



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

TITULO

Bioseguridad en granjas avícolas tecnificadas de
reproductoras pesadas.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICA
VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

María Fernanda Ramírez Camacho

ASESOR:

Dra Elein Hernandez Trujillo

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO, 2023.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



UNAM

ATN: DRA. MARÍA DEL CARMEN VALDERAMA BRAVO

Jefa del Departamento de Titulación
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de: **Tesis**.

Bioseguridad en granjas avícolas tecnificadas de reproductoras pesadas

Que presenta la pasante: **María Fernanda Ramírez Camacho**.

Con número de cuenta: 313685226 para obtener el título de: **Médica Veterinaria Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 12 de mayo de 2023.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. Esperanza García López	
VOCAL	M.V.Z. Jesús Ramírez Pérez	
SECRETARIO	Dra. Elein Hernández Trujillo	
1er. SUPLENTE	M.V.Z. Yuliana Katya Hernández Tenorio	
2do. SUPLENTE	M. en M.V.Z. Jacqueline Uribe Rivera	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional.

Dedicatorias

A mis papás, que gracias a sus esfuerzos en conjunto hemos llegado a este punto, que me han brindado lo mejor, me han apoyado incondicionalmente, mi papá que nunca ha estado ausente y siempre ha trabajado muy duro para que nunca nos falte nada, a mi mamá que hizo grandes sacrificios para poder siempre cuidarnos y darnos lo mejor de ella, por guiarnos por el camino del bien, sembrarnos valores y siempre ser incondicional.

A mi hermano, que siempre ha sido mi mayor apoyo y motivación, que espero que mi ejemplo lo impulse siempre a aspirar más y ser mejor persona siempre.

A mi abuelo Lorenzo, que me hubiera gustado que leyera esto, pero que siempre me ha acompañado a cada paso de mi vida y siempre está cuidando de mi ahora desde el cielo. A mi abuela Marcela por cuidar de mí durante mi infancia y darme su bendición todos los días de mi vida.

A mis abuelos Marielena y Roberto, que gracias a ellos tuve la inspiración de estudiar mvz, por siempre creer en mí y enseñarme lo que es la disciplina, cuidarme, consentirme.

A mi perro Ramón que ha estado a mi lado durante todos los días estudio incluso de desvelo, por ser tan valiente y permitirme practicar en él, mi fiel amigo y mi apoyo.

A mi hija Julia, que espero que algún día lea esto y le inspire a ser mejor que su mamá.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme adquirir todos los conocimientos posibles, permitirme tener una estancia cálida, conocer a todas las personas que son muy importantes para mí y convertirse en mi segunda casa durante 5 años.

Agradecimientos

A mi asesora, la doctora Elein, por ser un ejemplo para seguir tanto como mujer como doctora, por todos los conocimientos que me ha transmitido, por apoyarme, su disposición y paciencia. Gracias por no dejarme morir sola.

A los doctores Susana, Fernando, Olivia, Rocio, que me han inspirado tanto durante el tiempo que compartimos aulas, por deslumbrarme con todos los conocimientos que podemos adquirir de la carrera y hacer mucho mejor las clases.

Al programa Cátedras de Investigación 2022 con el proyecto titulado “Diagnostico de Bienestar animal como oportunidad de mejora en bovinos, aves y ovinos”.

Resumen

Las aves reproductoras pesadas son aves de corral destinadas a la producción de huevos fértiles para la incubación con el fin de producir aves de engorda, por lo tanto son aves de alto valor genético y uno de los pilares de la avicultura en México. Es por ello que es necesario implementar medidas de bioseguridad, que son el conjunto de normas de estricto cumplimiento que buscan garantizar la sanidad de los animales, calidad de sus productos y la preservación del medio ambiente, se considera como la primera línea de defensa contra los agentes infecciosos. El presente trabajo tuvo como objetivo principal realizar una revisión bibliográfica actualizada acerca de la bioseguridad en granjas avícolas tecnificadas, en especial en reproductoras pesadas, así como puntos críticos para la bioseguridad de estas y áreas de oportunidad. Además de que se exploró el caso de influenza aviar de alta patogenicidad como un ejemplo de la importancia de la bioseguridad en México. El presente trabajo confirmó que la bioseguridad no debe de ser una medida emergente sino permanente. Los agentes infecciosos de las aves de corral son una amenaza para la salud animal y algunas de salud pública, es por ello que la prevención a través de la bioseguridad es el enfoque más práctico y económicamente viable para el control de los agentes infecciosos. Entre las medidas mínimas de bioseguridad que se maneja en la normativa mexicana es la instalación de un cerco perimetral, módulo sanitario dividido en tres, sistema de desinfección de vehículos, bitácora de ingreso, contar con programa de control de roedores, limpieza y desinfección, entre otras. Cada una de las medidas de bioseguridad que no se cumplan tienen un impacto en la carga microbiológica y virológica que se pueda encontrar dentro de los galpones afectando la salud de las aves. En conclusión, se revisaron las diferentes normativas nacionales e internacionales, así como artículos científicos que resaltan la importancia de la bioseguridad en la producción avícola, pero existen diferencia en cuanto recomendaciones. No obstante, algunas áreas de oportunidad son implementar las medidas mínimas de bioseguridad en todas las granjas, aunque no sean tecnificadas y posteriormente adaptar más medidas, de igual manera el cumplimiento de estas a través de la sensibilización del personal que ingresa diariamente a la granja.

Lista de ilustraciones y tablas

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Esquema de selección genética de aves comerciales.	9
Ilustración 2 Fuentes de contaminación para granjas avícolas. Imagen tomada de Biosecurity Guide for Commercial Poultry Production in the Middle East and North Africa (USSEC, 2017)	13
Ilustración 3 Niveles de la bioseguridad.	13
Ilustración 4 Tomada de google maps, ejemplo de una granja de reproductoras pesadas.....	14
Ilustración 5 Ejemplo de diseño de granja adecuado a normas de bioseguridad, tomada de Examples of Perimeter Buffer Areas and Lines of Separation on Poultry Sites. (Center for Food Security and Public Health, 2020)	15
Ilustración 6 Ejemplo de arco sanitario	18
Ilustración 7 Ejemplo de una cabina de desinfección	18
Ilustración 8 Diseño de baño sanitario. Tomada de Biosecurity for commercial poultry production in the middle east and north Africa (USSEC, 2017).	19
Ilustración 9 Falla en el cerco perimetral.	20
Ilustración 10 Principio Danes, publicada por US Poultry and Egg Association. .	23
Ilustración 11 Principio Danes (Secure Pork Supply, 2017).	23
Ilustración 12 Criterio de calidad de agua para aves (AVIAGEN, 2018).	29
Ilustración 13 Criterios de calidad de agua para aves (AVIAGEN, 2018).	29
Ilustración 14 Ejemplo de una composta	31
Ilustración 15 Falla en el cerco perimetral.	37
Ilustración 16 Malla pajarea en caseta de ambiente controlado y caseta de ambiente natural.....	37
Ilustración 17 Distancia entre granja y carretera.	38
Ilustración 18 Distancia entre granjas avícolas.....	39
Ilustración 19 Ejemplificación de las zonas del baño.....	45

Lista de tablas

Tabla 1 Recomendación de cuadro de vacunación Fuente: (MSD MANUAL VETERINARY, 2022)	33
--	----

Índice

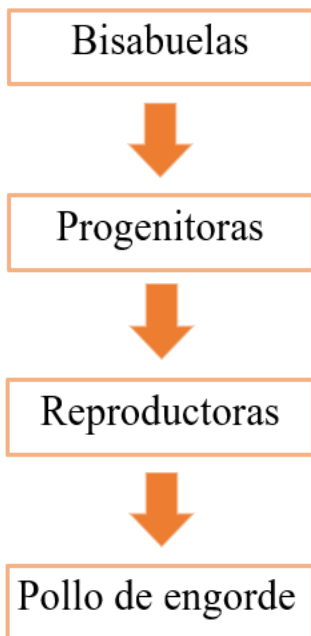
Resumen	4
Lista de ilustraciones y tablas	5
Lista de ilustraciones.....	5
Lista de tablas	6
Índice	7
1. Introducción	9
1.1 Situación actual de la avicultura en México	9
1.2 Reproductoras pesadas.....	10
1.3 Definición de bioseguridad.....	10
2. Objetivo	11
3. Material y métodos.	11
4.Principios de bioseguridad	12
4.1 Objetivo de la bioseguridad.....	12
4.2 Programa de bioseguridad	12
4.2.1 La bioseguridad conceptual.....	13
4.2.2 La bioseguridad estructural	16
4.2.3 La bioseguridad operacional.	20
5. Importancia de medidas de bioseguridad en granjas tecnificadas de reproductoras	23
6. Puntos críticos para la bioseguridad en granjas reproductoras pesadas	25
6.1 Limpieza y desinfección de la caseta.....	25
6.2 Tratamiento del agua	28
6.3 Programa de control de plagas.....	30
6.4 Disposición de la mortalidad	31
6.6 Vacío sanitario	32
6.7. Complementos de las medidas de bioseguridad	32
7. Potenciales puntos de fallas en la bioseguridad.....	35
7.1 Fallas en la bioseguridad operacional	35
7.2 Fallas en la bioseguridad estructural	36
7.3 Fallas en la bioseguridad conceptual.....	38
8. Enfermedades por falla en la bioseguridad	39
8.1 Laringotraquetis infecciosa.	39

8.2 Influenza Aviar.....	40
8.3 Enfermedad de Newcastle.....	41
8.4 Pulorosis.....	41
8.5 Cólera Aviar.....	41
8.6 Micoplasmosis.....	41
8.7 Peritonitis séptica por <i>E. coli</i>	43
9.Legislación.....	43
9.1 La Ley de Sanidad Animal.....	43
9.2 El acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoosanitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención control y erradicación de la influenza aviar notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos se encuentre presente esa enfermedad.	44
9.3 Código Sanitario para los Animales Terrestres.....	46
9.4 Formato para evaluar las medidas de bioseguridad en unidades de producción avícola proporcionado por SENASICA.	47
10. Aplicación de medidas de bioseguridad: el caso de Influenza Aviar de alta patogenicidad.....	49
10.1 Antecedentes de influenza aviar en México.....	50
10.2 Estatus sanitario de México en cuanto a influenza aviar notificable.....	52
10.3 Implicaciones de la influenza aviar en México.....	53
11.Conclusión.....	54
12.Bibliografía.....	56

1. Introducción

1.1 Situación actual de la avicultura en México

Actualmente la carne de pollo y el huevo son las proteínas más consumidas por la población mexicana por su contenido de proteína y su precio accesible para toda la población, de acuerdo con el atlas agroalimentario 2021 el consumo de carne de



pollo es de 35.3 kg per cápita anualmente y 24 kg de huevo per cápita anualmente (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2022). Esto es un reto de todos los días para el sector avícola, ya que se debe de optimizar el tiempo para mayor producción de estas proteínas para abastecer la gran demanda de la población mexicana, así como superar los desafíos de salud y producción de las granjas avícolas.

El pollo comercial actual es resultado de un proceso de selección y cruzamiento de cuatro generaciones, razas puras que corresponden a las bisabuelas, las abuelas, progenitoras, reproductoras y pollo comercial como se muestra en la Ilustración 1. La segunda o tercera generación llega al país como pollo de un día o huevo fértil (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2022).

Ilustración 1 Esquema de selección genética de aves comerciales.

El grado de la bioseguridad depende del fin zootécnico del ave. Es decir, existen granjas para la cría de aves de alto valor genético o razas puras de las que dependen varias futuras generaciones de aves. A continuación, se describen los diferentes tipos de aves basados en su valor genético:

- Granjas de bisabuelas y abuelas: De alto valor genético, son aves de ciclo largo, su producto final son huevos fértiles y no se puede tener ningún riesgo de contaminación, se debe contar con un alto nivel de bioseguridad.
- Granjas de reproductoras: De alto valor genético, son aves de ciclo largo, su producto final son huevos fértiles y no se puede tener ningún riesgo de contaminación, también se cuenta con un alto nivel de bioseguridad.
- Granjas de cría de pollo de engorde: Se debe considerar el coste de las condiciones de cría, estas aves son de ciclo de vida corto, el producto final está destinado al consumo humano, la bioseguridad es variable.

- Granjas de gallinas ponedoras: Se debe considerar el coste de las condiciones de cría, son de ciclo de vida largo. Su producto final está destinado al consumo humano, la bioseguridad es alta. (Martínez, 2016)

1.2 Reproductoras pesadas

De acuerdo a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) en el código terrestre se menciona la siguiente definición de aves comerciales reproductoras: Son las aves de corral destinadas a la producción de huevos fértiles para la incubación con el fin de producir aves de un día, éstas forman parte del segundo eslabón de la jerarquía genética de las aves, siendo su producto final los huevos fértiles que posteriormente se mandan a incubación para pollo de engorde o de postura. Estas aves son hijas de las progenitoras y se les denomina aves madre (Instituto Nacional de Estadística y Geografía , 2019). En el caso de las reproductoras pesadas, los huevos fértiles darán pollos de engorde. Mientras que las ligeras y semipesadas son aquellas que darán aves de postura comercial, debido a las diferencias zootécnicas entre el manejo de reproductoras ligera y pesadas el presente trabajo se enfocara a las gallinas reproductoras pesadas.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los últimos datos registrados que fue en septiembre del 2019 existían 2,392,290 cabezas de reproductoras pesadas en crianza y en producción 5,527,977 en México El compromiso con la bioseguridad es fundamental para lograr alcanzar los objetivos de producción que incluyen: ganancia de peso, baja mortalidad, alta producción de huevo, altos porcentajes de nacimiento, entre otras (Álvarez, 2018).

1.3 Definición de bioseguridad

La bioseguridad se define como el conjunto de métodos, aparatos e instalaciones de manejo sanitario y profiláctico que, implementadas y usadas correctamente y permanentemente, salvaguardan la salud y la vida de las personas, los animales y protegen el medio ambiente (Mendoza Galicia, Morales González, & Valdés Vázquez, 2018). De acuerdo con la Ley de Sanidad Animal, son disposiciones y acciones zoonosológicas indispensables, orientadas a minimizar el riesgo de introducción, transmisión o difusión de enfermedades o plagas (Ley Federal de Sanidad Animal, 2012).

Por lo tanto, se puede concluir que la bioseguridad abarca el conjunto de normas de estricto cumplimiento que buscan garantizar la sanidad de los animales, la

calidad de sus productos, la preservación del medio ambiente y todas normas de manejo que se llevan en una unidad pecuaria avícola, para impedir que entren agentes patógenos a la granja y causen enfermedades. Además de que se le reconoce como la primera línea de defensa contra los agentes infecciosos. La bioseguridad no debe ser una medida emergente, sino permanente. (Álvarez, 2018)

Otra definición basada en su etimología puede ser bio = vida y seguridad = protección, ya que contempla todas aquellas medidas preventivas que, aplicadas en forma integrada y permanente, disminuyen el riesgo de procesos infecciosos, evitando la entrada y salida de agentes, que conlleven a enfermedades que probablemente pondrían en riesgo no solo la salud de las aves, sino la salud del personal que se encarga de su manejo y de los consumidores de proteína, llevando a pérdidas económicas y de calidad de los productos finales de cara al cliente (PREMEX, 2018).

