

**Universidad Nacional  
Facultad Ciencias de la Salud  
Escuela de Medicina Veterinaria**

**“Práctica dirigida en granjas comerciales de la Corporación Multi-  
Inversiones (CMI) Pollo Rey con énfasis en el manejo de los programas  
vacunales para la Enfermedad Infecciosa de la Bursa en pollo de  
engorde”**

**Modalidad: Práctica Dirigida**

**Milena Zamora Volio**

**Campus Pbro. Benjamín Núñez, Heredia**

**2026**

**TRIBUNAL EVALUADOR**

Laura Bouza Mora M. Sc

Decana

Facultad de Ciencias de la Salud

Julia Rodríguez Barahona, Ph.D.

Directora

Escuela de Medicina Veterinaria

Aida J Chaves. H

DMV- PhD

Tutora

Adriel Solano Ureña

Guía profesional

Firma de la persona que preside la defensa: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## ÍNDICE

TRIBUNAL EVALUADOR.....	i
ÍNDICE .....	ii
ÍNDICE DE CUADROS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS .....	vi
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.    Antecedentes .....	1
1.1.2 Control sanitario y producción avícola .....	3
1.1.3 Sistema inmunológico de aves.....	3
1.1.4 Inmunización en aves .....	4
1.1.5 Casos de éxito y lecciones aprendidas en el control de la EIB.....	7
1.2.    Justificación e importancia .....	7
1.3. Objetivos.....	9
1.3.1. Objetivo General .....	9
1.3.2. Objetivos Específicos .....	9
2.  METODOLOGÍA .....	10
2.1. Lugar de realización de la práctica dirigida.....	10
2.2. Periodo de tiempo destinado.....	11
2.3. Bitácora.....	11
2.4. Actividades realizadas .....	12
2.4.1 Instrumentos de evaluación aplicados .....	12
2.4.3 Visitas a granjas de engorde.....	16

2.5. Análisis de datos.....	16
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	18
3.1. Característica de granjas avícolas visitadas.....	18
3.2. Resultados de evaluación de las granjas .....	20
3.2.1 Procedimiento de vacunación .....	20
3.2.2 Cadena de frío .....	21
3.2.3 Calidad y cantidad del agua.....	24
3.2.4 Aspectos previos a la preparación de la vacuna.....	26
3.2.5 Aplicación de la vacuna.....	28
4. CONCLUSIONES .....	31
5. RECOMENDACIONES .....	32
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
7. ANEXOS.....	39
Anexo 1: Instrumento de evaluación .....	39
Anexo 2: Carta de aceptación del director Pecuario CMI Alimentos, Osvaldo Zamora Montero	43
Anexo 3: Registro fotográfico .....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especificaciones de las granjas visitadas durante la práctica dirigida.....	11
Cuadro 2. Características generales de las granjas visitadas .....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cumplimiento de aspectos relacionados con la cadena de frío de la vacuna .....	22
Figura 2. Cumplimiento de aspectos relacionados con calidad del agua .....	24
Figura 3. Cumplimiento de aspectos previos a la aplicación de la vacuna .....	26
Figura 4. Cumplimiento de aspectos en proceso de aplicación de vacuna .....	28
Figura 5. Evidencia de descarte inadecuado de frascos de vacunas a aplicar. ....	45
Figura 6. Ejemplo del registro vacunal de Granja La Corteza (Alajuela, San Carlos). ....	46
Figura 7. Ejemplo de vacunación por aspersion con las luces encendidas, que se traduce en un estrés en las aves y un menor control de la aspersion debido al esparcimiento de las mismas.....	47
Figura 8. Ejemplo de un equipo exclusivo de vacunación, debidamente rotulado. ....	48
Figura 9. Evidencia de evaluación a la hora de manejo de la vacuna.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ABPA: Associação Brasileira de Proteína Animal

ARN: Ácido Ribonucleico

CANAVI: Cámara Nacional de Avicultores de Costa Rica

CE: Comisión Europea

CMI: Corporación Multi Inversiones

*E. coli*: Escherichia coli (bacteria)

EIB: Enfermedad Infecciosa de la Bursa (también llamada Enfermedad de Gumboro)

ELISA: Ensayo de Inmunoadsorción Ligado a Enzimas

EPP: Equipo de Protección Personal

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

HVT: Virus del Herpes del Pato (*Herpesvirus Turkey*)

IgA: Inmunoglobulina A

IgE: Inmunoglobulina E

IgM: Inmunoglobulina M

IgY: Inmunoglobulina Y (principal anticuerpo en aves)

OMSA: Organización Mundial de Salud Animal (antes OIE)

OPM: Onzas por Millón (unidad para medir cloro residual en agua)

PSI: Libras por Pulgada Cuadrada (*Pounds per Square Inch*, unidad de presión)

RT-PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa con Transcriptasa Reversa

SENASA: Servicio Nacional de Salud Animal (Costa Rica)

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (software de análisis estadístico)

$\mu\text{m}$ : Micrómetro (unidad de tamaño de gota en aspersión)

$^{\circ}\text{C}$ : Grado Celsius (unidad de temperatura)

## RESUMEN

Esta práctica dirigida se realizó en las granjas avícolas de pollo de engorde de la corporación multi inversiones pollo Rey en Costa Rica entre setiembre 2024 y marzo 2025, con una duración de 320 horas. Se evaluaron los programas vacunales para la enfermedad infecciosa de la bursa en 16 granjas ubicadas en Alajuela, San José y Puntarenas abarcando un total de 1.1 millón de aves. El protocolo de vacunación analizado consistió específicamente en la aplicación de vacunas vivas por aspersión en aves de 12 a 15 días de vida. Se verificaron puntos críticos mediante instrumentos estandarizados para comprobar la cadena de frío, la calidad del agua y la bioseguridad.

De esta manera se comprobó que las granjas cumplieron en un 100% el transporte refrigerado de vacunas, pero solo el 13% cumplió con la preparación correcta de las mismas. Se comprobó que el 100% de las parvadas estaban en un buen estado sanitario, y en 88% de las granjas la temperatura del agua para preparar la vacuna fue adecuada; sin embargo, solo el 50% de las granjas tenían refrigeradores exclusivos para vacunas, mientras que el 87% presentaron fallas en la preparación de vacuna y equipos no exclusivos como incumplimiento de bioseguridad, así mismo, el 32% usa agua no clorada lo que afecta la eficacia vacunal.

Se realizaron otras actividades como apoyo en las necropsias, visitas a granjas de ponedoras y evaluaciones del bienestar animal. Los datos se analizaron aplicando herramientas de análisis de datos y estadística descriptiva.

En conclusión, se observó que la vacunación masiva en las granjas de la empresa Pollo Rey requiere establecer mejoras en la estandarización de protocolos, especialmente en la preparación de vacunas, el control de calidad del agua, el mantenimiento de la cadena de frío, específicamente durante la refrigeración en la misma granja. Se recomienda dar capacitación continua del personal y monitorear estrictamente la inmunización contra la enfermedad infecciosa de la bursa para reducir las fallas vacunales y las pérdidas económicas que pueda generar.

**Palabras clave:** vacunación masiva, enfermedad infecciosa de la bursa, bioseguridad, pollos de engorde.

## ABSTRACT

This internship was conducted on broiler chicken farms owned by the multi-investment corporation Pollo Rey in Costa Rica between September 2024 and March 2025, lasting 320 hours. Vaccination programs for infectious bursal disease were evaluated on 16 farms located in Alajuela, San José, and Punta Arenas, covering a total of 1.1 million birds. The vaccination protocol analyzed consisted specifically of the application of live vaccines by spraying on birds 12 to 15 days old. Critical points were verified using standardized instruments to check the cold chain, water quality, and biosecurity.

This demonstrated that the farms complied 100% with refrigerated vaccine transport, but only 13% complied with proper vaccine preparation. It was found that 100% of the flocks were in good health, and in 88% of the farms, the water temperature for vaccine preparation was adequate. However, only 50% of the farms had dedicated vaccine refrigerators, while 87% had flaws in vaccine preparation and non-dedicated equipment, such as non-compliance with biosecurity standards. Likewise, 32% used non-chlorinated water, which affected vaccine efficacy.

Other activities included support in necropsies, visits to layer farms, and animal welfare assessments. The data were analyzed using data analysis tools and descriptive statistics.

In conclusion, it was observed that mass vaccination at Pollo Rey farms requires improvements in the standardization of protocols, especially in vaccine preparation, water quality control, and maintenance of the cold chain, particularly during refrigeration on the farm. It is recommended to provide ongoing staff training and strictly monitor immunization against infectious bursal disease to reduce vaccine failures and the resulting economic losses.

**Keywords:** mass vaccination, infectious bursal disease, biosecurity, broiler chickens.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

#### 1.1.1 Producción avícola global y en Costa Rica

La producción avícola de pollos se centra en la cría intensiva de aves para obtener carne en ciclos cortos de cinco a siete semanas y optimizar recursos a través de tres fases estandarizadas, que incluyen: la incubación de huevos fértiles en pollitos de estirpe específica en sistemas mecanizados de alimentación y ventilación, el engorde con dietas hiperproteicas y el procesamiento industrial para asegurar la seguridad alimentaria (Oke et al., 2024)

La medicina veterinaria es indispensable para sostener esta producción porque resuelve problemas sanitarios y de bienestar animal, así como asegura la calidad del producto. Por ejemplo, entre las labores de los médicos veterinarios están, monitorear los parámetros ambientales para reducir el estrés por temperatura y densidad, ya que estos dos factores se asocian a inmunosupresión. Así mismo, los veterinarios, diseñan programas de vacunación para mitigar los impactos económicos de infecciones por agentes virales, tales como *Birnavirus* causante de la Enfermedad de Gumboro o Enfermedad infecciosa de la Bursa (EIB) (Butcher & Miles, 2018).

La producción avícola a nivel global se encuentra en auge, debido a la masiva demanda por una fuente de proteína económica. Según datos de la (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2023), la producción mundial de carne de pollo sobrepasó los 133 millones de toneladas en 2022, siendo la mayor fuente de proteína consumida a nivel mundial. Brasil y México son los mayores exportadores de pollo en América Latina, con 14.000.000 y 4.000.000 de toneladas respectivamente.

Por su parte, Costa Rica es reconocido por ser exportador de carne de pollo lo que representa el 30% de las exportaciones nacionales. Según datos nacionales, en 2014, más de 4.700 fincas a lo largo del país implementaron sistemas de manejo en granjas, abarcando el 95,54% de la población de pollos, de los cuales el 46,96% se destinaba solamente a la producción de carne. En el año 2018, la cría de pollos contribuyó con el 14,40% al valor agregado de las actividades primarias en el sector pecuario, por lo que dichas cifras

evidencian la importancia del sector avícola en la producción de alimentos y en la economía costarricense (Montero et al., 2019, FAO, 2024).

La carne de pollo muestra mayores índices de consumo en Costa Rica, si se compara con la carne de res principalmente, y otras fuentes de proteína, tales como el pescado, cerdo y mariscos. El consumo per cápita en el año 2024 fue de 32 kg por persona se acuerdo con la Cámara de Avicultores de Costa Rica ([CANAVI], 2024). De tal forma que el consumo de pollo representa el 55% del consumo total de carnes a nivel nacional. Esto ubica al país como el de mayor consumo en Centroamérica solo superado por Panamá (CANAVI, 2024), lo cual se evidencia con los datos registrados por la CANAVI para el año 2015, lo cual representó un 45,28% del consumo per cápita de carne, por encima del 37,33% para la carne de res. Esto justifica por qué muchas empresas avícolas han buscado optimizar sus operaciones, introducir innovaciones en sus procesos y elevar la eficiencia en la producción, crianza y comercialización de sus productos.

La producción avícola nacional está mayormente controlada por tres grandes compañías, las cuales abarcan aproximadamente el 92% de la producción, en las que se destacan Walmart, Corporación PIPASA SRL (Cargill) y Corporación Multi-Inversiones (CMI) con sus marcas Pollo Rey y Pollos Pura Vida (Vargas et al., 2018). Esta última, es una corporación de origen guatemalteco, fundada en 1920, la cual está presente en 16 países de América y Europa. La empresa opera en una amplia gama de sectores, incluyendo el sector alimentario perteneciente a la sección de CMI Alimentos, representando por Pollo Rey. CMI Alimentos fue fundada en Guatemala en 1964 y se expandió hacia el Salvador, Honduras y posteriormente, a Costa Rica (Rostrán et al., 2009).

Debido a la competencia a nivel nacional e internacional sumado a las altas demandas por parte de los consumidores, el sector avícola se ha visto obligado a mejorar sus sistemas productivos mediante la implementación de medidas destinadas a reducir costos en todas las áreas de operación, lo cual se ha ido logrando por medio la tecnificación de los procesos de producción, la implementación de mejores materiales, el logro de eficiencia en el procesamiento y empaque, y finalmente la agilización de la comercialización y la distribución (Rostrán et al., 2009).

