribuidor local | Nombre comercial | Principios activos |
|---|---|---|
| Agrovetmarket/Avivet | Virodine S | Peroximonosulfato de potasio |
| | | Ácido sulfámico |
| | | Dodecilbenceno sulfonato sódico |
| | Viroguard 6 | Cloruro de benzalconio |
| | | Glutaraldehído |
| | | Alcohol isopropílico |
| Invetsa | Aviyodox | Yodo octil |
| | | Yodo activo disponible |
| | | Ácido sulfónico |
| | | Ácido fosfórico |
| | Viroflex | Monopersulfato de potasio |
| | | Ácido sulfámico |
| | Viroshield | Glutaraldehído |
| | | Cloruro de benzalconio |
| Montana | Nidoclin | Paraformaldehído |
| | Proadine | Hidroxipolyoxietileno yodo |
| | Max-25 | Cloruro de amonio |
| | | Glutaraldehído |
| | | Ácido fosfórico |
| Veterquimica | Duplalim | Glutaraldehído |
| | | Amonio cuaternario |
| | Yodigen | Yoduro de potasio |
| | | Ácido glicólico |
| | | Ácido sulfámico |
| ICC | Virkons | Triple sal inorgánica (Monopersulfato potásico, Sulfato hidrógeno potásico y Sulfato potásico) |
| | | Ácido sulfámico |
| | | Ácido málico |
| Zoetis | Vanodine | Yodo activo disponible |
| | | Ácido fosfórico |
| | | Ácido sulfúrico |

## IV. LITERATURA CITADA


1. ***[AAFH] Asociación Argentina de Farmaceuticos de Hospital. 2020.*** Desinfección de Superficie con Monopersulfato de Potasio. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://aafh.org.ar/upload1/93BeZn3xiWoVopFGMxxsv6Tzy9MfG53Zk1iOvCJ8.pdf
2. ***[AECA] Asociación Española de Ciencias Avícolas. 2023.*** Manejo de Vacunas y Vacunación de las Aves. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/05_04_23_Manejo_de_vacunas_y_vacunaciones.pdf
3. ***Agún S, 2017.*** Evaluación de Bacteriófagos como desinfectantes. Trabajo de Fin de Máster para optar el título de Máster en Virología. Universidad Complutense de Madrid. 27 p.
4. ***Alexander D. 2008.*** Avian Influenza in Poultry. En: World's Poultry Science Journal, Vol. 64. 513-526 pp. doi: 10.1017/S0043933908000184.
5. ***Alphin RL, Johnson KJ, Ladman BS and Benson ER. 2009.*** Inactivation of avian influenza virus using four common chemicals and one detergent. Poult Sci. 2009 Jun;88(6):1181-5. doi: 10.3382/ps.2008-00527.
6. ***Alvarado J, Icochea E, Reyna P, Angulo C, Zegarra R. 2013.*** Impacto económico de laringotraqueitis infecciosa en una granja de ponedoras en lima, Perú. Rev Inv Vet Perú. 24 (1): 86-91
7. ***Arevalo J, Arribas J, Hernandez J, Lizán M. 2000.*** Guía de Utilización de antisépticos. Sociedad española de medicina preventiva, salud pública e higiene. [Internet], [06 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.sefh.es/fichadjuntos/Antisepticos.pdf
8. ***Asmat D, Rojas J, Icochea E, Castro G, More J, Juárez L, Delfín D, Montes de Oca G. 2023.*** Evaluation of the antiviral activity of ultraviolet light and zinc oxide nanoparticles on textile products exposed to Avian coronavirus. Scientific Reports, 13(1). doi: https://doi.org/10.1038/s41598-023-36100-9
9. ***Barona R. 2021.*** Efectividad de las soluciones desinfectantes en las impresiones dentales, una revisión de literatura 2015-2020. Trabajo de Grado para optar por el título de Odontólogo. Universidad Antonio Nariño. Colombia. 54 p.