2. Objetivo

Objetivo general.

Realizar una revisión bibliográfica actualizada acerca de la bioseguridad en granjas avícolas tecnificadas, en especial en reproductoras pesadas, así como de los puntos críticos para la bioseguridad de estas y de las áreas de oportunidad.

Objetivos particulares.

1. Dar a conocer la importancia de la bioseguridad en granjas tecnificadas.
2. Dar a conocer los componentes de la bioseguridad en granjas tecnificadas.
3. Dar a conocer las enfermedades más importantes dentro de la industria avícola en México y la disminución del peligro gracias a la bioseguridad.
4. Analizar las medidas de bioseguridad implementadas a consecuencia del brote de la enfermedad de influenza aviar de alta patogenicidad en México.

3. Material y métodos.

Para realizar la búsqueda de la información se utilizaron motores especializados con acceso a través de la Biblioteca de la Universidad Nacional Autónoma de México tales como ELSEVIER, Wiley, Science Direct, Scopus, CABI, además de revistas especializadas en avicultura, libros de clínica y patología aviar, para recabar la información de manera concisa y precisa en este documento de consulta.

4.Principios de bioseguridad

4.1 Objetivo de la bioseguridad

El objetivo primordial de la bioseguridad consiste en prevenir, combatir y/o gestionar, según proceda, los riesgos para la vida y la salud en el sector particular de la misma. Es así un elemento esencial del desarrollo agrícola sostenible (Organización Mundial de la Salud, 2010).

Los agentes infecciosos de las aves de corral son una amenaza para la salud misma de las aves y, a veces, para la salud humana, tales como influenza aviar, pulorosis aviar y tifoidea aviar. Es por ello por lo que estas enfermedades tienen importantes implicaciones sociales y económicas. En la producción avícola, especialmente en condiciones de producción intensivas, la prevención es el enfoque más práctico y económicamente viable para el control de los agentes infecciosos (Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2021).

4.2 Programa de bioseguridad

Un programa de bioseguridad debe incluir procedimientos que se consideren apropiados para la granja, debe reflejar los puntos de control para prevenir la introducción de enfermedades, debe ser factible para la operación. El plan debe incluir procesos y procedimientos para la implementación, incluida la capacitación del personal y la comunicación con todas las partes involucradas. Por último, para que un plan de bioseguridad sea efectivo, el cumplimiento debe ser monitoreado por un proceso de auditoría formal o informal. Las auditorías de bioseguridad son comunes en muchas industrias animales, y los objetivos principales son evaluar si la granja cumple con las medidas de bioseguridad establecidas e identificar áreas de riesgo dado que los riesgos de enfermedad son de naturaleza dinámica (Torremorell, 2021).

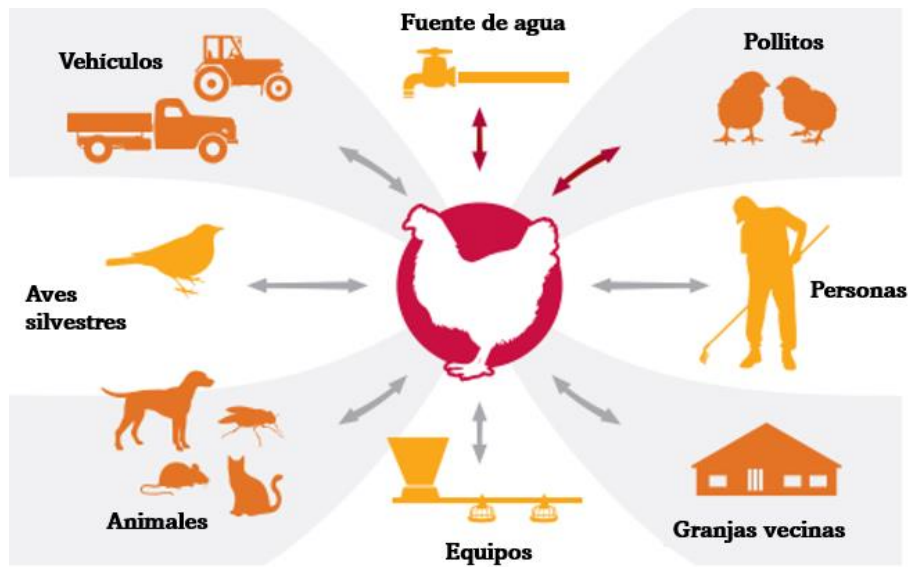


Ilustración 2 Fuentes de contaminación para granjas avícolas. Imagen tomada de Biosecurity Guide for Commercial Poultry Production in the Middle East and North Africa (USSEC, 2017)

La bioseguridad se puede clasificar en 3 categorías, como se puede observar en la Ilustración 3. A continuación se describan los 3 niveles de bioseguridad, bioseguridad operacional, bioseguridad estructural y bioseguridad conceptual.

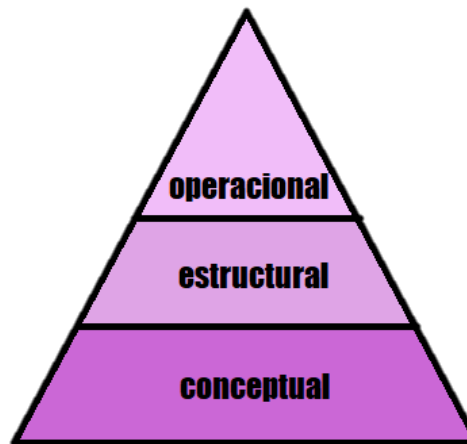


Ilustración 3 Niveles de la bioseguridad.

4.2.1 La bioseguridad conceptual

Es el concepto en cuanto a la delimitación geográfica, contemplando la localización de la granja avícola. Este es el componente primario que representa la base de la pirámide en la prevención de las enfermedades. Lo conceptual comprende aspectos

referentes a la ubicación de la granja; si está cerca o lejos de las zonas pobladas, si tiene o no energía eléctrica, si es monofásico o trifásico, si el camino es de todo tiempo, si el terreno es apto o no para la instalación de una granja avícola; la orientación del galpón de producción, entre otros. Por lo tanto, la bioseguridad conceptual afecta directa y definitivamente a todas las demás actividades y medidas para la prevención de las enfermedades y, consecuente, una falla en esta parte no puede ser corregida o modificada a corto plazo ante la presentación o inminencia de enfermedades (Alvarez, 2018).

4.2.1.1 Bioseguridad conceptual en una granja avícola



Ilustración 4 Tomada de google maps, ejemplo de una granja de reproductoras pesadas

En la ilustración 4 se observa un ejemplo de la delimitación conceptual de una granja de progenitoras. El área sucia (cuadro rojo) corresponde a la entrada de la granja y la cercanía que ésta tiene con la carretera, lo recomendado es utilizar barreras naturales como árboles; en esta zona permite acceso a los vehículos que deben de ser desinfectados y las tolvas de alimento. La zona intermedia (cuadro amarillo) es el espacio en el que circula el personal con un cambio de ropa previo y desinfección de los zapatos. Mientras que la zona limpia (cuadro azul) corresponde al espacio en el que el personal ingresa con previa ducha sanitaria, cambio de ropa limpio y la desinfección de sus pertenencias.

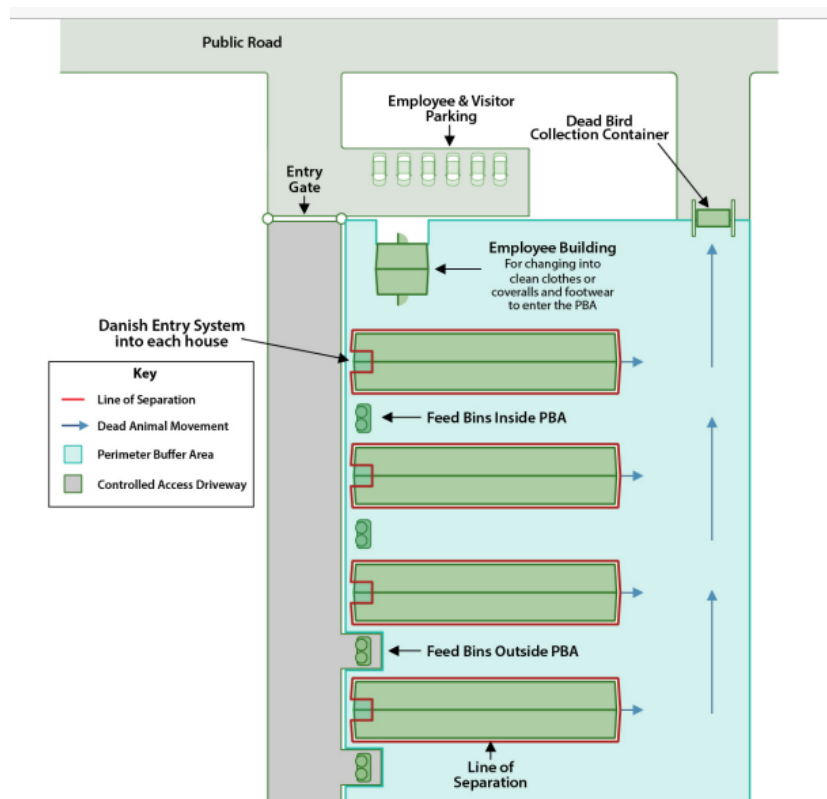


Ilustración 5 Ejemplo de diseño de granja adecuado a normas de bioseguridad, tomada de Examples of Perimeter Buffer Areas and Lines of Separation on Poultry Sites. (Center for Food Security and Public Health, 2020)

4.2.1.2 Normativas referentes a bioseguridad conceptual en una granja avícola

En el acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonositarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención control y erradicación de la influenza aviar notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos se encuentre presente esa enfermedad, es esta normativa en la que se describe las describe las recomendaciones de distancia que debe de existir entre plantas procesadoras, otras granjas avícolas y carreteras la cual es 5 kms entre plantas que procesan pollinaza y gallinaza y unidades pecuarias avícolas, y 1 km de la carretera (Ricuarte,2005).

Independientemente de la correcta orientación de la granja, en función de la altitud y latitud de la zona, toda granja debe mantenerse lo más alejada posible de otras granjas avícolas (distancia mínima 500 metros) o de distinta especie (distancia mínima 5 Km.). Así mismo, la explotación debería mantenerse alejada y aislada de

cualquier centro urbano, matadero, basurero, carreteras principales, etc. (Ricuarte,2005).

Los requisitos en la normativa colombiana que son recomendables de aplicar en México:

- La distancia del cerco perimetral de una granja avícola comercial al cerco perimetral de otra explotación avícola comercial es de 500 metros lineales.
- La distancia del cerco perimetral de una granja avícola comercial al lindero de una explotación porcícola es de 500 metros lineales.
- La distancia del cerco perimetral de una granja avícola comercial o granja de material genético y/o planta de incubación al lindero de un basurero, relleno sanitario, centro de acopio de gallinaza, industria o unidades pecuarias que generen contaminación o altos factores de riesgo para la presentación de enfermedades debe ser de 3 km.
- La distancia del cerco perimetral de una granja avícola comercial al cerco perimetral de una granja de material genético y/o planta de incubación es de un 1 km.
- La distancia entre galpones debe ser mínimo el ancho de un galpón.
- La distancia del galpón al cerco perimetral debe ser de 50 metros lineales (La Federación Nacional de Avicultores, 2019)

4.2.2 La bioseguridad estructural

Representa el segundo nivel de la pirámide y comprende, la organización de las granjas, las barreras y cercas, los drenajes, obras complementarias de los galpones, los equipos, etc. Las fallas en este nivel de bioseguridad se pueden corregir en un tiempo de mediano plazo. La bioseguridad estructural comprende sobre el diseño correcto de instalaciones para así minimizar los posibles riesgos. Iniciando por la delimitación por un cerco perimetral, este debe de estar perfectamente sellado evitando la entrada de personas no autorizadas y fauna silvestre (Alvarez, 2018).

La granja debe de estar aislada del exterior lo más posible, por medio de malla o alambrado (mínimo 2 metros de altura) en todo su perímetro con tan solo dos entradas, una para el personal y otra para los vehículos, permaneciendo ambas puertas cerradas. Manteniendo unos 5 metros por fuera del alambrado libre de vegetación, de tal manera que se impida el acceso de animales salvajes, insectos, ratones o ratas. (Ricuarte, 2005)

La señalización ética es importante, enfatizando que solo se permite el acceso a personal autorizado. El uso de arcos sanitarios o vados de desinfección, los

vehículos del personal del centro deberán mantenerse visiblemente limpios (especialmente llantas y chasis), pasar por vado de desinfección y usar sólo los accesos autorizados (Mendoza Galicia, Morales González, & Valdés Vázquez, 2018).

Los puntos básicos en cuanto la bioseguridad estructural podrían ser los siguientes:

1. **Cerco Perimetral:** Controla el libre tránsito de personas, vehículos y animales ajenos a la granja.

2. **Sistemas de desinfección de vehículos:** De acuerdo con el flujo vehicular de la granja, el uso de arcos sanitarios es lo más común, se debe de cerciorar que funcione adecuadamente saliendo presión y de todos las espreas del arco, en caso de fallar el arco es necesario que se cuente con una bomba que pueda fungir para desinfección manual de los automóviles.

3. **Señalización en todas las áreas:** Indican la designación de cada espacio dentro de la granja, los procedimientos para seguir al entrar a granja, delimitación de solo personal autorizado, etc.

4. **Área para la disposición final de la mortalidad:** La cual debe de encontrarse retirada de la zona de producción.

5. **Área para almacenamiento de alimento:** Deben de tener condiciones que aseguren la calidad del alimento, en caso de los silos que tengan un correcto sellado para evitar la contaminación por aves silvestres.

6. **Áreas para el almacenamiento de insumos:** Los insumos pueden ser veterinarios o químicos, todo debe de encontrarse rotulado y sobre tarimas de tal manera que se evite la contaminación de estos.

7. **Cabina de desinfección de objetos:** Esta debe de estar diseñada con dos puertas, una hacia el exterior “zona sucia” y una hacia el interior a la “zona limpia” y que siempre se cuente con la disponibilidad del producto con el que se fumigarán los objetos que serán introducidos a la granja.

8. **Unidad sanitaria como único ingreso a la granja:** Se debe de exigir su uso a todo personal que ingrese, manteniendo un flujo lógico y secuencial. Esta instalación sería el baño, donde todo el personal deberá de darse una ducha sanitaria.

9. **Almacenamiento, clasificación y embalaje de huevos:** Debe de ser un área independiente de área de producción. Su infraestructura debe permitir desinfección y lavado de manos.

10. El **diseño** de las instalaciones debe incluir espacios reducidos entre puertas y pisos con el objetivo de evitar el ingreso de plagas.

11. **Áreas de desinfección de calzado:** Tener dispuestas pocetas de desinfección de calzado en la entrada de cada uno de los galpones, se puede implementar que sea una de agua y una de desinfectante de tal manera que estén colocadas en manera lógica para que se use primero la de agua y luego desinfectante.

12. **Almacenamiento de agua:** Conservar el agua en tanques tapados y en materiales que faciliten su limpieza (La Federación Nacional de Avicultores, 2019).

13. **Calidad de suelo:** Cuando sea posible, los suelos de los gallineros deberán construirse con hormigón u otro material impermeable que facilite una limpieza y desinfección adecuadas.

