

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

**“Pasantía en el manejo de los programas  
vacunales en pollo de engorde en granjas comerciales  
de la Corporación Pipasa S.R.L. (Cargill), Costa Rica”**

**Modalidad: Pasantía**

**Trabajo final de graduación para optar por el Grado  
Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

**Ericka Elizondo Villalobos**

**Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia**

**2023**

## TRIBUNAL EXAMINADOR

Laura S. Bouza Mora, M.Sc.

Vicedecana Facultad de Ciencias de la Salud

---

Julia Rodríguez Barahona, Ph.D.

Subdirectora Escuela de Medicina Veterinaria

---

Aida Chaves Hernández, Ph.D.

Tutora

---

Tania Román González, Lic.

Lectora

---

Rebeca Zamora Sanabria, Ph.D.

Lectora

---

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

## DEDICATORIA

*A Dios, por la vida y por la salud, porque me permitió finalizar este trabajo en el que puse tanto esmero y dedicación.*

*A mis papás José Francisco e Ileana, quienes han sido por siempre, pilares fundamentales en mi formación y me han apoyado en todo momento.*

*A mi familia y amigos por estar siempre a mi lado, y a las personas que de alguna manera han aportado para que este proyecto culminara de una manera exitosa.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, a Dios por las oportunidades tan valiosas que me ha brindado y por las personas que ha puesto en mi camino, quienes me han ayudado a concretar mis metas.

A mis seres queridos, por el apoyo incondicional que siempre recibo de ellos. En especial a mis papás Ileana y José Francisco.

A la Universidad Nacional, por ser mi cuna de aprendizaje y conocimiento.

A mi tutora de la pasantía, Aida, por la guía, el apoyo y el tiempo que dedicó a la orientación del trabajo final de graduación. A Dionei, por motivarme durante la estancia en el internado y enseñarme de avicultura.

A los doctores Rebeca Zamora y Danilo Hernández, que me aportaron sus sugerencias con paciencia y me compartieron sus conocimientos, por las asesorías tan atinadas y la disposición a brindarme su colaboración y a la doctora Tania por permitirme hacer la pasantía en la empresa.

A los colaboradores y compañeros de Cargill, importantes en el desarrollo del trabajo, por su participación y valiosos aportes, por las enseñanzas y conocimientos compartidos, que fueron trascendentales para el logro de los objetivos.

A los productores partícipes en la investigación, por abrirme las puertas de sus granjas y estar dispuestos a colaborar en todo momento.

A los profesores de la escuela de medicina veterinaria, que estuvieron durante esta etapa de mi vida y me compartieron sus conocimientos.

Y por supuesto a mis amigas y amigos que conocí en la etapa universitaria, que fueron eslabones necesarios para lograr cumplir el sueño de ser profesional.

A Melissa, Karina, Cinthya, Iván, JoseM gracias por darme ánimos en todo momento.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>TRIBUNAL EXAMINADOR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2. Justificación .....	13
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos .....	16
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>17</b>
2.1. Instalaciones y visitas .....	17
2.2. Bitácora .....	18
2.3. Actividades realizadas .....	18

<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>
3.1. Visita a granjas avícolas .....	30
3.2. Instrumento de evaluación .....	31
3.3. Resultados de la evaluación de las granjas .....	32
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>6. ANEXO .....</b>	<b>79</b>
Anexo 1. Herramienta propuesta para la evaluación de la vacunación en agua. ...	79
Anexo 2. Control de preparación de la vacuna. ....	87
Anexo 3. Control de tiempos .....	87
Anexo 4. Tabla de resultados obtenidos de las visitas realizadas en las distintas granjas para la evaluación del proceso de vacunación al agua.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Pasos para el análisis de la información.....	28
<b>Figura 2.</b> Ubicación de las granjas avícolas visitadas durante la pasantía.....	30
<b>Figura 3.</b> Cumplimiento de aspectos relacionados a la cadena de frío de la vacuna .	34
<b>Figura 4.</b> Cumplimiento de ítems relacionados con la calidad y la disponibilidad de agua.....	39
<b>Figura 5.</b> Cumplimiento de preparativos previos a la vacunación .....	43
<b>Figura 6.</b> Cumplimiento de aspectos relacionados con la preparación de la vacuna .	48
<b>Figura 7.</b> Cumplimiento de los aspectos relacionados con el procedimiento de vacunación.....	52
<b>Figura 8.</b> Cumplimiento de aspectos relacionados posterior a la vacunación .....	54
<b>Figura 9.</b> Cumplimiento de ítems relacionados a la documentación .....	58

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Cantidad de agua empleada estimada, número de aves y tiempo de consumo de vacuna en las granjas avícolas. ....	55
---	----



## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CIAB: Cámara de Industriales de Alimentos Balanceados.

CPLA: Cargill Protein Latinoamérica, integración avícola, carnes y aves de corral.

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

IBV: Virus de la bronquitis infecciosa.

INS: Instituto Nacional de Seguros.

OMSA: Organización Mundial de Sanidad Animal.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

## RESUMEN

La pasantía tuvo como objetivo evaluar las técnicas de vacunación empleadas en granjas avícolas de pollo de engorde, así como adquirir conocimientos y desarrollar destrezas prácticas en dichos sistemas de producción. Se trabajó con manejos y procedimientos preventivos de la medicina veterinaria de grandes poblaciones animales. Para ello se realizaron visitas de campo a granjas de la empresa Cargill y se llevó a cabo la recolección de datos aplicando un instrumento de evaluación. El cual contaba con la evaluación de aspectos como: a. la evaluación de cadena de frío; b. calidad y disponibilidad de agua; c. aspectos previos a la vacunación; d. preparación de la vacuna; e. aplicación de la vacuna; f. evaluación posterior a la vacunación; g. uso de registros y documentación.

En lo que respecta al análisis de información, se realizó un análisis descriptivo y una posterior comparación entre los resultados obtenidos con respecto a los ideales de la empresa y los reportados por la literatura.

A partir de los datos descritos se evidenció que las granjas presentan oportunidades de mejora en el sistema de vacunación actual, por lo que, como producto de esta valoración, se concluye que la vacunación al agua, resulta ser un método complejo pero útil, que, aunque es muy efectivo, no es viable si hay errores durante el proceso, e involucra una gran cantidad de variables a controlar, lo cual dificulta mucho su éxito si no se capacita constantemente el personal o se verifica el proceso. Se realizaron recomendaciones como la implementación en las granjas de la revisión de los procesos de vacunación involucrando todos los aspectos que esta

conlleve, corroborar manejos previos a la vacunación como la calidad del agua a utilizar, las mediciones de temperatura, pH y cloro; así como desarrollar estrategias para un adecuado traslado de los inmunobiológicos y la estimulación del consumo de la vacuna, entre otros; todo esto, con la finalidad de evitar fallos vacunales y alcanzar consecuentemente, una mejor inmunidad de la parvada. La revisión paso a paso de cómo es efectuado el procedimiento durante el proceso de vacunación, nos brinda pautas de mejora y garantía de la inmunización de la parvada, de ahí la importancia del trabajo en conjunto y la buena comunicación entre las partes involucradas, pues todo esto tendrá una incidencia futura en la salud animal y eficiencia productiva.

**Palabras clave:** vacunación, pollo de engorde, vacunación en agua de bebida

## ABSTRACT

The objective of the internship was to evaluate the vaccination techniques used in poultry farms for fattening chickens, as well as to acquire knowledge and develop practical skills in production systems, working with preventive procedures and management of veterinary medicine in large animal populations. For this, field visits were made to farms of the Cargill company and data collection was carried out by applying an evaluation instrument. Which included the evaluation of aspects such as a. cold chain evaluation; b. quality and availability of water; c. aspects before to vaccination; d. vaccine preparation; e. vaccine application; f. post-vaccination evaluation; g. use of records and documentation.

Regarding the analysis of information, a descriptive analysis was carried out and a subsequent comparison between the results obtained with respect to the ideals of the company and those reported by the literature.

Based on the data described, is evident that the farms shows opportunities for improvement in the current vaccination system, therefore, as a result of this assessment, it is concluded that vaccination in water turns out to be a complex but useful method, which, Although it is very effective, it is not viable if there are errors during the process, and it involves a large number of variables to control, which makes success very difficult if the personnel is not constantly trained or the process is not verified. Recommendations were made such as the implementation in the farms of the revision of the vaccination processes involving all the aspects that this entails, corroborating management prior to vaccination such as the quality of the water to be used, temperature, pH and chlorine measurements; as well as developing strategies

for an adequate transfer of immunobiologicals and the stimulation of the consumption of the vaccine, among others; all this, in order to avoid vaccination failures and consequently achieving a better immunity of the flock. The step-by-step review of how the procedure is carried out during the vaccination process provides us with guidelines for improvement and guarantee of the flock's immunization, hence the importance of team work and good communication between the parties involved, because this will have a future impact on animal health and efficient productivity.

**Key words:** vaccination, broiler chicken, vaccination in drinking water

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

En Costa Rica la avicultura inició como una actividad familiar y de subsistencia, pero pronto tuvo que enfrentar grandes cambios. Alrededor de los años 50, pasó de estar conformada por pequeños productores, a ser una gran actividad económica por la intensificación en los niveles de producción de carne y huevo (Vargas et al. 2018). Adicionalmente, en las últimas décadas debido a la exigencia de los consumidores para obtener un producto inocuo, de calidad y accesible (Farrell 2013), la avicultura ha presentado muchas mejoras en los sistemas de producción, avances en la genética y aumento de la tecnificación (Rodríguez 2014; FAO 2021).

Cabe destacar que, en Costa Rica, la producción de pollo de engorde está concentrada (Vaca 2008), lo que quiere decir que pocas empresas producen la mayor parte de la carne de pollo, por medio de sistemas de integración vertical donde las empresas son dueñas de todos los eslabones de la cadena de abastecimiento: producción de alimentos, planta de incubación, granjas de pie de cría, granjas de engorde y planta de sacrificio (Chirinos et al. 2008; Glatz y Pym 2013).

En Costa Rica, existen varias empresas que se dedican a la producción de pollos de engorde, las más grandes incluyen la división Industrial Pecuaria de Corporación Multi-inversiones-Pollos Rey, División Avícola Costa Rica de

Walmart y Cargill Meats, conocida en el país como Corporación PIPASA SRL (Vargas et al. 2018), quienes producen aproximadamente el 80% de la carne de pollo (SENASA 2019b). Esta última, es una compañía multinacional privada, que está en 70 países. Inició sus operaciones en Centroamérica desde el año 1969, con dos negocios principales: Cargill Protein Latinoamérica (CPLA) (integración avícola, carnes y aves de corral) y Cargill Feed and Nutrition (nutrición animal). En Costa Rica Cargill se estableció a partir del año 1999 (Cargill 2021a). La división CPLA está compuesta por la división de incubadora, granjas de engorde, granjas de reproductoras pesadas, planta de cosecha y fábrica de alimentos balanceados.

Actualmente, muchos productores, engordan los pollos para las empresas grandes bajo contrato, en condición de productores integrados (Vaca 2008). Según datos obtenidos en la Cámara de Industriales de Alimentos Balanceados (CIAB 2020), Costa Rica produce anualmente 81502750 pollos, lo que equivale alrededor de 140 millones de kilos de carne producida por año (Castrillo 2018); además, se ha registrado un aumento gradual en el consumo de pollo hasta llegar a 29,5 kg per cápita (CIAB 2018; CIAB 2020). Debido a esta alta demanda de carne de pollo y al proceso de globalización mundial, es que los sistemas de producción avícola han debido adaptarse para convertirse en sistema productivos cada vez más intensivos, que, junto con las mejoras genéticas en las aves de producción, ha generado mayor susceptibilidad a los problemas de manejo, instalaciones inapropiadas, patologías y control ambiental, entre otros (Arias 2009). Los posibles efectos negativos asociados a la producción intensiva han

tratado de ser prevenidos por medio de programas de bioseguridad, medidas de higiene, programas de salud de las parvadas, bienestar animal y planes vacunales (Arbor Acres 2009; Romero 2017).

Las enfermedades constituyen una limitante para lograr la eficacia de la producción, ya que tienen un impacto negativo en los parámetros productivos al impedir que los animales expresen su potencial zootécnico (García et al. 2012; Romero 2017). Por consiguiente, se consideran las principales causantes de cuantiosas pérdidas económicas al generar importantes tasas de morbilidad y mortalidad (Birhane y Fesseha 2020; Swayne 2020), además, de dificultar el comercio de productos avícolas (Pié 2020; FAO 2021).

Un funcionamiento correcto del sistema inmunológico es de vital importancia en el caso de los animales bajo condiciones intensivas de producción, el tipo de manejo que reciben y el estrecho contacto entre ellos los hace más vulnerables a la rápida propagación de las enfermedades infecciosas (Romero 2017). El sistema inmune de las aves, aunque es comparable con el de los mamíferos, posee algunas diferencias (Swayne 2020). Los órganos linfoides primarios de las aves son la Bursa de Fabricio y el timo, en ellos se encuentra la mayor población de linfocitos y es donde ocurre su maduración durante las primeras semanas de vida, para posteriormente sufrir atrofia. Los órganos linfoides secundarios principales son el bazo y la médula ósea (Ramos 2015; Gómez y Tellez 2016; Swayne 2020). Otros órganos secundarios son las placas de Peyer, tonsilas cecales, divertículo de Meckel, la tonsila esofágica y las glándulas de Harder (Gómez et al. 2010; Ramos 2015).



La inmunidad adquirida se obtiene en las aves de forma natural por contacto directo con el agente infeccioso en el campo o de forma artificial, mediante la vacunación, la cual se fundamenta en la memoria inmunológica. Los métodos de inmunización artificial se basan en la aplicación de antígenos a un individuo para desarrollar una respuesta inmunitaria competente. De esta manera, la respuesta va a ser más rápida e intensa en encuentros secundarios con un mismo antígeno, logrando mayor resistencia a las reinfecciones por parte del individuo previamente inmunizado (Ramos 2015; Gómez y Tellez 2016; Sharif y Ahmad 2018; Birhane y Fesseha 2020; Swayne 2020).

En lo que respecta a la inmunidad adquirida, a pesar de que los anticuerpos maternos cumplen una importante función para el bienestar del pollito recién nacido, pueden interferir con la inmunización activa con vacunas vivas. Especialmente cuando se aplican vacunas en la etapa neonatal o *in ovo* ya que los anticuerpos preexistentes pueden interferir con el desarrollo de la inmunidad activa al neutralizar el antígeno presente en la vacuna, proporcionando una realimentación negativa al sistema inmunológico (Swayne 2020).

Existen varios tipos de vacunas con diferentes características, entre las más usadas se pueden mencionar las vacunas vivas atenuadas, vacunas inactivadas y vacunas vectorizadas (Davison et al. 2008; Ramos 2015; Sharif y Ahmad 2018; Samal 2019; Swayne 2020). Las vacunas vivas atenuadas, son aquellas en donde se utiliza el agente infeccioso vivo y homólogo al que produce la enfermedad, donde la virulencia ha sido atenuada, de modo que no produce

efectos secundarios en el animal, pero sí produce una inmunidad por mucho tiempo (Davison et al. 2008); sin embargo, una insuficiente atenuación puede conllevar un riesgo de reversión al estado virulento natural de la cepa (Na et al. 2006; Arrazola-Martínez et al. 2015; Hernández-Arias 2020). Las vacunas inactivadas contienen cepas reactivas, pero inactivadas con agentes químicos, radiación o calor, estas vacunas reducen la sintomatología clínica pos-desafío, pero no son 100% protectoras, dado que no detienen la infección ni la excreción viral (Salleras 2002; Hernández-Arias 2020; Sialer et al. 2020). Las vacunas vectorizadas utilizan microorganismos no patógenos a los cuales se les incorporan genes de agentes patógenos que codifican para los antígenos que desencadenan la respuesta inmune; proporciona una inmunidad duradera, debido a la latencia del vector en el hospedador, no interfiere con la presencia de anticuerpos maternos y produce una reducción en la cantidad de virus eliminado (Cortegana-Rucoba 2016; Sialer-García 2017; Sialer et al. 2020).

Comprender el mecanismo de acción de cada tipo de vacuna, junto con una correcta técnica de administración y conservación, asegura una respuesta eficaz, disminuyendo así, los posibles fallos de las inmunizaciones (Birhane y Fesseha 2020; Díez 2020).

Un fallo vacunal se conoce como la incapacidad del animal para desarrollar una inmunidad adecuada posterior a un proceso de inmunización o que después de la administración de la vacuna, el ave sea aún susceptible a un brote de campo. Se han registrado tasas de fallas vacunales de hasta 53%,

siendo comunes las fallas en el transporte, manejo, almacenamiento y administración de las vacunas (Sharif y Ahmad 2018).

En lo que respecta al manejo y conservación de los inmunobiológicos “la cadena de frío” es prioritaria, y consiste en un sistema de conservación, manejo, transporte y distribución de las vacunas que aseguren su conservación en condiciones adecuadas de luz y temperatura, garantizando su inmunogenicidad, desde la salida del laboratorio fabricante hasta su administración al usuario. Su funcionamiento y su estricto cumplimiento constituyen la base de la eficiencia de todo programa de vacunación, ya que con la cadena de frío inicia el proceso de vacunación y de esto depende un buen resultado (SCIJ 2013).

Los métodos de vacunación se clasifican como individuales (ruta óculo-nasal, inyección subcutánea, inyección intramuscular, inyección *in ovo*) o masivos, como la aspersion y aplicación en agua de bebida (García et al. 2012; Ramos 2015), siendo estos últimos importantes para la inmunización de grandes poblaciones. La administración de las vacunas en pollo de engorde se realiza a nivel de grupo para minimizar el impacto económico, disminuir el manejo y estrés de los animales y para alcanzar la inmunidad colectiva. Se busca generar protección indirecta contra una enfermedad infecciosa, ya que cuando una población se vuelve inmune, se interrumpe la cadena de transmisión, evitando la circulación del agente infeccioso y la exposición al contagio, de los animales no inmunizados (Gómez y Tellez 2016; OMS 2020a).