### **1.1.2 Control sanitario y producción avícola**

La selección genética ha sido cada vez más exigente, enfocada en una mayor velocidad de crecimiento del pollo, lo cual ha impactado negativamente en el desarrollo del sistema inmunitario, y por lo tanto, dejando más vulnerables a los pollos de engorde contra agentes infecciosos, que, en consecuencia, genera disminución del rendimiento productivo. Ante el cambio hacia una producción tan intensiva resulta sumamente necesario implementar estrategias sanitarias adecuadas que permitan controlar la trazabilidad de los animales de producción (Esquivel, 2007; Presentado et al., 2018).

La prevención de las enfermedades infecciosas es de suma importancia en la avicultura moderna industrial ya que se busca lograr un mayor rendimiento del ave en un tiempo menor y por lo tanto disminuir las pérdidas. Los principios básicos para la prevención y el control están basados en medidas de higiene y bioseguridad, pero muchas veces éstas no son suficientes para contrarrestar dichos agentes, por lo que se deben recurrir a otras opciones de profilaxis (Ingrao et al., 2013).

Dicho lo anterior, para impulsar el desarrollo avícola se requieren de varios factores, entre ellos están, una constante innovación para responder a la alta demanda, mejoramiento de las condiciones de manejo de las aves criadas en altas densidades y establecimiento de medidas de prevención más efectivas. Esta última incluye, la vacunación, la cual contribuye en controlar las enfermedades de mayor impacto comercial y disminuye el riesgo de la diseminación de diferentes agentes patógenos (Müller et al., 2012).

### **1.1.3 Sistema inmunológico de aves**

El sistema inmunológico de las aves, aunque distinto al de los mamíferos, comparte con ellos la respuesta inmune innata y adquirida. Esta última se clasifica en humoral y celular, y está compuesta por células como linfocitos, macrófagos y células dendríticas y moléculas, como las inmunoglobulinas. A diferencia de los mamíferos, las aves no tienen anticuerpos IgE, y su principal clase de anticuerpos sanguíneos es la inmunoglobulina Y (IgY) (Kaspers et al., 2021). La transferencia de anticuerpos maternos a los pollitos ocurre a través de la

yema del huevo, por lo que es fundamental asegurar una buena inmunidad en las gallinas para proteger a las crías en sus primeras etapas de vida (Ferreira et al., 2018).

Los órganos linfoides de las aves se dividen en primarios y secundarios. Los primarios incluyen la médula ósea, el timo y la Bolsa de Fabricio, donde se diferencian y maduran los linfocitos B y T durante las primeras semanas de vida del ave. Los órganos linfoides secundarios, como el bazo, las placas de Peyer y las tonsilas cecales, cumplen funciones similares a los ganglios linfáticos de los mamíferos. Es importante destacar que, en lugar de ganglios, las aves tienen agregados linfoides que son acumulaciones difusas de linfocitos (Verduzco et al., 2010).

La inmunidad aviar se divide en pasiva y activa. La inmunidad pasiva ocurre a través de la transferencia natural de inmunoglobulinas, principalmente IgY, de la gallina al saco vitelino del huevo, lo que protege al pollito de las enfermedades a las que la madre ha sido expuesta o vacunada (Ramos, 2015). La IgY es la inmunoglobulina más importante en la yema y puede representar hasta un 75% de su concentración en el suero (De la Torre et al., 2015). Esta IgY es también la que se utiliza en pruebas serológicas como el ELISA. Por otro lado, la inmunidad activa se genera cuando el ave se expone directamente a patógenos, ya sea de forma natural o artificial, por ejemplo, mediante la vacunación (Ramos, 2015).

#### **1.1.4 Inmunización en aves**

Cuando un patógeno invade a un ave, su sistema de defensa produce anticuerpos para neutralizarlo. Con las vacunas se aprovecha este mecanismo, al exponer al ave a antígenos específicos, lo que permite que el sistema inmune los reconozca y pueda reaccionar con mayor eficacia ante futuras infecciones (Lavado et al., 2018). El éxito de la vacunación depende de múltiples factores, como el tamaño y la edad de la parvada, el estado de salud de las aves, el tipo de vacuna y el método de aplicación, así como factores económicos (Ramos, 2015).

Existen tres tipos principales de vacunas en avicultura: vivas o atenuadas, muertas o inactivadas y recombinantes. Las vacunas vivas usan cepas modificadas de forma natural o genética, mientras que las muertas utilizan microorganismos inactivados. Las vacunas

recombinantes emplean un vector, como el Virus del Herpes del Pato (HVT) o el Poxvirus, que transporta un código genético para el antígeno deseado (Cobb -Vantress, 2020; Hein et al., 2021).

Las vacunas pueden aplicarse de forma individual o "en masa". La vacunación individual asegura una mejor uniformidad de la inmunidad, pero requiere mayor mano de obra. Ejemplos de este método incluyen la aplicación in ovo (a los 18 días de incubación), la inyección subcutánea o intramuscular, y el método óculo-nasal (Ramos, 2015; Cobb-Vantress, 2020).

La vacunación en masa es ideal para grandes poblaciones, ya que puede aplicarse mediante aspersión o en el agua de bebida. Sin embargo, este método tiene puntos críticos, como el tamaño de las gotas en la aspersión, que puede causar reacciones postvacunales severas si son demasiado pequeñas (Elías et al., 2015). La inmunosupresión causada por ciertos virus vacunales es un factor de riesgo importante, ya que puede afectar la efectividad de la vacunación y la inmunidad transferida a la progenie (Butcher & Miles, 2018, Franciosini & Davidson, 2022;).

### **1.1.5. Enfermedades infecciosas en aves**

Las enfermedades infecciosas en aves pueden ser causadas por bacterias, parásitos, hongos y virus (Swayne, 2020). Entre los virus de mayor impacto económico en la industria avícola se encuentran los que causan la Enfermedad de Marek, la Anemia Infecciosa Aviar, la Enfermedad de Newcastle y la EIB, también conocida como enfermedad de Gumboro (Swayne, 2020).

La EIB es una enfermedad inmunosupresora que afecta a pollos jóvenes de tres a seis semanas. Provoca inflamación y atrofia de la Bolsa de Fabricio, lo que reduce los linfocitos B y debilita la respuesta de anticuerpos. Clínicamente, la bolsa aumenta de tamaño inicialmente y luego se atrofia, disminuyendo hasta un tercio de su peso (Hamad et al., 2020; Franciosini & Davidson, 2022).

El agente causal de la EIB es un virus de ARN de la familia *Birnaviridae*, conocido por su resistencia a desinfectantes y factores ambientales (Butcher & Miles, 2018; Franciosini

& Davidson, 2022). El primer caso se reportó en 1962 en Estados Unidos, y desde entonces se ha extendido por todo el mundo.

Se han identificado dos serotipos del virus de la EIB: el serotipo 1, que es el más patógeno y puede causar hasta un 50% de mortalidad en pollos, y el serotipo 2, que causa una leve disminución de los linfocitos B. Las cepas del serotipo 1 se clasifican según su virulencia en alta, mediana o baja patogenicidad (Butcher & Miles, 2018).

La enfermedad clínica se asocia solo con el serotipo 1, y las vacunas comerciales están diseñadas para combatirlo. El diagnóstico se basa en signos clínicos, lesiones post mortem o pruebas de laboratorio como la RT-PCR. Un examen histopatológico de la bursa puede ayudar a confirmar la atrofia (Organización Mundial de Sanidad Animal [OMSA], 2018).

Los síntomas agudos de la EIB incluyen depresión, diarrea, deshidratación y hemorragias. La infección temprana causa atrofia de la bursa y una fuerte inmunosupresión subclínica, lo que favorece infecciones secundarias por microbios comunes como *E. coli* y *Staphylococcus* spp., y puede causar el fracaso de los programas de vacunación (Swayne, 2020).

El virus se transmite principalmente por vía oral, a través de agua o alimentos contaminados con heces. Los pollos infectados lo excretan durante dos semanas. Su control se logra con vacunas o mediante la transferencia de altos niveles de anticuerpos maternos (Müller et al., 2012).

La EIB puede coexistir con otros virus inmunosupresores como el virus de la anemia infecciosa aviar y el virus de Enfermedad de Marek, creando un efecto sinérgico que agrava la inmunodeficiencia y reduce la eficacia de las vacunas. Esto se traduce en pérdidas económicas significativas, como retraso en el crecimiento y mayor mortalidad (Butcher & Miles, 2018).

### **1.1.6 Casos de éxito y lecciones aprendidas en el control de la EIB**

Varios países han implementado estrategias exitosas para controlar la EIB. Brasil, por ejemplo, redujo la mortalidad en un 40% entre 2015 y 2020 al enfocarse en la vigilancia de genes virales, el desarrollo de vacunas específicas para cepas locales y el monitoreo de anticuerpos maternos en reproductoras (Mettifogo et al., 2019). Por otra parte, la Unión Europea ha logrado erradicar brotes clínicos en países como Dinamarca y los Países Bajos, a través de estrictos protocolos de bioseguridad, como barreras sanitarias y la restricción del uso de vacunas vivas, permitiendo solo vacunas inactivadas o vectoriales (CE, 2022).

A nivel internacional, la OMSA ha establecido estándares globales para el control de la EIB, incluyendo la notificación de brotes, la supervisión de la inmunidad materna y asegurar la calidad de las vacunas. Costa Rica cumple parcialmente con estos estándares, requiriendo la vacunación de reproductores y realizando diagnóstico en laboratorios nacionales. Sin embargo, persisten desafíos importantes, como la falta de genotipificación viral centralizada y la disponibilidad limitada de vacunas recombinantes de nueva generación (Solano, 2024).

Para mejorar el control de la EIB, Costa Rica debe tomar en cuenta las lecciones aprendidas de otros países. Esto incluye invertir en investigación para la caracterización genética de cepas, seguir un enfoque proactivo centrado en la bioseguridad como lo hace la Unión Europea (UE) y fomentar la colaboración público-privada para adaptar las regulaciones a la evidencia científica. En resumen, un control eficaz requiere una combinación de vigilancia epidemiológica, bioseguridad estricta y programas de vacunación bien planificados y adaptados a las condiciones locales.

## **1.2. Justificación e importancia**

La EIB es una patología endémica en Costa Rica que representa una amenaza constante para la industria avícola afectando la rentabilidad de las granjas de pollo de engorde. Como se ha descrito en el apartado anterior, la EIB causa inmunosupresión severa lo que conduce a una mayor susceptibilidad a infecciones secundarias y en consecuencia un aumento de la mortalidad y los costos de producción. En este contexto la vacunación es una herramienta preventiva esencial, pero su efectividad depende de una correcta aplicación, por

ello, la posibilidad de realizar una práctica dirigida veterinaria, en la cual se adquieren destrezas prácticas en las técnicas de vacunación masiva, es una excelente oportunidad para contribuir en la mejora de este procedimiento y generar un insumo que pueda aplicarse a otras empresas avícolas.

La práctica de evaluar la técnica de vacunación cobra gran relevancia, por la necesidad de comprender y optimizar los procesos de vacunación en las granjas avícolas costarricenses, específicamente para el control de la EIB. A pesar de la existencia de programas de vacunación, los desafíos silenciosos que presentan las cepas subclínicas siguen afectando la productividad, por lo que estudiar a fondo los protocolos y técnicas de aplicación en un entorno real como el de la corporación CMI- Pollo Rey, permite identificar posibles fallas o áreas de mejora en los procedimientos de bioseguridad y bienestar animal. Una aplicación incorrecta, puede comprometer la eficacia de la vacuna lo que se traduce en una protección deficiente de las parvadas y pérdidas económicas directas e indirectas.

Desde una perspectiva educativa esta práctica es fundamental para la formación de futuros profesionales en veterinaria. La experiencia en campo, complementando los conocimientos teóricos brindan a los estudiantes las destrezas y habilidades prácticas, así como la visión integral necesaria para abordar los desafíos de la producción avícola moderna. El manejo de los sistemas de producción, el protocolo de vacunación y la observación de la dinámica de las aves son habilidades esenciales que no pueden ser replicadas en un aula de manera específica. La práctica dirigida asegura que el futuro profesional esté bien preparado para implementar soluciones efectivas y éticas en la industria.