10. ***Bertrana C. 2022.*** Eficacia viricida de productos desinfectantes: Norma EN 14476. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.proquimia.com/eficacia-viricida-de-productos-desinfectantes-norma-en14476/
11. ***Bradley F, Sentíes-Cué G, Webster H. 2015.*** Manual de Entrenamiento en Bioseguridad para trabajadores Avícolas. Departamento de Agricultira de los Estados Unidos. [Internet], [29 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.cdfa.ca.gov/ahfss/Animal_Health/BioSpecies/pdfs/SpanishComic_BiosecurityTrainingManual_Wkr.pdf
12. ***Bridier A, Briandet R, Thomas V, Dubois-Brissonnet F. 2011.*** Resistance of bacterial biofilms to disinfectants: A Review. Biofouling. 27:9, 1017-1032, doi: 10.1080/08927014.2011.626899
13. ***Brizuela E, Ordinola A, López B. 2023.*** ¿Un mundo sin antibióticos? Conoce la resistencia antimicrobiana. Revista Digital Universitaria, 24:3. doi: http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.3.9
14. ***Castro G, Gonzáles R, Callupe A, Apaza A, Jara J, Silva W, Icochea E, More J. 2024.*** Highly pathogenic avian influenza virus H5N1 clade 2.3. 4.4 b from Peru forms a monophyletic group with Chilean isolates in South America. Scientific Reports, 14:1. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-024-54072-2
15. ***De la Torre D, Quezada D, Puga E, Piantino A. 2018.*** Caracterización molecular del adenovirus aviar en pollos comerciales del Ecuador. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida. 28:2, 84-91 p.
16. ***Delpont M, Guinat C, Guérin J, Vaillancourt J, Paul M. 2021.*** Biosecurity measures in French poultry farms are associated with farm type and location. Preventive veterinary medicine, 195. doi: https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105466
17. ***Dey S, Pathak D, Ramamurthy N, Kumar H, Mohan M. 2019.*** Infectious bursal disease virus in chickens: prevalence, impact, and management strategies. Veterinary Medicine: Research and Reports, 85-97.
18. ***[MIDAGRI-SENASA] 2023.*** Disponen la vacunación contra la influenza tipo A subtipo H5, previa obtención del permiso que otorga el SENASA, durante la emergencia sanitaria y dictan diversas disposiciones. Resolución Jefatural Nº 0033-2023-MIDAGRI-SENASA. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible

en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4213382/RJ%200033-2023-MIDAGRI-SENASA.pdf?v=1677849250

19. ***[EPA, 2012].*** Environmental Protection Agency. Product Performance. OCSPP 810.2200: Disinfectants for Use on Hard Surfaces-Efficacy Data Recommendations Test Guidelines.
20. ***[ECHA] European Chemicals Agency. 2023.*** Tipos de productos desinfectantes. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://echa.europa.eu/es/regulations/biocidal-products-regulation/product-types
21. ***Federico F.*** 2016. Manual de normas básicas de bioseguridad de una granja avícola. [Internet], [23 de abril del 2024]. Disponible en: https://inta. gob. ar/sites/default/files/inta_manual_de_normas_basicas_de_bioseguridad_final_1. pdf.
22. ***Franciosini M, Davidson I, 2022.*** A Walk through Gumboro Disease. Poultry, 1:4, 229-242. doi: https://doi.org/10.3390/poultry1040020
23. ***Gaitán J. 2020.*** Determinación de presencia de anticuerpos contra Adenovirus Tipo I en aves de traspatio en la comunidad El Rincón, Amatitlán, departamento de Guatemala. Tesis de Medico Veterinario. Universidad Sa Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 60 p.
24. ***Gaviola S. 2021.*** Desinfectantes y Antisépticos. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Argentina. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_desinfectantes_y_antisepticos_septiembre_2021_0.pdf
25. ***Germany L, Rondón J, Durand N, De la Torre M, Mendoza Y. 2019.*** Caracterización de las medidas de bioseguridad de las granjas avícolas en la provincia de Coronel Portillo, Ucayali – Perú. Revista de Investigaciones del Perú. 30:3. 1274-1282 p.
26. ***Giese N, Darby J. 2000.*** Sensitivity of microorganisms to different wavelengths of UV light: implications on modeling of medium pressure UV systems. Water research, 34:16, 4007-4013 p.
27. ***Gosling R. 2018.*** A review of cleaning and disinfection studies in farming enviroments. Livestock, 23:5, 232-237.
28. ***[Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación]. 2005.*** Guía de buenas prácticas de higiene para el control y la prevención de salmonella zoonótica en explotaciones avícolas de producción de carne de pollo. [Internet], [10 de abril del