14. **Control de maleza:** Despejar y aplanar un área de 15 m (50 pies) alrededor de todas las naves, de manera que la hierba pueda cortarse rápida y fácilmente. La gravilla o piedra pequeña es más fácil de mantener que el césped (AVIAGEN 2018).



Ilustración 6 Ejemplo de arco sanitario



Ilustración 7 Ejemplo de una cabina de desinfección

4.2.2.1 Bioseguridad estructural en una granja avícola

Es de vital importancia el diseño del lugar destinado para la ducha sanitaria y el cambio de ropa de las personas que entran a la granja.

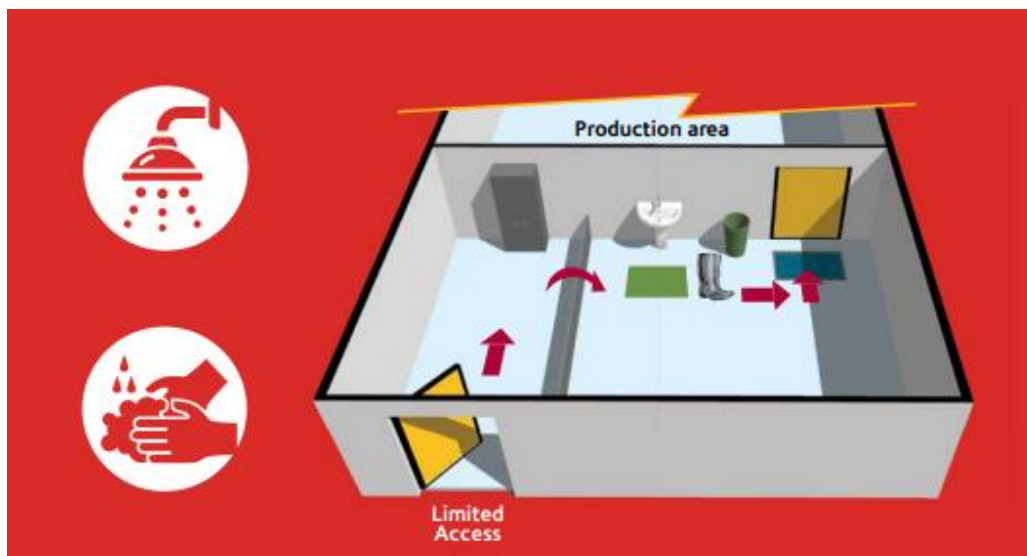


Ilustración 8 Diseño de baño sanitario. Tomada de *Biosecurity for commercial poultry production in the middle east and north Africa (USSEC, 2017)*.

En la Ilustración 8 se observa el diseño que debe de tener el baño sanitario compuesto por un lugar designado para que la persona siga los siguientes pasos:

1. Entrar al baño sanitario.
2. Dejar las pertenencias y ropa de calle.
3. Entrar a la zona húmeda, tomar la ducha sanitaria, secarse con toalla limpia.
4. Vestir la ropa que proporciona la granja
5. Salir respetando el flujo, nunca regresando a una zona anterior.

El acceso de la granja debe de ser por esta área, esto sirve como una barrera entre la zona sucia y limpia, debe de ser diseñada de tal manera que pueda ser limpiada y desinfectada en su totalidad (USSEC, 2017).

El área de la ducha debe de contar con agua caliente, fría y jabón desinfectante. Todas las personas que entren deben de ser entrenadas con la técnica de baño (lavar desde el cabello, hasta los pies, tallando brazos, manos y pies) y deben ser monitoreadas. El nivel de bioseguridad depende de las compañías y la línea genética (bisabuelas, abuelas, reproductoras o pollo). En algunas se requiere el baño y un cambio de ropa y calzado para la entrada de cada galpón, mientras que otras solo requieren el cambio de ropa y calzado (USSEC, 2017). El mal diseño del

baño sanitario podría no motivar a las personas a tomar la ducha sanitaria o de igual manera no se respetan las zonas identificadas.



Ilustración 9 Falla en el cerco perimetral.

Como se observa en la ilustración 9, la pérdida de la continuidad del cerco perimetral puede permitir el acceso a fauna nociva o inquilinos, siendo un punto crítico de bioseguridad.

4.2.3 La bioseguridad operacional.

Es el nivel superior o vértice de la pirámide; comprende el manejo y todas las actividades y procesos diarios, dirigidos para evitar y reducir al máximo el riesgo de la introducción de enfermedades y su diseminación dentro de las granjas. En este nivel, la capacidad de respuesta puede ser más rápida ante posibles fallas o desafíos de enfermedades. La participación y compromiso activo de todas las personas involucradas, la supervisión y monitoreo del estado inmune de las aves son absolutamente definitivos para el éxito de los programas de bioseguridad (Álvarez, 2018).

Se podría definir como el conjunto de prácticas de manejo que, cuando son seguidas correctamente, reducen el potencial para la introducción y transmisión de microorganismos patógenos y sus vectores fuera y dentro de las granjas (Woodger & Grezzi, 2008). Esto haciendo referencia a todas las acciones que se realizan por

parte del personal para contribuir con la bioseguridad. Es importante el uso de bitácora de ingreso, diagramas de flujo de personal, uso de tapetes sanitarios, ducha sanitaria, desinfección de objetos personales, prohibición de uso de accesorios y maquillaje (Martínez & Sanz, 2016).

Las medidas de bioseguridad operacional incluyen:

- Duchas y calzado apropiado proporcionado por la granja: Todo el personal y todos los visitantes que ingresen en una explotación deben cumplir las medidas de bioseguridad. Se recomienda que los visitantes y el personal que entren en una explotación tomen una ducha y se pongan ropa limpia y calzado suministrados por la unidad producción.
- Desinfección: Todo el personal y los visitantes que entren en un galpón deberán lavarse las manos con agua y jabón o limpiárselas con un desinfectante. Tanto el personal como los visitantes deberán cambiarse de calzado, emplear un vaporizador para calzado o utilizar un pediluvio desinfectante, debidamente mantenido. La solución desinfectante del pediluvio se renovará con la frecuencia que recomiende su fabricante con el fin de garantizar su eficacia.
- Movimiento del personal: En lo posible se aconseja que el personal que trabaja en la granja viva en las instalaciones de la misma, en una zona apartada dispuesta para esto; otra posibilidad es que viva cerca y que en ninguna circunstancia trabaje o entre en otras granjas aledañas porque esto favorece la movilización de microorganismos.
- Salud del personal: los trabajadores de la granja no deben permanecer ni acudir a esta cuando tengan afecciones de tipo dermatológico o enfermedades transmisibles, pues esto supone un riesgo para ellos mismos como para las aves, incluso con heridas expuestas. Deberán informar de esto y asistir al médico.
- Prácticas higiénicas: se debe instar a que los trabajadores tengan en todo momento buena higiene y evitar que cometan prácticas como comer, beber o fumar dentro de las instalaciones, así como escupir, estornudar, toser o acostarse en superficies contaminadas, entre otras.
- Capacitación continua: En cuanto la capacitación debe fortalecerse las jornadas de capacitación a todos los trabajadores de la granja avícola en temas de bioseguridad. Este ejercicio constante garantiza buenas prácticas. La bioseguridad es un concepto que se tiene que comunicar a la gente a través de la concientización de estos para así ellos lo lleven a la práctica.
- Limpieza: La limpieza de la granja, el personal es el encargado de llevar a cabo la limpieza de toda la granja. Esto incluye muchos procesos como: correcto barrido de las zonas, lavado con agua y detergentes, entre otras.

- Registros: Se debe de llevar un buen registro de todos los procesos realizados en la granja que incluyan: cambio y mantenimiento de equipos, entrada y salida de camiones y personas, uso de desinfectantes, mortalidad y aves enfermas, entre otras (Cuéllar, 2010).
- Limitación de riesgos: Minimizar el número de visitantes y prevenir el acceso sin autorización a la granja cerrando con seguro o candado los portones y colocando letreros que indiquen que no se permite la entrada (AVIAGEN, 2018).

4.2.3.1 Bioseguridad operacional en granja avícola.

El principio Danés de entrada a galpones, aún después del baño, cambio de ropa y calzado, el área exterior de cualquier galpón es considerada como “zona sucia” para efectos de control de *Salmonella paratifoidea* e influenza aviar (Terry, 2014). El modelo en la Ilustración 10. ilustra una zona sucia de entrada al vestíbulo de la construcción, donde se deja la ropa y calzado de tránsito para entrar a una zona de transición donde se hace el lavado y desinfección de manos.

Para entrar a la “zona limpia”, que es la única que debe entrar en contacto directo o indirecto con las aves, el operario se viste con ropa y calzado que nunca abandonan la zona limpia. Basta con reemplazar la zona de transición con una banca que separa las zonas “sucias” y “limpias”, esta fungiría como una barrera sólida desinfectable (banco de triplay sellado o de plástico) que demarca claramente la separación entre el área de entrada y el área de los animales (Secure Pork Supply, 2017).

El operario se sienta sobre la banca, se retira el calzado sin que éste toque la zona limpia, gira hacia la zona limpia y sin tocar el suelo, coloca el calzado de la zona limpia que nunca abandona esta zona como se muestra en la Ilustración 11. Antes de entrar al galpón, el operario se desinfecta las manos, esta simple acción ha sido sumamente efectiva para reducir los problemas de *Salmonella* y *Campylobacter*, además de influenza aviar, y no requiere de mayor inversión o modificaciones importantes a los galpones.

Bajo este principio, el personal que entra a los galpones solo puede hacerlo si usa calzado que permanece siempre en la zona limpia de los galpones. Al entrar al área de servicio al frente de los galpones, el operario se sienta sobre una banca que hace las veces de una barrera física. Se retira el calzado de tránsito hacia cada galpón y se coloca el calzado que se encuentra en el lado limpio, y que nunca abandona la zona limpia, que es la que entra en contacto con las aves. Este método solo es relevante cuando la intención es controlar *Salmonella paratifoidea* o cuando hay riesgos de infección con influenza aviar significativos (Terry, 2014)

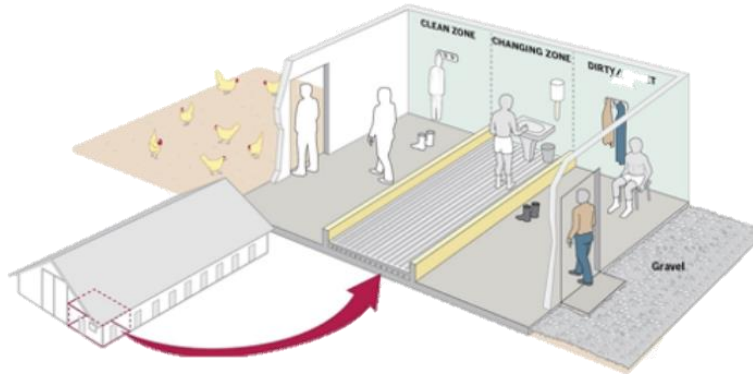


Ilustración 10 Principio Danes, publicada por US Poultry and Egg Association.



Ilustración 11 Principio Danes (Secure Pork Supply, 2017).

5. Importancia de medidas de bioseguridad en granjas tecnificadas de reproductoras

El objetivo de las granjas reproductoras es alojar aves, machos y hembras, con un fin reproductivo para la obtención de huevos incubables, de los que vamos a obtener pollos (machos y hembras) de carne y ponedoras de huevos de consumo (Martínez & Sanz, 2016)

Por lo que la vida de estas aves es de ciclo largo, contemplando la crianza de 21 semanas y postura hasta las 61 semanas. El que sean aves de ciclo largo, conlleva

a más desafíos de campo por la edad a la que llega la gallina. En este periodo tan largo, además de evitar los agentes patógenos se debe prestar especial atención y evitar la presencia de los cinco serotipos de salmonela más frecuentes, como causa de zoonosis para la especie humana, estos lotes de gallinas reproductoras deben de estar libres de cualquier *Salmonella*. (Martínez & Sanz, 2016).

Con este fin el programa de prevención y bioseguridad contempla un programa de inmunización con vacunas y bacterinas contra

- Etiologías virales como los virus de la enfermedad de Marek, la enfermedad de Gumboro, Encefalomiélitis aviar, adenovirus aviares, Virus de la anemia infecciosa, *paramixovirus*, *pneumovirus*, virus de bronquitis infecciosa aviar, *Herpesvirus* como el virus de la laringotraqueítis infecciosa aviar.
- Etiologías bacterianas: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Pasteurella*, *Avibacterium*.
- Etiologías parasitarias: Coccidios o Eimerias, Áscaris (Martínez & Sanz, 2016).

Al ser aves de ciclo largo, se debe de asegurar al 100% la bioseguridad, además de todas las medidas ya descritas en el presente documento, al ser el huevo fértil su producto final se adicionan las siguientes medidas:

- a. La arena y los revestimientos de las cajas nido deben mantenerse limpios.
- b. Los huevos para incubar deben recogerse a intervalos frecuentes, al menos diariamente, y colocarse en materiales de embalaje nuevos o limpios y desinfectados.
- c. Los huevos groseramente sucios, agrietados, rotos o con fugas deben recogerse por separado y no deben usarse como huevos para incubar.
- d. Los huevos para incubar deben limpiarse y desinfectarse tan pronto como sea posible después de la recolección con un agente desinfectante aprobado, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- e. Los huevos para incubar o sus materiales de envasado deben marcarse para facilitar la trazabilidad y las investigaciones veterinarias.
- f. Los huevos para incubar deben almacenarse en una habitación dedicada tan pronto como sea posible después de la limpieza y desinfección. Las condiciones de almacenamiento deben minimizar el potencial de contaminación y crecimiento microbiano y garantizar la máxima incubabilidad. La habitación debe estar bien ventilada, mantenida limpia y desinfectada regularmente con desinfectantes aprobados para este propósito

En las granjas avícolas, el riesgo de brotes de enfermedades es alto y puede resultar en pérdidas económicas significativas para el productor y las empresas. Cuando brotes de enfermedades como Influenza Aviar o Newcastle ocurren en una región en el que se involucran numerosas granjas por la proximidad que éstas

tienen, puede llegar a ser catastrófica y no solo por las pérdidas económicas, también las pérdidas de empleo y aumento del precio de las proteínas producidas en estas unidades (USSEC, 2017).

6. Puntos críticos para la bioseguridad en granjas reproductoras pesadas

A continuación, se describen algunos puntos críticos para asegurar la bioseguridad en los sistemas de producción de gallinas reproductoras pesadas.

6.1 Limpieza y desinfección de la caseta.

La limpieza y desinfección son procesos esenciales que se deben llevar a cabo al finalizar cada cría y cuya finalidad es minimizar el riesgo de infección, mediante la eliminación o bien la disminución de los microorganismos que afectan la salud de las aves (AVIAGEN, 2018).

Al margen de las tareas de limpieza diarias, que están en función de la parvada y del sistema de explotación utilizado; aprovechando los vacíos sanitarios de la granja entre lote y lote de aves (sistema todo dentro todo fuera), se lleva a cabo una completa limpieza y desinfección de la granja. Se desmonta y saca al exterior todo el material y adminículos avícolas susceptibles a contaminación. La granja será barrida, lavada, desinfectada y flameada a fondo (Ricuarte, 2005).