La elección de cada método depende de varios factores como: el programa de vacunación, las vacunas disponibles en el país, el recurso humano,

la capacitación, el agente que se quiere controlar, entre otros como la ubicación de las granjas, la región geográfica y aspectos restrictivos para el comercio internacional (Perozo et al. 2004; Swayne 2020).

Una óptima respuesta a la vacunación y el éxito de los programas vacunales está estrechamente relacionada con un adecuado manejo y una buena aplicación de las vacunas, así como el estado inmune en el que se encuentren las aves al momento de la vacunación (Perozo et al. 2015). La eficacia protectora de una vacuna depende de una fuerte respuesta inmune contra los antígenos en la misma. Si los animales están inmunodeprimidos o bajo niveles altos de estrés y responden mal a una vacuna, la salud de la parvada estará en peligro (Swayne 2020).

En Costa Rica, para prevenir los problemas infecciosos presentes en la avicultura, los pollos de engorde se vacunan frecuentemente contra la bronquitis infecciosa aviar, la enfermedad de Gumboro, la coccidiosis aviar y en algunas ocasiones contra la Enfermedad de Newcastle y la Enfermedad de Marek (Zamora 2021 <sup>1</sup>), de acuerdo con cada sistema productivo, la epidemiología de la enfermedad y los desafíos que se presenten.

En la actualidad Costa Rica es declarado país libre de Newcastle (OIRSA 2017; SENASA 2019a); sin embargo, esta enfermedad se ha presentado con anterioridad en el país, reportándose la presencia de cepas lentogénicas y un brote de una cepa velogénica en aves de traspatio en la frontera con Nicaragua en el 2015 (SENASA 2020), el cual se resolvió sin que se presentaran casos en

---

<sup>1</sup> Rebeca Zamora. 2021. Comunicación personal. Asesora en granjas avícolas a nivel nacional.

la avicultura comercial (León-Rodríguez et al. 2009; SCJI 2017). Al ser una enfermedad de declaración obligatoria ante OMSA, (Madriz 2015; SCIJ 2015; SENASA 2008; SENASA 2019a), la vacunación se aplica como preventivo en algunos de los sistemas productivos y puede funcionar como herramienta complementaria para el control de focos, creando anillos de protección alrededor del caso detectado (SENASA 2017). Con esto, se busca reducir el número de brotes de la enfermedad, así mismo las vacunas inactivadas emulsionadas en aceite han demostrado efectividad para prevenir la enfermedad y para reducir la mortalidad en aves de larga vida (SENASA 2017). Cabe aclarar que, en Costa Rica, se ha vacunado con cepas de baja patogenicidad y se han utilizado cepas vivas atenuadas del tipo lentogénicas (lentogénica Hitchner B1.) (León-Rodríguez et al. 2009) y en caso de aves longevas se emplea también la cepa La Sota (Elizondo 2022<sup>2</sup>), pertenecientes al genotipo II. Esta última brinda protección en el caso de presentarse en el país un brote de Newcastle velogénico. Swayne (2020) señala las cepas B1, La Sota y más recientemente Ulster y VG/GA como las más comúnmente administradas en la avicultura comercial.

Para el caso particular de la enfermedad de Marek, varios tipos de vacunas son comunes, tanto de manera individual como en combinaciones, siendo los más usados los serotipos de baja patogenicidad, como el serotipo 1 MDV atenuado en cultivo celular y el serotipo no oncogénico 3 HVT (Swayne 2020; CABI 2022). La vacunación por vía amniótica o intraembrionaria es esencial para

---

<sup>2</sup> Rebeca Elizondo. 2022. Comunicación personal. Asesora en granjas avícolas a nivel nacional.

una protección óptima temprana (Swayne 2020), siendo HVT y Rispens cepa CVI-988 de las cepas empleadas en el país (Elizondo 2022<sup>3</sup>). Sin embargo, estudios recientes indican que un mejor programa de vacunación incluirá doble vacunación, donde la segunda vacuna sea más protectora que la primera, es decir, una baja vacuna protectora in ovo (HTV), seguida de una alta vacuna protectora al día de edad (HVT+SB-1 o/y CVI-988) en aves de larga vida (Swayne 2020; CABI 2022). Para controlar la enfermedad durante un brote, algunos autores recomiendan la vacunación de la parvada afectada con CVI988 (Walkden-Brown et al. 2013; Ralapanawe 2016; López et al. 2019), esto se explica porque la cepa vacunal del virus también tiene una gran influencia en la eficacia de la vacuna. La inmunidad inducida por vacunas más débiles como la HVT puede ser muy buena contra desafíos de baja virulencia, pero puede ser inadecuada contra un desafío temprano con cepas de alta virulencia (Swayne 2020).

La Enfermedad de Gumboro, también se ha diagnosticado a nivel nacional (SENASA 2019a) causando alta morbilidad y baja mortalidad, sin embargo, la enfermedad puede resultar en una alta morbilidad y mortalidad (hasta 100%), afectando pollos jóvenes (Dinev 2011; Swayne 2020). En este caso, la vacunación se utiliza para prevenir la enfermedad, principalmente, vacunando las reproductoras con vacunas vivas e inactivadas con la finalidad de transferir pasivamente altos niveles de anticuerpos maternos a la progenie, a los cuales, según los desafíos que se presenten, se les aplican vacunas vivas durante su período de engorde (Swayne 2020), y se usan cepas vacunales como

la ST-12, CH-80, LC-75 del virus de la enfermedad de la bursa (Elizondo 2022<sup>3</sup>; Hernández 2022<sup>4</sup>).

Así mismo, desde 1990 y hasta la fecha, la enfermedad respiratoria que afecta con mayor frecuencia el sector industrial y las aves de traspatio, pollo de engorde, gallinas ponedoras y reproductoras pesadas y livianas, es la bronquitis infecciosa aviar (IBV) (Ramírez et al. 2010; Villalobos 2020; Villalobos et al. 2022), con las cepas del serotipo Massachussets, Arkansas, Georgia-13 like y gran cantidad de variantes antigénicas (Ramírez et al. 2010).

En Costa Rica desde el año 2016 se reportó la circulación de la cepa Georgia-13 like que causa la bronquitis infecciosa aviar, luego de descartar la presencia de otras enfermedades como la Influenza aviar, Newcastle y Laringotraqueitis Aviar (Román et al. 2019). El virus encontrado en campo es una variante con una similitud superior al 97% a Georgia 13 reportada en Estados Unidos (Villalobos et al. 2021), por lo que, en ese momento se realizó un cambio de programa sanitario, con la incorporación de dos dosis de MA5 y la cepa vacuna 4/91 (Román et al. 2018; Román et al. 2019).

En el año 2021 se realizó la secuenciación de la cepa emergente de IBV y se describe que la región del gen S1 es muy variable, con identidades de secuencias de nucleótidos que varían entre el 58,3 y el 88,48% entre los diferentes serotipos de IBV, debido a una alta frecuencia de mutación, así como

---

<sup>3</sup> Rebeca Elizondo. 2022. Comunicación personal. Asesor en granjas avícolas a nivel nacional.

<sup>4</sup> Danilo Hernández. 2022. Comunicación personal. Asesor en granjas avícolas a nivel nacional, Cargill.

a eventos de recombinación (Villalobos et al. 2021). El virus aislado presenta una identidad de secuencia muy alta en el gen S1 (96,89%) con el genotipo Georgia 13 (Ga-13/14255/14), la cual está relacionada con cepas aisladas en una parte de Estados Unidos, por lo que podría considerarse que ese sea su origen. Sin embargo, el análisis de genoma completo proporciona evidencia de que el aislado CK/CR/1160/16 puede ser el resultado de la recombinación de al menos cuatro variantes diferentes (Mass, Connecticut, Arkansas y Ma5) (Villalobos et al. 2021).

Villalobos et al. (2022), indican que los aislamientos obtenidos durante 2018-2019 pertenecen al linaje GI-13 y están estrechamente relacionados con la variante vacunal 4/91, con más del 98% de identidad de secuencia a nivel de nucleótidos y aminoácidos. Por lo que los resultados obtenidos, indican que una variante patogénica similar a GA13 circuló durante el período 2016-2017 y que la variante 4/91 se detectó después de la introducción de la vacuna.

La amplia diversidad de serotipos de IBV, la poca protección cruzada entre cepas, aunado a la rápida tasa de evolución, se consideran factores que contribuyen al fracaso o a la eficacia de las vacunas comerciales y al fallo en el control de los brotes continuos de bronquitis infecciosa en todo el mundo, siendo así, este virus difícil de controlar (Samal 2019; Galindo et al. 2000). Otro factor considerado como el más importante, es la posibilidad de que la falla sea ocasionada por un protocolo inadecuado de vacunación y errores en el manejo y aplicación de las vacunas (Galindo et al. 2000).



Por estas razones se hace evidente la necesidad de mantener la vigilancia epidemiológica, monitorear las variantes presentes en América Latina y optimizar los esquemas de vacunación, debido a que los brotes suelen tener su origen en variantes no cubiertas por los serotipos vacunales, es decir, las vacunas pueden no ser del todo eficientes para controlar estas cepas modificadas (Villalobos et al. 2021). Es imprescindible lograr una correcta planificación, ajuste de los planes vacunales, de los programas de gestión de enfermedades, y diagnosticar las nuevas variantes que puedan introducirse al país o desarrollarse durante los brotes (Villalobos et al. 2022).

La información anterior sustenta la importancia de una correcta vacunación y mejora en los planes vacunales, para lograr mitigar el impacto de las distintas enfermedades en los sistemas de producción. Considerando la gran cantidad de desafíos a los que se enfrentan las aves, se deben establecer planes vacunales adaptados a la medida de las granjas (Perozo et al. 2004; Pié 2020) que incluyan los posibles agentes infecciosos presentes, pero también aspectos como el manejo, la genética de las aves, el ambiente, el sistema inmune y el procedimiento de vacunación, ya que estos son parte de los condicionantes de una adecuada respuesta a los programas de vacunación (Perozo et al. 2004).

El sector avícola debe tener una vigilancia continua de los procedimientos de aplicación y de la respuesta de las distintas vacunas empleadas en los sistemas productivos con el fin de determinar la efectividad de las mismas, una forma de realizarlo es mediante la medición de la producción de anticuerpos (Swayne 2020). Cabe destacar que debido a que se trabaja con grandes

poblaciones la representatividad de las muestras observadas se convierte en un factor esencial para la confiabilidad de los resultados (Valladares 2018).

## **1.2. Justificación**

La avicultura constituye una de las actividades pecuarias más relevantes para la economía costarricense, generando alrededor de 10 mil empleos directos y 50 mil indirectos (Barboza et al. 2020), además de que cumple con la indispensable función de proporcionar alimento a la población nacional (SEPSA 2008).

Los consumidores actualmente son más educados con relación a la calidad de los productos que desean en sus mesas. Esta realidad ha generado presión para mejorar la inocuidad, seguridad y calidad en la industria alimentaria, transformando estos factores como condicionantes en la competitividad y mejora continua, involucrando inclusive cambios en la legislación de los gobiernos (FAO 2005). Como respuesta, la industria avícola nacional, se ha preocupado por realizar una inversión que, a pesar de ser elevada, es una responsabilidad asumida para brindar seguridad alimentaria y la tranquilidad a los consumidores. Esto se logra mediante la aplicación de buenas prácticas en todos los eslabones del proceso productivo, desde las granjas, la industria y hasta el transporte (CANAVI 2006).

La prevención de riesgos y control de enfermedades infecciosas se ha convertido en una de las principales acciones para minimizar los peligros de

origen alimentario y posibles zoonosis, además de las cuantiosas pérdidas económicas que se podrían generar en el sector pecuario (Sharif y Ahmad 2018; Birhane y Fesseha 2020). La ejecución de planes vacunales es uno de los principales procedimientos de gerencia sanitaria que llevan a la bioseguridad en la producción animal (OMSA 2021) y junto con las medidas de higiene se consideran los principios básicos para la prevención y control en la industria avícola intensiva (FAO 2013).

La vacunación es una medida esencial para prevenir y controlar múltiples enfermedades, y reducir la transmisión de agentes patógenos peligrosos (OMS 2020b) y con ello favorecer el acceso a nuevos mercados (Romero 2017). Ésta puede, además, contribuir a la mejora de la sanidad animal y humana, el bienestar animal, el manejo ambiental, la sostenibilidad de la producción y a la reducción del uso de agentes antimicrobianos en los animales (OMSA 2018), permitiendo así alcanzar el enfoque “Una Salud”.

Las pérdidas económicas en el sector avícola productivo se ven fuertemente influenciadas por las enfermedades infecciosas, no solo por la mortalidad que generan, sino también por los decomisos en planta (Jaimes-Olaya et al. 2010; Sharif y Ahmad 2018; Birhane y Fesseha 2020). La avicultura moderna se realiza en condiciones intensivas donde casi cualquier enfermedad infectocontagiosa se disemina rápidamente y provoca efectos adversos que comprometen la rentabilidad de esta industria (Ramírez-Martínez 2021). La vacunación genera beneficios económicos ya que provee protección frente a la inmunosupresión, pérdidas de producción, mortalidad y decomiso de canales, un

programa de vacunación debe estudiarse y ejecutarse bien, o el resultado va a ser más perjudicial que benéfico para las aves (Abdul-Careem 2017).

En el caso particular del virus de Marek, antes del uso de las vacunas, se estimaban pérdidas económicas mundiales importantes (Samal 2019), por ejemplo, para el año 2004 se hablaba de \$1 a 2 mil millones aproximadamente, lo que constituye un enorme peligro económico (Swayne 2020).

Otro ejemplo es el presentado por Nin y Falconi (2006), quienes realizaron un estudio que analizó el impacto estimado de influenza aviar de alta patogenicidad (IAAP) en América Latina, tomando 21 países como referencia y los costos esperados del brote se estimaron en US\$ 1632 millones o 0.1% del PIB. Se calculó, además, la inversión utilizando un análisis de costo/beneficio, siendo esta de 4.5, lo que indica un alto retorno de la inversión en la prevención y control de IAAP. El presupuesto estimado para enfrentar un posible brote de IAAP es de US \$274 millones, de estos, US \$72 millones corresponden de vacunación y US \$54 millones como fondo de compensación. Por el contrario, sin la inversión y mejoras en los sistemas de salud animal, el fondo de compensación en función de muertes de animales esperadas sería de US \$250 millones (Nin y Falconi 2006) en los países donde existe.

El objetivo primordial de la pasantía fue ampliar conocimientos y adquirir experiencia en el manejo de los sistemas de producción avícola, así como observar y evaluar el proceso de vacunación en granjas de engorde integradas a la empresa Cargill.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Realizar una pasantía para desarrollar destrezas prácticas, observar y evaluar las técnicas de vacunación empleadas en las granjas de engorde de la Corporación Pipasa S.R.L (Cargill) para el reconocimiento de los puntos de mejora del proceso de vacunación.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

**1.3.2.1.** Adquirir conocimientos sobre el manejo del sistema productivo avícola engorde en general, especialmente durante la aplicación de las diferentes técnicas de vacunación empleadas en la avicultura.

**1.3.2.2.** Enriquecer el conocimiento y la experiencia en la evaluación de los distintos métodos de vacunación empleados en las granjas adscritas a la Corporación Pipasa S.R.L (Cargill) de producción de pollo de engorde.

**1.3.2.3.** Aprender a reconocer las fortalezas y debilidades del proceso de inmunización de las aves, así como posibles anomalías relacionadas con estos procesos que potencialmente puedan afectar la respuesta vacunal.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Instalaciones y visitas**

La pasantía se llevó a cabo en granjas avícolas integradas a la Corporación Pipasa S.R.L (Cargill). La evaluación se llevó a cabo en granjas avícolas propias de la empresa y de productores integrados dedicadas a la producción de pollo de engorde. Las granjas están ubicadas en distintas zonas del país, se visitaron tres granjas en el área central (cantón Alajuela), nueve en el área occidental (cantones San Ramón, Grecia) y cuatro en la zona norte (cantón San Carlos), con la finalidad de evaluar el proceso de vacunación. Se visitaron, además, otras granjas en estas mismas zonas, pero como visita de rutina para valorar el estado de salud de las parvadas, seguimiento general y de bioseguridad bajo la responsabilidad de los médicos veterinarios de la Unidad Veterinaria de la empresa, lo que sumó en totalidad 29 granjas visitadas al finalizar la práctica.

En cuanto a las instalaciones, todas las galeras eran distintas, el tamaño varió de acuerdo con la cantidad de aves alojadas, se visitaron tanto galeras tipo túnel con ambiente controlado como galeras abiertas con manejo de cortinas y malla anti-pájaros que contaban con ventiladores. Todas las granjas empleaban bebedero tipo niple o balín y comedero automático con tolva y silo respectivo, con un sistema de iluminación y ventilación adecuado a cada zona de producción. En cuanto a la cama, se manejaba granza de arroz en todas las galeras, además, aislante para techo, en algunas ocasiones de tipo celulosa ya que el techo era de

láminas de zinc, calentadores de gas para el recibo de pollito y aspersores de agua para el control de temperaturas ambientales.

Con respecto a la recolección de datos y visita a campo, se realizó del mes de marzo a julio de 2022, se invirtió una totalidad de 320 horas y se trabajó en diferentes días de lunes a sábado de acuerdo con las visitas programadas por los médicos veterinarios, fechas de las vacunaciones y necesidad en los sistemas productivos, en horarios variables, tanto diurno, mixto como nocturno.

## **2.2. Bitácora**

Durante la pasantía se recolectó la información de cada visita realizada en una bitácora, llevando control sobre el trabajo realizado, tanto de las acciones ejecutadas como la cantidad de horas, permitiendo de esta manera dar seguimiento a los objetivos de la pasantía.