Para la industria avícola costarricense, una vacunación masiva bien ejecutada y estandarizada, tiene un gran valor económico agregado, ya que conduce a una inmunidad más uniforme y sólida en las parvadas, reduciendo la incidencia de la EIB y minimizando las pérdidas económicas asociadas, esto no solo mejora la rentabilidad de las granjas, sino que también contribuye a la seguridad alimentaria y al mantenimiento de competitividad del país en el mercado de la carne de pollo. Al optimizar los procedimientos de vacunación se fortalece toda la cadena de valor desde el productor hasta el consumidor final.

Además, la identificación de áreas de mejora en la bioseguridad y el bienestar animal durante el proceso de vacunación masiva puede generar un impacto positivo más allá de la protección contra la EIB. Un protocolo más eficiente reduce el estrés en las aves, lo que es

un factor clave en la prevención de otras enfermedades y en la mejora general de su salud. De esta manera la información recopilada durante la práctica dirigida y descrita en este informe contribuye a prácticas de producción sostenibles y responsables en línea con las demandas actuales del mercado y las regulaciones internacionales.

En síntesis, esta práctica no solo ofreció la oportunidad de adquirir experiencia práctica, para los médicos veterinarios, en un aspecto crítico de la producción avícola, sino que también sirve como una plataforma para generar un impacto significativo en la salud de las aves. La economía del sector y la formación de profesionales competentes, los hallazgos y lecciones aprendidas serán invaluable para mejorar el manejo de la vacunación en granjas avícolas de Costa Rica y para fortalecer la lucha contra la EIB un desafío que requiere un enfoque práctico y bien fundamentado.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Adquirir destrezas en la aplicación del método de vacunación masiva para la Enfermedad Infecciosa de la Bursa en pollos de engorde en las instalaciones de producción avícola de la Corporación CMI (Pollo Rey).

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- 1.3.2.1. Obtener conocimientos y destrezas sobre el manejo integral del sistema de producción avícola de engorde, con especial énfasis en la técnica de vacunación empleada contra la Enfermedad Infecciosa de la Bursa.
- 1.3.2.2. Observar el manejo y protocolo general durante la vacunación de las aves de engorde, identificando posibles áreas de mejora en procedimientos de bioseguridad y bienestar animal.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Lugar de realización de la práctica dirigida

La práctica se llevó a cabo en las distintas granjas avícolas pertenecientes a Corporaciones Multi Inversiones (CMI), Pollo Rey, en el área de pollo de engorde del departamento de Salud Aviar. Se evaluó el proceso de vacunación en las aves de 16 granjas en total, ubicadas en distintas zonas del país, de las cuales 14 granjas se ubican en el cantón de Alajuela (respectivamente en San Ramón, San Carlos, Turrúcares y Río Cuarto), una en San José (ambas ubicadas en Pérez Zeledón) y una en Esparza de Puntarenas.

En cuanto a las instalaciones, todas las galeras contaban con programas de bioseguridad, y ambiente controlado tipo túnel. El tamaño varía de acuerdo con la cantidad de aves alojadas por galera. Las granjas estuvieron compuestas de tres a 12 galeras máximo. Todas las granjas emplearon bebedero tipo niple y comedero tipo automático, y poseían sistemas de iluminación y ventilación adecuado a cada zona de producción. En cuanto a la cama, todas las granjas se manejaban con grancilla de arroz y en el techo se usaba aislante, y también se utilizaron calentadores de gas para el recibo de pollito y aspersores de agua para el control de temperaturas ambientales. Los detalles se especifican en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Especificaciones de las granjas visitadas durante la práctica dirigida

	<b>Granja</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Provincia</b>	<b>Cantón</b>	<b># Galeras</b>
1	Los Mangos	267000	Alajuela	Turrúcares	7
2	Don José	237000	Alajuela	Turrúcares	12
3	Armillar	154000	Alajuela	Río Cuarto	4
4	Calur	135000	Alajuela	San Carlos	4
5	Teresita	129000	Alajuela	San Carlos	4
6	San Pedro	122000	Alajuela	San Ramón	5
7	Buenos Aires	117000	Alajuela	Río Cuarto	4
8	Negritos	116000	Alajuela	San Carlos	3
9	Corteza	101000	Alajuela	San Carlos	4
10	Bantry	101000	Alajuela	San Carlos	3
11	Reyes	96000	San José	Pérez Zeledón	4
12	Tinajitas	90000	Alajuela	San Ramón	2
13	Sarita	75000	Alajuela	San Ramón	3
14	Pradera	73000	Alajuela	San Ramón	3
15	El Sueño	60000	Puntarenas	Esparza	2
16	Vistas Del Mar	60000	Alajuela	San Ramón	3

Fuente: Pollo Rey (2024)

## 2.2. Periodo de tiempo destinado

Con respecto a la recolección de datos y visitas a campo, estas se realizaron del mes de septiembre de 2024 a marzo 2025, para cumplir una totalidad de 320 horas. Se visitó un total de cinco granjas aproximadamente por semana para un total de 16 granjas. Se trabajó en diferentes días de lunes a sábado de acuerdo con las visitas programadas a criterio del médico veterinario, las fechas programadas para las vacunaciones y las necesidades en los sistemas productivos, en horarios variables y con posibilidad adicional de evaluar la aplicación de la vacuna en pollitos de incubadora para algunas granjas de la lista reportada.

## 2.3. Bitácora

Durante el periodo de la práctica dirigida, se completó una bitácora sobre las actividades realizadas en cada visita, llevando control del trabajo realizado que consistió en

la elaboración de una tabla de parámetros a verificar en la evaluación del proceso de vacunación y horas dedicadas a cada día de trabajo en las granjas antes descritas, bajo la tutela y supervisión del Dr. Adriel Solano Ureña, guía profesional y la tutora Dra. Aida Chaves Hernández.

## **2.4. Actividades realizadas**

### **2.4.1 Instrumentos de evaluación aplicados**

Se desarrolló una lista complementaria a la existente en la empresa, del proceso detallado y actualizado de inmunización, que facilitó la evaluación de los aspectos cruciales del procedimiento (ver anexo 1). Esta lista se fundamentó en el método de inmunización específico de cada granja. En un principio se comenzó la evaluación con un instrumento básico susceptible de modificaciones y se fue optimizando a través de visitas y observaciones realizadas en diversas granjas, conforme la experiencia obtenida en cada uno de los centros de producción avícola y tomando en cuenta la literatura referente al tema de procesos de vacunación para aves en producción, enfocados en engorde.

Se optó por los lineamientos identificados como fundamentales para asegurar un proceso de inmunización adecuado, se desarrollaron elementos que representaban potenciales puntos de riesgo en dicho proceso y se establecieron dos alternativas de respuesta: “se cumple” o “no se cumple”. El usuario de este instrumento procedió a resaltar la categoría de acuerdo con su nivel de cumplimiento en el área observada.

A continuación, se describe cada uno de los aspectos incluidos en el instrumento de evaluación:

La primera parte consiste en un encabezado en el cual se obtiene información clave para la identificación. Se describe el tipo de vacuna con número y lote, así como la vía de aplicación.

Luego se señala la fecha de la evaluación, el nombre de la granja, la galera observada, edad y cantidad de las aves, y la hora de ejecución de la evaluación. También se registra la persona responsable o a cargo del proceso y se registra la firma del doctor Adriel Solano.

## **2.4.2 Parámetros evaluados**

### **2.4.2.1. Hora de Vacunación**

En este punto se consideró cumplimiento si la vacunación se ejecutó en horas frescas de noche o madrugada, esto para evitar el estrés térmico en las aves. Mientras que el no cumplimiento indica que el procedimiento se hizo horas calurosas del día, debido a que esto genera estrés y afectación de la viabilidad de la vacuna.

### **2.4.2.2. Cadena de frío en el transporte**

En este punto se evaluó si las vacunas son transportadas preservando la cadena de frío. Se consideró cumplido si las mismas se transportaban en hieleras o bolsas térmicas en temperatura entre 2-8°C (Cobb-Vantress, 2020).

### **2.4.2.3. Refrigeración en almacenaje**

Este aspecto se refiere a la preservación de frío en el almacenaje o resguardo de las vacunas. Se consideró cumplido si se almacenaban las vacunas en un refrigerador adecuado y exclusivo para las vacunas. Además, se considera muy importante la temperatura de refrigeración la cual debe estar en el parámetro de 2-8°C. Se comprobó si estaba por encima de los 14°C (Cobb-Vantress, 2020) ya que esta se considera como una temperatura de riesgo. También se consideró no cumplimiento los casos en los cuales se hallaron vacunas congeladas, lo que indica una temperatura más baja que el mínimo permitido e implica de igual forma riesgo para la preservación de estas.

### **2.4.2.4. Condición del agua**

En este punto se avaluó la calidad del agua la cual debía estar limpia, clorada (0 ppm de cloro residual) y con análisis fisicoquímicos y microbiológicos regulares. Además, se constató que la temperatura estuviese en el nivel adecuado entre 16-27°C (Cobb-Vantress, 2020) para evitar estrés en las aves o la inactivación de la vacuna.

El no cumplimiento de este parámetro se estableció en aquellos casos en los cuales el agua no presentaba cloración adecuada o esta fue totalmente ausente. Se señaló que estas condiciones de agua no purificada pueden alterar la acción de la vacuna.

#### **2.4.2.5. Preparación de la vacuna**

Este parámetro se refirió al seguimiento de instrucciones del fabricante con respecto a la forma de preparar la vacuna. Uso de equipo de protección. Bomba y recipientes limpios, exclusivos para vacunación. Proporción adecuada de agua electrolizada de 0,8 por 1000 L (Cobb-Vantress, 2020). El producto en uso es una vacuna viva atenuada contra el virus de EIB, generalmente clasificada como intermedia o intermedia (por ejemplo, cepa Moulthrop o sus derivados) con el propósito de consistencia en inmunogenicidad y seguridad en pollos de engorde. Estas vacunas se cultivan y replican en un sustrato de embriones de pollo libres de patógenos específicos (SPF), lo cual es fundamental para la producción de un producto de alta calidad y puro. El no cumplimiento se asoció con la no adopción de los protocolos de preparación señalados por los fabricantes.

#### **2.4.2.6. Calibración y monitoreo del equipo de aspersión**

En este punto de la evaluación se verificó si se cumplía con el tamaño de la gota requerido de 80-120  $\mu\text{m}$  para aves jóvenes, 30-60  $\mu\text{m}$  para adultas (Cobb-Vantress, 2020). Se revisó de igual forma que se hiciera una distribución uniforme de la vacuna. Se verificó que el equipo estuviese correctamente desinfectado y que fuese de uso exclusivo para vacunación.

El no cumplimiento se fijó cuando se notaron evidencias de mala calibración, como gotas muy grandes, lo que genera evaporación; o gotas muy pequeñas que pudieran generar reducción de la cobertura.

#### **2.4.2.7. Estado general de la parvada**

En este parámetro se verificó que la mayoría de los animales se encontrasen en buen estado físico y sin indicios de enfermedad. Por el contrario, el no cumplimiento se fijó, en aquellos casos en los que se evidenciaron aves enfermas o en mal estado físico, lo cual predice una mala absorción de la vacuna.

#### **2.4.2.8. Ocupación y distribución de las aves en la galera**

En esta situación, se consideró que los animales deberían estar distribuidos uniformemente para una cobertura óptima de la aspersión. Por el contrario, el no

cumplimiento se estableció en aquellos casos en que las agrupaciones de aves estaban sin uniformidad con espacios claros de terreno sin ocupar en el corral.

#### **2.4.2.9. Personal encargado**

En este caso se verificó que hubiera dos personas calificadas en el proceso de aplicación de la vacuna, incluido el encargado de la granja. El no cumplimiento se estableció en los casos en que se detectó que el personal estaba ausente o que no evidenciaron ser competentes para el proceso de vacunación.

#### **2.4.2.10. Preparación de los espacios (luz y ventilación)**

Se verificó el uso de luz tenue para reducir estrés animal. Se constató que hubiera reducción de ventilación para evitar una aspersion incorrecta de la vacuna. El no cumplimiento se estableció en los casos en que se evidenciaron corrientes de aire o luz brillante, los cuales reducen la efectividad.

#### **2.4.2.11. Aplicación de la vacuna**

En este punto se verificó que la edad de los animales fuera la adecuada, lo ideal es entre 12-15 días de vida. Además, se evaluó que se usara la boquilla #80,01, la presión de 60 PSI, y la gota gruesa (80-100 micras). Así mismo, se determinó que hubiera una distancia de 60 cm sobre las aves, lo cual puede ser calculado, aproximadamente, con la longitud del brazo (Cobb-Vantress, 2020). El no cumplimiento de alguno de estos parámetros implicó una valoración negativa pues es esencial seguirlos para tener éxito en la vacunación.