2024]. Disponible en: Aves_Rephttps://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/Aves_Reproductoras_tcm30-103736.pdf roductoras_tcm30-103736.pdf (mapa.gob.es)

29. ***Guía Técnica Lohmann. 2020***. Higiene y bioseguridad. [Internet], [23 de abril del 2024]. Disponible en: https://lohmann-breeders.com/files/downloads/MG/Technical%20Guides/LB_TGHygiene_ES.pdf

30. ***Gutiérrez M. 2019.*** Avicultura de Perú continúa creciendo este año 2019. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://avinews.com/avicultura-de-peru-continua-creciendo-este-ano-2019/

31. ***Herreros F. 2019.*** Desinfectantes Químicos. Factores que afectan la eficacia de la desinfección. Desinfección en situaciones especiales. Guía de uso de desinfectantes en el ámbito sanitario de la sociedad española de medicina preventiva, Salud pública e Higiene. 2019:4. 23 p.

32. ***Huerta O. 2022.*** Modo de acción de los desinfectantes. [Internet], [23 de abril del 2024]. Disponible en: https://bmeditores.mx/porcicultura/modo-de-accion-de-los-desinfectantes/

33. ***Icochea E. 2023.*** Detección y caracterización genética y patogénica de Paramixovirus aviar en poblaciones de aves silvestres y domésticas de crianza tecnificada y traspatio de Perú. Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Medicina Veterinaria. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos.

34. ***Jacoby G. 2017.*** History of drug-resistant microbes. Antimicrobial Drugs Resistance: Mechanisms of Drugs Resistance, Volumen 1. 3-4. doi: 10.1007/978-1-59745-180-2_1

35. ***Jaimes-Olaya J, Gómez A, Álvarez D, Soler D, Romero J, Villamil L. 2010.*** Las enfermedades infecciosas y su importancia en el sector avícola. Revista de Medicina Veterinaria, (20), 49-61.

36. ***Játiva J. 2005.*** Vacío Sanitario de las Granjas y la higiene en la cría de Broilers. Valladolid, España: Jornadas Profesionales de Avicultura de Carne. 121p.

37. ***Jiménez C. 2007.*** Avian Influenza: “Ethiology, Epidemiology, Vaccines and Risk of a Pandemia”. En XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco: Asociación Latinoamericana de Producción Animal.

38. ***Johnston R, Munns W, Tyler P, Marajh-Whittemore P, Finkelstein K, Munney K, Fred T, Melville A, Hahn S. 2002.*** Weighing the evidence of ecological risk

from chemical contamination in the estuarine environment adjacent to the Portsmouth Naval Shipyard, Kittery, Maine, USA. Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal, 21:1, 182-194 pp.

39. ***Juszkiewicz M, Walczak M, Mazur-Panasiuk N, Wozniakowski G. 2020.*** Effectiveness of chemical compounds used against African swine fever virus in commercial available disinfectants. Pathogens. 9 (11), 878.
40. ***Juszkiewicz M, Walczak M, Wozniakowski G. 2019.*** Characteristics of selected active substances used in disinfectants and their virucidal activity against ASFV. Journal of veterinary research, 63 (1), 17-25.
41. ***Leguía M, García A, Muñoz B, Juárez D, Barrera P, Calvo C, Jara J, Ploog K, Amaro L, Colchao P, Johnson C, Uhart M, Nelson M, Lescano J. 2023.*** Highly pathogenic avian influenza A (H5N1) in marine mammals and seabirds in Peru. Nature Communications, 14:1. doi: https://doi.org/10.1038/s41467-023-41182-0
42. ***Lin Q, Lim J, Xue K, Yew P, Owh M, Chee P, Loh J. 2020.*** Sanitizing agents for virus inactivation and disinfection. View. 1 (2), 1-16. doi: https://doi.org/10.1002/viw2.16
43. ***López L. 2013.*** Impacto económico de Laringotraqueítis infecciosa aviar en una granja de pollos de carne del departamento de Lima. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 55 p.
44. ***Lopez S, Villar D, Chaparro J. 2019.*** Retos en el diagnóstico y control del virus de la enfermedad de Marek en Colombia. Revista MVZ Córdoba. 24:1, 7157-7165 p.
45. ***Lorenzoni G. 2021.*** Enfermedad de Marek. Aspectos generales de la enfermedad de Marek en aves de corral, consejos útiles para prevenir la enfermedad de Marek con el uso de vacunas. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://extension.psu.edu/enfermedad-de-marek
46. ***Mata-Haro V, Acedo-Felix E, Pinelli-Saavedra A. 2012.*** Bioseguridad, Limpieza y desinfección. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 14-25 pp.
47. ***Miller P, Decanini E, Afonso C. 2010.*** Newcastle Disease: Evolution of genotypes and the related diagnostic challenges. Infection, Genetics and Evolution. Vol 10. 26-35 pp. doi: https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.09.012