## **2.3. Actividades realizadas**

En este apartado se muestran las distintas técnicas que se emplearon para la recolección de información, incluyendo 1. instrumento de evaluación, 2. visitas a granjas de engorde y 3. análisis de información. Esto permitió la valoración de la congruencia entre lo llevado a cabo en granja y lo indicado en la teoría, logrando que se generara información para poder realizar una comparación.

### **2.3.1. Instrumento de evaluación**

Se elaboró un cuadro de verificación que consistió en una lista complementaria a la existente en la empresa, del proceso detallado y actualizado de vacunación, que permitió evaluar los puntos importantes del procedimiento, tomando como base el método de vacunación propio de cada granja y usando el formato de verificación de los procesos de vacunación con que cuenta la empresa Cargill, así como de la literatura sobre vacunación en pollo de engorde. Se inició con un instrumento base sujeto a cambios y se fue mejorando con las visitas y observaciones realizadas en las distintas granjas, con la idea de que la herramienta de evaluación alcanzara un nivel de fácil entendimiento, y que resultara efectiva a la hora de la ejecución.

Se seleccionaron los lineamientos considerados como determinantes para garantizar un adecuado proceso de vacunación, se crearon ítems que fueron a su vez los posibles puntos de riesgo dentro de este proceso y se establecieron tres alternativas de respuesta: “cumplimiento óptimo”, “no cumple” o “no aplica”. De este modo, se pretende que la persona que utilice el instrumento en el futuro, coloque una “X” en la casilla correspondiente, convirtiéndolo en un instrumento de evaluación cualitativa.

En este instrumento, se tomaron en cuenta todos los aspectos involucrados dentro del proceso de vacunación, considerando como parte muy importante el personal que se necesita para llevar a cabo la vacunación, así como el material requerido. Dada la rigurosidad que se pretendía alcanzar con la herramienta generada, el instrumento incluyó 37 ítems.



Se incorporó una sección en la cual se recopiló información y datos generales de la granja: la fecha, nombre de la granja, cantidad de aves por galera y edad de los pollitos que se vacunaron (Ver Anexo 1), se estableció una escala de colores relacionada con el nivel de riesgo que implicó el cumplimiento o el no cumplimiento, de manera que la tonalidad rojo claro presenta los puntos de “no cumplimiento”, mientras que, en verde claro, se representan las opciones que son deseables al ejecutar la vacunación.

El instrumento de evaluación también contiene un espacio para observaciones, y otro en el cual se indica la forma correcta de evaluar o medir si cada uno de los puntos se maneja de manera apropiada o no.

Dentro del instrumento se incluyeron los siguientes aspectos a) revisión de cadena de frío, b) calidad y disponibilidad de agua, c) aspectos previos a la vacunación, d) preparación de la vacuna, e) aplicación de la vacuna, f) evaluación posterior a la vacunación y g) uso de registros y documentación. Cada ítem se subdividió a su vez en puntos claves que fueron evaluados en todas las granjas visitadas.

**a) Revisión de cadena de frío:**

1. Hora de la vacunación y temperatura de la vacuna ya preparada durante el procedimiento de vacunación: se anotó la hora en que se dio inicio la vacunación, a partir del momento en que se preparó la vacuna. El cumplimiento se da cuando la vacunación se realiza en horas frescas (noche, madrugada).
2. Refrigerador exclusivo para almacenar vacunas: dentro de la granja se preguntó a los colaboradores si la refrigeradora es exclusiva para almacenar vacunas,

además, se revisó y se corroboró que lo indicado por el personal coincidiera con lo que se observó al abrir el enfriador. Para aprobar este punto, la refrigeradora debió estar en buen estado, limpia y con la rotulación respectiva de uso exclusivo para vacunas.

3. Temperatura de la refrigeradora: se revisó que se manejara en la refrigeradora un termómetro funcional y calibrado, así como registros que constataran lo anterior. La temperatura ideal es de 2-8°C (Fernández 2008a; Gómez y Téllez 2016; Cobb-Vantress 2020; Swayne 2020). El no cumplimiento implicó la no presencia de termómetro, o no calibración del mismo, refrigeradoras con presencia de congelación en la zona de enfriamiento (Gómez y Téllez 2016), y no uso de registros.
4. Traslado de vacunas a la granja: el cumplimiento se evaluó verificando que para el traslado de la vacuna al lugar de preparación se utilizara hielera, bolsa térmica limpia con hielo o compresas frías (Fernández 2008b; Cargill 2021b), asegurando el mantenimiento de la temperatura entre 4-8°C (39-46°F). El no utilizar estos métodos fue sinónimo de no cumplimiento.

**b) Calidad y disponibilidad de agua:**

1. Medición de cloro al agua: para el cumplimiento, se debía retirar el cloro con 48h de anticipación de la vacunación, con el fin de obtener un valor de 0 el día de la vacuna, al realizar una medición de cloro con una tira reactiva de medición de cloro residual. El no cumplimiento implicó que no se retiró el cloro o no se realizó la medición del mismo.

2. pH de agua: para su medición se utilizó un medidor de pH. Los valores debían encontrarse dentro del rango 5.5 y 6.5 (Gómez y Téllez 2016; Cobb-Vantress 2021). Si estaba fuera del rango, se debía estabilizar el agua, de no ser así, no se cumplió con este punto.
3. Temperatura del agua de bebida: Se tomó la temperatura del agua que salió de los nipples haciendo uso de un recipiente y termómetro. Para que se cumpliera con este aspecto, el valor debió ser de 24°C o menos (Cargill 2021b). Si no se tomó la temperatura o la temperatura fue mayor a la esperada, se anotó como falta de cumplimiento.
4. Calidad del agua: se deben realizar exámenes físicos, químicos y microbiológicos al menos dos veces al año. Los resultados de los informes de laboratorio tienen que estar disponibles, esperando datos menores a 1000 ppm de sólidos totales disueltos. El agua con resultados mayores a 3000 ppm no es apta para bebida de aves (Fernández 2008a; SENASA 2020).
5. Lavado y desinfección de las líneas de nipples: Se revisó si se realiza la limpieza de los bebederos internamente, si se emplearon pruebas como hisopados y se verificó el proceso de lavado y desinfección de los equipos, de no ser así, se anotó un no cumplimiento.
6. Cantidad suficientes de nipples: Durante la práctica no se contó el número de bebederos por granja, la evaluación se basó en la información suministrada por cada supervisor y encargado de granja al tomar en cuenta datos previos. Se estimó que la cantidad de aves por bebedero debe ser de 12 aves por nipple con

sistemas de caudal alto (80 a 90 ml/min) o diez aves por niple con sistemas de caudal bajo (50 a 60 ml/min) (Cobb-Vantress 2021b).

**c) Aspectos previos a la vacunación:**

1. Salud de la parvada: para evaluar el cumplimiento, se visitó la galera y se observó que las aves se encontraban saludables y no evidenciaron síntomas de enfermedad. En caso de que se escucharan sonidos respiratorios y a pesar de esto se realizara la vacunación, se tomó como no cumplimiento.
2. Ocupación de la galera, distribución de aves: para el cumplimiento, los pollos debían ocupar el 100% del área del galpón, de no ser así, el resultado fue no cumplimiento.
3. Limpieza del tanque: se realizó la observación del tanque y a partir de esto se determinó si el mismo se encontraba en condiciones apropiadas para almacenamiento del agua de bebida. La forma de los depósitos de agua fue diseñada de tal modo que permitiera el lavado y desinfección.
4. Suspensión de la desinfección: no se llevó a cabo la evaluación de este punto, no obstante, se requiere que la desinfección se realice 48 horas previo a la vacunación para lograr el cumplimiento.
5. Ayuno de agua de bebida: Este punto no pudo ser evaluado, sin embargo, lo ideal es que se realice privación del agua de bebida a las aves al menos dos o cuatro horas antes de la vacunación (dependiendo de las condiciones ambientales) (Ramos 2015; Gómez y Téllez 2016; Cobb-Vantress 2020; Ajila 2021; Cargill 2021b; Cobb-Vantress 2021).

6. Mantenimiento de equipos: Se realizaron revisiones del equipo días previos a la vacunación con el fin de realizar las mejoras necesarias. El día de la vacunación, si los equipos funcionaban adecuadamente, se tomó como cumplimiento de la evaluación.

**d) Preparación de la vacuna:**

1. Lavado de manos y uso de guantes: para el cumplimiento, se observó que el colaborador se lavó las manos y que utilizó guantes durante el proceso de la preparación de la vacuna (Fernández 2008b). El no realizar estos procedimientos, implicó el no cumplimiento.
2. Uso de equipo exclusivo: para alcanzar el cumplimiento, se observó que los equipos empleados estaban debidamente rotulados y que eran de uso único para realizar la vacunación.
3. Uso adecuado de estabilizador: el cumplimiento se alcanzó con la correcta utilización del estabilizador, en la cantidad adecuada (Gómez y Téllez 2016), de manera que, con Cevamune ® y con Vac safe ®, se disolvió una pastilla efervescente por cada 100 L de agua; posteriormente se dio un lapso de 10 min para que neutralizara el cloro.
4. Dilución de la vacuna: se observó que los colaboradores abrieron los viales bajo el agua y los agitaron suavemente para reconstituir la vacuna. Por el contrario, la realización de movimientos bruscos implicó el no cumplimiento.
5. Drenaje del agua residual de la tubería: el cumplimiento se dio cuando se observó que los colaboradores drenaron las líneas de nipples, hasta observar agua con la

tonalidad azul que indicó agua con la presencia de la vacuna y del estabilizador que tiñe el agua de color azul.

**e) Aplicación de la vacuna:**

1. Altura de los nipples: Para el cumplimiento se observó que la altura de los nipples estuviera correcta, de manera que la cabeza del ave se encontrara en un ángulo de 45 grados con respecto al nipple (Cargill 2021b; Cobb-Vantress 2021).
2. Estímulo de consumo de agua: Para promover el consumo de agua en los pollitos, los colaboradores debían caminar al menos dos veces, posterior al inicio de la vacunación, alrededor de la galera. Esto generó que los pollos se pusieran de pie y bebieran agua, logrando obtener el cumplimiento de este aspecto.
3. Dosificador: mientras se dio el proceso de vacunación, se verificó que el dosificador estuviera funcionando adecuadamente, en caso que se utilizara como medio de vacunación. Además, se observó si se dio el consumo de la totalidad de la solución vacunal preparada, logrando así el cumplimiento.
4. Salida del tanque: la ubicación y posición de la tubería de la salida del tanque de agua permitió el drenaje completo del líquido contenido y por ende el consumo total de la solución vacunal, de no ser así, se incumplió este aspecto.

**f) Evaluación posterior a la vacuna:**

1. Tiempo de consumo de la vacuna: con un cronómetro se tomó el tiempo desde que se inició la vacunación (los pollos tuvieron acceso al nipple y comenzaron a tomar), hasta el momento en que dejó de salir agua con la vacuna (color azul) en los últimos nipples de la línea. Se recomienda que el tiempo de exposición de la

solución vacunal sea de 1.5 a dos horas (Ramos 2015; Cobb-Vantress 2021; Ajila 2021). Menos de ese tiempo o si se excede, se consideró incumplimiento.

2. Evaluación de la vacunación: posterior al proceso de vacunación se realizó un muestreo de pollitos recién vacunados (ideal 100 pollitos de tres localizaciones diferentes) y se verificó la presencia de tinción azul en el pico, la lengua y/o el buche (Fernández 2008a; Cobb-Vantress 2021), con la finalidad de valorar la eficacia de la vacunación. Se debe calcular el porcentaje de animales teñidos, considerando como una vacunación exitosa cuando se alcanza el 90% - 95% de las aves (Fernández 2008a; Gómez y Téllez 2016; Cobb-Vantress 2021) con manchas ocasionadas por la ingesta de agua con vacuna. Por ende, la presencia de color azul en estas localizaciones resultó en cumplimiento.
3. Condiciones del agua post vacuna: para el cumplimiento se debe evaluar que no se clore el agua de bebida ni se realice desinfección de los bebederos hasta 48h posteriores a la vacunación. En el caso de esta práctica no se logró evaluar este punto.

**g) Uso de registro y documentación:**

1. Registros y documentación: Para el cumplimiento se evaluó que los registros estuvieran al día y completos, además, de que los protocolos de vacunación se encontraran disponibles y en buen estado.

**2.3.2. Visitas a granjas de engorde**

Para las visitas se coordinó con los médicos veterinarios, personal de calidad de la empresa y los encargados de las granjas involucradas. La ubicación

de las granjas fue elegida al azar de acuerdo con la coincidencia de calendario para vacunación y disponibilidad tanto de los médicos veterinarios, personal a cargo de la evaluación de la calidad, así como, del personal de las distintas granjas. Se observaron los principales manejos y procedimientos preventivos en la medicina veterinaria de grandes poblaciones animales que realizan las empresas avícolas industriales y se participó activamente en los diferentes procesos y actividades diarias que se llevaban a cabo en los sistemas productivos, por ejemplo, manejo de registros, cálculo de parámetros productivos, realización de necropsias, toma de muestras, diagnóstico clínico y de laboratorio así como, la realización de discusiones de casos vistos y realimentación con las situaciones vividas a campo.

En cada visita se aplicó el instrumento de evaluación de los procedimientos de vacunación en granjas de pollo de engorde Ross-Cobb de sexo mixto, criados en galeras con ventilación natural y con ambiente controlado, alimentados con alimento fabricado por la empresa y agua a libre acceso, ubicadas en distintas zonas del país. La herramienta se aplicó con ayuda de los médicos veterinarios de Cargill y el personal de calidad de la empresa. Se observó el proceso y se entrevistó a las personas involucradas en la aplicación de los procedimientos de vacunación en cada granja cuando se presentaron dudas. Posteriormente se analizaron los datos y se compararon con estándares de la literatura y de la empresa.

En algunas visitas fue posible colaborar en el diagnóstico de enfermedades presentes en las granjas mediante anamnesis, realización de necropsias,



sintomatología clínica, toma de muestras y análisis de laboratorio. Se analizaron los casos y se recomendaron tratamientos masivos de acuerdo con el diagnóstico realizado por los médicos veterinarios de la empresa.

### 2.3.3. Análisis de la información

Una vez aplicada la herramienta de evaluación para la recolección de datos se realizó una transcripción de la información y se sistematizó en matrices de análisis y gráficos descriptivos, posibilitando la organización de la información en unidades de análisis. Se llevó a cabo una triangulación de información, con la finalidad de obtener información con alta credibilidad y confiable, con interpretaciones consistentes y válidas (Figura 1). De esta manera se logró realizar la agrupación por temáticas para poder contrastar los resultados obtenidos con las referencias bibliográficas y estándares de la empresa.



**Figura 1.**

*Pasos para el análisis de la información.*

Se realizó un análisis descriptivo de la información obtenida mediante gráficos de frecuencias para identificar los puntos de mejora existentes en cada una de las granjas durante el proceso de vacunación. Se resumieron las debilidades en cada una y a partir de esto se categorizaron las granjas y se realizaron recomendaciones.

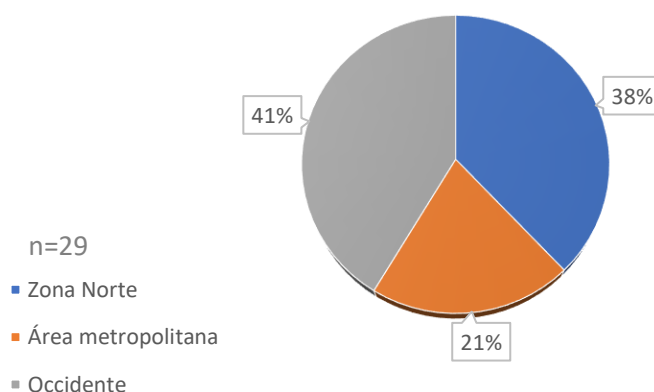
#### **2.4. Visitas a otras áreas de la producción avícola**

Además, de la evaluación de los procedimientos de vacunación, se realizaron necropsias en distintos sistemas productivos y se visitaron otras áreas de la cadena de producción avícola (planta de proceso, granjas de ponedora comercial en piso y en jaula convencional y granja de desarrollo de pollita), con la finalidad de ampliar conocimientos y conocer de manera más integral esta rama de la producción pecuaria, sin embargo, en este punto no se registraron datos para presentar en forma de resultados.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Visita a granjas avícolas

Durante el periodo de pasantía, se visitaron un total de 29 granjas (Figura 2), algunas en múltiples ocasiones, dependiendo de las necesidades propias de cada granja y aspectos del procedimiento de vacunación.



**Figura 2.**

*Ubicación de las granjas avícolas visitadas durante la pasantía.*

Las granjas visitadas se ubicaron en tres zonas principales: zona norte, zona occidente y área metropolitana (Figura 2), que son las principales regiones de producción avícola del país (Vargas et al. 2018). La diferente distribución de las granjas por zona geográfica depende de la logística de transporte, de la ubicación de la planta de alimentos y de la planta de cosecha.

A pesar de que se visitaron 29 granjas, solo en diez de ellas fue posible observar el proceso de vacunación, debido a aspectos de coordinación de

tiempos y logística. Los datos que se presentan a continuación pertenecen a esos diez sistemas productivos evaluados.

### **3.2. Instrumento de evaluación**

En cuanto a los cambios principales que se realizaron al instrumento de evaluación con respecto al utilizado inicialmente, se destacan que el número de ítems a evaluar aumentó, ya que pasó de 13 en el documento inicial a 37 en el adjunto en el Anexo 1. Se incorporaron aspectos más específicos, dentro de estos se pueden mencionar: a. la evaluación de cadena de frío (hora de vacunación, presencia de refrigeradora, presencia de termómetro en la refrigeradora, transporte de vacuna dentro de la granja); b. calidad y disponibilidad de agua (cloración de agua); c. aspectos previos a la vacunación (mantenimiento de equipos, salud de la parvada, ocupación de la galera); d. preparación de la vacuna (uso exclusivo del equipo); e. aplicación de la vacuna (altura adecuada de los nipples durante la preparación y drenado, y uso correcto del dosificador); f. evaluación posterior a la vacunación (cantidad de vacuna ingerida) , tiempo de la vacunación); g. uso de registros y documentación.