6.1.1 Desinfección en seco

Es importante eliminar el polvo, residuos y telarañas de los ejes de los ventiladores, las vigas y las áreas expuestas de cortinas desenrolladas, si se trata de naves abiertas, los rebordes y la mampostería. Para obtener los mejores resultados, se debe usar un cepillo, de manera que el polvo caiga sobre la cama. Por otro lado, se debe retirar todo el equipo y sus ensamblados (bebederos, comederos, perchas, nidos, cercas divisorias, etc.) se deben sacar de la edificación y colocar en el área externa de hormigón y en el caso de la cama se debe retirar de la nave. El camión o remolque debe entrar a la nave y llenar con la cama sucia, y luego debe cubrirse antes de que salga, para evitar que el polvo y la suciedad vuelen por fuera de éste. Las llantas del vehículo deben cepillarse y rociarse con desinfectante al salir del galpón (AVIAGEN, 2018).

Se inicia con un barrido a fondo del galpón y rascado de los restos de materia orgánica y excrementos que no se pueden eliminar con el simple barrido. Así mismo, se llevará a cabo una limpieza en seco o semi mojado de luces, techos, partes fijas de los diferentes aparatos, ventiladores, persianas, etc., para evitar el cúmulo de polvo en estas partes, retirar las telarañas. Es esencial una buena limpieza y barrido, ya que los restos de materia orgánica interfieren en la acción de los desinfectantes, ya que forman una barrera a modo de revestimiento o bien porque reaccionan químicamente con el desinfectante neutralizándolo. Posteriormente, se da limpieza con agua a presión (50-80 atmósferas) (Ricuarte, S. 2005).

6.1.2 Desinfección en húmedo

Posteriormente a la desinfección en seco, la desinfección en húmeda consiste en tres pasos:

- 1) Se arroja agua
- 2) lavado
- 3) enjuagado.

El objetivo de la limpieza húmeda es reducir las partículas de polvo en el interior de las instalaciones. Si es posible se recomienda usar agua caliente ya que tiene una mayor capacidad para arrastrar los restos de suciedad. Una bomba de alta presión para esta tarea nos sería muy útil ya que reduce el tiempo de mano de obra. Después del lavado de la granja es recomendado eliminar todos los restos de detergentes ya que pueden neutralizar la acción de los desinfectantes utilizados más tarde. Es muy importante llevar a cabo bien las tareas de saneamiento y limpieza para que el desinfectante pueda ejercer su acción con las máximas garantías. Una vez limpia y seca la granja se procede con la tarea de la desinfección. La aplicación de los desinfectantes puede ser en aerosol o fumigación (Ricuarte, 2005).

Es imprescindible seguir las normas de seguridad descritas por el fabricante del desinfectante en la ficha técnica del producto a la hora de su aplicación en cuanto a la dosis, diluciones, tiempos de espera, protección para el personal encargado de su aplicación (guantes, mascarillas, botas, etc.). El desinfectante comúnmente empleado es el formaldehído debido a sus propiedades (Ricuarte, 2005). El formaldehído es un potente desinfectante, con gran poder de penetración y de acción irritante para la piel y mucosas. Es tóxico, tanto en forma gaseosa (produce irritación de la mucosa ocular y respiratoria) como por ingestión, produciendo alteraciones digestivas y del sistema nervioso. Por ello, no suele utilizarse localmente y sí se emplea para la desinfección de instrumentos y superficies inertes,

a esta concentración se usa en soluciones acuosas al 40%, adicionado de metanol para impedir su paso a paraformaldehído (González, 2003)

6.1.3 Limpieza de bebederos y comederos

En cuanto a la limpieza de bebederos y comederos, todo el equipo de la nave se debe limpiar y desinfectar por completo, después de haberlo limpiado, es esencial que se almacene bajo techo (AVIAGEN, 2018).

El procedimiento para limpiar el sistema de bebederos es el siguiente:

1. Drenar las tuberías y los tanques elevados.
2. Hacer correr agua limpia por las tuberías.
3. Tallar los tanques elevados para remover la suciedad y la película biológica que se haya depositado y drenarlos hacia el exterior de la nave.
4. Volver a llenar el tanque con agua limpia y agregar un desinfectante aprobado para el agua. Hacer correr la solución desinfectante a lo largo de las líneas de bebedero desde el tanque elevado, asegurándose de que no haya bolsas de aire. Asegurarse de que el desinfectante esté aprobado para ser usado con el equipo de bebederos y que se esté utilizando a la dilución correcta de acuerdo con las recomendaciones del productor.
5. Volver a llenar el tanque a su nivel normal de operación con más solución desinfectante a la concentración adecuada de acuerdo con las recomendaciones del productor. Colocar la tapa. Dejar que el desinfectante permanezca ahí durante un tiempo mínimo de 4 horas.
6. Drenar y enjuagar con agua fresca.
7. Volver a llenar con agua fresca antes de la llegada de los pollitos.

El procedimiento para limpiar el sistema de comederos es el siguiente:

1. Vaciar, lavar y desinfectar todo el equipo de alimentación (por ejemplo, los recipientes de pienso, los comederos lineales, de cadena y colgantes).
2. Vaciar las tolvas principales y los tubos de conexión, y cepillar el interior todo lo que sea posible, limpiar y sellar todas las aberturas.
3. Fumigar todo el sistema de comedores

Es muy importante supervisar la eficiencia y el costo del proceso de limpieza y desinfección. La efectividad de la limpieza comúnmente se evalúa realizando aislamientos de *Salmonella*. Un conteo total de bacterias viables (UFC, unidades formadoras de colonias) también puede ser útil. La supervisión de las tendencias de *Salmonella* y UFC permitirá una mejoría continua en la higiene de la granja, así como la capacidad para realizar comparaciones de diferentes métodos de limpieza y desinfección (AVIAGEN, 2018).

Se debe de tomar en cuenta que los desinfectantes presentan diferentes niveles de actividad y dependiendo del microorganismo:

- Desinfección de alto nivel, destruye las formas bacterianas vegetativas, los hongos, las micobacterias y los virus, sobreviviendo algunas endosporas bacterianas. Algunos desinfectantes de alto nivel pueden destruir un elevado número de esporas bacterianas a elevadas concentraciones y mayor tiempo de exposición. Varios productos se han clasificado en esta categoría, entre ellos se incluyen: Glutaraldehído al 2%, Peróxido de Hidrógeno al 6-8%.
- Los desinfectantes de nivel intermedio provocan la destrucción de las formas bacterianas vegetativas, los virus lipídicos y los hongos, pero pueden sobrevivir las micobacterias, así como las esporas bacterianas. Algunos de nivel intermedio son: los alcoholes 70-90%, los compuestos clorados y los fenólicos en distintas formulaciones y concentraciones.
- Los desinfectantes de bajo nivel eliminan las formas vegetativas y los virus lipídicos, pero no eliminan en tiempos prácticos de uso, todas las formas fúngicas, las micobacterias, los virus no lipídicos y las esporas bacterianas (Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2021).

6.1.4 Limpieza de las áreas externas

Es imprescindible que las áreas externas también se limpien completamente. Lo ideal es que las naves avícolas estén rodeadas por un área de hormigón o gravilla de 1-3 m (3-10 pies) de ancho. Aunque el galpón no tenga estas características, el área que la rodea debe:

- Estar libre de vegetación.
- Estar libre de maquinaria o equipos no utilizados.
- Ser una superficie uniforme y nivelada.
- Estar bien drenada y libre de agua estancada.
- Se debe prestar una atención especial a la limpieza y desinfección de las siguientes áreas: Debajo de los ventiladores y extractores, debajo de los recipientes de pienso, las vías de acceso y alrededor de las puertas.

Todas las áreas de hormigón se deben lavar y desinfectar tan profundamente como el interior de la edificación (AVIAGEN, 2018).

6.2 Tratamiento del agua

Esta práctica se utiliza cuando el agua es de baja calidad microbiológica para prevenir la transmisión de enfermedades. Es necesario usar un producto de amplio espectro, pero a la vez seguro para los animales y los equipos. Se recomienda suprimir el tratamiento con el desinfectante durante la vacunación o medicación de

los animales. Esperar 36 hrs y comenzar el tratamiento nuevamente. El cloro es siempre el producto más barato y el más ampliamente usado, sin embargo, no es necesariamente el mejor. Existen disponibles otros productos con perfiles más seguros, más estables y con mejor espectro de acción (Ejemplo: ácido paracético + peróxido de hidrógeno) (Ricuarte, S. 2005).

Criterio	Concentración (ppm)	Comentarios
Total Disuelto	0-1000	Bueno
Sólidos	1000-3000	Satisfactorio: Pueden aparecer heces húmedas en el límite superior
	3000-5000	Insatisfactorio: Heces húmedas, reducción del consumo de agua, crecimiento deficiente y aumento de la mortalidad
	>5000	Insatisfactorio
Dureza	<100 blanda	Bueno: sin problemas
	>100 dura	Satisfactorio: No es problema para las aves, pero puede interferir con la efectividad del jabón y muchos desinfectantes y medicamentos que se administran a través del agua
	<6	Deficiente: Problema de rendimiento, corrosión del sistema de conducción de agua
	6.0-6.4	Deficiente: Problemas potenciales
pH	6.5-8.5	Satisfactorio: Recomendado para las aves
	>8.6	Insatisfactorio
	200-250	Nivel máximo deseable
Sulfatos	50-200	Satisfactorio: Puede tener efecto laxante si Na o Mg > 50ppm
	250-500	Puede tener efecto laxante
	>1000	Insatisfactorio: Aumento en el consumo de agua y heces húmedas, peligro para la salud de las aves jóvenes

Ilustración 12 Criterio de calidad de agua para aves (AVIAGEN, 2018).

Cloro	250	Satisfactorio: Nivel máximo deseado. Los niveles bajos hasta 14 ppm pueden causar problemas si el nivel de sodio es mayor a 50 ppm
	500	Nivel máximo deseado
	>500	Insatisfactorio: Efecto laxante, heces húmedas, reduce el consumo de pienso, aumenta el consumo de agua
Potasio	<300	Bueno: Sin problemas
	>300	Satisfactorio: Depende de la alcalinidad y el pH
Magnesio	50-125	Satisfactorio: Si el nivel de sulfato >50ppm, se formará sulfato de magnesio (laxante)
	>125	Efecto laxante con irritación intestinal
	350	Máximo
Nitrógeno nítrico	10	Máximo (algunas veces los niveles de 3 mg/l afectan el rendimiento)
Nitratos	Traza	Satisfactorio
Hierro	>Traza	Insatisfactorio: Peligroso para la salud (indica contaminación orgánica de materia fecal)
	<0.3	Satisfactorio
Fluoruro	>0.3	Insatisfactorio: Crecimiento de bacteria del hierro (obstruye el sistema de conducción de agua y produce mal olor)
	2	Máximo
	>40	Insatisfactorio: Causa huesos blandos
Coliformes bacterianos	0 cfu/ml	Ideal: Niveles superiores indican contaminación fecal
Calcio	600	Nivel máximo
Sodio	50-300	Satisfactorio: Generalmente, sin problemas. Sin embargo, puede causar heces sueltas si los sulfatos >50ppm o el cloro >14ppm

Nota: 1 ppm es aproximadamente 1 mg.

Ilustración 13 Criterios de calidad de agua para aves (AVIAGEN, 2018).

6.3 Programa de control de plagas

Las ratas y aves silvestres son una fuente importante de contaminación y fungen como vectores para diferentes enfermedades.

La presencia de roedores en las unidades pecuarias avícolas ocasiona pérdidas económicas por el alimento que consumen, el alimento que contaminan con sus heces y orina, los daños a las construcciones y equipos que generan, el gran número de enfermedades que transmiten. Es de suma importancia la instauración de trampas para roedores en el cerco perimetral, alrededor de caseta y bodegas. La cantidad, el producto y la distancia entre las trampas de roedores se debe de implementar de acuerdo con lo que se observe durante la visita y las especificaciones del proveedor

El uso de malla pajarera para el adecuado sellado de la caseta evita la entrada de aves silvestres.

Las moscas contaminan el agua y el alimento de las aves; son vectores de más de 50 enfermedades y causan deterioro de la imagen de las granjas. Dentro del control ambiental para su manejo se debe realizar un volteo frecuente de las camas donde se encuentran las aves; en caso de que estas se humedezcan se deben sacar del galpón, mezclarlas con material seco y las puede introducir al compostaje de mortalidad; la cama húmeda es un ambiente propicio para el crecimiento de larvas de moscas (La Federación Nacional de Avicultores, 2019).

Entre las recomendaciones se encuentran:

- No deben encontrarse en las áreas de la granja aguas estancadas, donde puedan proliferar insectos como las moscas y los zancudos.
- Colocar tiras o cintas con pegante.
- Utilizar un control biológico, dentro de los cuales se encuentran los hongos y las avispas.
- Hacer control químico mediante aspersiones, fumigaciones y cebos de productos granulados, entre otros.
- Siga las recomendaciones de los productos y utilice equipo de protección cuando realice estos procedimientos.
- Haga un buen manejo de las basuras, organícelas en un recipiente debidamente tapado
- Mantener el orden y la limpieza en zonas comunes, como el comedor, el baño (La Federación Nacional de Avicultores, 2019).

6.4 Disposición de la mortalidad

Por mortalidad, me refiero a las aves que mueren a diario dentro de una explotación avícola. Las aves muertas deberán retirarse de los galpones lo antes posible o por lo menos a diario, y se utilizarán procedimientos eficaces y seguros para su destrucción (Alvarez, 2018)

El manejo de la mortalidad es sumamente importante en la contención de alguna enfermedad, se debe de disponer con un sistema de manejo que cumpla con la normativa. Puede ser por medio de composta que tiene como objetivo generar abono mediante la energía pasiva del sol, aeróbica y termofílica que convierten los cadáveres, la paja o pasto seco y la pollinaza en biomasa. Algunas características de la composta son:

- El compostaje debe hacerse en un sitio cerrado o semicerrado, bajo techo, con una superficie levemente inclinada con una distancia entre las aves de 12 – 15 cm.
- Se debe extender primero la capa de pasto de corte, y una capa de pollinaza más la capa de mortalidad de 25 cm. Y que haya una distancia de las paredes del cajón en éstos espacios, se coloca más pollinaza, luego se da varios volteos para homogenizar los materiales.
- El material debe contener altas concentraciones de nitrógeno (pollinaza o gallinaza) y mortalidad abierta para evitar derrames (Ricuarte, 2005).

Los pasos a seguir para el compostaje de la mortalidad son:



1. Poner una capa de 20 cm de gallinaza/pollinaza
2. Realizar un corte de las patas
3. Introducir las patas a la cavidad abdominal
4. Ubicar la capa de aves a 15 cm de las paredes
5. Humedecimiento de las aves
6. Cubrimiento de las aves con una capa de 10 cm de gallinaza/pollinaza
7. 30 días después de colocada la última ave, realizar el primer volteo (La Federación Nacional de Avicultores, 2019).

Ilustración 14 Ejemplo de una composta

6.5 Uso de bitácora y control del tráfico de personal.

Es importante controlar el padrón de tráfico de personal hacia y dentro de la granja, prohibiendo el acceso de personas no autorizadas y asegurándose que aquellas que ingresen cumplan con los protocolos de entrada establecidos y circulen siempre desde los animales más jóvenes a los más viejos, si ambos están presentes en la granja (Woodger & Grezzi, 2008).