#### **2.4.2.12. Finalización de la vacunación**

Luego del proceso de vacunación se esperó que la ventilación se restableciera en los 15 a 30 minutos posteriores. Los tiempos pueden aumentar o disminuir según la cantidad de aves por galera, por lo que, si hay muchas, es posible que entren en estrés calórico más rápido, disminuyendo el tiempo para encender los ventiladores. Se verificó que se lavara y desinfectara los equipos, especialmente con detergente y cloro, Igualmente, se verificó que se hubiera desechado correctamente ampollas y materiales usados. La presencia de equipos sucios y el no cumplimiento de los parámetros anteriores representó una valoración negativa del proceso de vacunación.

Al finalizar cada proceso de evaluación se procedió a establecer la firma del responsable para avalar procedimiento, sin embargo, no todos accedieron a la firma, por lo que, el Dr. Adriel Solano firmó siendo el responsable del proceso de evaluación. De esta forma el instrumento permitió una evaluación sistemática de todos los aspectos críticos en la vacunación por aspersión, asegurando que se cumplan las buenas prácticas avícolas y maximizando la eficacia de la inmunización. Las observaciones registradas ayudan a implementar mejoras continuas en el proceso.

Para detallar las características del instrumento, revisar el Anexo 1.

### **2.4.3 Visitas a granjas de engorde**

Las visitas fueron coordinadas con los profesionales de la medicina veterinaria, el personal de alta calidad de la organización y los responsables de las granjas implicadas. La localización de las granjas fue seleccionada aleatoriamente en función de la coincidencia del calendario para la vacunación y la disponibilidad del personal anteriormente detallado.

Se identificaron los principales métodos y procedimientos preventivos en la medicina veterinaria de grandes poblaciones animales que se llevan a cabo en las empresas avícolas industriales, y se participó de manera activa en los diversos procesos y actividades cotidianas que se desarrollan en los sistemas productivos. Esto incluyeron la gestión de registros, el cálculo de parámetros productivos, la ejecución de necropsias, el diagnóstico clínico, así como la participación en discusiones de casos observados y la retroalimentación según las circunstancias a las personas a cargo de las granjas.

## **2.5. Análisis de datos**

Los datos recopilados mediante el instrumento de evaluación de los procesos de vacunación se analizaron mediante la aplicación de técnicas cuantitativas y cualitativas. Principalmente la información numérica se describió mediante tablas de frecuencias y gráficos correspondientes. Este análisis permite identificar las tendencias objetivas con respecto al cumplimiento de los parámetros que se fijan en las guías con respecto al proceso de vacunación.

Los aspectos cualitativos se analizaron mediante la descripción de patrones de incumplimiento o aspectos a corregir para mejorar los procesos. Se destacaron áreas críticas

que requiere mejorar y acciones correctivas. De igual forma esta información se comparó o constató con aspectos teóricos relacionados con lo establecido en las guías de procesos de producción y vacunación avícolas.

El proceso de análisis se realizó con el apoyo de las herramientas de análisis de datos Excel y SPSS versión 26.

## **2.6. Visitas a otras áreas de la producción avícola**

Además de la evaluación integral de los procedimientos de vacunación, la práctica incluyó varias visitas de apoyo técnico a diversos sistemas de producción dentro de la industria avícola, con el objetivo de obtener un mayor alcance del proceso. Estas visitas consistieron en:

- Exámenes de necropsia en varias áreas del sistema de producción, que ayudaron a determinar el estado de salud veterinaria de las aves y posibles condiciones patológicas que puedan obstaculizar su desarrollo.
- Granjas comerciales de ponedoras, tanto sistemas de jaula como de suelo, para analizar las proyecciones económicas de la producción y el bienestar animal, así como las medidas de higiene aplicadas en cada sistema.
- Granjas de desarrollo, donde se verificaron los protocolos de cría, alimentación y prevención de enfermedades para el período de crecimiento de los pollitos.

Estas actividades contribuyeron a profundizar el conocimiento práctico de la cadena avícola en su totalidad, así como también a la integración de los diferentes niveles de la producción. La experiencia adquirida fue valiosa para entender la importancia de las buenas prácticas en el en el manejo, la bioseguridad y las mejoras en las condiciones ambientales.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Característica de granjas avícolas visitadas

Durante el periodo de práctica dirigida, se visitaron un total de 16 granjas, algunas en múltiples ocasiones, dependiendo de las necesidades propias de cada granja y aspectos del procedimiento de vacunación. En el Cuadro 3 se presenta información que define las características principales de cada unidad productiva visitada.

**Cuadro 3.** Características generales de las granjas visitadas

	<b>Nombre de la granja</b>	<b>Numero de galeras</b>	<b>Edad de las aves en días</b>	<b>Cantidad de aves</b>	<b>Tipo de vacuna</b>	<b>Vía de aplicación</b>
1	Los Mangos	5	15	32.000	viva	Aspersión
2	San Pedro	5	16	30.000	viva	Aspersión
3	Los Negritos	3	14	39.500	viva	Aspersión
4	San Pedro	5	14	122.000	viva	Aspersión
5	Reyes	4	14	104.000	viva	Aspersión
6	Don José	12	14	23.700	viva	Aspersión
7	Teresita	4	15	12.900	viva	Aspersión
8	Calur	4	15	135.000	viva	Aspersión
9	Buenos Aires	4	14	117.000	viva	Aspersión
10	Corteza	4	15	101.000	viva	Aspersión
11	Bantry	4	15	111.000	viva	Aspersión
12	Tinajitas	2	14	9.000	viva	Aspersión
13	Sarita	3	14	129000	viva	Aspersión
14	Pradera	3	14	7.300	viva	Aspersión
15	El Sueño	2	15	60.000	viva	Aspersión
16	Vistas Del Mar	3	15	60.000	viva	Aspersión

Fuente: elaboración propia

Durante el periodo de práctica dirigida se realizó una rigurosa serie de observaciones en 16 granjas avícolas, un número suficientemente amplio para capturar la heterogeneidad del sector. Las visitas no fueron fijas, se ajustaron a las rutinas de cada explotación y al calendario de vacunación, de modo tal que como pasante estuve presente en el momento en

que las prácticas se ejecutaban. Este diseño flexible permitió tomar notas directas en el lugar y acumular datos concretos sobre la vida diaria de la producción avícola.

El Cuadro 3 presenta el perfil de esas granjas, ofreciendo a la vez un primer vistazo a su estructura operativa. Granjas como Los Mangos, San Pedro y Reyes, por citar sólo algunas, cuentan casi todas con cuatro o cinco galeras y conservan, por ende, una capacidad de producción que las coloca entre los medianos y grandes del territorio. En el extremo opuesto, Negritos, Sarita, Tinajitas y El Sueño funcionan con dos o tres galeras, números que las catalogan como emprendimientos más modestos, aunque igualmente relevantes para el diagnóstico.

La mayoría de los lotes estudiados recibió la primera vacuna entre los catorce y los dieciséis días de vida. Sin embargo, en granjas como Los Negritos, San Pedro (la segunda mención), Reyes, Don José, Buenos Aires, Tinajitas, Sarita y Pradera, el pico de vacunación se concentró casi exclusivamente en los catorce días.

Este patrón uniforme insinúa la existencia de un protocolo estandarizado para pollos de engorde en la zona. Dicha práctica coincide con las recomendaciones sectoriales que aconsejan la aplicación por aspersion de vacunas vivas en esta franja de edad, con el fin de maximizar la respuesta inmune temprana de las aves.

La literatura especializada en sanidad avícola confirma la práctica de aplicar la vacuna viva contra la EIB en pollos de engorde entre los 12 y 16 días de vida, tal como se observó en los lotes. La elección de esta ventana de tiempo está determinada por un factor crítico: el nivel de anticuerpos maternos (AM). Los pollitos recién nacidos reciben inmunidad pasiva a través de los AM transferidos desde la gallina reproductora. Mientras estos AM están presentes a niveles altos, neutralizan la vacuna viva, impidiendo que el virus vacunal se replique y genere una respuesta inmune activa. Por el contrario, si se espera demasiado, la alta susceptibilidad natural del ave al virus de campo comienza a las 3 semanas de vida, lo que incrementa el riesgo de enfermedad clínica (Cobb-Vantress, 2020).

El censo de aves en cada explotación varía notablemente, oscilando desde las 7.300 de la Granja Pradera hasta las 135.000 que alberga la Granja Calur. Siendo el promedio de producción en las granjas de 68.343 aves. La amplitud numérica pone de relieve la diversidad

intrínseca de los modelos productivos y, a su vez, anticipa diferencias en la carga logística que implica la vacunación. De hecho, durante la inspección ninguna de las granjas se apartó de la rutina de administrar únicamente vacunas vivas mediante el recurso de la aspersión. Tal costumbre revela un patrón de manejo relativamente uniforme y sugiere que la prevención farmacológica de enfermedades se ha estandarizado en la mayoría de las unidades de engorde inspeccionadas. La preferencia por fármacos vivos y su aplicación aerosolizada se basa en la capacidad de ambos procedimientos para generar rápidamente una barrera inmunitaria en las mucosas respiratorias, defensa clave para el rendimiento productivo de los pollos.

El Birnavirus entra en las aves principalmente por medios orales/fecales, pero también de manera altamente eficiente por rutas respiratorias/conjuntivales. Las aves se infectan por la ingestión de heces o material contaminado (fómites), o inhalando partículas cargadas de virus presentes en la atmósfera de la granja avícola. El virus en la cavidad oral o en el tracto respiratorio/ocular procede a órganos específicos, y en particular a la bolsa de Fabricio donde se infectan los linfocitos B, lo que finalmente conduce a la inmunosupresión (Butcher & Miles, 2018).

## **3.2. Resultados de evaluación de las granjas**

### **3.2.1 Procedimiento de vacunación**

Las granjas avícolas observadas emplearon exclusivamente la vacunación por aspersión con productos vivos, un esquema que pretende aumentar tanto la eficacia inmunológica como la cobertura en lotes numerosos. Tal como indica Ramos, (2015), este proceso persigue la reducción del estrés término y bienestar animal, así como, la optimización de la absorción y eficacia de la vacuna. El proceso se desplegó casi siempre en las horas más frescas, si es posible entre el anochecer y el amanecer (entre 10:00 pm y 4:30 AM), con la esperanza de reducir el estrés térmico que podría perjudicar la absorción del biológico.

La preparación de la vacuna se rigió estrictamente por las especificaciones del fabricante, en específico, se utilizó únicamente agua limpia y, antes de manipular el concentrado, el operario se protegió con guantes, máscara y gafas, aunque se detectaron

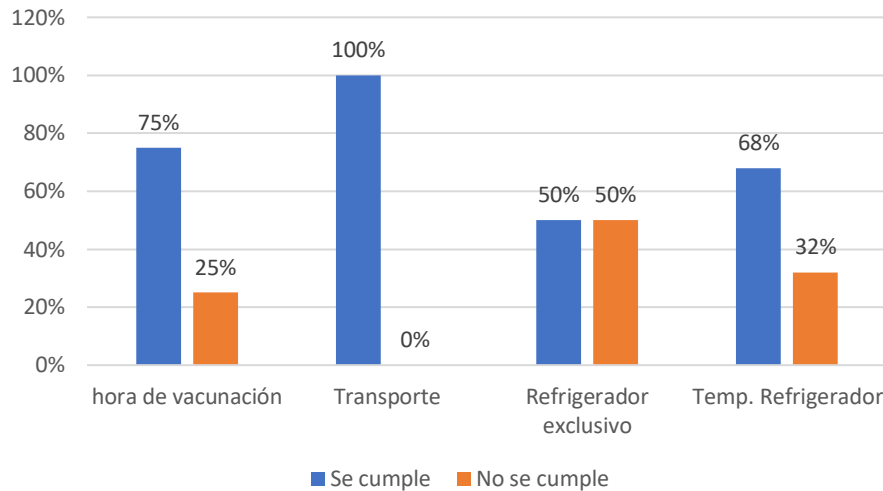
algunas deficiencias de bioseguridad en algunas granjas. La calibración del atomizador fue constatado como adecuada en la mayoría de los casos; ya que las partículas deben medir entre 80 y 120  $\mu\text{m}$  en pollitos y entre 30 y 60  $\mu\text{m}$  en aves adultas para lograr que el fármaco quede distribuido en los rincones más alejados del tracto respiratorio (Cobb-Vantress, 2020).