48. ***[DGG-Dirección General de Ganadería] 2013.*** Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. Manual de Bioseguridad para la Avicultura. 13p.
49. ***[MIDAGRI] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2023.*** Producción y comercialización de Productos avícolas. Boletín Estadístico Mensual. Noviembre 2023. 22 p.
50. ***[MINSA] Ministerio de Salud. 2022.*** Alerta Epidemiológica: Epizootia de Influenza Aviar, Tipo A, Subtipo H5 en aves silvestres y aves de traspatio en el Perú. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.dge.gob.pe/epipublic/uploads/alertas/alertas_202229_07_152617.pdf
51. ***Monfort I, Guaita L, Ortells M, Segarra M, Domingo E, Bordes M, García F, López N. 2024.*** Desarrollo de Baldosas cerámicas con actividad viricida. España. [Internet], [23 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.qualicer.org/programa/2024/ESP/Ponencias/C/30%20pon%20esp.pdf
52. ***Mor S, Bekele A, Sharafeldin T, Porter R, Goyal M. 2015.*** Efficacy of Five Commonly Used Disinfectants Against Turkey Arthritis Reovirus. Avian Diseases. 59 (1): 73-73 pp. doi: 10.1637/10880-060614-Reg
53. ***Morales C, López M. 2006.*** Efectos de la radiación ultravioleta (UV) en la inducción de mutaciones de p53 en tumores de piel. Oncología. Barcelona. 29:7. 25-32 p.
54. ***Ordoñez G, Toaza A, Yáñez J, Granda E, Marcial M. 2021.*** Evaluation of the efficacy of five commercial desinfectants, applicable in the production chain of Musaceae, against five strains of Fusarium spp. Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas 42:1 1-15 p.
55. ***[OMSA] Organización Mundial de Sanidad Animal. 2023.*** Infección por el virus de la Enfermedad de Newcastle. Código Sanitario para los animales terrestres. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-terrestre/?id=169&L=1&htmfile=chapitre_nd.htm
56. ***[OMSA] Organización Mundial de Sanidad Animal. 2023.*** Medidas de Bioseguridad Aplicables a la Industria Avícola. Código Sanitario para los animales terrestres. [Internet], [16 de abril del 2024]. Disponible en:

https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_biosecu_poul_production.pdf