Ni el personal ni los visitantes deberán haber estado en contacto reciente con otras aves, desechos de aves, o plantas de transformación de aves. Este lapso deberá establecerse en función del nivel de riesgo de transmisión de agentes infecciosos. Esto dependerá del tipo de producción de aves de corral, de las medidas de bioseguridad y del estado infeccioso (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2011).

6.6 Vacío sanitario

Se debe de realizar obligatoriamente, entre crianza y crianza, un descanso de la producción (vacío sanitario), desocupando los galpones de animales por al menos 10 días, y cuanto mayor sea este período de descanso, más reducimos los riesgos. Durante este tiempo se debe de realizar una exhaustiva limpieza y desinfección y posteriormente mantener la granja cerrada evitando el flujo de gente (PREMEX, 2018).

El tiempo de inactividad entre lotes reduce la contaminación de la granja. El tiempo de inactividad se define como el lapso entre la finalización del proceso de limpieza y desinfección y el alojamiento del siguiente lote. Se recomienda un tiempo de inactividad mínimo de 3 semanas, pero el tiempo exacto requerido dependerá del tamaño de la granja ya que una granja más grande puede tomar más tiempo para su limpieza/desinfección (AVIAGEN, 2018).

6.7. Complementos de las medidas de bioseguridad

6.7.1 Sistema todo dentro-todo fuera

Estas medidas exigen sistemas de producción "TODO DENTRO, TODO FUERA". Este sistema requiere que, en función de los animales, vida media y tipo de granja, se eviten centros de producción "multiedad" o al menos nunca criar en la misma nave, aves de procedencias o edades diferentes (Martínez & Sanz, 2016).

Un sistema todo dentro, todo fuera consiste en la entrada y salida de todas las aves de la producción al mismo tiempo, es decir, un mismo grupo entra y sale. No deben existir cruces de grupos de aves de diferentes orígenes o edades porque esto facilita la entrada de microorganismos. Además, permite que, entre periodos productivos, toda la granja pueda ser vaciada, limpiada y desinfectada (Cuéllar, 2010).

Los programas de limpieza y vacunación son más fáciles y eficaces cuando se tienen áreas individuales por edad, y brindan beneficios en cuanto a los resultados y la salud del ave (AVIAGEN, 2018).

6.7.2 Vacunación.

En cuanto a la vacunación, en avicultura, cada granja debe indagar sobre las enfermedades que circulan en la región donde se ubica y vacunar para prevenirlas. La vacunación es un proceso vital de la bioseguridad que toda granja debe implementar para controlar graves enfermedades infecciosas como Enfermedad de Marek, Newcastle o Bronquitis Infecciosa Aviar, entre otras. Es de importancia saber la prevalencia de las enfermedades de manera regional y nacional, al igual que definir de acuerdo con la legislación sobre el estatus sanitario de la granja y si se cuenta o no con permiso de vacunación y además conocer las enfermedades de reporte obligatorio (Cuéllar, 2010).

EDAD	VACUNA	VIA DE APLICACIÓN	TIPO
1 DIA	ENF. DE MAREK	SUBCUTANEA	TURKEY HERPPERSVIRUS
6-7 DIAS	TENDOSINOVITIS	SUBCUTANEA	VIVA
14-21 DIAS	NEWCASTLE/BRONQUITIS INFECCIOSA	ORAL EN AGUA	B1/MASS
14-28 DIAS	GUMBORO	ORAL EN AGUA	INACTIVADA
4 SEMANAS	NEWCASTLE/BRONQUITIS INFECCIOSA	ORAL EN AGUA	B1/MASS
6-8 SEMANAS	TENDOSINOVITIS	SUBCUTANEA	VIVA
8-10 SEMANAS	GUMBORO	ORAL EN AGUA	INACTIVADA
8-10 SEMANAS	NEWCASTLE/BRONQUITIS INFECCIOSA	ORAL EN AGUA	B1 O LaSota/MASS
10-12 SEMANAS	ENCEFALOMIELITIS	PLIEGUE ALAR	VIVA
10-12 SEMANAS	VIRUELA	PLIEGUE ALAR	VIVA MODIFICADA

Tabla 1 Recomendación de cuadro de vacunación Fuente: (MSD MANUAL VETERINARY, 2022)

6.7.3 Medicamentos

En cuanto a los medicamentos, todos los medicamentos utilizados dentro de la granja avícola deben tener los registros legales de cada país. Además, siempre

debe tenerse en cuenta la residualidad de estos (el tiempo que el medicamento puede permanecer en el animal y quedar en su carne o los huevos). Deben usarse cuando sea estrictamente necesario por los costos y efectos que generan (Cuéllar, 2010).

6.7.4 Mortalidad

Se debe hacer una correcta disposición de los cadáveres de las aves en una zona biosegura destinada a eso. Además, en lo posible, hacer todas las pruebas diagnósticas requeridas para indagar la causa de muerte. Entre esas pruebas están: necropsia, muestras microbiológicas, serologías o histopatología (Cuéllar, 2010). La mortalidad debe de ser retirada lo antes posible de cada galpón por las mañanas, así como mojar los cadáveres con algún desinfectante para evitar la distribución de plumas al moverla a donde se dispondrá de ella, posteriormente el personal deberá de lavar sus manos. También se puede mover la mortalidad en bolsas o contenedores tapados para evitar la contaminación de los pasillos con fluidos y plumas.

6.7.5 Estrés

Se deben implementar mecanismos que disminuyan el estrés de las aves (por sed, calor, miedo, hacinamiento) ya que esto afecta su sistema inmune y favorece la proliferación de enfermedades infectocontagiosas (Cuéllar, 2010). Esto se puede controlar desde un inicio teniendo una adecuada densidad poblacional, espacio de comederos, relación macho hembra en caso de reproductoras, manejo ambiental, disposición de agua y alimento, y poner mucha atención en la manera en la que se realizan los manejos tales como pesaje, vacunación, recolección de huevo, cualquier tipo de manipulación de los animales.

- El equilibrio general de los factores de manejo aplicados correctamente es importante, puesto que muchos factores interactúan entre sí para aumentar la gravedad de los síntomas observados como resultado de una infección. Cuando se definen las medidas de control de enfermedades y, por lo tanto, el bienestar animal, es importante tener en cuenta la posible incidencia de condiciones tales como:
- Manejo deficiente del alimento y otros factores que pueden precipitar los problemas de infecciones estafilocócicas o *E. Coli*, como sinovitis.
- El exceso de estímulo en las aves se puede asociar con la peritonitis, aumento de huevos con doble yema, Síndrome de Oviposición Errática y Huevos Defectuosos (EODES, su sigla en inglés) y septicemia por *E. Coli* al inicio de la postura.

- El control del suministro de agua para reducir fugas innecesarias y/o un manejo deficiente de la cama pueden causar problemas de coccidiosis, artritis/tendinitis estafilocócica, pododermatitis y mala higiene del huevo.
- La densidad de población, la bioseguridad, la vacunación y el control de infecciones inmunosupresoras, por ejemplo, la enfermedad de Marek, el Reovirus, la enfermedad de la bolsa, la anemia infecciosa del pollo y algunas micotoxinas, pueden afectar fuertemente la gravedad de otras enfermedades (AVIAGEN, 2018).

7. Potenciales puntos de fallas en la bioseguridad.

7.1 Fallas en la bioseguridad operacional

Existe diversos puntos en la producción avícola en los que se pueden encontrar fallos en la bioseguridad. No obstante, la bioseguridad operacional es un nivel que fácilmente puede fallar, ya que el factor humano es determinante. Es decir, toda la persona que ingrese a la granja, ya sean trabajadores o visitas. Sin embargo, los problemas en este nivel son relativamente fáciles de arreglar a través de la retroalimentación, capacitación continua y concientización de las personas que trabajan en las granjas avícolas (Racicot & Venne, 2011). Describieron el efecto del tiempo sobre prácticas de bioseguridad en granjas avícolas en Montreal, Canadá. En el estudio se observó cómo con el paso del tiempo la gente deja de ponerle importancia a los procedimientos tan esenciales tales como el lavado de las manos, la desinfección del calzado ya que se vuelve una rutina. Es decir, al inicio del experimento los operadores se sentían observados y cumplían con las normativas de bioseguridad. Sin embargo, con el paso del tiempo el cumplimiento de limpieza del calzado, áreas y overoles disminuyeron significativamente durante las dos semanas del experimento.

La presencia de una cámara visible en la entrada del galpón donde se realizó el estudio, mejoró el cumplimiento general de las visitas a corto plazo y específicamente, el cumplimiento del cambio y saneamiento de las botas. Sin embargo, seis meses después, el cumplimiento disminuyó significativamente. Se concluyó que las auditorías causan impacto negativo ya que, si realizan los procedimientos establecidos debido a que se sienten observados, los programas de capacitación continua es el punto eje ya que ayuda a enfatizar que las medidas de bioseguridad deben aplicarse con el mismo rigor independientemente de la duración y el momento de la visita, es un continuo recordatorio de porque se debe de cumplir la bioseguridad. Sin embargo también se menciona que para reforzar este tipo de

falla de bioseguridad operacional se debe de mejorar el diseño de la entrada a los galpones reemplazando las líneas de delimitación del área con barreras físicas y facilitando la aplicación de cada medida al proporcionar suficiente espacio y equipos adecuadamente ubicados (por ejemplo, productos para lavarse o desinfectarse las manos, suficientes botas para la granja, overoles, etc.)

Los autores señalan varias razones para explicar el mal cumplimiento de las normas de bioseguridad, como la falta de capacitación, de auditorías, de comprensión de las posibles consecuencias de una violación, de comunicación, de tiempo, de incentivos y de apatía o negación de riesgos potenciales. De acuerdo a Racicot & Venne, 2011 “Los cinco errores más frecuentes fueron: ignorar la separación entre las áreas contaminadas y las limpias; no usar o cambiarse las botas al ingresar a un granero; no lavarse las manos en la entrada; no usar overoles; y no firmar el cuaderno de bitácora”. En cuanto al incumplimiento del respeto de las áreas contaminadas y limpias se habla sobre la importancia de que sea un espacio que permita que se respeten, tomando en cuenta que el área contaminada debe ser lo suficientemente grande como para quitarse la ropa personal y los zapatos (considerados contaminados) sin dificultad y, principalmente, sin contacto con los overoles y botas de la granja. De igual manera, la falta de una barrera de higiene (zona de demarcación definida para cambiar las botas, como un banco) se identificó como un factor de riesgo significativo para la contaminación por *Campylobacter* en granjas de pollos de engorde danesas (Hald & Wedderkopp, 2000)

En México, no se ha descrito un estudio similar, pero (Ornelas, Garcia, & Laroucau, 2020) describió que el fallo de bioseguridad fue que no se utilizó la vestimenta específica de granja en sistemas de producción de pollos con menos de 22,000 aves/caseta. (correspondiente a overol y botas de la granja). Mientras que sistemas con una mayor densidad poblacional describió una rigurosa implementación de ropa exclusiva de trabajo, ducha sanitaria y uso de equipo de protección. Lo cual resalta las diferencias en prácticas administrativas de bioseguridad en granjas avícolas basándose en su grado de tecnificación.

7.2 Fallas en la bioseguridad estructural

Al igual que la bioseguridad operacional, la bioseguridad estructural juega un papel fundamental, ya que las infraestructuras deben facilitar o incluso alentar a las personas a cumplir las medidas. Es importante enfatizar que las medidas de bioseguridad deben aplicarse con el mismo rigor independientemente de la duración y el momento de la visita.

Entre las áreas de oportunidad para la mejora de bioseguridad, se encuentra la mejora del diseño de la entrada al galpón reemplazando las líneas de delimitación

del área con barreras físicas así facilitando la aplicación de cada medida proporcionando suficiente espacio y equipos adecuadamente posicionados, con el objetivo de contribuir a mejorar y mantener el cumplimiento de los procedimientos. (Secure Pork Supply, 2017)



Ilustración 15 Falla en el cerco perimetral.

Otro ejemplo de fallas en la bioseguridad estructural, como se observa en la Ilustración 15 el que se pierda la continuidad del cerco perimetral puede permitir el acceso a fauna nociva o inquilinos, siendo un punto crítico de bioseguridad.

De acuerdo a un estudio realizado por Germany *et al.*, 2019 en el que se realizó la caracterización de las medidas de bioseguridad de las granjas avícolas en Perú, y habla sobre una falla de bioseguridad estructural, en la que detona que la mayor deficiencia de las medidas de bioseguridad se encontró en el control del ingreso de las aves silvestres a los galpones, donde solo el 3.8% (2 de 53 de granjas) contaba con malla pajarea, siendo un problema grave para la economía avícola, debido a que estas aves consumen y contaminan los alimentos destinados a las aves de la granja, aumentando el riesgo de transmitir enfermedades (Germany, Rondón, & Durand, 2019)



Ilustración 16 Malla pajarea en caseta de ambiente controlado y caseta de ambiente natural.

7.3 Fallas en la bioseguridad conceptual

En comparación con la bioseguridad operacional y estructural, la bioseguridad conceptual puede ser más difícil de corregir debido a las limitantes geofísicas que pueden existir para cambiar la ubicación o delimitaciones de granjas, especialmente en sistemas de producción creados o diseñados con un desconocimiento previo a medidas de bioseguridad. En México, Ornelas Eusebio et al., 2020 evaluó dos grupos granjas de pollo de engorde clasificados de acuerdo con su densidad poblacional (menor o mayor a 22,000 aves por galpón) y describió que de 8 de cada 12 granjas con población <22,000 aves por galpón están ubicadas cerca de otra granja avícola o sistemas de traspatio con una distancia menor a 3 Km, mientras que las 4 granjas restantes no tienen granjas avícolas cercanas. Mientras que el otro grupo de granjas (>22,000 aves por galpón) se encontraban 12 de 18 granjas cercanas a otros sistemas de producción avícola y sólo 6 se encontraron alejadas por más de 3 Km a otros sistemas de producción.

Lo cual coincide con la normativa en el acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonosanitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención control y erradicación de la influenza aviar notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos se encuentre presente esa enfermedad. Independientemente de la correcta orientación de la granja, en función de la altitud y latitud de la zona, toda granja debe mantenerse lo más alejada posible de otras granjas avícolas (distancia mínima 500 metros) o de distinta especie (distancia mínima 5 Km.). Así mismo, la explotación debería mantenerse alejada y aislada de cualquier centro urbano, matadero, basurero, carreteras principales, etc. (Ricuarte, 2005)

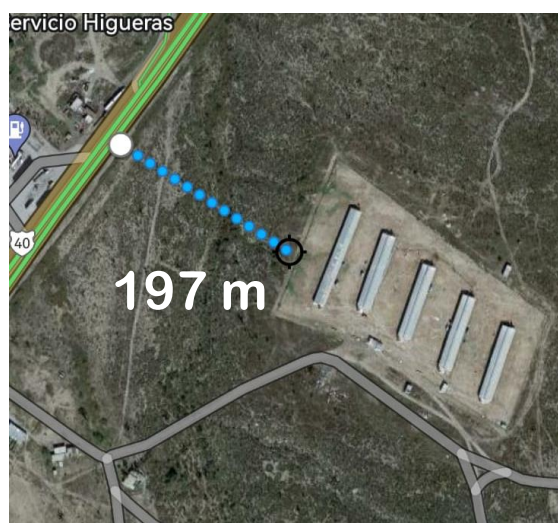


Ilustración 17 Distancia entre granja y carretera.