Aunado a esto, se estableció una escala de colores relacionada con el nivel de riesgo que implica el cumplimiento o el no cumplimiento y se anotaron los criterios de cumplimiento de cada ítem, buscando de esta forma que sea un instrumento de evaluación menos subjetivo.

Presenta, además, una sección en la cual se recopila información y datos generales de la granja, como lo son la fecha, nombre de la granja, cantidad de aves por galera y edad de los pollitos que se van a vacunar.

### **3.3. Resultados de la evaluación de las granjas**

A continuación, se presentan los resultados de las diez granjas visitadas para la aplicación de las evaluaciones.

#### **3.3.1. Procedimiento de vacunación**

En las diez granjas evaluadas, el método de vacunación empleado fue el agua de bebida. Castellanos y colaboradores (2012) indican que, al comparar el método de vacunación en el agua de bebida con el método de aspersion, método también muy utilizado en pollos de engorde, ambas vías de administración mostraron adecuada protección, similar actividad y grado de replicación del virus vacunal contra la Enfermedad infecciosa de la Bursa en pollos de engorde.

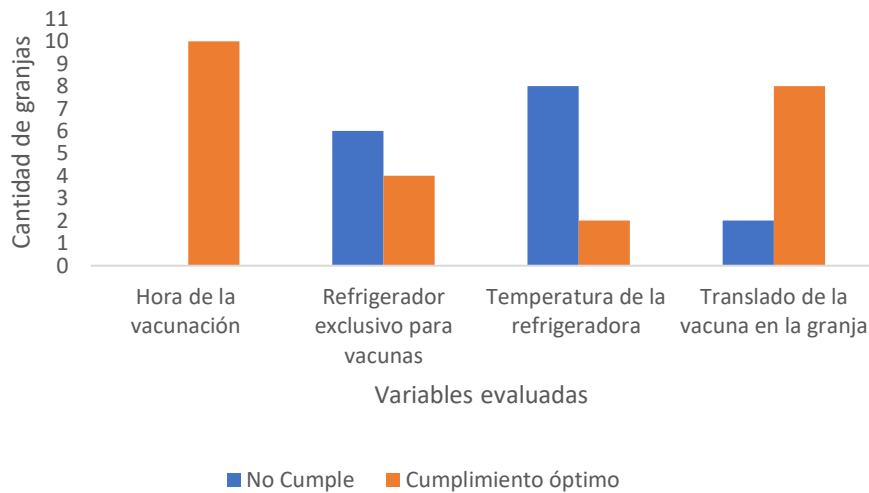
Por su parte, el método en el agua de bebida permite realizar la vacunación en masa, resultando ser rápido y sencillo para la administración de vacunas, lo que concuerda con lo mencionado por Ramos (2015), Téllez y Gómez (2016) y Ajila (2021). Este método, además, es de los más empleados en granjas de pollos de engorde, debido a que, si se realiza adecuadamente, puede lograrse una inmunización uniforme y con menos estrés que el generado por un método individual y el costo de mano de obra resulta ser más bajo en comparación con otros (Fernández 2008b; Ajila 2021). Este método también es considerado como

la manera más probable de cometer errores y de hacerlo de forma incorrecta (Ajila 2021), pues depende de muchos factores, como el transporte y almacenamiento de las vacunas, la reconstitución de la vacuna, la privación de agua y la duración de la administración de la vacuna (Ajila 2021). Este método se ve influenciado por la calidad de agua y el uso del estabilizante en la misma y la posibilidad de una distribución inadecuada sino se realiza correctamente (Castellanos et al. 2012; Téllez y Gómez 2016).

Existen varios métodos de aplicación de vacunas a través del agua de bebida: los sistemas automáticos de dosificación y el de bombeo de la solución vacunal desde un tanque para vacuna que ingrese dentro del sistema de bebedero, ya sea tipo niple o tipo campana (Fernández 2008b). El método de dosificación se utilizó en tres granjas propias de la empresa y el de tanque se utilizó en siete granjas de productores integrados. La diferencia en el método de aplicación se pudo deber a la facilidad de manejo, mantenimiento y costo en el uso del dosificador, según lo mencionado por los trabajadores de las granjas integradas. No se pudo comparar ambos métodos de aplicación debido a que ambos presentaron inconsistencias en su manejo que no permitieron establecer una comparación adecuada.

### **3.3.2. Cadena de frío**

En lo que respecta al manejo y conservación de los inmunobiológicos, específicamente el término de “cadena de frío”, no se cumplieron todos los aspectos a cabalidad, como se evidencia en la Figura 3.



### Figura 3.

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

*Número de granjas analizadas: 10.*

En el 90% de las granjas evaluadas se realizó la vacunación durante la madrugada, donde se inició a la 1 am, 3 am, 4 am y 5 am, mientras que en el 10% restante, se realizó el proceso en la noche (8 pm). Además, se contabilizó que el 60% de las granjas no tenían equipo de refrigeración de uso exclusivo para vacunas, limpio o en buen estado, lo que resulta similar a la tenencia de un termómetro para medir la temperatura interna de la refrigeradora, representado por un 80% de las granjas con deficiencia en este punto. En el caso particular de las granjas que cumplieron, la temperatura interna de la refrigeradora se encontraba entre un rango de 5 a 8°C. En un 80% de las granjas, se realizó adecuadamente el traslado de la vacuna en la granja.

Por lo tanto, se observan oportunidades de mejora en cuanto a la conservación y mantenimiento de la temperatura de transporte y almacén de las

vacunas. Según Cobb-Vantress (2021) la vacunación realizada en horas más frescas, a saber, la madrugada y la noche, ofrece mejores resultados a pesar de la restricción de agua, por lo cual la totalidad de los sistemas de producción avícolas en el periodo de evaluación cumplieron con este requisito. Se reconoce que esta acción contribuye a reducir el estrés, y que, en horas frescas, la temperatura del agua va a estar más cercana del rango deseado, es decir, 15-19°C para la solución madre (Cargill 2021b) y por debajo de los 21°C (Abor Acres 2008) para el agua de bebida que sale del bebedero a 24°C (Cargill 2021).

Por otra parte, en todos los sistemas productivos debe existir una refrigeradora de uso exclusivo para almacenamiento de la vacuna (Aviagen 2008; Gómez y Téllez 2016; Birhane y Fesseha 2020), ya que la evidencia demuestra que la viabilidad de estas se puede ver afectada de forma negativa cuando no se tiene el refrigerador exclusivo, en un buen estado general, limpio, en orden y con buen mantenimiento (IAC 2021).

El 60% de las granjas evaluadas no contaban con refrigeradores exclusivos para la vacuna, lo que se evidenció al observar que en tres de las granjas no existían frigoríficos o bien, en tres granjas las vacunas se almacenaban en la refrigeradora donde se mantenían también los alimentos de los colaboradores. Es importante mencionar que la empresa tiene establecido dentro de sus procedimientos que granjas con más de 100 000 aves deben tener una refrigeradora dentro de la granja para conservar la vacuna que se requiere aplicar a los pollos y debe ser de uso exclusivo (Cargill 2021b). Sin embargo, se recomienda que independientemente del tamaño de la granja, se tenga un



refrigerador en cada sistema productivo para garantizar el mantenimiento de la cadena de frío. Cabe rescatar, que a pesar de que tres granjas tienen menos de 100 000 aves, dos de ellas si cuentan con refrigeradora de uso exclusivo, pero sin la presencia de termómetro para corroborar la temperatura de las vacunas.

En el 80% de las granjas, la temperatura interna de los enfriadores no es evaluada de forma sistemática, es decir, se desconoce (Figura 3). Esto representa un riesgo dado que las vacunas vivas son inactivadas por las altas temperaturas y requieren una adecuada refrigeración (Swayne 2020), la cadena de frío es fundamental para asegurar el éxito de la vacunación (Sharif y Ahmad 2018).

Todas las vacunas se deben almacenar entre 2 °C a 8 °C o bien 35-46°F (Fernández 2008b; Gómez y Téllez 2016; Sharif y Ahmad 2018; Cobb-Vantress 2020; Swayne 2020) y para poder garantizar esto, se debe contar con termómetros, los cuales permitan llevar un registro de la temperatura del frigorífico al menos dos veces al día (Gómez y Téllez 2016; IAC 2021), situación que no ocurrió en ninguna las granjas participantes del estudio.

Del total de las granjas visitadas, cuatro contaban con refrigeradora, de estas, únicamente dos, que eran propias de la empresa, tenían un termómetro interno y llevaban registro de los datos obtenidos (la temperatura oscilaba entre 5°C y 8°C, rango que se considera ideal) (Figura 3).

Para la correcta conservación de las vacunas, debe evitarse el calor extremo y la congelación. Contar con registros de temperatura del refrigerador permite visualizar rápidamente una falla en la refrigeradora y poder actuar de

forma eficiente, sin temor a que se vean afectadas las vacunas almacenadas en el sitio (Gómez y Téllez 2016; Sharif y Ahmad 2018).

En cuanto a la adecuada forma de almacenamiento, se deben guardar siempre las vacunas y los dispositivos de control de temperatura en el centro de la nevera, no en las cajas que las transportan porque pueden generar aislamiento del frío, no se recomienda colocar en contacto directo con las paredes o en la puerta, debido a que, en estas áreas, la temperatura puede diferir de la temperatura del cuerpo de la refrigeradora y no es recomendable llenarla en exceso (IAC 2021). Se recomienda hacer uso de estabilizadores de temperatura, como lo son botellas de agua, con la finalidad de que, si se da un corte inesperado de energía eléctrica o fallas del funcionamiento del equipo frigorífico, éstas, permitan mantener la temperatura por alrededor de dos horas (OPS 2006).

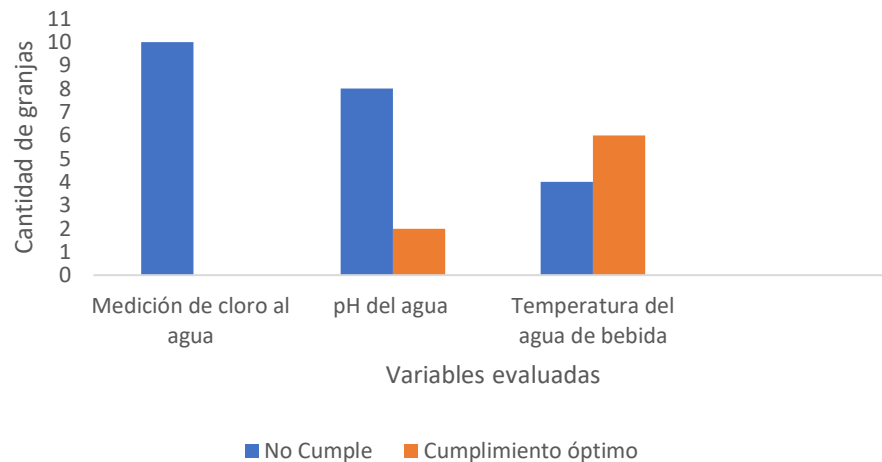
En el caso del traslado de la vacuna dentro de las granjas, se debe realizar en una hielera con hielo o material refrigerante, o bien, en una caja de poliestireno con hielo (OPS 2006; Fernández 2008b; Cargill 2021b), y se debe verificar la temperatura de transporte frecuentemente con ayuda de un termómetro. Se observó que los colaboradores trasladaban las vacunas en una bolsa plástica sin hielo hasta el punto de preparación de la misma. Lo mismo sucede cuando se traslada la vacuna tomada con mano del trabajador. En la Figura 3 se observa que, ocho de las diez granjas visitadas, cumplen con este requisito, sin embargo, se debe procurar que todas las granjas mantengan este parámetro aprobado.

El transporte y distribución de las vacunas de las bodegas principales a las granjas, es un punto de gran importancia, aunque no se pudo verificar en este trabajo.

Es un requisito fundamental revisar cómo se lleva a cabo el proceso y en qué condiciones se manejan las vacunas, ya que, al ser la cadena de frío considerada como una secuencia de eslabones, no se puede fallar en ninguno de los puntos (OPS 2006; IAC 2021). Es importante recalcar que estos aspectos son necesarios para garantizar la inmunogenicidad de la vacuna, por lo que debe asegurarse que la conservación se realice en condiciones de temperatura adecuadas desde la salida del laboratorio fabricante hasta la administración en las aves. El funcionamiento y el estricto cumplimiento de este punto constituyen la base de la eficiencia de todo programa de vacunas (SCIJ 2013).

### **3.3.3. Calidad y cantidad de agua**

Los resultados de la evaluación se muestran en la Figura 4.



#### **Figura 4.**

*Cumplimiento de ítems relacionados con la calidad y la disponibilidad de agua.*

*Número de granjas analizadas: 10.*

Durante la realización de la pasantía, según lo observado en la Figura 4, en ninguna de las granjas evaluadas se realizó la medición de cloro en el agua por medio de las tiras reactivas de medición de cloro residual previo a la vacunación, aunque los encargados indicaron que retiran el cloro del agua 48 horas previo a este proceso, que es lo recomendado (Gómez y Téllez 2016; Cobb-Vantress 2020; Cobb-Vantress 2021).

Uno de los principales problemas que se presentan en los procesos de vacunación, es la calidad del agua, que puede convertirse en un factor perjudicial si las características como la temperatura, presencia de cloro, pH, calidad física, química y microbiológica no son medidos. Las vacunas vivas se fabrican en presentación liofilizada lo que las hace muy estable mientras permanezcan almacenadas en refrigeración, cuando se disuelven en el agua, los virus,

bacterias vacunales pueden ser inactivadas por múltiples factores (Swayne 2020) como la presencia de cloro, residuos de medicamentos o por contaminación microbiológica como factores más frecuentes.

La calidad del agua debe cumplir con lo establecido en el decreto No. 32327-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable, donde se indica que en aquellos establecimientos que no cuenten con agua municipal clorada, el agua será potabilizada usando sistemas de cloración u otro sistema de potabilización autorizado, donde el rango del nivel de cloro residual debe oscilar entre un mínimo permitido de 0.3 ppm y un límite máximo permitido de 5 ppm. Se debe además realizar monitoreos rutinarios de las concentraciones de cloro y anotar los datos en el registro Control de Potabilidad del Agua (SENASA 2020).

Realizar la vacunación con agua clorada podría ser perjudicial, debido a que la vacuna no sería efectiva o moriría (Fernández 2008a; Birhane y Fesseha 2020), lo que concuerda con lo mencionado por Swayne (2020), donde señala que, si el agua potable se clora o se trata de otro modo, el agente desinfectante puede destruir la vacuna. Sin embargo, como en las granjas no se mide el nivel de cloro, no se conoce realmente si este es el deseado o no, por lo que se podría estar induciendo en un error de proceso.

De igual forma, únicamente en dos de las diez granjas evaluadas (Figura 4), se realizó la medición del pH del agua, teniendo como resultado valores entre 6.1 y 6.4, los cuales, son valores que están ubicados dentro de los rangos deseados tomando en cuenta la evidencia científica. Según lo que recomiendan, el pH debe estar entre 5.5 y 6.5, ya que el agua con un pH alto, por encima de

ocho, puede tener un sabor amargo para las aves, lo que afecta el consumo de agua y consecuentemente de vacuna (Gómez y Téllez 2016; Cobb-Vantress 2021), por lo que, si el pH esta fuera de este rango, debe de ser estabilizado (Swayne 2020).

En seis de las granjas participantes del estudio se cumplió con el indicador de medición de temperatura del agua de bebida, que se encontraba entre 20°C y 23.2°C, lo que concuerda con los rangos planteados, que indican que al salir del niple, el agua debe estar por debajo de los 21°C (Abor Acres 2008) o 24°C (Cargill 2021) como máximo. Si el agua no se encuentra a la temperatura recomendada, puede disminuir el consumo de agua por parte de las aves y se puede inactivar la vacuna (Cobb-Vantress 2021).

Durante la evaluación en la granja, la cantidad de bebederos fue suministrada por el encargado. Todas las granjas cumplieron con la cantidad de bebederos recomendados (Cobb-Vantress 2021). La disponibilidad de bebederos tipo niple, como en el caso de las granjas evaluadas es un factor muy importante para garantizar el consumo de la dosis recomendada por cada ave.

A pesar de no evaluar el lavado y desinfección de las líneas de niples, se debe mencionar que, si los bebederos no se lavan frecuentemente entre ciclos productivos, se forman biofilms o biopelículas microbianas y material orgánico que pueden acumularse en las líneas de agua (Fairchild 2006; Cobb-Vantress 2021). Esto que tiene varias implicaciones, como la reducción en el flujo de agua (Fairchild 2006) y el riesgo de contaminación microbiana (Vestby et al. 2020). Los biofilms brindan protección a las bacterias y a los virus contra los desinfectantes.

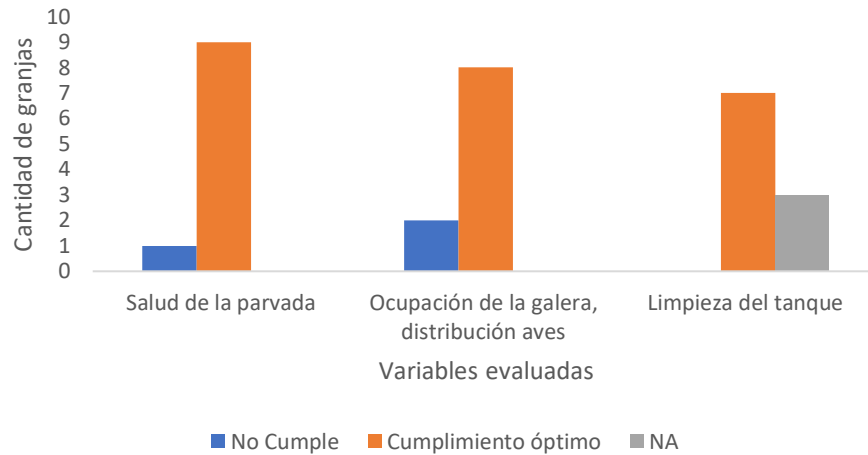
También pueden atrapar material orgánico, que es una fuente de alimento para microorganismos patógenos (Fernández 2008a; Cobb-Vantress 2021), además los sedimentos o biofilms en los sistemas de distribución de agua se pueden unir a la vacuna o destruirla (Fairchild 2006; Linden 2014).