La inoculación por aerosol se ejecutó desde una altura de 60 centímetros sobre el lomo de las aves, empleando una presión constante de 60 libras por pulgada cuadrada (por sus siglas en inglés, PSI) y una boquilla de calibre 80.01. Estos parámetros técnicos favorecen una dispersión uniforme del líquido biológico sobre cada lote. Antes de iniciar el proceso, se atenúan las luces del galpón y se restringe la ventilación; estos cambios ambientales buscan disminuir el pánico de las aves y optimizar la absorción mucosal del antígeno. Adicionalmente, se distribuyen los lotes en toda la superficie útil de la galera para evitar zonas de sombra y garantizar que el espray alcance a todas las aves. Concluida la vacunación, 15 a 30 minutos después se restablece la circulación de aire; en ese tiempo, se procede a limpiar y desinfectar la bomba y las mangueras, mientras los desechos inertes, como ampollas rotas o filtros saturados, se gestionan siguiendo el protocolo de residuos biológicos.

Al final del proceso se hace el registro, anotando todos los datos importantes de la vacuna aplicada y en la fecha indicada. Para detallar ver Anexo 3, Figura 6. Este proceso descrito se ha conservado en la mayoría de las granjas visitadas, no obstante, se observaron algunos aspectos disímiles entre las mismas. Especialmente se denotó fallas en bioseguridad de los operarios y algunas fallas en la conservación de cadena de frío. Sin embargo, en líneas generales todas las granjas llevan a cabo de forma correcta el procedimiento.

### **3.2.2 Cadena de frío**

El mantenimiento de la cadena de frío es un pilar fundamental en la eficacia de los programas de vacunación avícola, especialmente para las vacunas vivas, cuya viabilidad y potencia dependen directamente de las condiciones de almacenamiento y transporte. La Figura 1. ilustra la variabilidad en la adherencia a estas prácticas en las granjas visitadas.



**Figura 1.** Cumplimiento de aspectos relacionados con la cadena de frío de la vacuna.

Sorprendentemente, se observó un 100% de cumplimiento en el transporte e la vacuna, lo que indica que todas las granjas utilizaron métodos adecuados como hieleras o bolsas térmicas limpias con hielo o compresas frías, asegurando el mantenimiento de la temperatura entre 2-8°C. Este alto nivel de cumplimiento en el transporte es crucial, ya que, como señalan (Yami et al., 2024), la interrupción de la cadena de frío durante esta fase es una de las principales causas de falla vacunal.

A pesar del éxito en el transporte, la situación cambia al considerar el almacenamiento en la granja. Los datos revelan que solo el 50% de las granjas cuentan con un refrigerador exclusivo para almacenar vacunas, mientras que el otro 50% no lo posee. Esta deficiencia es crítica, ya que la ausencia de un espacio dedicado a este fin aumenta el riesgo de fluctuaciones de temperatura y contaminación cruzada (Cobb-Vantress, 2020).

Las observaciones cualitativas para algunas granjas evidenciaron que no cuenta con refrigerador de uso exclusivo o que, en casos donde sí lo hay, está sucio, sin mantenimiento o se guardan en el mismo lugar que la comida de los operarios, rompiendo así, la cadena de frío cada vez que se abre el mismo. Esto se alinea con la literatura que advierte que la

exposición a temperaturas fuera del rango recomendado o a condiciones de higiene deficientes compromete la viabilidad de los microorganismos vivos en la vacuna (OMSA, 2024).

En relación con la temperatura de la refrigeradora, la Figura 1 indica un 68% de cumplimiento, lo que significa que la temperatura se encuentra en un área visible, medible y está entre 2-8°C, con registros llevados mientras la vacuna está en la granja. Sin embargo, el 32% restante no cumple con este estándar, presentando situaciones como la ausencia de termómetro, termómetros no funcionales, falta de registros, temperaturas por encima de los 14°C, vacunas congeladas o exposición a altas temperaturas y luz. Las observaciones detalladas resaltan que en algunas granjas no tienen registros de temperatura o no cuentan con termómetro para medición de la temperatura. Estas deficiencias, como indica Franciosini & Davidson (2022), pueden inactivar los virus atenuados de la vacuna, volviéndola ineficaz y llevando a un fracaso de la inmunización. El estándar de 2°C a 8°C es vital y la no documentación de temperaturas o el registro de temperaturas mayores a 25°C de exposición prolongada de las vacunas reduce en más de un 50% la efectividad de las misma (Cobb-Vantress, 2020).

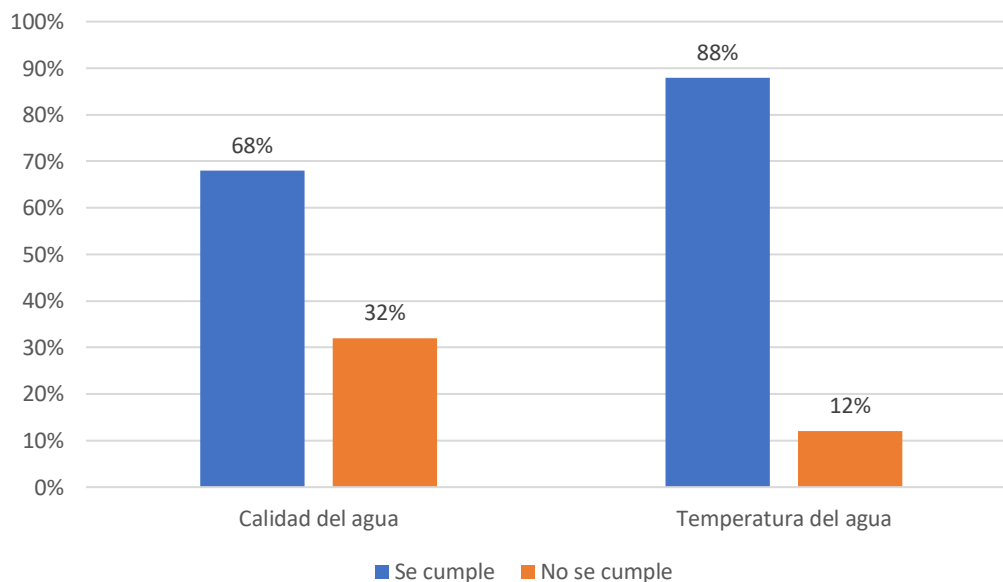
La hora de la vacunación también es un factor que contribuye a la preservación de la cadena de frío indirectamente, al asegurar condiciones ambientales óptimas para la manipulación de la vacuna. El 75% de las granjas cumplen con la realización de la vacunación en las horas más frescas (ideal en la noche o madrugada), un aspecto vital para minimizar el estrés térmico en las aves y la degradación de la vacuna por calor durante su manipulación y aplicación (Cobb – Vantress, 2020). No obstante, el 25% de las granjas que no cumplen con esta recomendación, al realizar la vacunación durante horas calientes (durante el día), exponen las vacunas a un riesgo adicional de inactivación, incluso si su almacenamiento previo fue adecuado.

En resumen, si bien el transporte de la vacuna demostró ser un punto fuerte en todas las granjas evaluadas, existen áreas críticas de mejora en el manejo de la cadena de frío a nivel de granja, particularmente en la disponibilidad de refrigeradores exclusivos y el control riguroso de su temperatura. Las inconsistencias observadas, detalladas en las observaciones cualitativas, ponen de manifiesto la necesidad de reforzar los protocolos de almacenamiento

y monitoreo, así como la capacitación del personal. Un manejo deficiente de la cadena de frío puede anular los beneficios de una vacuna de calidad, comprometiendo la sanidad de la parvada y la rentabilidad de la producción avícola.

### 3.2.3 Calidad y cantidad del agua

La calidad del agua es un factor crítico y a menudo subestimado en la efectividad de los programas de vacunación avícola, especialmente cuando se administran vacunas vivas (Franciosini & Davidson, 2022). La Figura 2 describe aspectos relacionados con la calidad del agua, revelando que solo el 68% de las granjas cumplen con los estándares de calidad del recurso hídrico.



**Figura 2.** Cumplimiento de aspectos relacionados con calidad del agua.

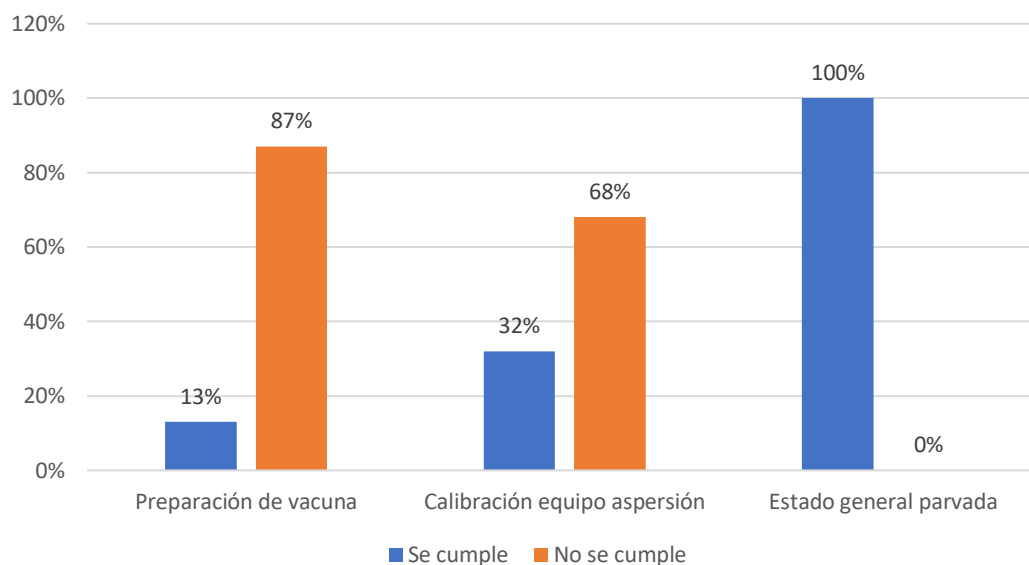
Este cumplimiento implica la realización de exámenes fisicoquímicos y microbiológicos regulares (al menos dos veces al año, según los protocolos), que aseguren que el agua es apta para el consumo avícola y que su cloración resulta en 0 ppm de cloro al momento de la vacunación. Sin embargo, el 32% de las granjas no cumplieron con este requisito, lo que se evidencia en observaciones que indican la ausencia de exámenes de evaluación de calidad de agua, resultados fuera del rango deseado o, simplemente, que el agua se encuentra sucia y con restos de cloro. Asegurar que este parámetro se cumpla es importante ya que este componente químico y otros desinfectantes pueden inactivar los virus de las vacunas vivas, comprometiendo gravemente su eficacia inmunológica (Castells et al., 2013).

En relación con la temperatura del agua utilizada para la dilución y aplicación de la vacuna, los resultados de la Figura 2 muestran un cumplimiento notablemente superior. Un 88% de las granjas mantienen la temperatura del agua dentro del rango óptimo de 16-27°C, lo que se verifica mediante la medición con termómetro y se alinea con las recomendaciones para preservar la viabilidad de las vacunas. Solo un 12% de las granjas presentan desviaciones, con temperaturas mayores a 27°C o menores a 16°C. Aunque el porcentaje de incumplimiento es bajo, estas desviaciones térmicas pueden impactar la potencia de la vacuna, ya que, si el agua está demasiado caliente, puede inactivar los virus vivos, y si está demasiado fría, puede estresar a las aves o afectar la homogeneidad de la mezcla (Abdallah et al., 2023).

Si bien el estudio no profundiza en la cantidad exacta de agua utilizada para la dilución en cada granja, el protocolo establece 0,8 litros de agua electrolítica por cada 1000 aves. El alto porcentaje de cumplimiento en la temperatura del agua es un indicador positivo, pero las deficiencias en la calidad química y microbiológica del agua en un tercio de las granjas representan un desafío significativo. La implementación de pruebas de calidad de agua más frecuentes, la decloración adecuada antes de la vacunación y la capacitación sobre la relevancia de estos parámetros son esenciales para garantizar que la vacuna administrada a través del agua alcance su máxima eficacia y contribuya efectivamente a la salud y productividad de las parvadas (Cobb-Vantrees, 2020).

### 3.2.4 Aspectos previos a la preparación de la vacuna

La fase previa a la aplicación de la vacuna es un conjunto de pasos interrelacionados cuya correcta ejecución es tan crítica como la propia administración del biológico. La Figura 3, revela un panorama heterogéneo en las granjas visitadas.



**Figura 3.** Cumplimiento de aspectos previos a la aplicación de la vacuna

Se observa que en el crucial parámetro de preparación de vacuna solo el 13% de las granjas lo cumplieron, mientras 87% presenta algún tipo de falla en el proceso de preparación de esta. Este incumplimiento masivo contrasta fuertemente con las buenas prácticas avícolas y las recomendaciones del fabricante, las cuales exigen una mezcla correcta, el uso de la temperatura adecuada y la dosis precisa (Cobb-Vantrees, 2020). La implicación directa es que una gran mayoría de las vacunas administradas en estas granjas podrían estar comprometidas en su potencia y eficacia desde el momento de su preparación.