En la Ilustración 17 se observa la distancia entre el cerco perimetral y una carretera, la cual de acuerdo con las recomendaciones de bioseguridad se indica que la distancia mínima es de 1 km entre ambas, esto aumenta el riesgo de introducción de enfermedades por la cercanía con la carretera y el paso indiscriminado de camiones con aves o subproductos.

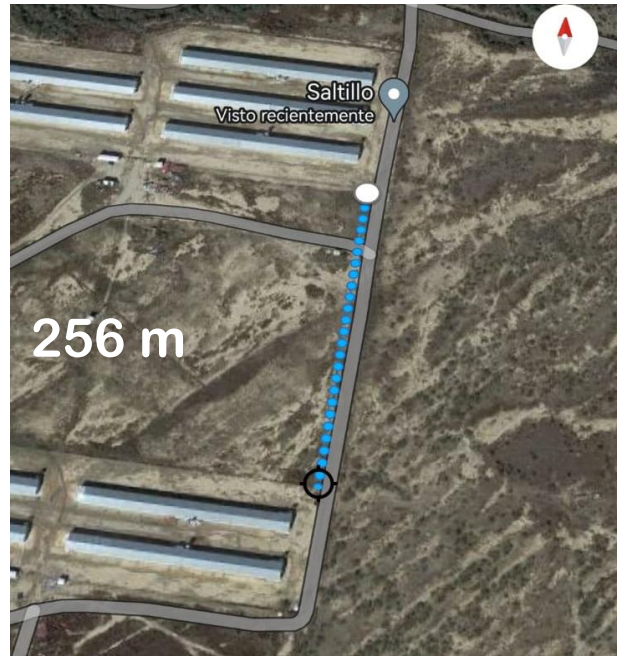


Ilustración 18 Distancia entre granjas avícolas.

En la Ilustración 18 se observa la distancia entre granjas, la cual de acuerdo con las recomendaciones de bioseguridad que indican que la distancia mínima entre granjas debe de ser al menos 500 m para evitar diseminación de enfermedades.

8. Enfermedades por falla en la bioseguridad

8.1 Laringotraquetis infecciosa.

Es una enfermedad respiratoria de gallinas, pavos, pavos reales y faisanes de cualquier edad, producida por un virus DNA, perteneciente a la familia *Herpesviridae* subfamilia *Herpesvirinae* caracterizada por blefaroconjuntivitis, estertor traqueal, laringotraquetis infecciosa (LT) y elevada mortalidad. Es una de las enfermedades en donde las medidas de bioseguridad son más efectivas debido a que el virus se transmite a distancia con dificultad. Algunas de estas medidas son: mantener las aves libres de LT aisladas de aquellas que han sufrido un brote, no permitir que entren a la granja camiones de transporte de gallinas, de alimentos, de gallinaza,

etc. Evitar la entrada al personal sin baño previo y cambio de ropa proporcionada por la granja (Espinoza, Salinas , & Santoyo, 2009).

8.2 Influenza Aviar.

Enfermedad viral provocada por un *ortomixovirus* cuya forma de presentación va de leve a severo, afecta a una gran variedad de aves en las que se produce afecciones respiratorias, digestivas y nerviosas. Se transmite por contacto entre la parvada y probablemente por aerosoles de una parvada a otra. De forma indirecta puede transmitirse por medios mecánicos, equipo, personal e inseminación artificial (Espinoza, Salinas , & Santoyo, 2009).

Las aves acuáticas principalmente del orden Anseriformes, se han reconocido como el reservorio de los *ortomixovirus* y tienen una participación crucial en la propagación y generación de diversidad de estos virus (Montalvo, et al., 2010), por ello es de suma importancia los aspectos de bioseguridad estructural y operacional, en los que no se encuentren concentraciones de agua como charcos, lagunas, lagos, etc., dentro de las granjas, la lejanía que pueda tener con este tipo de hábitat de los animales silvestres, el sellado adecuado del galpón, entre otras medidas ya descritas (Montalvo & Reyes , 2010).

De acuerdo a un estudio sobre la bioseguridad asociada a la disminución del impacto por influenza aviar, describe que las granjas de ponedoras afectadas por influenza aviar H5N6 se ubicaron dentro de un área con una mayor proporción de campos de arroz, áreas residenciales dentro de un radio de 3 km de las instalaciones y significativamente más cerca de los caminos de entrada y localidades donde se confirmó influenza aviar en aves silvestres, he ahí de nuevo la importancia de la bioseguridad conceptual y estructural, difícilmente se podría corregir un error de mala ubicación de los galpones en cuanto a la distancia con fuentes de agua donde existe alta población de especies silvestres.

Otro resultado importante para destacar es que con dos acciones de bioseguridad implementadas en granjas se observó significativamente una reducción en el riesgo de infección por influenza aviar en las granjas avícolas: Una cabina de desinfección en la que los visitantes o trabajadores de la granja realizaron procedimientos de desinfección de artículos y el cambio de botas entre galpones en las mismas instalaciones. Por otro lado, también se describe que la principal fuente de infección son las actividades humanas, independientemente del entorno de las granjas; por lo tanto, asegurar la bioseguridad del personal en la entrada de la granja disminuye

el riesgo de transferencia de fómites contaminados con influenza aviar por parte de los humanos (Yoo & Lee, 2021).

8.3 Enfermedad de Newcastle

Se caracteriza por producir problemas respiratorios, digestivos y nerviosos a una gran cantidad de especies aviarias. Tiene un período de incubación de 12 a 15 días y su difusión es rápida. Se transmite de manera directa por contacto con las aves enfermas, las que excretan el virus en gotitas de saliva, exudados respiratorios y en las heces y de manera indirecta por transmisión aérea, por el personal que labora en las granjas infectadas y en equipo contaminado (Espinoza, Salinas , & Santoyo, 2009).

8.4 Pulorosis.

La pulorosis es una enfermedad septicémica provocada por *Salmonella pullorum*, que produce una elevada mortandad en pollos y pavipollos recién nacidos, entre los que se observa una gran cantidad de animales tristes, con frío, piar constante y con empastamiento de heces alrededor de la cloaca. La principal forma de transmisión es transovárica, aunque también puede ser a través del sexado con las manos contaminadas del personal, al aplicar vacunas, el transporte en la crianza, en cama contaminada, el alimento y el agua contaminados (Espinoza, Salinas , & Santoyo, 2009).

8.5 Cólera Aviar.

Su curso va de agudo a crónico, afecta el aparato respiratorio, es una enfermedad inmunocontagiosa, con frecuencia es septicémica. Tiene elevada morbilidad y mortalidad en su forma aguda; y en su forma subaguda crónica produce lesiones hepáticas e infecciones localizadas en tejido subcutáneo, del oído medio y de las articulaciones, la transmisión puede ser por contacto, fómites y vectores (Espinoza, Salinas , & Santoyo, 2009).

8.6 Micoplasmosis

Se conoce como enfermedad respiratoria crónica y el agente etiológico es *Mycoplasma gallisepticum*, esta enfermedad se caracteriza por su sinología en lotes de adultos, signos tales como estertores nasales, descarga nasal, tos y disminución en la producción de huevos. Muchos brotes se producen en pollitos de engorde de

más de 4 semanas. El curso de la enfermedad es más severo durante el invierno y en casos de infecciones asociadas. A menudo, se puede observar conjuntivitis, edema facial de la piel, y secreción profusa de lágrimas. El hallazgo más importante es la aerosaculitis, en la cual los sacos aéreos se llenan de exudado fibrinoso caseoso. En casos crónicos el contenido de los sacos aéreos es denso y compacto (Divev & CEVA, 2011).

Existe un estudio sobre *Mycoplasma gallisepticum* en pinzones domésticos y otras aves silvestres asociadas con instalaciones de producción avícola (Luttrell, Stallknecht, & Kleven, 2001), en el artículo se menciona que tanto los gorriones y copetoncitos norteños que se estudiaron eran positivos a *Mycoplasma*, la relevancia de este estudio es que es importante mitigar a través de la bioseguridad la posible transmisión de enfermedades, asegurando que el alimento se encuentre bien sellado, los silos se puedan cerrar, que no entren aves silvestres al galpón, la desinfección adecuada de los zapatos que como ya se mencionó antes forman parte de los tres pilares de la bioseguridad juegan un papel fundamental en este tipo de enfermedades.

También se ha estudiado la sobrevivencia de las micoplasmas en diferentes superficies y tejidos humanos. En el estudio se inocularon suspensiones de *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae*, *Mycoplasma iowae* en muestras de algodón, caucho, paja, virutas, madera, alimentos, plumas y cabello humano. Los organismos también fueron sembrados en la piel humana, el oído y la mucosa nasal. Todas las muestras se cultivaron para su viabilidad después de 4, 8, 12 y 24 horas, y luego diariamente hasta 6 días. La identidad de los micoplasmas recuperados fue confirmada por inmunofluorescencia indirecta.

Las tres especies de *Mycoplasma* sobrevivieron durante más tiempo en plumas con *M. gallisepticum* sobreviviendo entre 2 y 4 días y *M. synoviae* 2 a 3 días. La cepa tipo de *M. iowae* permaneció viable durante 5 días en plumas, mientras que la cepa de campo todavía era viable al final del experimento de 6 días. Esta cepa también sobrevivió durante al menos 6 días en cabello humano y varios otros materiales. *M. gallisepticum* sobrevivió en el cabello humano hasta 3 días y un aislado de campo reciente también sobrevivió en la nariz durante 24 h. Los tiempos de supervivencia de los organismos fueron generalmente menores en otros materiales, aunque *M. gallisepticum* pudo aislarse de muestras de paja, algodón y caucho después de 2 días. Ahí la importancia del control de esta enfermedad a través de las medidas de bioseguridad (Christensen, 1994).

8.7 Peritonitis séptica por *E. coli*

La peritonitis del huevo es una gran amenaza económica para la industria avícola en todo el mundo. APEC había sido identificado como un importante agente causal para la peritonitis del huevo hace casi 5 décadas, sin embargo, recientemente, se ha reportado una mayor tasa de ocurrencia de peritonitis de huevo asociada a *E. coli* (Chaudhari & Kariyawasam, 2014).

La peritonitis del huevo se caracteriza por fibrina o material similar a la albúmina con una apariencia cocida entre las vísceras abdominales. Es una causa común de muerte esporádica en ponedoras o gallinas reproductoras, pero en algunas parvadas puede convertirse en la principal causa de muerte antes o después de alcanzar el pico de producción y dar la apariencia de una enfermedad contagiosa. Se diagnostica en la necropsia. La peritonitis sigue el movimiento inverso de la albúmina y la bacteria *Escherichia coli* desde el oviducto hacia el abdomen. (Espinoza R. , 2022).

Escherichia coli es un habitante normal del tracto intestinal y se pueden encontrar en heces de pollo, basura, polvo y excrementos de roedores. También puede contaminar el alimento y el agua. *E.coli* es la bacteria más común recuperada de las aves afectadas con peritonitis, una infección del revestimiento de la cavidad, con frecuencia una infección secundaria y oportunista en caso de que ya existiera un historial de enfermedades víricas. En el estudio se predice que el que no se desinfecten los vehículos (bioseguridad operacional) aumenta un 32% la susceptibilidad de la parvada a contraer peritonitis, mientras que también en que no exista una antesala antes de entrar al galpón (bioseguridad estructural) también aumenta un 33.4% la incidencia de esta afección (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2012).

9.Legislación

Las normativas en las que se puede consultar aspectos de bioseguridad son:

9.1 La Ley de Sanidad Animal

En cuanto a la Ley de Sanidad Animal, en el **artículo 35.-** La Secretaría podrá dejar sin efecto los certificados zoosanitarios para importación que se hayan expedido ante la inminente introducción y diseminación en el territorio nacional de enfermedades y plagas de los animales de declaración obligatoria para México, por notificación oficial, diagnóstico u otro mecanismo científicamente sustentado, así como adoptar cualquiera de las siguientes medidas zoosanitarias:

- Establecer programas obligatorios de vacunaciones, desinfecciones y otras medidas zoonosanitarias o de bioseguridad
- NOM-052-SEMARNAT.2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listado de los residuos peligrosos
- Manual de buenas prácticas pecuarias. (Diario Oficial de la Federación , 2007).

9.2 El acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonosanitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención control y erradicación de la influenza aviar notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos se encuentre presente esa enfermedad.

Los siguientes artículos son los que tienen relación con medidas de bioseguridad:

Artículo 43. Las medidas de bioseguridad y buenas prácticas de producción pecuaria son disposiciones y acciones zoonosanitarias indispensables, orientadas a minimizar el riesgo de introducción, transmisión o difusión del virus de la Influenza Aviar Notificable, así como garantizar la trazabilidad de todas las acciones realizadas en una Unidad de Producción Tecnificada.

A) Realizar programas continuos, documentados de educación y capacitación sanitaria a los trabajadores de las Unidades de Producción Tecnificadas, incluyendo la prohibición de mantener aves de traspatio, para lo cual la Unidad de Producción Tecnificada y/o la Empresa deberán mostrar evidencia auditable por la Secretaría.

B) Prohibir la entrada de personas ajenas a las Unidades de Producción Tecnificadas, sin autorización expresa del propietario o su representante legal, lo cual debe ser indicado mediante letreros alrededor de las mismas.

C) Instalar un cerco perimetral con puerta que delimite y controle el acceso a la misma. Los materiales del cerco perimetral y la puerta, así como su altura y construcción deberán cumplir la función de evitar ingresar a las unidades de producción sin autorización

D) Contar con bitácoras de ingreso de personas y de vehículos a las instalaciones.

E) Establecer el sistema de desinfección de vehículos, mediante arco y vado de desinfección o bomba de aspersion a alta presión. Contar con un sistema manual para la desinfección de la cabina de conductor

F) Instalar un módulo sanitario dividido en tres áreas;

I. área sucia en donde se quede la ropa y calzado de calle del personal y visitas que ingresen, misma que deberá contar con lockers para guardar la ropa y objetos de uso personal;

II. área de regaderas o área gris, en donde, sin excepción, toda persona debe bañarse antes de ingresar a la unidad de producción. Esta área debe contar con jabones y toallas exclusivas de la unidad de producción;

III. área limpia en donde se viste el personal y visitas con ropa y calzado exclusivo de la unidad de producción.

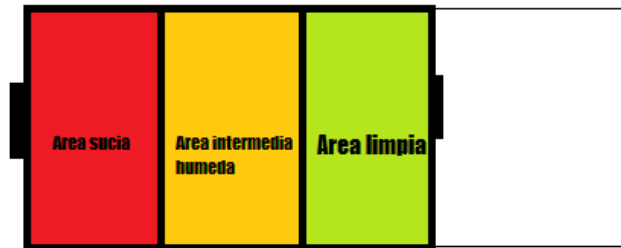


Ilustración 19 Ejemplificación de las zonas del baño.