La solución utilizada debe ser eficaz para la eliminación de biofilms y seguro para el material del cual está hecho el sistema de bebederos (Fairchild 2006), por ejemplo, se recomienda la utilización de productos que contengan peróxido de hidrógeno ya que provee desinfección eficiente al eliminar los biofilms (Christensen et al. 2009; Cobb-Vantress 2020).

En lo que concierne al cumplimiento de la calidad físico, químico y microbiológico del agua no se evaluó; sin embargo, se realizan análisis periódicos en todas las granjas. La calidad del agua debe cumplir con lo establecido en el decreto No. 32327-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable, el cual recomienda realizar análisis microbiológicos del agua al menos cada seis meses y un análisis fisicoquímico anual, aplicando las acciones correctivas correspondientes en caso de resultados no conformes (SENASA 2020). La contaminación con metales pesados y las aguas duras pueden causar inactivación del virus vacunal (Fernández 2008a; Swayne 2020).

#### **3.3.4. Aspectos previos a la vacunación**

En la Figura 5 se muestra el cumplimiento de los aspectos relacionados con los preparativos previos a la vacunación.



**Figura 5.**

*Cumplimiento de preparativos previos a la vacunación. Número de granjas analizadas: 10.*

En la evaluación de la salud de la parvada, solamente una de las granjas evaluadas no cumplió con este aspecto, debido a que las aves presentaban sonidos respiratorios o reacción post vacunal.

Valorar el estado de salud de la parvada es imprescindible, debido a que un animal enfermo o bajo estrés, no va a responder igual, las aves necesitan tener un sistema inmunitario competente para generar de forma efectiva una respuesta durante el proceso (Perozo et al. 2015; Swayne 2020).

Una reacción post vacunal se define como la respuesta a una reacción tisular a la vacuna, que afecta visiblemente una variedad de tejidos (Castellanos et al. 2012; Swayne 2020). Perozo et al. (2004) especifican que las vacunas, principalmente las que tienen como base un virus vivo, que tienen afinidad por las células del aparato respiratorio, causan una reacción que ocasiona en las aves signos como estornudos, mucosidad y lagrimeo, que es la manifestación



externa de que el virus vacunal se está replicando en las células y que, por lo tanto, se está desarrollando una respuesta inmune. Posteriormente, inicia al proceso de replicación del virus, de manera que penetra a las células y demanda de estos elementos para construir nuevas partículas virales con el mismo genoma del original (Perozo et al. 2004). Cuando estas partículas o antígeno vacunal salen de la célula, son atacadas por células defensoras del organismo (células T y anticuerpos), se genera una manifestación externa y visual, que al ocurrir simultáneamente en millones de células, se le conoce como reacción post vacunal (Montiel 2002; Perozo et al. 2004).

De manera similar, Swayne (2020) indica que, en parvadas libres de cierto agente, existe el riesgo de que después de la primaria aplicación de la vacuna viva, el virus de la vacuna se disemine de las aves inmunizadas a sus compañeros de parvada no infectados, lo que prolonga la cantidad de tiempo que el virus vivo circula en la parvada. Esto puede conducir a reacciones post-vacunales que se perciben como enfermedad respiratoria, que pueden responder a infecciones secundarias o niveles altos de amoníaco (Swayne 2020).

Para que exista una adecuada respuesta vacunal es muy importante que el estado inmune del animal sea óptimo (Perozo et al. 2015). La eficacia protectora de una vacuna depende de una fuerte respuesta inmune contra los antígenos en la misma. Si los animales están inmunosuprimidos, enfermos o se encuentran bajo niveles de estrés, responderán de forma inadecuada a la vacunación y se pondrá en riesgo la salud de la parvada (Swayne 2020). Como regla básica y general no se deben vacunar animales enfermos, además,

animales con signos de enfermedad, posiblemente van a presentar cambios en los patrones de consumo de agua y alimento (Cobb-Vantress 2021), por consiguiente, si disminuye el consumo de agua, lo hará el de vacuna.

Las condiciones de manejo ambiental y locales al implementar un programa de vacunación juegan un papel importante en la prevención de fallas vacunales. Si se permite que los agentes de enfermedades infecciosas se acumulen en una granja, en parvadas sucesivas, sin un óptimo aseo y desinfección, es probable que la dosis de desafío de un agente infeccioso en particular sea tan fuerte o tan pronto que un programa de vacunación normalmente efectivo se vea afectado (Swayne 2020).

El estado inmunológico de la parvada reproductora también puede estar involucrado en el fracaso de una vacuna. Si la parvada reproductora proporciona descendencia con altos niveles de anticuerpos maternos, la vacunación durante las dos primeras semanas de vida puede resultar en la neutralización de la vacuna, por consiguiente, el momento de la vacunación de aves de corral jóvenes con vacunas viables siempre debe tener en cuenta la presencia o ausencia de anticuerpos maternos (Swayne 2020).

En la Figura 5 se presenta la distribución de las aves y ocupación de la galera. En ocho de las diez granjas evaluadas los pollos ocuparon el 100% del área del galpón, lo que resulta favorable ya que la distribución de la vacuna ocupará el total de la distancia de los bebederos, evitando que queden espacios con bebederos llenos de vacuna y a los que las aves no tienen acceso.

Se observó que las granjas que emplean el sistema de administración de vacuna por medio de tanques de almacenamiento de agua cumplen al 100% los procedimientos de limpieza y desinfección de los tanques. Se recomienda que los depósitos de agua sean de plástico o forrado con algún protector no reactivo, diseñados de tal forma que permitan ser lavados y desinfectados cuando se requiera (SENASA 2020; Swayne 2020), aspecto que se cumple en las granjas visitadas, permitiendo así la eliminación de materia orgánica o biofilms que puedan desarrollarse y afecten la calidad de agua o administración de la vacuna. Además, se deben identificar para conocer a cuáles galeras o sectores abastece cada uno (SENASA 2020), garantizando así un cálculo adecuado de agua por galera y por ende consumo de la vacuna.

En el presente trabajo no se evaluó la suspensión de la desinfección 48 horas previo a la vacunación, ni el ayuno o privación de agua que se realiza previo a la vacunación, sin embargo, es necesario que se verifique este proceso ya que limitar el acceso de las aves al agua antes de la vacunación, garantiza un consumo rápido de la vacuna (Ramos 2015; Gómez y Téllez 2016; Cobb-Vantress 2020; Ajila 2021; Cargill 2021; Cobb-Vantress 2021). Este aspecto puede variar ampliamente, ya que las condiciones climáticas pueden requerir ajustes en los periodos de tiempo, no puede ser ni muy poco ni excesivo (Swayne 2020), ya que, si el tiempo de vacunación es menor a 1.5 horas o supera las dos horas puede haber competencia de los pollos por el agua, o la vacuna se puede inactivar dentro de las tuberías y bebederos. Por tanto, el tiempo total requerido para administrar la vacuna, es un equilibrio entre el deterioro gradual de los títulos

de la vacuna en el sistema de agua y el tiempo adecuado para que todas las aves consuman vacuna (Swayne 2020). Generalmente, se considera que dos horas es un periodo de tiempo adecuado que todas las aves, incluso las de menor orden social, tengan tiempo suficiente para tomar agua que contenga vacuna (Birhane y Fesseha 2020; Swayne 2020).

La forma en la que se realiza la privación de agua también resulta relevante, ya que, en algunas de las granjas involucradas en la investigación, se elevan las líneas de nipples para que los pollos no tengan acceso al agua, sin embargo, la altura a la que se colocan genera que las aves salten al tratar de alcanzar la fuente de agua, provocando desgaste en los animales.

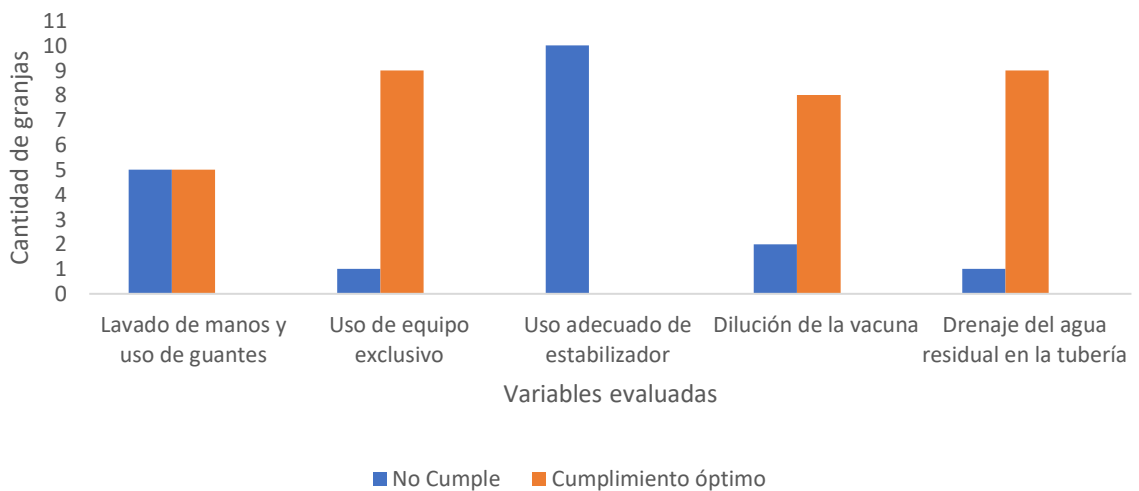
El mantenimiento continuo y preventivo a todos los equipos empleados durante la vacunación y constatar el adecuado funcionamiento de los mismos, previo a la ejecución de la vacunación, no se evaluó durante el período de pasantía, pero resulta trascendental dar mantenimiento para evitar retrasos, desperdicios y fallos en el procedimiento de vacunación.

Otro aspecto que no está presente en el gráfico, es el cálculo de la cantidad de agua, aunque sí se recomienda que exista en el sistema de abastecimiento de agua un dispositivo de medición de consumo de este líquido y se requiere un ajuste constante a medida que cambia el clima (Swayne 2020), ya que como indica Cobb-Vantress (2021) el uso de hidrómetros permite que la tasa de consumo sea fácilmente evaluada, por lo que recomiendan realizar un simulacro o práctica de consumo de agua uno o dos días previos a la vacunación, permitiendo así, verificar la cantidad de agua necesaria. Este mismo autor señala

que el consumo de agua por mil aves, por día, a los 14 días de edad, es un mínimo de 108 litros y un máximo de 143 litros.

### 3.3.5. Preparación de la vacuna

La evaluación de los aspectos relacionados con la preparación de la vacuna se muestra en la Figura 6. En este punto se obtuvieron las evaluaciones más bajas.



**Figura 6.**

*Cumplimiento de los aspectos relacionados con la preparación de la vacuna.*

*Número de granjas analizadas: 10.*

En el lavado de manos y uso de guantes, el nivel de aplicación fue variable, con cumplimiento en cinco de las diez granjas participantes. Un resultado similar

se observó con la dilución de la vacuna donde solamente ocho granjas cumplen y una más, es decir nueve, cumplen el indicador de uso de equipo exclusivo.

La recomendación es utilizar guantes desechables durante todo el procedimiento (Fernández 2008b) ya que se requiere reconstituir las vacunas vivas en el momento de la vacunación, en un lugar limpio y en condiciones higiénicas, utilizando agua de calidad con los diluyentes facilitados por el fabricante en función del tipo de vacuna (Gómez y Téllez 2016).

En lo que respecta al equipo de uso exclusivo utilizado para la vacunación, en una de las granjas, se observó que el recipiente donde se preparaba la dilución estaba rotulado como “mortalidad” y en otra de las granjas, a pesar de que los colaboradores decían que sí era el tarro solo para vacunación, no tenía rotulación específica, por lo que no existía seguridad de su uso exclusivo.

Los productos estabilizadores son sustancias que se agregan a la vacuna para aumentar la vida útil de la misma (Sharif y Ahmad 2018; Birhane y Fesseha 2020). En ninguna de las granjas evaluadas se utilizó de forma adecuada el estabilizador de vacuna, se observó que la dosis utilizada fue menor a la indicada por la casa comercial, la cual recomienda una pastilla cada 100L de agua y se emplearon en promedio solamente dos o 1.5 pastillas para un total de 500L o 600L de agua. El procedimiento indica que se deben esperar de diez a veinte minutos para alcanzar el efecto estabilizador posterior a añadir la tableta de producto (Fernández 2008b; Morales 2020), paso que fue omitido en las granjas.

En la literatura se destacan también otras recomendaciones, como las que señala Ramos (2015) y Fernández (2008b) donde se recomienda el uso de un estabilizador de vacuna o de leche desnatada en polvo en una proporción de 500g/200L, añadiéndolos en el agua 20 a 30 minutos antes de agregar la vacuna. Esto concuerda con la alternativa que brinda Cobb-Vantress (2021), considerando como opción mezclar 2.5 g (dos cucharaditas) de leche desnatada en polvo por litro (1.1 cuartos de galón) de agua. Así mismo, Silva (2016), propone agregar dos onzas o 50 ml leche descremada en polvo o líquida al agua por cada diez litros de agua de bebida, antes de mezclar la vacuna, o bien, usar dos gramos de leche desnatada en polvo por litro de agua (Fernández 2008a y Birhane y Fesseha 2020). La finalidad de dichos procedimientos es neutralizar el cloro, las pequeñas cantidades de desinfectantes y los productos químicos que pudiera contener el agua, además, protegen contra el contenido de metales duros y mejora la estabilidad de la vacuna protegiéndola de la luz solar que puedan interferir con su viabilidad (Fernández 2008; Ramos 2015; Silvia 2016, Swayne 2020). Las pastillas estabilizadoras comerciales usadas en las granjas resultan más recomendables debido, que además de proteger la vacuna, contiene un colorante que ayuda a determinar cuándo las líneas de agua están cargadas con la vacuna y cuántas aves la han consumido (Cobb-Vantress 2021) debido a que se les tiñe el pico.

Para la dilución de la vacuna, se recomienda abrir los viales bajo el agua para favorecer la salida y uniformidad del producto por el método de vacío y de ser necesario llenar el frasco con agua y agitarlo suavemente para reconstituir la

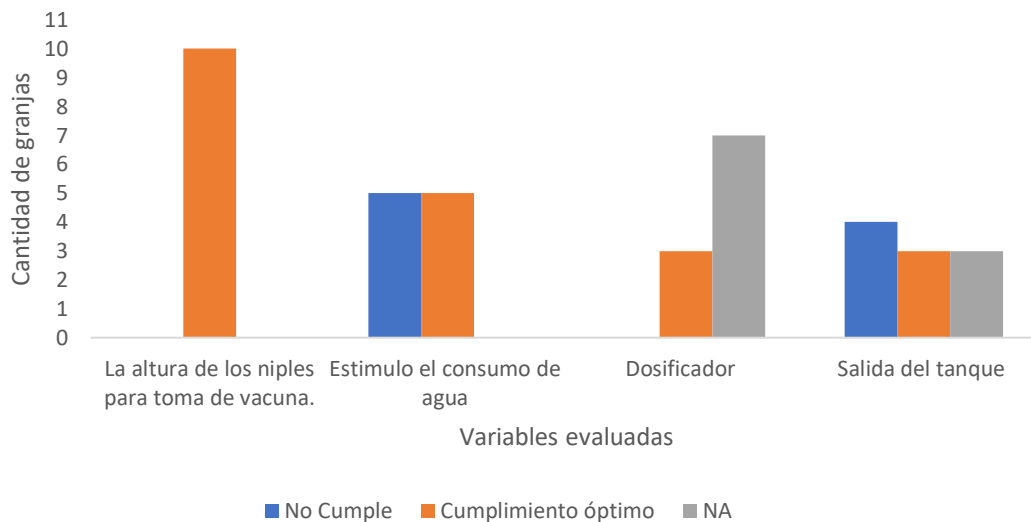
vacuna (Cobb-Vantress 2021), proceso tomado en cuenta por ocho de las granjas participantes. La recomendación expuesta por Cobb-Vantress, evitará que el colaborador agite violentamente el recipiente para intentar lograr la dilución y dispensar el contenido, tal como sucedió en una de las granjas evaluadas, donde ocurre la ruptura de las células que integran el liofilizado (Swayne 2020). Además, se recomienda enjuagar los frascos de la vacuna varias veces (Cobb-Vantress 2021) para retirar toda la vacuna, paso que no todos los granjeros pusieron en práctica.

Referente al drenaje de agua residual de los bebederos o secado de bebederos, una de las granjas evaluadas incumplió este procedimiento (Figura 6). Este paso garantiza la eliminación del agua de las cañerías y de los bebederos previo a la bajada de los niples, se debe observar el agua teñida de color azul al final del bebedero para tener certeza de que los bebederos contienen agua con vacuna. Además, Ajila (2021) menciona, que, si no se drenan las líneas y tuberías antes, el agua residual en ellas puede neutralizar la vacuna. Una acción correctiva, por lo tanto, es eliminar el agua contenida en el sistema de tubería hasta que sea visible el agua con tonalidad especial azul, garantizando así, la presencia de la vacuna en las líneas de niples.

### **3.3.6. Criterios o procedimientos de vacunación**

En el siguiente gráfico se reflejan los resultados al momento de la aplicación de la vacuna.





**Figura 7.**

*Cumplimiento de los aspectos relacionados con el procedimiento de vacunación.*

*Número de granjas analizadas: 10.*

La Figura 7 muestra que en la totalidad de las granjas evaluadas se cumplió con la altura adecuada de los nipples según la edad de los pollitos, garantizando de esta manera, la ingesta de agua. Tomando en cuenta la teoría, la altura de los nipples debe ajustarse de manera que la cabeza del ave esté en un ángulo de 45 grados con respecto al niple (Cargill 2021; Cobb-Vantress 2021).