Uno de los puntos clave en la preparación es la bioseguridad del personal. El protocolo de vacunación establece el uso de guantes, máscara y gafas protectoras para el operario, una medida esencial para salvaguardar la salud del personal y evitar la contaminación de la vacuna (Castellanos et al., 2012). A pesar de su importancia, en el 37,5% de las granjas no se observó el uso adecuado de estos equipos de protección, lo que expone

al personal a riesgos y podría introducir contaminantes al proceso de preparación. Esta deficiencia subraya la necesidad de una capacitación más rigurosa y de una supervisión constante para asegurar que el personal adopte y mantenga las prácticas de bioseguridad (Abdallah et al., 2023).

Otro aspecto fundamental es la limpieza y exclusividad de los equipos y recipientes utilizados para la preparación y aplicación de la vacuna. El protocolo sugiere el uso de una bomba de aplicación limpia y un recipiente exclusivo, de aproximadamente un galón, para la mezcla (Cobb-Vantrees, 2020). La adherencia a esta práctica previene la inactivación de la vacuna por residuos químicos o biológicos de usos anteriores. En las granjas donde no se siguen estas recomendaciones, existe un riesgo elevado de contaminación o inactivación de la vacuna, lo que podría conducir a fallas en la inmunización de la parvada.

La dilución de la vacuna, particularmente el uso de agua electrolítica a razón de 0.8 litros por cada 1000 aves, es un detalle técnico que, si no se cumple, puede afectar la concentración final y su distribución. Aunque el estudio no se cuantifica específicamente el volumen de agua electrolítica utilizada en cada granja, el hecho de que varias granjas no sigan todas las instrucciones del fabricante en la preparación de la vacuna indica que este aspecto podría estar comprometido. La calidad del diluyente también es un factor crítico; como se discutió anteriormente, la presencia de cloro o contaminantes en el agua puede inactivar la vacuna (Abdallah et al., 2023).

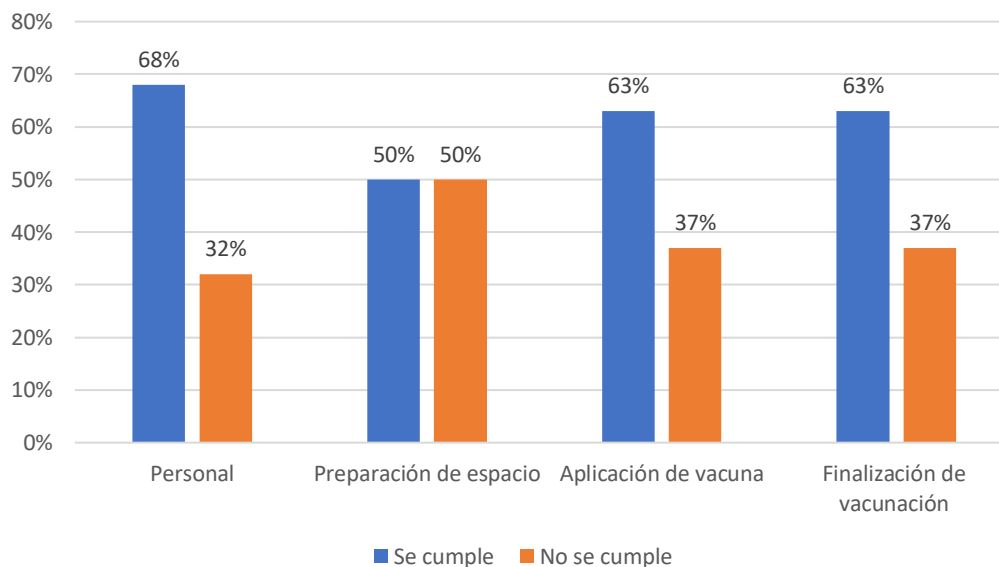
La contrastación teórica refuerza la importancia de cada uno de estos pasos. Cobb-Vantress (2020) enfatiza que una preparación incorrecta puede llevar a la pérdida de potencia de la vacuna, independientemente de su calidad inicial. Además, Franciosini Davidson, (2022) señalan que la contaminación del diluyente o del equipo puede introducir patógenos que comprometan la salud de las aves o interfieran con la respuesta inmune a la vacuna. De tal forma que, se debe garantizar el uso de un equipo exclusivo para la vacunación con plena identificación, como se observó en algunas granjas (ver Anexo 3 Figura 8). Por lo tanto, la inversión en vacunas de alta calidad se anula si los procedimientos de preparación no se adhieren estrictamente a las mejores prácticas y a las recomendaciones del fabricante.

En síntesis, los aspectos previos a la preparación de la vacuna son tan cruciales como la cadena de frío y la calidad del agua. Las deficiencias observadas en la adopción de equipos

de protección personal (EPP), la limpieza y exclusividad de los recipientes y bombas, y la adherencia total a las instrucciones del fabricante, constituyen riesgos significativos para la efectividad de la vacunación. Para optimizar los programas de inmunización, es indispensable reforzar la capacitación y supervisión del personal, asegurando que cada paso del proceso de preparación de la vacuna se realice con la máxima precisión y bioseguridad.

### 3.2.5 Aplicación de la vacuna

La etapa de aplicación de la vacuna es el momento culminante del proceso de inmunización, donde la eficacia de todas las fases previas se valida. La Figura 4, detalla la adherencia de las granjas a las buenas prácticas durante esta crítica fase.



**Figura 4.** Cumplimiento de aspectos en proceso de aplicación de vacuna.

En cuanto al personal, se observa que el 68% de las granjas cumplieron con tener personal calificado y un encargado siempre presente, lo que es fundamental para una aplicación eficiente y segura. Sin embargo, el 32% restante que no cumplió, ya sea porque no cuentan con personal calificado fijo o el encargado no está presente siempre, lo que genera errores en el proceso de vacunación, como, por ejemplo, se observaron falencias en el

descarte de frascos de vacuna (Anexo 3). La formación del personal es crucial para la destreza en la manipulación de equipos y aves, así como para la toma de decisiones rápidas ante cualquier eventualidad, ya que la ausencia de este puede impactar directamente la uniformidad y cobertura de la vacunación (Cobb-Vantrees, 2020).

La preparación del espacio es otro factor determinante para asegurar una aplicación efectiva de la vacuna por aspersión. La figura 4 muestra un 50% de cumplimiento y un 50% de incumplimiento en este aspecto. Una preparación adecuada implica minimizar la ventilación para una correcta absorción de la gota, atenuar las luces para reducir el estrés de las aves y utilizar cortinas para dividir la población, logrando una distribución uniforme. Las granjas que no cumplieron a menudo presentan salidas de aire que impiden una correcta absorción de la gota o la vacunación se realiza con luz brillante (Anexo 3 Figura 7). Estas deficiencias pueden llevar a una dispersión ineficaz de la vacuna, donde las gotas no alcanzan su objetivo o se evaporan rápidamente, afectando la dosis real que recibe cada ave (Lavado et al., 2018).

El proceso de aplicación de vacuna en sí mismo presenta un 63% de cumplimiento y un 37% de incumplimiento. Este parámetro evalúa si la vacuna se aplica cuando las aves tienen de 12-15 días y si se asperja a la distancia y presión correctas (60 cm sobre la cabeza de las aves a 60 PSI, con boquilla #80.01 y gota gruesa de 80-100 micras) (Cobb-Vantree, 2020). Las observaciones realizadas en algunos casos indicaron que se aplica vacuna a destiempo o no se mantiene la distancia adecuada sobre la cabeza de las aves. La falta de precisión en estos detalles técnicos puede resultar en una cobertura inconsistente de la vacuna, dejando a algunas aves insuficientemente inmunizadas y, por lo tanto, vulnerables a las enfermedades.

Por último, la finalización de vacuna también muestra un 63% de cumplimiento y un 37% de incumplimiento. Este paso implica reestablecer la ventilación entre 15-30 minutos después de la vacunación, lavar el equipo de preparación y aplicación, y realizar un correcto manejo de desechos de ampollas y filtros de agua (Cobb-Vantree, 2020). Las granjas que no cumplieron pueden no reestablecer la ventilación al finalizar la vacunación o no realizar un correcto desecho o limpieza/desinfección de los espacios y materiales utilizados durante la vacunación. Un manejo inadecuado de los desechos no solo representa un riesgo de

bioseguridad, sino que también puede ser un foco de contaminación para futuras vacunaciones y un riesgo ambiental (Lavado et al., 2018).

En el contexto teórico, la importancia de la aplicación de la vacuna es reiterada por Cobb-Vantress (2020), que enfatiza que una correcta aplicación garantiza que todas las aves reciban la dosis adecuada. Además, se recalca que la uniformidad es clave ya que una aplicación inconsistente puede crear "ventanas" en la parvada donde algunas aves quedan sin protección, convirtiéndose en posibles portadores de patógenos y focos de infección. Asimismo, Lavado et al. (2018) destacan que incluso con una vacuna potente y una cadena de frío perfecta, una mala técnica de aplicación puede conducir a fallas vacunales.

En síntesis, si bien más de la mitad de las granjas cumplieron con los aspectos clave de la aplicación de la vacuna, los porcentajes de incumplimiento son preocupantes. Estos hallazgos sugieren que, a pesar de los esfuerzos en fases previas, las deficiencias durante la aplicación pueden socavar la efectividad general del programa vacunal. La capacitación intensiva del personal, la adherencia estricta a los protocolos de preparación del espacio y la precisión en la técnica de aspersión, junto con un manejo responsable de los desechos, son esenciales para asegurar la inmunización efectiva y la bioseguridad en las granjas avícolas.

#### 4. CONCLUSIONES

1. Mediante la práctica dirigida permitió adquirir de manera efectiva las destrezas prácticas y la competencia técnica en la aplicación del método de vacunación masiva por aspersión contra la EIB en pollos de engorde.
2. Se obtuvieron conocimientos profundos sobre el manejo integral del sistema de producción avícola de engorde, abarcando áreas clave como bioseguridad, control ambiental y programas de sanidad.
3. La observación sistemática del manejo y protocolo de vacunación permitió la identificación crítica de posibles áreas de mejora y el reconocimiento de buenas prácticas operacionales.

## 5. RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones se formulan con base en los hallazgos del estudio sobre la aplicación del programa de vacunación masiva para la EIB en granjas de pollos de engorde, y están dirigidas a los diferentes actores involucrados en la producción avícola.

**A la Corporación CMI (Pollo Rey) y Gerencia de Producción Avícola se recomienda:**

- Establecer un programa de capacitación y actualización continua obligatorio: Se recomienda implementar un plan de formación sistemático y regular para todo el personal involucrado en la vacunación, desde los operarios hasta los supervisores. Este programa debe enfocarse específicamente en las áreas de mayor incumplimiento identificadas:
  - Preparación de la vacuna: Capacitación detallada sobre las instrucciones del fabricante, el uso correcto de EPP, la limpieza y exclusividad de los utensilios de mezcla y aplicación, y la dilución precisa de la vacuna.
  - Calibración y monitoreo del equipo de aspersión: Adiestramiento práctico sobre el mantenimiento y calibración de las bombas y boquillas para asegurar el tamaño de gota adecuado y la cobertura uniforme.
- Invertir en infraestructura y equipamiento adecuado: Priorizar la provisión de refrigeradores exclusivos para vacunas en todas las granjas, asegurando que estén en óptimas condiciones de higiene y funcionamiento. Asimismo, garantizar que el personal cuente con el EPP necesario y con equipos de aspersión suficientes y exclusivos para la vacunación, facilitando su correcta limpieza y calibración.
- Fortalecer el control de calidad del agua: Establecer un protocolo estricto para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua con mayor frecuencia, asegurando que los resultados se monitoreen y que se implementen medidas correctivas inmediatas si se detectan desviaciones. Enfatizar la dechloración efectiva del agua antes de la vacunación. En los casos de granjas que no cuentan con agua de óptima

calidad se recomienda el uso de otras fuentes como agua envasada y de pureza certificada.

- Vigilancia epidemiológica: se recomienda establecer estrategias de vigilancia de la salud de las parvadas, por medio de estudio serológicos y análisis de casos clínicos, que permitan prevenir comportamientos de morbilidad en los lotes de animales destinados a la producción de engorde.