G) Instalar mallas o dispositivos que impidan el acceso de aves silvestres o fauna nociva al interior de las casetas.

H) Contar con bodegas para equipo, materiales, biológicos y farmacéuticos, que deberán estar identificadas, así como los productos y materiales que se encuentren en su interior

I) Las bodegas y silos de alimento deberán tener un sistema cerrado que no permita la introducción de plagas.

J) Asegurar que las fuentes de abastecimiento de agua de la unidad de producción, no pueda ser contaminada con microorganismos patógenos, por lo que será necesario llevar a cabo estudios microbiológicos y fisicoquímicos del agua de forma periódica, al menos cada tres meses.

K) Incinerar, enterrar sanitariamente o procesar mediante composta, la mortalidad y otros desechos orgánicos. Para el control sanitario de desechos como animales muertos y desperdicios deberán contar con alguno de los siguientes métodos de eliminación: hornos crematorios, plantas procesadoras, entierro sanitario, elaboración de composta u otros que determine o autorice el SENASICA. También puede enviarse en vehículos cerrados a una planta de rendimiento entre zonas de igual estatus sanitario o de una zona de mayor hacia otra de menor estatus zosanitario

L) No reutilizar la cama

m) Movilizar la pollinaza y gallinaza en vehículos cubiertos o encostalada; se debe dar tratamiento térmico u otro que garantice la destrucción del virus de Influenza Aviar Notificable.

N) Contar con un programa documentado y bitácora de limpieza, lavado y desinfección de la unidad de producción en los periodos de vacío conforme a su fin

zootécnico. Antes de la repoblación de las unidades de producción tecnificadas, el médico veterinario responsable u oficial, debe supervisar y constatar que las actividades de limpieza, lavado y desinfección de instalaciones y equipo se han realizado correctamente.

O) Usar desinfectantes y sanitizantes, de acuerdo a las indicaciones exactas de dosificación y forma de aplicación que la empresa productora de los mismos establezca; también será necesario contar con un procedimiento y un registro de preparación de desinfectantes y sanitizantes.

P) Contar con un programa activo de control de fauna nociva utilizando productos y técnicas autorizadas y actualizadas

Artículo 5. El SENASICA, reconocerá y determinará respecto de una zona, dependiendo del nivel de incidencia del virus de Influenza Aviar Notificable catalogando en alguno de los siguientes estatus zoosanitarios.

- A. De escasa prevalencia
- B. En erradicación
- C. Libre.

Para el reconocimiento de dicho estatus sanitario es necesario la aplicación de normas de bioseguridad y la vigilancia epidemiológica.

Artículo 14. Se debe de cumplir con las medidas mínimas de bioseguridad y buenas prácticas pecuarias en el 100% de las Unidades de Producción Tecnificadas, establecidas en los artículos 43 y 44.

Artículo 20. Se pierde el estatus sanitario si en zonas libres y en erradicación, al no contar con las medidas mínimas de bioseguridad y buenas prácticas de producción pecuaria en el 100% de las Unidades de Producción Tecnificadas (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación., 2011).

9.3 Código Sanitario para los Animales Terrestres

En el **capítulo 6.5** procedimiento de bioseguridad en la producción avícola, en este se mencionan todas las especificaciones requeridas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA):

- A. Se recomienda una ubicación geográfica adecuadamente aislada. Los factores a considerar incluyen la ubicación de otros establecimientos avícolas y ganaderos, las concentraciones de

aves silvestres y la distancia de las carreteras utilizadas para transportar aves de corral.

- B. Los establecimientos avícolas deben ubicarse y construirse para proporcionar un drenaje adecuado para el sitio. Las aguas residuales de escorrentía o no tratadas del sitio no deben descargarse en los hábitats de las aves acuáticas.
- C. Los gallineros y criaderos deben diseñarse y construirse (preferiblemente con materiales impermeables lisos) para que la limpieza y desinfección puedan llevarse a cabo de manera efectiva. Idealmente, el área que rodea inmediatamente los gallineros y criaderos debe estar pavimentada con concreto u otro material impermeable para facilitar la limpieza y desinfección.
- D. El establecimiento debe estar rodeado por una valla de seguridad para evitar la entrada de animales y personas no deseados.
- E. Se debe colocar un letrero que indique acceso restringido en la entrada del establecimiento.

9.4 Formato para evaluar las medidas de bioseguridad en unidades de producción avícola proporcionado por SENASICA.

El siguiente check list es un formato en el que se incluyen todas las medidas a evaluar por parte de SENASICA para la emisión de la constancia de medidas mínimas de bioseguridad.

- a. “Realizar programas continuos y documentados de educación y capacitación sanitaria a los trabajadores de las unidades de producción tecnificadas incluyendo la prohibición de mantener aves de traspatio para lo cual la unidad de producción tecnificada y/o empresa
- b. Prohibir la entrada de personas ajenas a las unidades de producción tecnificadas sin autorización expresa del propietario o su representante legal lo cual debe ser indicado mediante letreros alrededor de las mismas.
- c. Instalar un cerco perimetral con puerta que limite y controle el acceso a la misma, los materiales del cerco perimetral y la puerta, así como su altura y construcción deberán de cumplir la función de evitar ingresar a las unidades de producción sin autorización.
- d. Contar con bitácoras de ingreso de personas y de vehículos a las instalaciones.
- e. Establecer un sistema de desinfección de vehículos mediante arco y vados de desinfección o bomba de aspersion a alta presión , contar con un sistema manual para la desinfección de la cabina del conductor.
- f. Instalar un módulo sanitario dividido en 3 áreas:

Área sucia o área negra: Espacio designado para la ropa y calzado de la calle del personal y visitas que ingresen, misma que deberán contar con lockers para guardar la ropa y los objetos de uso personal.

Área de regaderas o área gris: Espacio donde sin excepción toda persona debe de bañarse antes de ingresar a la unidad de producción esta área debe de contar, con jabones y toallas exclusivas de la unidad de producción.

Área limpia o área banca: Espacio donde se viste el personal y visitas con ropa y calzado exclusivo de la unidad de producción.

- g. Instalar mallas o dispositivos que impidan el acceso de aves silvestres o fauna nociva al interior de las casetas.
- h. Contar con bodegas para equipo materiales, biológicos y farmacéuticos que deberán estar identificados, así como los productos y materiales que se encuentran en su interior.
- i. Las bodegas y los alimentos deberán de tener un sistema cerrado que no permita la introducción de plagas.
- j. Asegurar que las fuentes de abastecimiento de agua de la unidad de producción no pueden ser contaminados con microorganismos patógenos por lo que será necesario llevar a cabo estudios microbiológicos y fisicoquímicos del agua de forma periódica al menos cada 3 meses.
- k. Incinerar, enterrar sanitariamente o procesar mediante composta la mortalidad y otros desechos orgánicos para el control sanitario de desechos como animales muertos y desperdicios, deberán de contar con algunos de los siguientes métodos de eliminación:
 - Hornos crematorios
 - Plantas procesadoras
 - Entierro sanitario
- l. Elaboración de composta u otros que se determine o autorice SENASICA también pueden enviarse en vehículos cerrados a una planta de rendimiento entre zonas de igual estatus sanitario o de una zona de mayor hacia otra menor de estatus sanitario.
- m. No reutilizar la cama.
- n. Movilizar la pollinaza y gallinaza a en vehículos cerrados o encostalada, se debe dar tratamiento térmico u otro que garantiza la destrucción del virus de influenza aviar notificarle.
- o. Contar con un programa de documento y bitácora de limpieza lavado y desinfección de la unidad de producción en los periodos de vacío conforme a su fin zootécnico, antes de la repoblación de las unidades de producción tecnificada del médico veterinario responsable u oficial debe supervisar y constatar que las

actividades de limpieza lavado y desinfección de instalaciones y equipos se han realizado correctamente.

- p. Usar desinfectantes y sanitizantes de acuerdo a las indicaciones exactas de dosificación y forma de aplicación que la empresa productora de los mismos establezca, también será necesario contar con un procedimiento y un registro de desinfectantes y sanitizantes.
- q. Contar con un programa activo de control de fauna nociva utilizando productos y técnicas autorizadas y actualizadas.”

10. Aplicación de medidas de bioseguridad: el caso de Influenza Aviar de alta patogenicidad

Anteriormente se mencionó que muchos de los agentes potencialmente infecciosos que son introducidos o transmitidos a las granjas avícolas tienen diferentes rutas, en algunos casos puede resultar de una transmisión directa de una manera tan simple como el contacto de ave en ave, y de manera indirecta como el contacto con objetos, vehículos, por medio de la comida y del agua. De igual manera, el mismo humano puede ser transmisor como fómite en su indumentaria, en las manos sucias, el calzado, y además como si esto no fuera suficiente hay que tener en cuenta el factor de la fauna silvestre, aves silvestres, los roedores e insectos. La bioseguridad consiste en las medidas que pueden ser aplicadas en diferentes puntos, como desinfección, disposición de agua, control de fauna silvestre, prácticas higiénicas en el personal, entre otras que se describirán a continuación. Una buena bioseguridad durante años ha ayudado a eliminar enfermedades infecciosas como micoplasmosis, laringotraqueitis infecciosa, cólera aviar y ha ayudado a romper el ciclo de los virus respiratorios; por lo tanto, la bioseguridad es un determinante importante para la salud de las parvadas (Nespeca , Vaillancourt , & Morrow , 1996). Sin embargo, la enfermedad de influenza aviar es una constante amenaza y preocupación para la avicultura mundial. A continuación, se describirá el caso de influenza aviar como ejemplo de bioseguridad en México.

En octubre 2021 se identificó una nueva temporada epidémica de influenza aviar de alta patogenicidad causada por la migración de aves silvestres. Históricamente se han tenido temporadas de influenza aviar que afectaron a la avicultura. Sin embargo, la presente epidemia causada por la variante H5N1 ha causado gran impacto con más de 3,000 brotes alrededor del mundo y más de 77 millones de aves comerciales que han tenido que ser sacrificadas, además del sacrificio de más de 400,000 aves no comerciales (aves silvestres) el doble de animales sacrificados comparado con los brotes de 2016 y 2017 (Miller, 2022).

10.1 Antecedentes de influenza aviar en México

El 20 de junio de 2012, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) confirmó la presencia de un virus de Influenza Aviar de Alta Patogenicidad exótico para México, identificado por pruebas diagnósticas moleculares como Tipo A, Subtipo H7N3. El 2 de julio de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo mediante el cual se activa, integra y opera el Dispositivo Nacional de Emergencia de Salud Animal (DINESA), en los términos del artículo 78 de la Ley Federal de Sanidad Animal, con objeto de diagnosticar, prevenir, controlar y erradicar el virus de la Influenza Aviar Tipo A, Subtipo H7N3, DINESA y que el SENASICA en aplicación del Acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonosanitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, control y erradicación de la Influenza Aviar Notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos en las que se encuentre presente esa enfermedad, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de junio de 2011.

El 5 de enero de 2013 se confirma la presencia de un virus de Influenza Aviar de Alta Patogenicidad exótico para México, identificado por pruebas diagnósticas virales como Tipo A, subtipo H7N3 en los municipios de Aguascalientes y San Francisco de los Romo en el Estado de Aguascalientes, así como en el Municipio de Encarnación de Díaz, Jalisco. Por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

Acuerdo mediante el cual se activa, integra y opera el dispositivo nacional de emergencia de sanidad animal, en los términos del artículo 78 de la Ley Federal De Sanidad Animal, con objeto de diagnosticar, prevenir controlar y erradicar el virus de la influenza aviar tipo A, subtipo H7N3 en los municipios de San Francisco de los Romo y Aguascalientes, en el estado de Aguascalientes; así como en el municipio de Encarnación de Díaz, en el estado de Jalisco y extendiéndose con fines de prevención a las 8 regiones contempladas en el artículo 134 del reglamento de la Ley Federal De Sanidad Animal. (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2013)

Este fue un evento importante en la avicultura nacional ya que resaltó la importancia de las medidas de bioseguridad en granjas avícolas las cuales son vitales para la prevención y contención de enfermedades como influenza aviar de alta patogenicidad causada por un virus del género *Influenzavirus A* de la familia *Orthomyxoviridae* (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agropecuaria, 2023) "Del 19 de junio y el 31 de agosto del 2012 se sacrificaron o fue parte de la mortalidad a consecuencia de la enfermedad, un total de 22,3 millones de aves, de las cuales 10,9 millones fueron certificadas para el sacrificio por SENASICA, mientras que el resto murieron previo al reporte de las autoridades de la presencia de la enfermedad" (Prensa libre, 2012).

A consecuencia de este evento en Aguascalientes, Jalisco y posteriormente en Dolores, Guanajuato se vio la necesidad de la implementación de las medidas mínimas de bioseguridad solicitadas por el SENASICA a través del certificado de bioseguridad expedido por esta secretaria.

Después de la crisis que vivió la industria avícola en el 2013 por Influenza Aviar de alta patogenicidad se comprueba una vez más la gran importancia de la implementación y ejecución de medidas de bioseguridad. Ya que es posible disminuir el peligro de enfermedad a través de la implementación de medidas de bioseguridad, además de estar establecida en requisitos de la legislación mexicana.

No obstante, en abril del 2022 el SENASICA confirmó nuevamente la presencia de Influenza Aviar de alta patogenicidad AH7N3 en dos naves de producción avícola comercial de Coahuila, SADER activó el operativo de emergencia y de manera inmediata envió personal oficial (médicos autorizados) para la toma muestra que se remitieron a los laboratorios oficiales de SENASICA en Palo Alto en la CDMX (La Jornada, 2022). Algunos de los estados que están reconocidos como libre de Influenza Aviar y Newcastle son Baja California, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chihuahua, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán por lo que es necesario que los productores adopten las medidas de bioseguridad que están diseñadas para prevenir y evitar la entrada de agentes patógenos que puedan afectar la sanidad, el bienestar y los rendimientos zootécnicos de las aves (Representación Agricultura, 2020).

En el 2022 por disposición oficial todas las granjas tecnificadas al menos del estado de Coahuila que contaban con el certificado de medidas mínimas de bioseguridad lo perdieron, de tal manera que a través del oficio que se les hace llegar a los propietarios o representantes legales se informó que se deberá de implementar y reforzar las medidas de bioseguridad para la emisión del certificado y así contribuir al control del brote, ya que este es un requisito para movilización y repoblación de cualquier unidad de producción avícola.

Por otro lado, los brotes de influenza aviar altamente patógeno H5N1, ha sido motivo de gran preocupación para industria avícola mundial, se extendieron desde Asia, Europa Occidental, África y Oriente medio, causando una elevada mortalidad en aves silvestres y de corral. Derivado de la promoción a la notificación de enfermedades exóticas, en el mes de octubre del 2022, se atendieron 57 notificaciones sobre mortalidad de aves en diferentes estados de la república mexicana, con una población estimada de 83,081 aves, de los cuales enfermaron 11,130 y murieron 10,563. Personal oficial acudió a los sitios afectados para realizar la investigación epidemiológica y la toma de muestras biológicas con el propósito de detectar o descartar alguna enfermedad de alto impacto zoonosario que pueda

poner en riesgo la avicultura nacional. En Chihuahua, Sonora, Jalisco fueron detectados brotes de H5N1 en posturas comerciales y reproductoras pesadas, se procedió a la despoblación y desinfección de las granjas avícolas (Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal, 2022)

Finalmente, la Enfermedad Viral Hemorrágica de los conejos puede ser otro antecedente sobre medidas de bioseguridad pecuarias a nivel nacional. El DINESA fue activado por primera vez en 1989 al detectarse la Enfermedad Viral Hemorrágica de los Conejos, la cual afectó a 15 Estados, aunque se logró su erradicación en 1993, fue así que México se convirtió en el único país que lo ha logrado. En años subsecuentes se activó para controlar y erradicar enfermedades como: el gusano barrenador del ganado, encefalitis equina venezolana y del este, influenza aviar H5N2 de alta patogenicidad, entre otras; también ha participado en la prevención de epizootias por desastres naturales, provocados por huracanes e inundaciones (SADER,2020).