Otro aspecto evaluado, es el estímulo de consumo de agua con vacuna, que muestra, a partir de lo observado, que se debe mejorar la estimulación para lograr el consumo de agua por parte de los pollos al momento de la vacunación, debido a que sólo en el 50% de las granjas, se trata de incentivar a los pollitos a moverse. En muchas ocasiones, debido a la poca presencia de personal y la

existencia de múltiples galerías durante el proceso de vacunación el mismo día y al mismo tiempo, hizo imposible que pudiera supervisarse el procedimiento completo de vacunación por parte de los encargados.

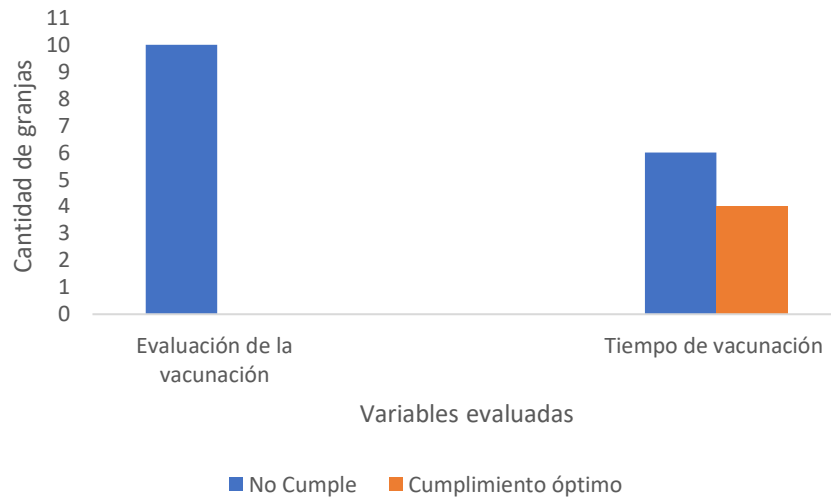
Idealmente, se debe caminar dentro y por las orillas de la galería al menos dos veces durante la vacunación para fomentar el consumo de vacuna y lograr que el procedimiento sea más uniforme, los colaboradores deben corroborar que los nipples estén funcionando adecuadamente y que todas las líneas contengan solución vacunal (Fernández 2008a; Birhane y Fesseha 2020; Cargill 2021).

Mientras transcurre el proceso de vacunación, la verificación del funcionamiento del dosificador de agua es fundamental (Cargill 2021), durante la evaluación se observó que todas las granjas cumplieron con este paso.

La salida de la tubería de los tanques de agua es otro aspecto a mejorar, debido a que en algunos casos la ubicación no permite el drenaje total del líquido contenido, lo que puede entorpecer la limpieza y el consumo total de la solución vacunal u otros medicamentos para las aves. En este criterio de evaluación, cuatro granjas evaluadas incumplieron.

### **3.3.7. Pasos posteriores a la vacunación**

En la evaluación también se incluyeron actividades llevadas a cabo posterior a la vacunación (Figura 8), como corroborar tiempo de consumo de la vacuna y la evaluación de las aves para determinar si hubo o no consumo.



**Figura 8.**

*Cumplimiento de aspectos relacionados a la evaluación posterior a la vacunación. Número de granjas analizadas: 10.*

Se recomienda que el tiempo de exposición de la solución vacunal sea de 1,5 a dos horas (Cobb-Vantress 2021b), lo que concuerda con las recomendaciones de Ramos (2015) y Ajila (2021). El periodo de exposición a la solución vacunal proporciona la oportunidad de beber a más aves.

En el caso de las granjas visitadas, estos tiempos fueron muy variables, desde los 53 minutos, hasta las tres horas como se refleja en el Cuadro 1. En uno de los casos, el tiempo se extendió más de lo deseado, debido a que no se realizó el drenaje de la tubería previo a la administración de la vacuna. Esto resulta riesgoso, debido a que el tiempo también deberá limitarse porque el título de las vacunas reconstituidas generalmente comienza a declinar posterior a dos horas, por lo que debe considerarse la estabilidad del virus en el agua (Sharif y Ahmad 2018).

**Cuadro 1.** Cantidad de agua empleada estimada, número de aves y tiempo de consumo de vacuna en las granjas avícolas.

	Volumen Tanque (ml)	Cantidad aves	Tiempo de consumo vacuna (minutos)
<b>Granja A</b>	600000	24000	110
	600000	24000	64
	600000	24000	70
<b>Granja B</b>	800000	32500	111
	800000	32500	71
<b>Granja C</b>	600000	11600	170
<b>Granja D</b>	600000	20000	82
	600000	19000	82
	600000	19000	58
<b>Granja E</b>	600000	21500	155
	600000	21000	155
<b>Granja F</b>	600000	26900	53
<b>Granja G</b>	700000	24000	177
	800000	23000	181
<b>Granja H</b>	1400000	43000	145
<b>Granja I</b>	800000	18800	106
	650000	14400	93
	650000	14400	127
<b>Granja J</b>	600000	27000	79
	600000	26000	86
	600000	27000	80

También ocurrió el caso contrario, donde el consumo del agua con vacuna se dio muy rápido, como se denota en la granja F (Cuadro 1), lo que implicó que muchas de las aves no bebieran la dosis requerida. Esto puede explicarse porque en esta granja el ayuno fue de seis horas aproximadamente, que es un periodo muy prolongado, lo que provocó mucha sed en los pollos, o bien, posiblemente debido a que no se realizó el simulacro días antes de la vacunación. Cabe mencionar que el uso de dosis incorrectas, así como la sobredosificación, en el

caso de las aves que bebieron mucho por mayor jerarquía, o bien las que sufrieron subdosificación al no beber suficiente agua con vacuna, puede inducir a las aves a una reacción post vacunal o una nula respuesta inmunitaria respectivamente (Birhane y Fesseha 2020).

Lo mencionado con anterioridad tiene incidencia directa en el cálculo de agua empleado para la vacunación, que aunque no fue un ítem evaluado para la presente investigación, es un punto de gran importancia, por ello se realizó una estimación según lo mencionado por los colaboradores (Ver Cuadro 1), donde se visualiza que existe relación entre el número de aves, la cantidad de agua y el tiempo de consumo de agua con vacuna, situación que influye en la correcta dosificación de las aves.

Por lo tanto, si se van a vacunar varias galeras, se recomienda preparar cada una por separado y realizar la vacunación simultánea sólo si se cuenta con la cantidad de personal suficiente (Fernández 2008b).

Como último punto, de acuerdo con la evaluación, ninguna granja realizó la verificación del procedimiento de vacunación, ya que no se revisó la coloración azul en el pico, lengua y/o buche de los pollos. La verificación se realiza seleccionando al menos 100 aves por caseta, de un mínimo de tres localidades distintas y se revisan los animales con la finalidad de valorar la eficacia de la vacunación (Fernández 2008a; Cobb-Vantress 2021).

En el caso de las granjas visitadas no se pudo realizar el proceso de verificación, no obstante, el color azul en el pico y lengua de las aves era casi

imperceptible, y menos visible aún en el buche. Esto se puede explicar debido a la poca cantidad de producto estabilizador y colorante empleado con respecto a la cantidad de agua. Este punto es muy importante en el proceso de vacunación, ya que permite fiscalizar la eficacia del procedimiento, porque la intensidad de la tinción en la lengua y en el buche varía dependiendo de la cantidad de la solución vacunal consumida, por lo que de cierta manera se puede intuir que la intensidad de tinte en la lengua se puede relacionar con la protección ofrecida a través de la vacunación (Morales 2020).

Durante la práctica no se evaluaron las condiciones del agua en 48 horas posteriores al proceso de vacunación. Sin embargo, se debe garantizar que no se aplique ningún desinfectante como yodo y ácido peracético (Gómez y Téllez 2016; Cargill 2021; Cobb-Vantress 2021), con la finalidad de no perjudicar el funcionamiento del biológico (Birhane y Fesseha 2020). Es decir, todo el equipo empleado debe ser limpiado, pero la vacuna no debe tener contacto con desinfectantes (Fernández 2008a).

### **3.3.8. Documentación**

En la Figura 9 se visualizan aspectos vinculados al uso registro y documentación empleados en las granjas avícolas, donde se evidencia que todas las granjas evaluadas mostraron 100% del cumplimiento.



**Figura 9.**

*Cumplimiento de ítems relacionados a la documentación. Número de granjas analizadas: 10.*

Un buen sistema de registro y documentación posibilita demostrar que la producción avícola cumple las prácticas necesarias para garantizar la inmunidad colectiva, además, de que permite a los productores debatir, priorizar y guiar las decisiones a fin de disminuir los factores de riesgo presentes en el proceso de vacunación. Según SENASA (2019b), el uso de registros aumenta la posibilidad de detectar fallas basándose en evidencia escrita y comparativa con procesos anteriores para lograr alcanzar una mejora en la gestión de la finca.

Es importante que el responsable o propietario y el encargado de los establecimientos avícolas asistan a las reuniones de capacitación en temas avícolas programadas y que capaciten a sus colaboradores en el proceso de

vacunación. Se observó que, aunque se cuenta con un procedimiento escrito a la mano con los procedimientos de vacunación y a que se reciben capacitaciones continuas, pocos colaboradores lo repasan o consultan.

Existen otros factores externos al procedimiento de vacunación que pueden llevar a fallos vacunales, entre estos los factores antigénicos, no uso de antígenos locales, exposición directa a la luz, uso de vacunas vencidas, mutación de virus, estrés de las aves, enfermedad concurrente, interacción con anticuerpos maternos, factores climáticos, falta de dosis de refuerzo, micotoxinas (Sharif y Ahmad 2018; Birhane y Fesseha 2020). En cuanto a este último, se menciona que la presencia de micotoxinas puede dañar permanentemente la función del sistema inmunológico GALT, por mecanismos como la generación de una reacción inflamatoria, la reducción de la absorción intestinal y el desequilibrio provocado en la composición de la microbiota intestinal, afectando de manera directa la producción y el título de anticuerpos generada por la vacuna en cuestión (Prieto y Cañete 2022).

#### **3.4. Visitas a otras áreas de producción**

La realización de necropsias es una herramienta diagnóstica utilizada en campo para la identificación de las principales lesiones en las aves. La repetición de este procedimiento permitió generar habilidades prácticas. Además, permitió reconocer, describir y diagnosticar enfermedades por medio de la observación de



lesiones macroscópicas y con ello contribuir a una respuesta rápida y certera para la prevención o tratamiento necesario en el sistema de producción.

Mediante la necropsia es posible obtener información y de ser necesario, recolectar muestras para análisis de laboratorio, además, se puede determinar la calidad de las aves o parvada. Esto concuerda con lo mencionado por WA Government (2018), quien añade que la necropsia y el muestreo correctos aumentarán la probabilidad de un buen diagnóstico diferencial o definitivo. La práctica de la eutanasia por dislocación cervical en reiteradas ocasiones permitió aprender a realizarla de la manera correcta, evitando así, sufrimiento del animal en este momento (Poultry Industry Council 2016).

## 4. CONCLUSIONES

- 4.1. Mediante la práctica diaria en los sistemas productivos se adquirieron mayores destrezas para laborar en la industria avícola y se logró fortalecer la formación profesional, aprender sobre las técnicas de vacunación empleadas en los sistemas productivos de engorde de aves, como parte de las acciones que permiten garantizar el bienestar de las aves y por lo tanto un producto de alta calidad.
- 4.2. Los programas de vacunación son exclusivos, hechos a la medida y se deben basar en los desafíos propios de cada sistema de producción y la disponibilidad de las vacunas. En este caso, la vacunación al agua de bebida en sistemas avícolas es una manera efectiva de inmunización de grandes poblaciones si se realiza tomando en consideración la evidencia científica.
- 4.3. Implementar un instrumento de verificación y control contribuye a detectar y mejorar posibles fallos en los programas de vacunación, comprobar las capacidades desarrolladas por el personal, generar realimentación de manera que se eviten inconsistencias en el proceso y consecuentemente mejorar la rentabilidad del sistema productivo.

## 5. RECOMENDACIONES

### 5.1. A la empresa Cargill

- Implementar en las granjas una herramienta de fiscalización del proceso de vacunación más estricto y frecuente que involucre todos los aspectos del procedimiento de inmunización.
- Mantener una comunicación más fluida e integrar el trabajo entre los colaboradores de la empresa de las distintas fases de producción de pollo de engorde.
- A nivel de empresa, incentivar a los productores a tener una refrigeradora de uso exclusivo para un buen manejo de los biológicos, así como el termómetro calibrado periódicamente que garantice la temperatura de la misma.
- Capacitar de manera continua a todos los productores, encargados y granjeros, en el tema de vacunación, haciendo uso de la tecnología por medio de un video ilustrativo del adecuado proceso con la finalidad de minimizar riesgos y fallos vacunales.
- En caso de la pérdida de cadena de frío, realizar en el laboratorio la titulación de las vacunas vivas para asegurar el correcto funcionamiento de las mismas y decidir si se deben descartar o se pueden utilizar.
- Asegurar mediante el uso de las etiquetas de los productos la aplicación de las dosis recomendadas por las casas comerciales, específicamente

en el producto estabilizador empleado, para que cumpla el objetivo de aumentar la vida útil de la vacuna y de lograr la tinción del pico de las aves.

## **5.2.** A los colaboradores de Cargill

- Corroborar previo a la preparación de la vacuna la calidad del agua a utilizar y hacer las mediciones de temperatura, cloro y pH, para que estos parámetros se encuentren entre los lineamientos aprobados desde la evidencia científica y se asegure la eficacia de las vacunas que permitan lograr la adecuada inmunización de las aves.
- Realizar un simulacro previo a la vacunación que permita determinar la cantidad de agua que consumen los pollos para la misma o utilizar hidrómetros que permitan asegurar la dosificación correcta a cada una de las aves.
- Desarrollar estrategias para mejorar el traslado de la vacuna de manera que se garantice la cadena de frío, donde el uso de la hielera con hielo o compresas frías sea el único medio de transporte aprobado.
- Verificar el periodo de privación de agua que se realiza previo a la vacunación para incentivar el consumo de agua durante la vacunación y tener un alcance mayor en la efectividad de la vacunación en las parvadas.
- Estimular el consumo de agua de vacuna de las aves por medio de caminatas alrededor de las galeras posterior al inicio de la vacunación,

para generar mayor movimiento de las aves y con esto el consumo correcto de la dosis vacunal.

- Realizar la vacunación de no más de tres galeras de manera simultánea por día y considerar para esto la cantidad de personal disponible de modo que se asegure la supervisión del proceso de vacunación.
- Asegurar que, durante el proceso de vacunación, todas las galeras estén siendo ocupadas en totalidad por las aves, garantizando de esta manera que no se dé desperdicio de vacuna.
- Realizar la vacunación únicamente en aves saludables, que no presenten síntomas respiratorios o reacción post vacunal, debido a que las aves necesitan tener un sistema inmunitario competente para generar de forma efectiva una respuesta durante el proceso vacunal.
- Realizar el proceso de verificación de ingesta de vacuna por medio de la revisión de la tinción en picos, buches y/o lengua de las aves.
- Rotular el equipo empleado para el procedimiento de vacunación y que sea de uso exclusivo para dicho proceso.

### **5.3. A los investigadores**

- Para próximas investigaciones relacionadas con el proceso de vacunación, evaluar aspectos como transporte y verificación de cadena de frío desde las bodegas principales hasta la granja, y verificar que se retomaran procesos de desinfección 48 horas posteriores a la vacunación.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdul-Careem MF. 2017. Principales retos en avicultura. Fallos vacunales. Canadá (CAN): Grupo Asis Biomedia S.L. 82 p.
- Ajila N. Comparación de títulos de anticuerpos post vacunales de New Castle en pollos vacunados por vía oral vs. Aspersión, utilizado la técnica de Elisa indirecta. Cuenca, ECU.: Tesis (Licenciatura). Universidad Politécnica Salesiana.
- Arbor Acres. 2009. Guía de manejo del pollo de engorde. United States (EE.UU.): Aviagen. 64 p.
- Arias M. 2009. Práctica dirigida en manejo productivo y reproductivo en la granja de Reproductoras livianas y pesadas de la Asociación Roble alto Pro-Bienestar del Niño. San José, C.R.: Informe de Práctica Dirigida (Licenciatura). Universidad de Costa Rica.
- Arrazola-Martínez MP, de Juanes Pardo JR, García de Codes-Ilario A. 2015. Conceptos generales. Calendarios de vacunación sistemática del niño y del adulto en España. Impacto de los programas de vacunación. *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.* 33(1): 58-65.
- Barboza D, Castro M, Flores J, Montero N, Romero D, Valerio J. 2020. Evaluación financiera para el establecimiento de una planta de procesamiento de pollos de engorde en San Carlos, Alajuela, Costa Rica. *Revista E-Agronegocios*, 6(1): 1-13.
- Birhane N, Fesseha H. 2020. Vaccine failure in poultry production and its control methods: a review. *Biomedical Journal of Scientific & technical Research*. 29 (4): 22588-22596.