**Al Personal Encargado de la Vacunación y Operarios de Granja se recomienda:**

- Adherirse estrictamente a todos los protocolos de vacunación: Es fundamental que el personal siga cada paso del procedimiento establecido, desde la preparación de la vacuna y del espacio, hasta la aplicación y la finalización. La constancia y la precisión son clave para el éxito.
- Utilizar siempre el equipo de protección personal (EPP): Concientizarse sobre la importancia de proteger su propia salud y evitar la contaminación de la vacuna mediante el uso constante y correcto de guantes, máscaras y gafas.
- Reportar cualquier anomalía o deficiencia: Comunicar de inmediato a la gerencia o al supervisor cualquier problema relacionado con la cadena de frío (refrigeradores, termómetros), la calidad del agua, el estado del equipo de aspersión o la salud de la parvada, para que se tomen acciones correctivas a tiempo.
- Participar activamente en las capacitaciones: Aprovechar las oportunidades de formación para actualizar sus conocimientos y mejorar sus destrezas, reconociendo que su rol es fundamental en la eficacia del programa de inmunización.
- La implementación de estas recomendaciones contribuirá significativamente a mejorar la efectividad del programa de vacunación contra la EIB, lo que se traducirá en una mejor salud de las parvadas, una reducción de las pérdidas económicas y un aumento de la productividad en las granjas de la Corporación CMI (Pollo Rey).

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdallah, N., Tekelioğlu, B. K., Kurşun, K., Baylan, M., & Elçi, Ü. (2023). Vaccination and poultry (chicken) production. *Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences*, 4(1), 119-136.
- Al-Natour, M. Q., Ward, L. A., Saif, Y. M., Stewart-Brown, B., & Keck, L. D. (2004). Effect of different levels of maternally derived antibodies on protection against infectious bursal disease virus. *Avian Diseases*, 48(1), 177-182. <https://doi.org/10.1637/5319>
- Butcher, G., & Miles, R. (2018). *Infectious Bursal Disease (Gumboro) in Commercial Broilers*. Ask IFAS - Powered by EDIS. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/VM024>
- Cámara Nacional de Avicultores de Costa Rica (CANAVI). (2024). *Informe anual del sector avícola costarricense*. <https://canavi.org>
- Castellanos C., D., Icochea D., E., Guzmán G., J., Reyna S., P., & Perales C., R. (2012). Vacunación contra la enfermedad infecciosa de la bursa vía aspersión y vía agua de bebida en pollos de carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(4), 484-490. <https://doi.org/10.15381/rivep.v23i4.967>
- Castells, M., Augustinski, S., & Ponsa, F. (2013). *Evaluación zootécnica de dos vacunas intermedias contra la enfermedad de Gumboro en pollos de engorde*. 50o Congreso Científico de Avicultura. [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/castells.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/castells.pdf)
- Cobb-Vantress. (2013). *Guía de procedimientos de vacunación*. <https://bmeditores.mx/wp-content/uploads/2019/10/20180411173814-414201.pdf>
- Cobb-Vantress. (2020). *Cobb Vacunación: Guía de Manejo*. [https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/3b2a735700/Cobb\\_Vaccination\\_Guide\\_Landscape\\_Spanish-Digital-.pdf](https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/3b2a735700/Cobb_Vaccination_Guide_Landscape_Spanish-Digital-.pdf)
- De la Torre Quijandria, B., Casavilca Simon, C., & Espinosa Cuadrado, J. (2015). *Enfermedades y condiciones que afectan al sistema inmune*. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. <https://www.academia.edu/16302465/>
- Dinev, I. (2011). *Enfermedades de las aves: Atlas a color* (2a ed.). Ceva Santé Animale.

- Elías Ordoñez, I., Conde Ramos, P., Villegas Gómez, J. R., & Arrebola Molina, F. A. (2015). *Bienestar animal en explotaciones de aves*. Junta de Andalucía. <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Bienestar-animal-en-explotaciones-de-aves-Sevilla-2016-IFAPA.pdf>
- Esquivel Rodriguez, K. E. (2007). *Estudio serológico y molecular de la enfermedad infecciosa de la bolsa de Fabricio (EIBV) en dos lotes de una progenie de reproductoras pesadas* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional]. Repositorio Institucional Universidad Nacional. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/12971>
- FAO. (2024). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <http://www.fao.org/home/es>
- Ferreira Júnior, Á., Santos, J. P. D., Sousa, I. D. O., Martin, I., Alves, E. G. L., & Rosado, I. R. (2018). *Gallus gallus domesticus*: Immune system and its potential for generation of immunobiologics. *Ciência Rural*, 48(8). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180250>
- Flores, M. G. M. (2019). *Facultad de Ciencias Agroalimentarias Escuela de Zootecnia*.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2023). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2023*. <http://www.fao.org>
- Franciosini, M. P., & Davidson, I. (2022). A walk through Gumboro disease. *Poultry*, 1(4), 1-15. <https://doi.org/10.3390/poultry1040020>
- Hamad, M., Hassanin, O., Ali, F. A. Z., Ibrahim, R. S., Abd-Elghaffar, S. K., & Saif-Edin, M. (2020). Comparative study on dynamic and immunopathology of four intermediate-plus infectious bursal disease (IBD) vaccines in commercial broiler chickens. *Veterinary Research Communications*, 44(3-4), 147-157. <https://doi.org/10.1007/s11259-020-09782-z>
- Hein, R., Koopman, R., García, M., Armour, N., Dunn, J. R., Barbosa, T., & Martinez, A. (2021). Review of poultry recombinant vector vaccines. *Avian Diseases*, 65(3), 438-452. <https://doi.org/10.1637/0005-2086-65.3.438>

- Ingrao, F., Rauw, F., Lambrecht, B., & Van den Berg, T. (2013). Infectious bursal disease: A complex host-pathogen interaction. *Developmental & Comparative Immunology*, 41(3), 429-438. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2013.03.017>
- Kaspers, B., Schat, K. A., Göbel, T. W., & van Loon, A. A. W. M. (2021). *Avian immunology* (3a ed.). Academic Press.
- Lavado, N., Icochea, E., & Perales, R. (2018). Evaluación de la protección de una vacuna vectorizada contra la enfermedad de Gumboro bajo condiciones controladas en pollitas de postura comercial. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(3), 931-941. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i3.14756>
- Montero Solís, N., Valerio Ramírez, J. M., Barboza Navarro, D., Castro Navarro, M. J., Romero Martínez, D. A., & Flores Peralta, J. A. (2019). Evaluación financiera para el establecimiento de una planta de procesamiento de pollos de engorde en San Carlos, Alajuela, Costa Rica. *e-Agronegocios*, 6(1), 38-50. <https://doi.org/10.18845/rea.v6i1.4939>
- Müller, H., Mundt, E., Etteradossi, N., & Islam, M. R. (2012). Current status of vaccines against infectious bursal disease. *Avian Pathology*, 41(2), 133-139. <https://doi.org/10.1080/03079457.2012.661403>
- Oke, O. E., Akosile, O. A., Uyanga, V. A., Oke, F. O., Oni, A. I., Tona, K., & Onagbesan, O. M. (2024). Climate change and broiler production. *Veterinary Medicine and Science*, 10(3), e1416. <https://doi.org/10.1002/vms3.1416>
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). (2018). *Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres: Bursitis infecciosa (enfermedad de Gumboro)*. <https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-manual-terrestre/>
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). (2024). *Bursitis infecciosa (Enfermedad de Gumboro)*. <https://www.woah.org/es/enfermedad/bursitis-infecciosa-enfermedad-de-gumboro/>

- Presentado, G., Caballero, J. G., Álvarez, F. L., Vergara, O. D., & Álvarez, R. (2018). Niveles de anticuerpos vacunales contra enfermedad de Gumboro en pollitos parrilleros a los 21 y 28 días post-nacimiento. *Revista Veterinaria*, 29(2), 119. <https://doi.org/10.30972/vet.2923276>
- Ramos Paredes, E. L. (2015). *Comparación de los títulos de anticuerpos de la vacuna de Newcastle administrado por el método de aspersión versus la vía oral en el agua de bebida en pollos broiler en la provincia de Tungurahua cantón Pelileo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Costa Rica].
- Rostrán Ríos, S. E., Gurdían Miranda, I., & García Hernández, L. (2009). *Evaluación de los indicadores de la producción en la planta procesadora Pollo Rey (Ciruelas – Alajuela, Costa Rica)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. <https://core.ac.uk/download/pdf/250140998.pdf>
- Sarachai, C., Chansiripornchai, N., & Sasipreeyajan, J. (2010). Efficacy of Infectious Bursal Disease Vaccine in Broiler Chickens Receiving Different Vaccination Programs. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 40(1), 9-14.
- Swayne, D. E. (Ed.). (2020). *Diseases of poultry* (14a ed.). Wiley-Blackwell.
- Torres, M. C. (2003). *Estudio de factibilidad para el establecimiento de un módulo de 20000 pollos broiler en la ciudad de los niños* [Informe de práctica especializada, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Institucional del TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/749>
- United States Department of Agriculture (USDA). (2022). *Livestock and poultry: World markets and trade*. <https://www.fas.usda.gov>
- Vargas Céspedes, A., Serrano Chaves, K., Watler, W., Morales, M., & Vignola, R. (2018). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-8217.pdf>

Verduzco, G. G., Coello, C. L., Bernal, C. M., & González, E. Á. (2010). El sistema inmune digestivo en las aves. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 49, 66-72.

Yami, A., Esatu, W., Rege, E., Hoang, H., Cuc, N. T. K., Tum, S., Ty, C., & Dessie, T. (2024). *Smallholder chicken production manual: A farmers' training and reference manual to inform day-to-day production decisions*. <https://cgspace.cgiar.org/bitstreams/32dc79e4-1988-4266-93ff-b5a2d171bee6/download>

## 7. ANEXOS

## Anexo 1: Instrumento de evaluación

TABLA DE EVALUACION PROGRAMA VACUNAL POLLOS DE ENGORDE					
Vía de aplicación: <b>ASPERSIÓN</b>		Tipo de vacuna:		Exp: Lote No:	
Fecha	Nombre de la granja	Número de galera	Edad de las aves	Cantidad de aves	Hora
Responsable a cargo: _____					
Parámetro a evaluar	Se cumple	No se cumple	Forma de evaluación	Observaciones	
Hora de la vacunación	Se realiza en las horas más frescas (ideal en la noche o madrugada).	Se realiza durante horas calientes (durante el día)	Visita a la hora de inicio de la vacunación.		
Cadena de frío en el transporte	Se transportan refrigeradas para mantener cadena de frío. Se emplean hieleras o bolsas térmicas limpias con hielo o compresas frías, asegurando mantenimiento de la temperatura entre 2-8°C.	No tienen ningún método de conservación en cadena de frío	Observación y anotación de la temperatura durante el transporte		
Refrigerador exclusivo para almacenar vacunas	Cuenta con refrigerador exclusivo, está limpio y funciona	No cuenta con refrigerador de uso exclusivo Refrigerador sucio, sin mantenimiento	Observar refrigerador, estado general y rotulación de este.		
Temperatura de la refrigeradora	Temperatura en un área visible, medible y está entre 2-8°C  Se lleva un registro mientras está en granja	No hay termómetro para medición de la temperatura, no sirve o no se registra.  La temperatura está por encima de los 14°C  Las vacunas se encuentran congeladas.  No se lleva registro de la temperatura	Observación y anotación de registros de temperatura.		