57. ***[OPS] Organización Panamericana de la Salud. 2005.*** Curso de Gestión para la calidad de laboratorios. Modulo 11: Bioseguridad. Washington D.C. 35 p.
58. ***Pitcovski J, Goyal S. 2020.*** Avian Reovirus Infections. Diseases of poultry, 14ª ed. 382-400.
59. ***PREMEX. 2018.*** 10 Mandamiento de Bioseguridad en granjas avícolas. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://premex.co/10-mandamientos-de-bioseguridad-en-granjas-avicolas/
60. ***[OIE-FAO] 2020.*** Procedimiento para el aislamiento y la detección de virus en especies aviares utilizando huevos embrionados. Laboratorio internacional de referencia de la OIE/FAO para la IA. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://science.vla.gov.uk/flu-lab-net/Documents/spanish/protocol_IsolationEmbryonatedEggs_es.pdf
61. ***Quezada B, Icochea E, Gonzalez R, 2008.*** Anticuerpos contra el virus de la anemia infecciosa aviar en reproductoras y niveles de transferencia pasiva a la progenie. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 19:1, 62-66 p.
62. ***Reino J. 2023.*** Valoración del nivel de Bioseguridad de la granja avícola Damiancito. Trabajo de Titulación para obtener el grado de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 87 p.
63. ***Rhee C, Her M, Jeong W. 2022.*** Virucidal efficacy of potassium peroxymonosulfate, sodium dichloroisocyanurate, glutaraldehyde, and quaternary ammonium compounds against Newcastle disease virus. J. Prev. Vet. Med. 46: 16-21. doi: https://doi.org/10.13041/jpvm.2022.46.1.16
64. ***Ribas B.*** **2010.** Biocidas: Datos sobre su evaluación para la salud, industria alimentaria e impacto ambiental. Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia. [Internet], [29 de abril del 2024]. Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/230316668.pdf
65. ***Salgado A. 2019.*** Capítulo VII: Desinfectantes químicos de uso clínico: aldehídos. Guía de uso de desinfectantes en el ámbito sanitario de la sociedad española de medicina preventiva, salud pública e higiene. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: file:///C:/Users/User/Downloads/GUIA_DESINFECTANTES_SEMPSPH_2019_(1).pdf

66. ***Sánchez L. 2021.*** Importancia de los desinfectantes en la Avicultura. Agrovet Market Animal Health. [Internet], [29 de abril del 2024]. Disponible en: https://avinews.com/importancia-de-los-desinfectantes-en-la-industria-avicola/

67. ***Sánchez-Saldaña L, Sáenz E. 2005.*** Antisépticos y Desinfectantes. Dermatología Peruana. 15:2. 82-101 pp.

68. ***[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. 2003.*** Aprueban reglamento de Control y Erradicación de la Enfermedad de Newcastle. Decreto Supremo Nro. 010-2003-AG. [Internet], [16 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/11/0410.pdf

69. ***[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. 2007.*** Aprueban Reglamento del Sistema Sanitario Avícola DECRETO SUPREMO Nº 029-2007-AG. [Internet], [16 de abril del 2024]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1182673/D.S.N_029-2007-AG20200802-1197146-4ao7e1.pdf

70. ***[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. 2014.*** Requisitos generales y recomendaciones para la aplicación de las Buenas Prácticas Avícolas – BPAv. Guía de Buenas Prácticas Avícolas (Reproducción y Engorde). [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/GUIA-BPAV-reprod-y-engorde.pdf

71. ***[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. 2020.*** Guía para la Implementación de Buenas Prácticas Pecuarias (bpp) en la Producción de pollo y pavo de engorde. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129233/GUIA-BP-POLLO-PAVO.pdf?v=1596230170

72. ***[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. 2022.*** Influenza aviar en el Perú: alerta epidemiológica. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.gob.pe/32993-influenza-aviar-en-el-peru-alerta-epidemiologica

73. ***[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. 2024.*** SENASA aplica medidas inmediatas para contener brote de influenza aviar en La Libertad. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/senasa/noticias/909074-senasa-aplica-medidas-inmediatas-para-contener-brote-de-influenza-aviar-en-la-libertad

74. ***[SENASICA] Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2023.*** Riesgos en la avicultura nacional e impactos económicos en los costos de producción avícola por los brotes de influenza aviar H5N1, en México. México. [Internet], [23 de abril del 2024]. Disponible en: https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2023/abril/Riesgosenlaaviculturanacionaleimpactosecon%C3%B3micosenloscostosdeproducci%C3%B3nav%C3%ADcolaporlosbrotesdeIAH5N1enM%C3%A9xico_6d95188b-1d2c-4c40-ac94-33f060630990.pdf

75. ***[SIGNA-SENASA] 2024.*** Sistema de Vigilancia de Influenza Aviar. [Internet], [16 de mayo del 2024]. Disponible en: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDFmMmZkNjYtZjYwNS00YjI3LThhMzItMGQ2NTlhN2U4ZGVkIiwidCI6ImIyYjE4OWFhLTliZjQtNGNmZC1hNzg5LTllZThiZjM0M2RjYSJ9