- CABI. Compendio de especies invasoras. [Internet]. 2022. Enfermedad de Marek. [Citado el 15 de setiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.cabi.org>
- Cámara de Industriales de alimento Balanceado (CIAB). 2018. Informe anual actual de alimentos Balanceados. 2018. Costa Rica (C.R.). 32 p.
- Cámara de Industriales de alimento Balanceado (CIAB). 2020. Informe anual actual de alimentos Balanceados 2020. Costa Rica (C.R.). 34p.
- Cámara Nacional de Avicultores. 2006. Inocuidad Alimentaria: Reto para las pequeñas empresas. Revista Avicultura Pura Vida. 3: 1-11.
- Cargill. [Internet]. 2021a. Sobre Cargill; [Citado el 20 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.cargill.com.hn/es/sobre>.
- Cargill. 2021b. Manual de producción de pollo de engorde. Código P-AOE-Q-09. PIPASA. Cargill Proteína Latinoamericana, Agricultura – Pollo Engorde. Apartado vacunación. Costa Rica (C.R.): Cargill. 138 p.
- Castellanos D, Icochea E, Guzmán J, Reyna P, Perales R. 2012. Vacunación contra la enfermedad infecciosa de la bursa vía aspersion y vía agua de bebida en pollos de carne. Rev Inv Vet Perú. 23 (4): 484-490.
- Castrillo L. 2018. Tres cámaras suman esfuerzos para organizar este encuentro. Congreso Pecuario 2019. UTN Informa. 82: 68-70.
- Chirinos A, Rodríguez G, Bonomie ME. 2008. Integración vertical de la cadena de valor del sector avícola en el estado Zulia. Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura. 14(1): 175-193.

- Christensen E, Naper H, Vollan K, Smidsrod, Bakke R. 2009. Biofilm removal by low concentrations of hydrogen peroxide. *The journal of Bioadhesion and Biofilm Research*. 2 (2): 165-175.
- Cobb-Vantress. [Internet]. 2020. Cobb vaccination. Management guide. [Citado el 16 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.cobb-vantress.com/>
- Cobb-Vantress. [Internet]. 2021. Cobb broiler management guide. [Citado el 16 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.cobb-vantress.com/>.
- Cortegana-Rucoba JL. 2016. Uso de vacunas vectorizadas de laringotraqueitis infecciosa en pollos de carne. Lima, PER.: Monografía (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Davison F, Kaspers B, Schat K. 2008. *Avian Immunology*. 1. ed. Reino Unido (GBR): AP Academic Press Elsevier. 504 p.
- Díez D. [Internet]. 2020. Fallos vacunales en avicultura. [Citado el 30 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com>
- Dinev I. 2011. *Enfermedades de las aves. Atlas a color*. 2. ed. Bulgaria (BGR): CEVA. 210 p.
- Fairchild B. [Internet]. 2006. Biofilms in poultry drinking systems. Broiler tip. University of Georgia. College of Agricultural and environmental sciences. Athens. [Citado el 21 de setiembre de 2022]. Disponible en: <https://poultry.caes.uga.edu/>
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Internet]. 2005. Qué es el CODEX ALIMENTARIUS. FAO y OMS. Roma. [Citado el 20 de setiembre de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y7867s/y7867s00.htm#Contents>.



- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Internet]. 2013. Revisión del desarrollo avícola. [Citado el 20 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Internet]. 2021. Producciones avícolas. [Citado el 20 de setiembre de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>.
- Farrell D. 2013. Revisión del Desarrollo avícola. Función de las aves de corral en la nutrición humana. Australia (AUS): FAO. 12 p.
- Fernández A. 2008a. Drinking water vaccination. Aviagen. 3 p.
- Fernández A. 2008b. Vacunación en el agua de bebida. Unas cuantas reglas simples. Tech notes. Aviagen. 2 p.
- García H, Fernández R, Rojo F. [Internet]. 2012. Evaluación de la eficacia de los procedimientos de vacunación en las operaciones avícolas. Conferencia XXII Congreso Centroamericano y del Caribe de Avicultura. Panamá 2012. [Citado el 29 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com>
- Galindo F, Escorcía M, Petrone V, Fehervari T, Quintana J, Téllez G. [Internet]. 2000. Evaluación de tres protocolos de vacunación de explotaciones de pollo de engorda en el altiplano mexicano, mediante detección de anticuerpos y protección ante un desafío controlado con el virus de bronquitis infecciosa. Vet. Mex 31 (2). [Citado el 29 de setiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/>
- Glatz P, Pym R. 2013. Revisión del desarrollo avícola. Alojamiento y manejo de las aves de corral en los países en desarrollo. Australia (AUS): FAO. 129 p.

- Gómez G, López C, Maldonado C, Ávila E. 2010. El sistema inmunológico de las aves. *Investigación y Ciencia*. 18 (43): 9-16.
- Gómez C, Téllez S. 2016. Principales retos en la avicultura. Vacunas. Tipos, técnicas y protocolos. España (ES): Servet. 92 p.
- Hernández-Arias AL. 2020. Estudio de vacuna viva y muerta elaborada en cultivo celular contra PRRSV sobre inmunología celular y humoral en cerdas primerizas. Chincha, PER.: Tesis (Licenciatura). Universidad Nacional San Luis Gonzaga de ICA.
- IAC. Immunization Action Coalition. [Internet]. 2021. Don't Be Guilty of These Preventable Errors in Vaccine Storage and Handling. [Citado el 15 de octubre de 2022]. Disponible en: [www.immunize.org](http://www.immunize.org).
- Jaimes-Olaya JA, Gómez-Ramírez AP, Álvarez-Espejo DC, Soler-Tovar D, Romero Prada JR, Villamil-Jiménez LC. 2010. Las enfermedades infecciosas y su importancia en el sector avícola. *Revista de Medicina Veterinaria*. 20: 49-61.
- León-Rodríguez B, Vargas -Brenes O, Guevara-Soto M, Solano-Pereira M. 2009. Análisis molecular de una cepa de virus de Newcastle de origen vacunal aislada a partir de un hisopo cloacal de aves sanas en Costa Rica. *REDVET*. 10 (11): 1-19.
- Linden J. [Internet] 2014. Reducing biofilms improves drinking water quality for poultry. Germany. The poultry site. [Citado el 21 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.thepoultrysite.com/>
- López S, Villar D, Chaparro G. 2019. Retos en el diagnóstico y control del virus de la enfermedad de Marek en Colombia. *Rev. MVZ Córdoba*. 24 (1): 7157-7165.

- Madriz A. [Internet]. 2015. SENASA atiende brote de enfermedad “Newcastle” en Guanacaste. El periódico CR. [Citado el 29 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://elperiodicocr.com/>.
- Montiel E. 2002. Enfermedades Respiratorias de las Aves. Memorias del I Seminario Zuliano de Patología Aviar. Maracaibo, Venezuela, 20 -21 de octubre. 29-32 p.
- Morales M. 2020. Vacunación a través del agua de bebida. Serie de vacunación. 1. ed. MSD. Panamá (PAN): Nobilis. 16 p.
- Na HS, Kim HJ, Lee HC, Hong Y, Rhee JH, Choy HE. 2006 Immune response induced by Salmonella typhimurium defective in ppGpp synthesis. *Vaccine*. 24(2): 2027-2034.
- Nin A, Falconi C. 2006. Impacto económico potencial de la influenza aviar en el sector avícola de América Latina y el Caribe. United States (EE.UU.): Banco interamericano de Desarrollo. 78 p.
- OIRSA. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. [Internet]. 2017. Costa Rica presenta experiencia en erradicación de la enfermedad de Newcastle. [Citado el 30 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.oirsa.org/noticia-detalle.aspx?id=3426>.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. [Internet]. 2020a. Inmunidad colectiva, confinamiento y COVID-19. [Citado el 2 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/herd-immunity-lockdowns-and-covid-19>.

OMS. Organización Mundial de la Salud. [Internet]. 2020b. Vacunas e inmunización: ¿qué es la vacunación? [Citado el 20 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es>.

OMSA. Organización Mundial de Salud Animal. [Internet]. 2018a. Capítulo 4. Vacunación. [Citado el 20 de setiembre de 2021]. Disponible en: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahc/current/chapitre\\_vaccination.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_vaccination.pdf).

OMSA. Organización Mundial de Salud Animal. [Internet]. 2018b. Manual Terrestre de la OIE. [Citado el 01 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.oie.int/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-manual-terrestre/>.

OMSA. Organización Mundial de Salud Animal. [Internet]. 2021. Capítulo 4. Vacunación. [Citado el 14 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahc/current/chapitre\\_vaccination.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_vaccination.pdf).

OPS. Organización Panamericana de la Salud. [Internet]. 2006. Curso de gerencia para el manejo efectivo del Programa Ampliado de Inmunización (PAI). Módulo III: Cadena de frío. Washington, D.C. [Citado el 19 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51816/9275325456\\_mod3\\_spa.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51816/9275325456_mod3_spa.pdf?sequence=3&isAllowed=y).

Perozo F, Fernandez R, Rojo F, Gacia H, Sánchez P, Marcano R. [Internet]. 2015. Efecto de las condiciones de campo en la respuesta a la vacunación contra la

enfermedad de Newcastle. XL Convención Anual ANECA, Riviera Maya, México en mayo de 2015. [Citado el 29 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/>.

Perozo F, Nava J, Rivera S, Mavarez Y, Aguillon V, Pino V. 2004. Evaluación de dos planes de vacunación contra la enfermedad de Newcastle en pollos de engorde de la línea Ross criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia, Venezuela. 1. Parámetros productivos y reacción postvacunal. Rev. Cient. (Maracaibo). 14(4): 331-337.

Pié J. 2020. Planes vacunales más usados en los Estados Unidos y medidas naturales para mejorar su eficacia. Vet. Digital. 1-4.

Poultry Industry Council. 2016. Practical guidelines for on-farm euthanasia of poultry. 2. ed. Canadá (CAN): Poultry Industry Council. 17 p.

Prieto J, Cañete J. [Internet]. 2022. ¿Fallos vacunales debido a micotoxinas? [Citado el 20 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.avicultura.mx/destacado/fallos-vacunales-debidos-a-micotoxinas>.

Ralapanawe S. 2016. Field studies on the detection, persistence and spread of the Rispens CVI988 vaccine virus and the extent of co- infection with Marek 's disease virus. Aust Vet J. 94(9):329-337.

Ramírez M, Cortes R, Ramírez L, Jiménez C. [Internet]. 2010. Bronquitis infecciosa en Costa Rica. XXI Congreso Centroamericano y del Caribe de Avicultura. San Jose, Costa Rica. [Citado el 01 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com>.

- Ramírez-Martínez MG. 2021. Impacto productivo y económico de una terapia antibiótica errónea en una parvada de pollas doble propósito. Veracruz, MEX.: Trabajo práctico para acreditar Experiencia Recepcional. Universidad Veracruzana.
- Ramos E. 2015. Comparación de los títulos de anticuerpos de la vacuna de Newcastle administrado por el método de aspersion versus la vía oral en el agua de bebida en pollos broiler en la provincia de Tungurahua cantón Pelileo. Latacunga, ECU.: Tesis (Medicina Veterinaria). Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Rodríguez J. 2014. Práctica dirigida realizada en la empresa DIP-CMI (División Industrial Pecuaria Corporación Multi Inversiones) Costa Rica, en el área de gallinas reproductoras pesadas. San José, C.R.: Práctica dirigida (Licenciatura). Universidad de Costa Rica.
- Román T, Silva M, Barbosa J, Gómez L, Hernández D, Zamora R, Elizondo R. 2018. Effectiveness of a vaccine program based on the Protectotype® concept against an infectious bronchitis variant virus strain challenge (GA13) in Costa Rica. Session 16 B. Symposium & Scientific program. The American Association of Avian Pathologists (AAAP). Denver July 13-17, 2018.
- Román T, Silva M, Barbosa J, Gómez L, Hernández D, Zamora R, Elizondo R. [Internet]. 2019. Desafío de Georgia 13 (GA13) en pollo de engorde en Costa Rica. Memoria congreso pecuario CANAVI 2019. [Citado el 01 de julio de 2022]. Disponible en línea en <https://www.congresopecuariocr.com/images/memorias/2019/CANAVI/Desafio-de-Georgia-13.pdf>.

- Romero J. 2017. Guía para la preparación de programas de salud animal con énfasis en el diseño de estrategias de intervención. Perú (PER): IICA. 90 p.
- Salleras L. 2002. Tecnologías de producción de vacunas (II). Vacunas inactivadas. Elsevier. 3 (2): 78-84.
- Samal S. 2019. Avian Virology. Current research and future trends. Virginia (VA): Caister Academic Press. 420 p.
- Secretaría Ejecutiva de planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). 2008. Proyecto TCP/COS/3001 (A). Desarrollo de la capacidad técnica para la evaluación de la competitividad de los productores agropecuarios y los efectos de la apertura comercial. Estudio de competitividad de la porcicultura en Costa Rica con la metodología de la matriz de análisis de política (MAP). Costa Rica (C.R.): SEPSA. 66 p.
- Servicio Nacional de Salud Nacional (SENASA). [Internet]. 2008. Lista de enfermedades de declaración obligatoria. N° 34669-MAG. [Citado el 02 octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/legislacion/2008/de-34669.pdf>.
- Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA). [Internet]. 2017. Programa Nacional de Salud Aviar. Plan de emergencia enfermedad exótica de Newcastle velogénico. PN-AVI-PEM-03. [Citado el 15 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://www.senasa.go.cr>.
- Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA). [Internet]. 2019a. Informe sobre la situación sanitaria de Costa Rica 2019. MAG, SENASA. 74p. [Citado el 30 de

setiembre de 2021]. Disponible en: <http://www.senasa.go.cr/informacion/estado-sanitario>.

Servicio Nacional de Salud Nacional (SENASA). 2019b. Manual sobre las Buenas Prácticas de Uso de Medicamentos Veterinarios (BPUMV) en la Avicultura. Costa Rica (C.R.): MAG. 30 p.

Servicio Nacional de Salud Nacional (SENASA). 2020a. Manual sobre buenas prácticas avícolas. Programa Nacional de Salud Aviar. PN-AVI-PG-01-IN-01. Costa Rica (C.R.): MAG.30 p.

Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA). [Internet]. 2020b. Protocolo Vigilancia epidemiológica de la enfermedad exótica de Newcastle. PN-AVI-PV-02. Costa Rica. MAG, SENASA.22p. [Citado el 6 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://www.senasa.go.cr>

Sharif A, Ahmad T. [Internet]. 2018. Preventing vaccine failure in poultry flocks. Inmunization. DOI: 10.5772/intechopen.79330. [Citado el 19 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/62561>

Sialer-García MM. 2017. Evaluación de la eficacia de una vacuna vectorizada para el control de Newcastle aplicada en pollos bb en planta. Lima, PER.: Tesis (Maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Sialer M, Leochea E, González E. 2020. Eficacia de una vacuna vectorizada para el control de la enfermedad de Newcastle aplicada en pollitos BB en planta de incubación. Rev. Inv. Vet. Perú. 31(2): 1-10.



Silva A. 2016. Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de *Theobroma cacao* L. Ambato, ECU.: Proyecto de investigación (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato.

Sistema costarricense de Información Jurídica (SCIJ). [Internet]. 2013. Decreto ejecutivo 37808. Artículo 6. Manejo y conservación de inmunobiológicos. [Citado el 17 de julio de 2022]. Disponible en: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=75452&nValor3=93583&nValor5=7#:~:text=Se%20denomina%20cadena%20de%20fr%C3%ADDo,hasta%20su%20administraci%C3%B3n%20al%20usuario.](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=75452&nValor3=93583&nValor5=7#:~:text=Se%20denomina%20cadena%20de%20fr%C3%ADDo,hasta%20su%20administraci%C3%B3n%20al%20usuario.)

Sistema costarricense de Información Jurídica (SCIJ). [Internet]. 2015. Declara estado de emergencia sanitaria epidémica nacional por la presencia de la enfermedad de Newcastle Velogénico en el territorio nacional y se declara de orden público e interés social la prevención, el control y la erradicación de dicha enfermedad. Decreto Ejecutivo N°39100-MAG. N° de Gaceta: 161. [Citado el 01 de octubre de 2021]. Disponible en: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=79946&nValor3=108016&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=79946&nValor3=108016&strTipM=TC).

Sistema costarricense de Información Jurídica (SCIJ). [Internet]. 2017. Declara al país libre de la enfermedad Newcastle velogénico. N°40301-MAG. [Citado el 15 de octubre de 2022]. Disponible en: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.)

aspx?param1=NRTC&param2=1&nValor1=1&nValor2=83899&nValor3=108014  
&strTipM=TC&IResultado=3&nValor4=1&strSelect=sel.

Swayne D. 2020. Diseases of poultry. 1. ed. United States (EE.UU.): Wiley Blackwell.  
1479 p.

Vaca L. 2008. Producción avícola. 2. ed. Costa Rica (C.R.): EUNED.

Valladares J. 2018. Herramientas prácticas para la clínica avícola. BM Editores. 87: 1-  
10.

Vargas A, Serrano K, Watler W, Morales M, Vignola R. 2018. Prácticas efectivas para la  
reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica. “Como parte del  
estudio de prácticas efectivas para adaptación de sectores prioritarios para  
seguros, en Costa Rica”. Ficha técnica. Sector productivo avícola. Costa Rica  
(C.R.): UCR-MAG-CATIE. 94 p.

Vestby L, Gronseth T, Simm R, Nesse L. 2020. Bacterial biofilm and its role in the  
pathogenesis of disease. antibiotics (Basel) 9 (2): 59.

Villalobos R. [Internet]. 2020. Caracterización de tipos virales causantes de la  
Bronquitis Infecciosa aviar (IBV) en granjas de pequeños y medianos productores  
avícolas en Costa Rica. Tesis (Maestría). Universidad de Costa Rica.

Villalobos-R, Ramírez-Carvajal L, León B, Zamora-Sanabria R, Karkashian-Córdoba J.  
2022. Molecular characterization of the S1 gene in GI-17 and GI-13 type isolates  
of avian infectious bronchitis virus (IBV) in Costa Rica, from 2016 to 2019.  
VirusDis. 33: 84-95.

- Villalobos R, Ramírez-Carvajal L, Zamora-Sanabria R, León B, Karkashian-Córdoba J. 2021. Molecular characterization of an avian GA13-like infectious bronchitis virus full-length genome from Costa Rica. *VirusDis.* 32(2):347–353.
- Walkden-Brown SW, Islam A, Burgess SK, Groves PJ, Cooke J. 2013. Pathotyping of Australian isolates of Marek's disease virus in commercial broiler chickens vaccinated with herpesvirus of turkeys (HVT) or bivalent (HVT/SB1) vaccine and association with viral load in the spleen and feather dander. *Aust Vet J.* 91(8):341-350.
- Western Australia (WA) Government. [Internet]. 2018. A visual guide to a chicken necropsy. Department of Agriculture and Food. 2p. [Citado el 16 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.agric.wa.gov.au/livestock-biosecurity/chicken-necropsy-guide>.