		Las vacunas están expuestas a temperaturas altas o alta exposición de luz		
Calidad del agua	<p>Cumple con los estándares deseados y se realizan exámenes fisicoquímicos y microbiológicos al agua al menos 2 veces al año, además se encuentran visibles.</p> <p>El agua se encuentra limpia y apta para consumo. Se realiza una cloración de agua de forma correcta: debe dar 0.</p>	<p>No se realizan exámenes de evaluación de calidad de agua, resultados fuera del rango deseado o no se realizan del todo.</p> <p>El agua se encuentra sucia y con restos de cloro.</p>	<p>Revisión de los análisis de agua</p> <p>Prueba de medición de cloro</p>	
Temperatura del agua	16-27°C	<p>Temperaturas mayores a 27 C</p> <p>Temperatura menor a 16 C</p>	Medición con termómetro	
Preparación de la vacuna	<p>Se prepara la vacuna de acuerdo con las instrucciones del fabricante y/o casa comercial (mezcla correcta, temperatura adecuada, dosis, etc.)</p> <p>Se utilizan guantes, máscara y gafas protectoras</p> <p>Revisar que la bomba utilizada para dicha aplicación esté limpia</p> <p>Utilizar un recipiente exclusivo para esta actividad, de aprox. 1 galón para la preparación</p>	<p>No se siguen las instrucciones de acuerdo con el fabricante o la casa comercial</p> <p>No cuenta con ningún equipo especial o exclusivo para la preparación de la vacuna</p>	<p>Observación y participación en la preparación de la vacuna.</p> <p>Verificar que se diluya correctamente</p> <p>Verificar equipo de protección y desinfección antes de prepararla</p>	

	Utilizar 0.8 litros de agua electro por cada 1000 aves			
Calibración y monitoreo del equipo de aspersión	<p>Verificar el tamaño de las gotas (diámetro de una gota individual) de acuerdo con la edad de las aves:</p> <p>Aves jóvenes: 80-120µm Aves adultas: 30-60µm</p> <p>Se asegura una distribución uniforme de la vacuna</p> <p>Equipo se utiliza exclusivamente para vacunación y se aplica un lavado y desinfección adecuada antes de ser utilizado</p>	<p>Gotas demasiado grandes que se pierden por evaporación o por deriva</p> <p>Gotas no son lo suficientemente pequeñas para producir una completa cobertura en el ave.</p> <p>Equipo sucio y de uso NO exclusivo para vacunación</p>	Observar forma y tamaño de la partícula	
Estado general de la parvada	Los animales se encuentran saludables y no evidencian síntomas de enfermedad.	<p>Se evidencian aves enfermas (decaídas, con plumas erizadas, anoréxicas, con cloacas sucias y/o con diarrea)</p> <p>Las aves se encuentran bajo estrés calórico.</p>	Necropsias previas y visita a la galera para observar a las aves	
Ocupación y distribución de las aves en la galera o caseta	Las aves se encuentran en la totalidad de la galera permitiendo una mayor cobertura del spray	Las aves no ocupan la totalidad de la galera o caseta de vacunación, dejando espacios por fuera que puedan quitar cobertura y uniformidad de la vacuna	Visitas y observación del manejo de espacios en las galeras	
Personal	Se cuenta con personal calificado para realizar la vacunación. Lo ideal es que estén presentes mínimo 2.	<p>No se cuenta con personal calificado y fijo</p> <p>Encargado no está presente siempre</p>	Anotación de personal encargado de la vacunación	

	Encargado tiene que estar presente siempre			
Preparación de los espacios	<p>Se minimiza la ventilación para una correcta absorción</p> <p>Se atenúan las luces para minimizar el estrés en las aves</p> <p>Utilizar dentro del galpón una cortina para dividir la población de aves.</p>	<p>Hay salidas de aire que impiden una correcta absorción de la gota</p> <p>Vacunación se realiza con luz brillante</p> <p>No se separan correctamente las aves para lograr una distribución uniforme de la vacuna.</p>	Observación de los espacios utilizados para la vacunación valorando bienestar animal mediante la luz tenue para reducir estrés	
Aplicación de la vacuna	<p>Aplicar cuando las aves tienen de 12-15 días.</p> <p>Asperjar a una distancia de 60 cm sobre la cabeza de las aves a una presión de 60 PSI, con una boquilla #80.01 y una gota gruesa de 80-100 micras.</p>	<p>Se aplica vacuna a destiempo</p> <p>No se mantiene la distancia adecuada sobre la cabeza de las aves.</p>		
Finalización de la vacunación	<p>Después de la vacunación, se reestablece la ventilación de 15-30 minutos después</p> <p>Lavar equipo de preparación y aplicación de la vacuna</p> <p>Se realiza un correcto manejo de desechos de ampollas, filtros de agua, etc.</p>	<p>No se reestablece la ventilación al finalizar la vacunación</p> <p>No se realiza un correcto desecho o limpieza/desinfección de los manejos utilizados durante la vacunación</p>	Observación y anotación del proceso de finalización del protocolo de vacunación.	
Firma del responsable:				

Tomado de: (Cobb Vantress, 2013, 2020)

## Anexo 2: Carta de aceptación del director Pecuario CMI Alimentos, Osvaldo Zamora Montero



Agroindustrial Proave S.A.

Alajuela, 5 de febrero del 2023

Señores

Universidad Nacional de Costa Rica

Escuela de Medicina Veterinaria

Barreal Heredia

Estimados señores:

Por medio de la presente le notificamos que, recibida la Propuesta de Pasantías proveniente de esa casa de estudios, aceptamos a la estudiante Milena Zamora Volio, titular de la cédula de identidad 1-1634-0297, cursante de la carrera de Medicina Veterinaria. La misma se desempeñará en el área de pollo de engorde, en compañía del departamento de Salud Aviar. El período de dicha pasantía se contempla Julio-Septiembre. El Tutor Empresarial designado para el acompañamiento de dicho pasante es Adriel Solano Ureña, quien ocupa el cargo de Jefe de Salud Animal.

Sin más a que hacer referencia, quedamos pendientes de la confirmación de inicio de dicho proceso.

Atentamente,  
**OSWALDO  
ZAMORA  
MONTERO**  
(FIRMA)  
Osvaldo Zamora Montero

Firmado digitalmente por OSWALDO ZAMORA MONTERO (FIRMA)  
Fecha: 2024.02.13 18:34:46 -06'00'

Director Pecuario CMI Alimentos

Página 1 de 1

**Anexo 3: Registro fotográfico**



**Figura 5.** Evidencia de descarte inadecuado de frascos de vacunas a aplicar





**Figura 7.** Ejemplo de vacunación por aspersión con las luces encendidas, que se traduce en un estrés en las aves y un menor control de la aspersión debido al esparcimiento de estas



**Figura 8.** Ejemplo de un equipo exclusivo de vacunación, debidamente rotulado.



**Figura 9.** Evidencia de evaluación a la hora de manejo de la vacuna.

**Anexo 4:** Instrumentos de evaluación aplicados por en cada granja

**GRANJA A: LOS MANGOS**

<b>TABLA DE EVALUACION PROGRAMA VACUNAL POLLOS DE ENGORDE</b>					
Vía de aplicación: <b>ASPERSIÓN</b>			Tipo de vacuna: viva	Exp: 13/12/21 Lote No: W9219	
Fecha	Nombre de la granja	Número de galera	Edad de las aves	Cantidad de aves	Hora
8-08-24	LOS MANGOS	1-5	15 días	32.000	3:45 am
Responsable a cargo: Rodrigo					
Parámetro a evaluar	Se cumple	No se cumple	Forma de evaluación	Observaciones	
Hora de la vacunación	Se realiza en las horas más frescas (ideal en la noche o madrugada).	Se realiza durante horas calientes (durante el día)	Visita a la hora de inicio de la vacunación.	3:45 AM	
Cadena de frío en el transporte	Se transportan refrigeradas para mantener cadena de frío. Se emplean hieleras o bolsas térmicas limpias con hielo o compresas frías, asegurando mantenimiento de la temperatura entre 2-8°C.	No tienen ningún método de conservación en cadena de frío	Observación y anotación de la temperatura durante el transporte	4°C	
Refrigerador exclusivo para almacenar vacunas	Cuenta con refrigerador exclusivo, está limpio y funciona	No cuenta con refrigerador de uso exclusivo Refrigerador sucio, sin mantenimiento	Observar refrigerador, estado general y rotulación de este.	Limpio, no está rotulado, exclusivo	
Temperatura de la refrigeradora	Temperatura en un área visible, medible y está entre 2-8°C Se lleva un registro mientras está en granja	No hay termómetro para medición de la temperatura, no sirve o no se registra. La temperatura está por encima de los 14°C Las vacunas se encuentran congeladas. No se lleva registro de la temperatura Las vacunas están expuestas a temperaturas altas o alta exposición de luz	Observación y anotación de registros de temperatura.	4°C No tienen registros de temperatura Sí cuentan con termómetro	

Calidad del agua	<p>Cumple con los estándares deseados y se realizan exámenes fisicoquímicos y microbiológicos al agua al menos 2 veces al año, además se encuentran visibles.</p> <p>El agua se encuentra limpia y apta para consumo. Se realiza una cloración de agua de forma correcta: debe dar 0.</p>	<p>No se realizan exámenes de evaluación de calidad de agua, resultados fuera del rango deseado o no se realizan del todo.</p> <p>El agua se encuentra sucia y con restos de cloro.</p>	<p>Revisión de los análisis de agua</p> <p>Prueba de medición de cloro</p>	<p>0 ppm cloro</p> <p>Exámenes microbiológicos: 1 vez por partida</p>
Temperatura del agua	16-27°C	<p>Temperaturas mayores a 27 C</p> <p>Temperatura menor a 16 C</p>	Medición con termómetro	23°C
Preparación de la vacuna	<p>Se prepara la vacuna de acuerdo con las instrucciones del fabricante y/o casa comercial (mezcla correcta, temperatura adecuada, dosis, etc.)</p> <p>Se utilizan guantes, máscara y gafas protectoras</p> <p>Revisar que la bomba utilizada para dicha aplicación esté limpia</p> <p>Utilizar un recipiente exclusivo para esta actividad, de aprox. 1 galón para la preparación</p> <p>Utilizar 0.8 litros de agua electro por cada 1000 aves</p>	<p>No se siguen las instrucciones de acuerdo con el fabricante o la casa comercial</p> <p>No cuenta con ningún equipo especial o exclusivo para la preparación de la vacuna</p>	<p>Observación y participación en la preparación de la vacuna.</p> <p>Verificar que se diluya correctamente</p> <p>Verificar equipo de protección y desinfección antes de prepararla</p>	<p>No utiliza equipo protector para la preparación de la vacuna</p>

Calibración y monitoreo del equipo de aspersión	<p>Verificar el tamaño de las gotas (diámetro de una gota individual) de acuerdo con la edad de las aves:</p> <p>Aves jóvenes: 80-120µm Aves adultas: 30-60µm</p> <p>Se asegura una distribución uniforme de la vacuna</p> <p>Equipo se utiliza exclusivamente para vacunación y se aplica un lavado y desinfección adecuada antes de ser utilizado</p>	<p>Gotas demasiado grandes que se pierden por evaporación o por deriva</p> <p>Gotas no son lo suficientemente pequeñas para producir una completa cobertura en el ave.</p> <p>Equipo sucio y de uso NO exclusivo para vacunación</p>	Observar forma y tamaño de la partícula	<p>Equipo exclusivo para vacunación.</p> <p>Distribución uniforme de la vacuna</p>
Estado general de la parvada	Los animales se encuentran saludables y no evidencian síntomas de enfermedad.	<p>Se evidencian aves enfermas (decaídas, con plumas erizadas, anoréxicas, con cloacas sucias y/o con diarrea)</p> <p>Las aves se encuentran bajo estrés calórico.</p>	Necropsias previas y visita a la galera para observar a las aves	Se hizo selección el día antes
Ocupación y distribución de las aves en la galera o caseta	Las aves se encuentran en la totalidad de la galera permitiendo una mayor cobertura del espray	Las aves no ocupan la totalidad de la galera o caseta de vacunación, dejando espacios por fuera que puedan quitar cobertura y uniformidad de la vacuna	Visitas y observación del manejo de espacios en las galeras	Se cubren todos los espacios en la galera
Personal	<p>Se cuenta con personal calificado para realizar la vacunación. Lo ideal es que estén presentes mínimo 2.</p> <p>Encargado tiene que estar presente siempre</p>	<p>No se cuenta con personal calificado y fijo</p> <p>Encargado no está presente siempre</p>	Anotación de personal encargado de la vacunación	Personal calificado y entrenado: solo vacuna el encargado

Preparación de los espacios	<p>Se minimiza la ventilación para una correcta absorción</p> <p>Se atenúan las luces para minimizar el estrés en las aves</p> <p>Utilizar dentro del galpón una cortina para dividir la población de aves.</p>	<p>Hay salidas de aire que impiden una correcta absorción de la gota</p> <p>Vacunación se realiza con luz brillante</p> <p>No se separan correctamente las aves para lograr una distribución uniforme de la vacuna.</p>	Observación de los espacios utilizados para la vacunación valorando bienestar animal mediante la luz tenue para reducir estrés	Se vuelve a pasar 2 veces por la misma área para asegurar uniformidad de la vacuna
Aplicación de la vacuna	<p>Aplicar cuando las aves tienen de 12-15 días.</p> <p>Asperjar a una distancia de 60 cm sobre la cabeza de las aves a una presión de 60 PSI, con una boquilla #80.01 y una gota gruesa de 80-100 micras.</p>	<p>Se aplica vacuna a destiempo</p> <p>No se mantiene la distancia adecuada sobre la cabeza de las aves.</p>		Boquilla #80
Finalización de la vacunación	<p>Después de la vacunación, se reestablece la ventilación de 15-30 minutos después</p> <p>Lavar equipo de preparación y aplicación de la vacuna</p> <p>Se realiza un correcto manejo de desechos de ampollas, filtros de agua, etc.</p>	<p>No se reestablece la ventilación al finalizar la vacunación</p> <p>No se realiza un correcto desecho o limpieza/desinfección de los manejos utilizados durante la vacunación</p>	Observación y anotación del proceso de finalización del protocolo de vacunación.	<p>Limpieza y desinfección de equipo al finalizar la vacunación</p> <p>Desecho de vacunas en tarro con desinfectante y cloro</p> <p>Limpieza de caño</p>
Firma del responsable:				