76. ***Sialer M, Icochea E, González A. 2020.*** Eficacia de una vacuna vectorizada para el control de la enfermedad de Newcastle aplicada en pollitos BB en planta de incubación. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31(2). doi: http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17835

77. ***Sobhy N, Quinonez A, Aboubakr H, Youssef C, Ojeda G, Mendoza J, Goyal S. 2024.*** In vitro virucidal activity of a commercial disinfectant against viruses of domestic animals and poultry. Frontiers in Veterinary Science, 10. Doi: 10.3389/fvets.2023.1276031

78. ***Solano-Rojas R. 2021.*** Caracterización del Sistema de bioseguridad en las granjas avícolas, en el municipio de Chinácota, Norte de Santander, Colombia. Ciencia y Agricultura. 18 (2), 1-10. doi: https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n2.2021.12345

79. ***Solé M, Espadalé R, Aubert A. 2005.*** NTP 429: Desinfectantes: características y usos más corrientes. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España. 36, 39 p.

80. ***Somolinos M. 2021.*** Desinfección inteligente en explotaciones avícolas de reproducción: punto clave de la rentabilidad. [Internet], [23 de abril del 2024]. Disponible en: https://bioseguridad.net/desinfectante/desinfeccion-inteligente-en-explotaciones-avicolas-de-reproduccion-punto-clave-de-la-rentabilidad/

81. ***Stegniy B, Paliy A, Pavlichenko O, Muzyka D, Tkachenko S, Usova L. 2019.*** Virucidal properties of innovate disinfectant to avian influenza and Newcastle

disease virus. Journal of Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosefty. Volume 5, issue 3. 27-33pp. https://doi.org/10.36016/JVMBBS-2019-5-3-6

82. ***Sumano H, Ocampo L, Gutiérrez L. 2015.*** Farmacología Veterinaria. 4ª ed. Edición: Oralia Hernández Argumedo. México, 1-2.
83. ***Taborda N, Acevedo L, Lopez-Herrera A and Forero F. 2007.*** Virucidal activity and adhesion inhibition against Bovine Herpes Virus type-1 of two plants extracts from Euphorbiaceae family. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 20:591-592.
84. ***Toro L. 2013.*** Eficacia de un desinfectante biodegradable a base de cítricos en el control del crecimiento de Escherichia coli y Staphylococcus aureus. Tesis para optar por el título profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del Centro del Perú. 99 p.
85. ***Torrubia F, Gomez C, Van der Berg T, Tellez S, Hauck R. 2014***. Vacunación en avicultura. España. Servet. 58-63 p.
86. ***Tseng C, Li C. 2007.*** Inactivation of viruses on surfaces by ultraviolet germicidal irradiation. Journal of occupational and environmental hygiene, 4:6, 400-405 p.
87. ***Urlings H, de Boer G, Van Poozelaa J, Koch G. 1993.*** Inactivation of chicken Anemia virus in chickens by heating and fermentation. Veterinary Quarterly, 15(3), 85–88. doi:10.1080/01652176.1993.9694380
88. ***Vallejos Y. 2009.*** Valoración de la efectividad antimicrobiana de un desinfectante de amonio cuaternario de última generación. Monografía para optar al título de Licenciado Químico Farmacéutico. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 65 p.
89. ***Villegas P. 2013.*** Anemia Infecciosa Aviar. Control de la Enfermedad. Universidad de Georgia. Facultad de Medicina Veterinaria. Centro de Diagnostico de Investigación Aviar. [Internet], [10 de abril del 2024]. Disponible en: https://ilp-ala.org/ovum/2013/produccion-primaria/Anemia-Infeccciona-Aviar-Control-de-la-enfermedad-PedroVillegas.pdf
90. ***Zachar T, Popowich S, Goodhope B, Knezacek T, Ojkic D, Willson P, Ashfaque K, Gomis S. 2016.*** A 5-year study of the incidence and economic impact of variant infectious bursal disease viruses on broiler production in Saskatchewan, Canada. Canadian Journal of veterinary research.80:4, 255-261.

***91. Zaldivar 2014.*** Desinfectantes en Avicultura. En: Charla técnica presentada el Viernes Avícola en la Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Avicultura (AMEVEA). Perú.