10.2 Estatus sanitario de México en cuanto a influenza aviar notificable

Serán reconocidos con el estatus zoosanitario de libre, las zonas en las que no existe evidencia del virus de la Influenza Aviar Notificable y para obtener este estatus se debe de contar con los siguientes requisitos:

- I. Acreditar los requisitos establecidos en el estatus zoosanitario de erradicación y solicitar su reconocimiento como libre.
- II. Contar con muestreos oficiales que demuestren la ausencia del virus de Influenza Aviar Notificable, los cuales serán estimados y diseñados con base en sustento técnico y científico por el SENASICA
- III. Llevar a cabo un control de movilización de animales y bienes de origen animal, a través de Puntos de Verificación e Inspección Zoosanitaria previamente autorizados por el SENASICA.
- IV. Cumplir con la prohibición de la presencia y aplicación de productos biológicos.
- V. Contar con un programa de vigilancia epidemiológica,
- VI. Actualizar anualmente los inventarios de unidades de producción.
- VII. Mantener el muestreo epidemiológico en la población avícola, de una manera permanente y continua durante cada año, mediante un tamaño de muestra estadístico estimado por el SENASICA.
- VIII. Cumplir con las actividades de vigilancia, notificación, seguimiento y cierre de focos, mediante su reporte al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

- IX. Cumplir con las medidas mínimas de bioseguridad y buenas prácticas pecuarias en el 100% de las Unidades de Producción Tecnificadas

A nivel nacional, para el 2023 existen 11 entidades federativas con estatus “libre” (Baja California, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chihuahua, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Yucatán) y 21 con estatus “escasa prevalencia” (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agropecuaria, 2023)

El Reconocimiento de compartimento libre de Influenza Aviar Notificable como definición es un documento oficial mediante el cual se reconoce el cumplimiento de las medidas de vigilancia, prevención, control, bioseguridad, trazabilidad y buenas prácticas pecuarias a que se refiere en el acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención control y erradicación de la Influenza Aviar Notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos se encuentre presente esa enfermedad.. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación., 2011)

10.3 Implicaciones de la influenza aviar en México.

Para el control de la enfermedad, varios estados de la Republica aplican un programa de vacunación que evita la muerte de los animales, sin embargo, hay recordar que la vacunación no es la única arma que tenemos en contra de esta enfermedad como medida de prevención. La vacuna no impide la excreción del virus al ambiente, manteniéndose un ciclo de transmisión silencioso. Por sus efectos nocivos, la IA, pone en grave riesgo la seguridad alimentaria de nuestro país, compromete el desarrollo del sector avícola nacional, pone en riesgo la salud pública al ser una zoonosis, amenaza las fuentes de empleo y limita o impide el comercio nacional e internacional.

Las disposiciones zoonitarias de aplicación general en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales propietarias de alguna explotación avícola, intermediarios, comercializadores, y todas aquellas personas que realicen actividades relacionadas con la producción, industrialización, transporte y comercialización de aves productos, subproductos, y todos aquellos materiales e instrumentos relacionados con la avicultura:

1. Todas las unidades de producción tendrán que estar dadas de alta ante SENASICA, a través de la ficha de registro de unidad pecuaria avícola
2. Contar con la constancia de medidas mínimas de bioseguridad.
3. Contar con un Médico Veterinario Responsable Autorizado En Aves.

4. Se realiza un muestreo de hisopados cloacales y traqueales, los cuales son remitidos a laboratorios autorizados para técnica TR-PCR los cuales pueden tener una vigencia de 7 días a 60 días, de acuerdo con el estatus de la zona en la que se encuentre la granja (Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal, 2022).

Estos requisitos son necesarios para el permiso de movilización, así como el certificado zoosanitario para movilización de cualquier tipo de ave, producto y subproducto avícola. Una vez más recalcando la importancia de la implementación de las medidas de bioseguridad, ya que cuando se impusieron las cuarentenas mucho producto se perdió ya que pequeños productores y hasta grandes empresas no contaban con las disposiciones para movilización. Actualmente se ha tenido gran avance en cuanto a generación de constancias de medidas mínimas de bioseguridad ya que en todo el país ya se cuenta con el 81.77% de las unidades de producción que ya tienen dicha constancia, esperando que para terminar el año 2022 se cuente con el 100% de todas las unidades, esto es muy bueno ya que se está asegurando la sanidad de la avicultura mexicana.

11. Conclusión

La bioseguridad es un elemento fundamental en cualquier tipo de unidad de producción, sobre todo haciendo énfasis en aves reproductoras ya que es nuestra primera barrera contra cualquier agente infeccioso que pueda mermar el rendimiento de nuestras aves de alto valor genético y que forman parte fundamental de la cadena de producción de carne de pollo que alimenta a miles de mexicanos al día. Importantes pandemias han afectado a este sector y han encarecido el precio de esta proteína tan importante para México, por eso siempre debemos de reafirmar nuestro compromiso con la bioseguridad ya que con pequeñas acciones que, aunque parezcan mínimas como pisar un tapete sanitario al ingresar a cualquier espacio de la granja, al bañarnos con el jabón bactericida, llevar acabo correctamente el programa de lavado y desinfección de los galpones, entre otras ya mencionadas, todas estas acciones que posteriormente se deben de volver hábitos, se logran a través de capacitación continua y sensibilizando a las personas que tienen que participar en ellas, comunicando el impacto que tiene seguir o no seguir una medida de bioseguridad.

Por otro lado, se debe de considerar a la bioseguridad como un eslabón más para evitar pérdidas, tenemos cada uno de los eslabones como la alimentación, manejo ambiental, vacunación, reproducción, bienestar animal, de nada sirve tener un

excelente programa de vacunación si estamos permitiendo la entrada libre a agentes infecciosos a los galpones.

Ahora más que nunca, es necesario contar con medidas mínimas de bioseguridad ya que no solo nos favorece en el rendimiento de producción de las aves, si no también es necesario contar con el certificado emitido por las autoridades para que se genere la autorización de movilización de aves tanto de crianza como fin de parvada y subproductos avícolas, tales como huevo, gallinaza, además de también la autorización para repoblar granjas que ya están listas para recepción de pollo.

El compromiso de los avicultores con la bioseguridad, es procurar la alimentación de cada uno de los mexicanos que consume pollo y huevo.

12. Bibliografía

- Alvarez, F. (2018). *Bioseguridad en la avicultura*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/avicultura/bioseguridad-en-la-avicultura/>
- AVIAGEN. (2018). *Manual de manejo de reproductoras*. Obtenido de https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossPSHandBook2018-ES.pdf
- Center for Food Security and Public Health. (2020). *Examples of Perimeter Buffer Areas and Lines of*. Obtenido de https://poultrybiosecurity.org/files/Poultry-Biosecurity_LOS-PBA-Examples.pdf
- Chaudhari, A., & Kariyawasam, S. (2014). An experimental infection model for *Escherichia coli* egg peritonitis in layer chickens. *Avian Dis.*, 25-33.
- Christensen, N. (1994). Investigations into the survival of *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* and *Mycoplasma iowae* on materials found in the poultry house environment. *Avian Pathol.*, 127-43. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18671077/>
- Cuéllar, A. (2010). *Bioseguridad en granja avícola*. Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/bioseguridad-en-la-granja-avicola/>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2012). *E. coli* peritonitis on Breeder chicken farms in the united states. *Veterinary services, centers for epidemiology and animal health*.
- Diario Oficial de la Federación . (2007). *Ley Federal de Sanidad Animal*. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFSA.pdf>
- Dinev, I., & CEVA. (2011). *Enfermedades de las aves*. Bulgaria.
- Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal. (2022). *Boletín DINESA*. Obtenido de <https://dj.senasica.gob.mx/AnalisisSanitario/Secciones/17>
- Espinoza, R. (2022). *Egg Peritonitis in Poultry*. Obtenido de MSD Manual: <https://www.msdtvetmanual.com/poultry/disorders-of-the-reproductive-system/egg-peritonitis-in-poultry>
- Espinoza, R., Salinas , P., & Santoyo, F. (2009). *Manual de clínica de aves* .
- Germany , G., Rondón, E., & Durand, N. (2019). Characterization of the biosecurity measures of poultry farms in the province of Coronel Portillo, Ucayali - Peru. *Centro de Investigación instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA)*.
- Germany, L., Rondón, J., & Durand, N. (2019). Caracterización de las medidas de bioseguridad de las granjas avícolas. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*.
- González, L. (2003). Antisépticos y desinfectantes. *Offarm*, 64-70 .
- Hald, B., & Wedderkopp, A. (2000). Thermophilic *Campylobacter* spp. in Danish broiler production: a cross-sectional survey and a retrospective analysis of risk factors for occurrence in broiler flocks. *Avian Pathol*, 123-31.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía . (2019). *Existencias de gallinas reproductoras de pollo de engorda*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/>

- La Federación Nacional de Avicultores. (2019). *Bioseguridad en la industria avícola*.
Obtenido de <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/BIOSEGURIDAD-EN-LA-INDUSTRIA-AV%C3%8DCOLA.pdf>
- La Jornada. (Abril de 2022). Brote de gripe aviar AH7N3 en Coahuila; alerta entre avicultores.
- Luttrell, M., Stallknecht, D., & Kleven, S. (2001). Mycoplasma gallisepticum in house finches (Carpodacus mexicanus) and other wild birds associated with poultry production facilities. *Avian dis*, 321.
- Martínez, R., & Sanz, A. (2016). Granjas avícolas. Patologías más relevantes, prevención y tratamiento. Bioseguridad y Reproductores. *Panorama actual del medicamento*, 1053-1057.
- Mendoza Galicia, R., Morales González, B. P., & Valdés Vázquez, L. (abril de 2018). *Manual de bioseguridad*. Obtenido de https://fmvz.unam.mx/fmvz/centros/Manual_Bioseguridad_CEIEGT.pdf
- Miller, B. (2022). Why unprecedented bird flu outbreaks sweeping the world are concerning scientists. *Nature*.
- Montalvo, M., & Reyes, J. (2010). Influenza aviar: Aspectos ecoepidemiológicos del virus en su hospedero natural, las aves acuáticas migratorias. *Revista chilena de historia natural*, 543-556.
- MSD MANUAL VETERINARY. (2022). *Vaccination Program for Broiler Breeders*. Obtenido de <https://www.msddvetmanual.com/multimedia/table/vaccination-program-for-broiler-breeders>
- Nespeca, R., Vaillancourt, J., & Morrow, M. (1996). Validation of poultry biosecurity survey. *preventive veterinary medicine*, 73-86.
- Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2021). *Manual de limpieza y desinfección en salud animal*. Obtenido de <https://www.oirsa.org/contenido/2020-2/2021/Manual%20Limpieza%20Desinfecci%C3%B3n%20V5.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Bioseguridad: enfoque integrado para la gestión del riesgo para la vida y la salud de las personas, los animales y las plantas*.
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2011). *Código Sanitario para los Animales Terrestres*. Obtenido de Medidas de bioseguridad aplicadas a la producción avícola: https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/2011/es_chapitre_1.6.4.pdf
- Ornelas, E., Garcia, G., & Laroucau, K. (2020). Characterization of commercial poultry farms in Mexico: Towards a better understanding of. *Plos one*.
- PREMEX. (2018). *10 Mandamientos de la bioseguridad en granjas avícolas*. Obtenido de <https://premex.co/10-mandamientos-de-bioseguridad-en-granjas-avicolas/>
- Prensa libre. (21 de mayo de 2012). México sacrificó 22.3 millones de aves por contagio de gripe aviar. *Prensa libre*.

- Racicot, M., & Venne, D. (2011). Evaluation of strategies to enhance biosecurity compliance on poultry farms in Québec: effect of audits and cameras. *Prev. vet med*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21917344/>.
- Representación Agricultura. (2020). *Promueve la Secretaría de Agricultura-SENASICA la certificación de MMB de las granjas avícolas Baja California*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agricultura%7Cbajacalifornia/articulos/promueve-la-secretaria-de-agricultura-senasica-la-certificacion-de-mmb-de-las-granjas-avicolas-baja-california-250304>
- Ricuarte, S. (2005). *Bioseguridad en granjas avícolas*.
- Sanchez, E. (Mayo de 2012). México sacrificó 22.3 millones de aves por contagio de gripe aviar. *Prensa Libre*.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2011). *ACUERDO por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonositarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de la Influenza Aviar Notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos en las q*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5197236&fecha=21/06/2011#gsc.tab=0
- Secure Pork Supply. (2017). *Manual Informativo para mejorar la bioseguridad de la producción porcina: Animales criados en confinamiento*. Obtenido de https://www.securepork.org/Resources/SPS_Biosecurity_Information_Manual_IndoorAnimals_ES.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022). *Panorama Agroalimentario 2022*. Obtenido de https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2022/Panorama-Agroalimentario-2022
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2013). *ACUERDO mediante el cual se activa, integra y opera el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal, en los términos del artículo 78 de la Ley Federal de Sanidad Animal, con objeto de diagnosticar, prevenir, controlar y erradicar el virus de la In*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agropecuaria. (2023). *Influenza aviar*. Obtenido de Atlas Sanitario: <https://dj.senasica.gob.mx/AtlasSanitario/storymaps/ia.html>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agropecuaria. (2023). *Influenza aviar: Situación actual*. Obtenido de Atlas sanitario: https://dj.senasica.gob.mx/AtlasSanitario/storymaps/ia_focos.html
- SIAP. (2022). *Panorama Agroalimentario 2022*. Obtenido de https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2022/Panorama-Agroalimentario-2022
- Terry, L. (2014). *Contaminated chicken: How Denmark solved its salmonella problem*. Obtenido de https://www.oregonlive.com/health/2014/03/contaminated_chicken_denmark.html

- USSEC. (2017). *Biosecurity Guide for Commercial*. Obtenido de <https://ussec.org/wp-content/uploads/2017/05/Biosecurity-Guide-ENGLISH-BR-27.pdf>
- Woodger, G., & Grezzi, G. (2008). *La bioseguridad y la desinfección en el control de*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/690/1/06%20ENF%20421%20ART%20C3%8DCULO%20CIENT%20C3%8DFICO.pdf>
- Yemis , F., & Harmanci, N. (2020). Classification, uses and environmental implications of disinfectants.
- Yoo, D., & Lee, K. (2021). Preventive effect of on-farm biosecurity practices against highly pathogenic avian influenza (HPAI) H5N6 infection on commercial layer farms in the Republic of Korea during the 2016-17 epidemic: A case-control study. *Preventive Veterinary Medicine*, .