## 6. ANEXO

### Anexo 1. Herramienta propuesta para la evaluación de la vacunación en agua.

Herramienta para la evaluación de la vacunación en agua de bebida. Consta de un formato de medición con tres diferentes alternativas de respuesta, de manera que “no cumple” se evidencia como la alternativa de mayor riesgo para el sistema productivo, mientras que representado el nivel más bajo de riesgo para la granja sería la opción de “cumple óptimamente”. De este modo, se pretende que la persona que utilice el instrumento, según observación y consulta, coloque una “X” en la casilla tomando en cuenta el indicador que le corresponde.

Fecha	
Nombre de la granja	
Edad de las aves	
Cantidad de aves	
Número de galera	

Parámetro a evaluar	No Cumple	Cumplimiento óptimo	Forma de evaluación	Observaciones
Hora de la vacunación	Se realiza durante horas calientes (durante el día)	Se realiza en las horas más frescas (ideal en la noche o madrugada a depender de la zona).	Visita a la hora de inicio de la vacunación.	
Refrigerador exclusivo para almacenar vacunas	No cuenta con refrigerador o congela. No es de uso exclusivo o está sucio.	Cuenta con refrigerador exclusivo, está limpio y funciona correctamente	Observar refrigerador, estado general y rotulación del mismo.	

Parámetro a evaluar	No Cumple	Cumplimiento óptimo	Forma de evaluación	Observaciones
Temperatura de la refrigeradora	No hay termómetro para medición de la Temperatura, esta malo o no se registra. La temperatura está por encima de los 14°C o las vacunas se encuentran congeladas.	Se registra la Temperatura y está entre 2-8°C (35-46°F)	Observación de registros de temperatura.	
Calidad del agua	El agua se encuentra sucia, los exámenes no tienen resultados dentro del rango deseado o no se realizan.	Cumple con los estándares deseados y se realizan exámenes físico químicos y microbiológicos al agua al menos 2 veces al año. El agua se encuentra limpia y apta para consumo. Los exámenes están disponibles para ver.  Ideal menos de 1000 ppm sólidos totales disueltos. Más de 3000ppm no es apta para bebida de aves	Revisión de los análisis de agua.	
Salud de la parvada	Se vacunan las aves sobre reacción. Hay evidencia de aves enfermas, con sonidos respiratorios o con movimientos de cabezas.	Los animales se encuentran saludables y no evidencian síntomas de enfermedad.	Necropsias previas y visita a la galera para observación y escuchar los animales.	
Cloración al agua	No se retira el cloro. Se evidencia cloro en el agua y no se neutraliza. No se realiza medición de cloro previo a la vacunación.	Se retira el cloro con 48h de anticipación de la vacuna. El nivel de cloro se encuentra en 0.	Prueba: medición de cloro	
Suspensión de la desinfección	Se continua el uso de desinfectantes aún con la vacunación o no se detiene el uso de los mismos 48h antes de la vacuna.	El uso de desinfectantes se detiene 48h previo a la vacunación.	Observación de registros.	

<b>Parámetro a evaluar</b>	<b>No Cumple</b>	<b>Cumplimiento óptimo</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Observaciones</b>
Lavado y desinfección de los bebederos y líneas de niples	No se realiza limpieza de las líneas de niples y se encuentran sucias con bio-film y afectando la calidad de agua.	Las líneas de niple se encuentran limpias, libres de bio-film y se lavan en cada vacío sanitario.	Prueba: hisopado y verificación de procesos de lavado y desinfección durante el periodo de vacío sanitario.	
Cantidad suficientes de niples para todos los animales	No hay niples suficientes para la cantidad de aves	Se recomiendan 12 aves por niple con sistemas de caudal alto (80 a 90 ml/min) o 10 aves por niple con sistemas de caudal bajo (50 a 60 ml/min). Considerar recomendaciones de casa comercial específica.	Relación de número de niples por aves alojadas.	
Mantenimiento de equipos	No se da mantenimiento a los equipos y no se revisan previo a vacunación	El mantenimiento de los equipos es el adecuado y se realiza revisión días antes de la vacunación para realizar mejoras.  Se garantiza el funcionamiento de niples.	Previo a la vacunación (días antes) se realiza un simulacro que garantiza adecuado funcionamiento de equipos	
Ocupación de la galera y distribución de las aves	Las aves no ocupan la totalidad de la galera y no hay llave de cierre de paso de agua en las líneas de niples.	Las aves se encuentran en la totalidad de la galera o se maneja llave en las tuberías hasta área donde están los pollitos.	Visita a la galera, observación.	
Cadena de frío	Para el traslado de la vacuna al lugar de preparación no se emplea ningún sistema de mantenimiento de frío para la misma.	Para el traslado de la vacuna al lugar de preparación se emplea hielera o bolsa térmica limpia con hielo o compresas frías, asegurando mantenimiento de la temperatura entre 4-8°C (39-46°F)	Visita a granja y observación.	
Temperatura del agua de bebida	La temperatura del agua es mayor a 25°C (77°F) o no se toma.	La temperatura del agua es igual o menor a 25°C (77°F). La temperatura ideal del agua es entre 10-14°C (50-57°F)	Se toma la temperatura del agua tanto en el tanque como a la salida del niple.	

Parámetro a evaluar	No Cumple	Cumplimiento óptimo	Forma de evaluación	Observaciones
		La temperatura del agua nunca debe de exceder 25°C (77°F). Si esto llega a ocurrir el sistema de bebederos debe realizarse un "flushing" al menos 3 veces al día.		
pH del agua	No se mide el pH del agua o no se corrige si no se encuentra en el rango ideal.	pH debe estar entre 5,5 y 6,5. Si esta fuera de este rango se estabiliza.	Se mide el pH con un peachimetro.	
Cálculo de volumen de agua	No importa la cantidad de agua y no se relaciona al número de aves que se encuentren en galpones.	El día antes de la vacunación se realiza simulacro de vacunación para calcular el agua que están consumiendo las aves. Uso de medidores de agua.  Manual Cobb: 14 días: uso mínimo 108L/1000aves/día (28,4 gal), uso máximo 143L/1000aves/día (37,9gal), uso promedio 124L/1000aves/día (32,8gal)	Se realiza el cálculo correcto del agua + vacuna que se debe suministrar para que todos los animales ingieran la dosis deseada de vacuna  Los pollos normalmente consumen agua entre 1.6-2.0 veces su consumo de alimento diariamente si la temperatura del agua es 21°C (70°F).	
Reguladores de presión	No hay reguladores de presión en cada línea o están malos.	La cantidad de reguladores de presión va de la mano con la cantidad de líneas de niples. Cantidad adecuada y en buen estado.  Manual Cobb: En pollo de engorde 8-14 días: 35-40 ml caudal por min 15-21 días: 45-50ml caudal por min	Se toma el tiempo de salida de agua en el niple.	

Parámetro a evaluar	No Cumple	Cumplimiento óptimo	Forma de evaluación	Observaciones
Ayuno de agua de bebida	No se retiene el agua de bebida o se mantiene llave cerrada, no se suben los nipples y se mantienen luces encendidas.  El ayuno excede las 4 horas o es menor a 1 hora.	Privación del agua de bebida a las aves al menos 2 o 4h antes de la vacunación (a depender de las condiciones ambientales).  Contemplar el periodo que permita las aves consumir el total del agua de los bebederos.	Visitar la granja desde el momento que se realiza el ayuno.	
Lavado de manos y uso de guantes en la preparación de la vacuna	Los colaboradores no se lavan las manos para llevar a cabo el proceso de vacunación y no usan guantes durante la preparación de la vacuna.	Las manos del colaborador están limpias y utiliza guantes durante el proceso de preparación de la vacuna.	Observación de la preparación de la vacuna.	
Uso de equipo exclusivo	El recipiente no es de uso exclusivo (sin rotulación), está sucio o se encuentra en mal estado.	El recipiente empleado es de uso exclusivo para vacunación (rotulado), está limpio y buen estado.	Observación en campo mientras se prepara la vacuna.	
Uso de estabilizador Según las condiciones del fabricante.	No se utiliza.	Se utiliza correctamente el estabilizador en la cantidad adecuada.  Cevamune ®: Disolver una pastilla efervescente por cada 100 L de agua,  Vac safe ®: Disolver una pastilla efervescente por cada 100 L de agua, y esperar 10 min para que neutralice cloro.	Observación en campo mientras se prepara la vacuna.	
Preparación de la vacuna	No se sumerge el frasco de vacuna, se pierde el vacío y	Se sumerge el frasco y se abre sin perder el vacío, facilitando la dilución.	Observación en campo mientras se prepara la vacuna.	



Parámetro a evaluar	No Cumple	Cumplimiento óptimo	Forma de evaluación	Observaciones
	se debe agitar el recipiente vigorosamente.			
Mezclado de vacuna	No se realiza mezclado de la vacuna y estabilizador cuando se añade al tanque.	El mezclado es adecuado posterior a añadir la vacuna y estabilizador al tanque, garantizando la distribución uniforme de la vacuna en el agua.	Observación en campo mientras se prepara la vacuna.	
Drenaje del agua residual en la tubería	No se realiza vaciado- drenaje de las tuberías previo a la vacunación.	Antes de que las aves tengan acceso a la solución vacunal, el sistema de bebederos necesita ser drenado, vaciando las tuberías de los bebederos hasta que comience a verse el agua con el estabilizante/colorante color azul.	Verificar la salida de agua color azul en niples (revisar último niple).	
Altura adecuada de líneas de niples durante la preparación y drenado.	Los pollitos saltan intentando alcanzar los niples, los bebederos están a una altura menor de los 80cm del suelo.	Los pollitos están tranquilos, la altura de los niples esta entre 80-90cm.	Observación de aves y comportamiento de las mismas.	
Bajada de líneas de niples.	Se bajan unas líneas y otras a minutos de diferencia mientras se termina de drenar la tubería.	Se bajan todas las líneas de manera simultánea.	Observación en galera.	
La altura de los niples para toma de vacuna.	No se revisa la altura de los niples, hay más de 2 líneas más altas o más bajas del ideal.	Se revisa la altura de los niples y es la deseada según la edad de los pollitos.	La altura del niple se encuentra de modo que la cabeza del pollo se encuentre a un ángulo de 45° del niple.	
Estimulo el consumo de agua	Se estimula el consumo una única vez o no se camina ni una sola vez por la galera para estimular consumo de agua.	Se fuerza a los pollitos a moverse y que se acerquen a los bebederos al caminar al menos 3 veces por la galera.	Observación del proceso de vacunación en la galera y acción de los colaboradores.	

Parámetro a evaluar	No Cumple	Cumplimiento óptimo	Forma de evaluación	Observaciones
Dosificador	No se verifica el buen funcionamiento del dosificador, y que tenga producto para succionar.	Dosificador: verifica que la parte que succiona esta sumergida hasta que finalice la vacuna.	Observación del dosificador al momento de la vacunación.	
Limpieza del tanque	El tanque se encuentra sucio.	El tanque se encuentra limpio.	Observación del tanque.	
Salida del tanque	La salida del tanque de agua genera que no se pueda drenar la totalidad de la vacuna.	La salida del tanque de agua permite el drenado completo de la vacuna.	Observación del tanque y si hay residuo de agua o no.	
Evaluación de la vacunación	No se verifica la técnica de vacunación o se revisan menos de 50 aves.	Se comprueba la técnica de vacunación al observar la tinción de la boca de los pollitos o buche de manera temporal (100 aves).	Observación de mucosas de los pollitos.  Al menos 100 pollitos de tres localizaciones diferentes (90% con tinción azul).	
Agua de ingesta post vacunación	No se quita la cloración de agua o fumigaciones ambientales en ningún momento o se reactiva la cloración, fumigaciones ambientales o uso de ácido peracético antes de las 24h post vacuna.	El agua de ingesta de los animales posterior a la vacuna es libre de cloro o desinfectantes  (hasta las 48h post vacuna reactivar cloración, fumigaciones ambientales y ácido acético)	Realizar análisis de cloro 48h post vacunación.	
Tiempo de la vacuna en tanque	El tiempo de vacuna en el tanque excede los 45 minutos o es menor a 20 minutos.	El tiempo de vacuna en el tanque es de 30-40 minutos	Observación el tanque de agua y tiempo de consumo del mismo.	
Tiempo de vacunación	El tiempo de vacuna excede las 3 horas o es menor a 1 hora.	El tiempo de vacuna es de 1,5 horas a 2 horas.	Cronometrar tiempo de vacunación.	

<b>Parámetro a evaluar</b>	<b>No Cumple</b>	<b>Cumplimiento óptimo</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Observaciones</b>
Programa de capacitación continua	No se cuenta con programa de capacitación.	Cuenta con programa de capacitación.	Observar programa de capacitación escrito.	
Registro de capacitaciones	No se cuenta con registro de capacitación continua o esta desactualizado.	Cuenta con registro de capacitación actualizado y ordenado.	Revisión de registro de capacitación.	
Guía o procedimiento escrito del proceso de vacunación	No cuenta con guía de procedimiento por escrito.	La guía de procedimiento está disponible y de fácil comprensión para los colaboradores.	Observar guía o procedimiento de vacunación.	
Registros de la vacunación	No se cuenta con registros de vacunación o están desactualizados.	Se cuenta con registros de capacitación actualizados y ordenados.	Revisión registro de vacunación.	

## Anexo 2. Control de preparación de la vacuna.

Tabla para control de los tiempos requeridos para preparación de la vacuna en agua de las aves.

# Galera	Total aves	Vol agua tanque	T agua tanque	Cant (g) AviBlue	Cant líneas de niple	Cant reguladores presión	CC vacuna/ave

- Abreviaciones: Vol: volumen, T: temperatura, Cant: cantidad, g: gramos, CC: centímetros cúbicos  
Tomado de Cargill (2017)

## Anexo 3. Control de tiempos

Tabla para control de los tiempos requeridos en distintos procesos durante la vacunación de las aves en el agua de bebida.

# Galera	Ayuno	Preparación Vacuna	Drenado cañerías	Inicio toma vacuna	Final consumo tanque	Final consumo en niple

Tomado de Cargill (2017)

**Anexo 4. Tabla de resultados obtenidos de las visitas realizadas en las distintas granjas para la evaluación del proceso de vacunación al agua.**

			Granjas												TOTAL											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			No medible	N A										
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (√)	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√								
Valor asignado	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0						
Hora de la vacunación	Se realiza durante horas calientes (durante el día)	Se realiza en las horas más frescas (ideal en la noche o madrugada a depender de la zona).	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10				
Refrigerador exclusivo para almacenar vacunas	No cuenta con refrigerador o congela. No es de uso exclusivo o esta sucio.	Cuenta con refrigerador exclusivo, está limpio y funciona correctamente	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	6	4		
Temperatura de la refrigeradora	No hay termómetro para medición de la Temperatura, esta malo o no se registra. La temperatura está por encima de los 14°C o las vacunas se encuentran congeladas.	Se registra la Temperatura y está entre 2-8°C (35-46°F)	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	8	2		

		Granjas																								
		A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		TOTAL				
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (V)		X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	No medible	N A	
Calidad del agua	El agua se encuentra sucia, los exámenes no tienen resultados dentro del rango deseado o no se realizan.	Cumple con los estándares deseados y se realizan exámenes físico químicos y microbiológicos al agua al menos 2 veces al año. El agua se encuentra limpia y apta para consumo. Los exámenes están disponibles para ver. Ideal menos de 1000 ppm sólidos totales disueltos. Más de 3000ppm no es apta para bebida de aves		n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	0	0	10	
Salud de la parvada	Se vacunan las aves sobre reacción. Hay evidencia de aves enfermas, con sonidos respiratorios o con movimientos de cabezas.	Los animales se encuentran saludables y no evidencian síntomas de enfermedad.		1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	9	

		Granjas														TOTAL		No medible	N A				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J												
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (√)	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√			
Cloración al agua	No se retira el cloro. Se evidencia cloro en el agua y no se neutraliza. No se realiza medición de cloro previo a la vacunación.	Se retira el cloro con 48h de anticipación de la vacuna. El nivel de cloro se encuentra en 0.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10	0	
Suspensión de la desinfección	Se continua el uso de desinfectantes aún con la vacunación o no se detiene el uso de los mismos 48h antes de la vacuna.	El uso de desinfectantes se detiene 48h previo a la vacunación.	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	0	0	10
Lavado y desinfección de los bebederos y líneas de nipples	No se realiza limpieza de las líneas de nipples y se encuentran sucias con bio-film y afectando la calidad de agua.	Las líneas de niple se encuentran limpias, libres de bio-film y se lavan en cada vacío sanitario.	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	0	0	10

		Granjas														TOTAL		No medible	N A					
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J													
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (√)	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√		
Cantidad suficientes de niples para todos los animales	No hay niples suficientes para la cantidad de aves	Se recomiendan 12 aves por niple con sistemas de caudal alto (80 a 90 ml/min) o 10 aves por niple con sistemas de caudal bajo (50 a 60 ml/min). Considerar recomendaciones de casa comercial específica.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10		
Mantenimiento de equipos	No se da mantenimiento a los equipos y no se revisan previo a vacunación	El mantenimiento de los equipos es el adecuado y se realiza revisión días antes de la vacunación para realizar mejoras. Se garantiza el funcionamiento de niples.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10		
Ocupación de la galera y distribución de las aves	Las aves no ocupan la totalidad de la galera y no hay llave de cierre de paso de agua en las líneas de niples.	Las aves se encuentran en la totalidad de la galera o se maneja llave en las tuberías hasta área donde están los pollitos.	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	2	8		



		Granjas														TOTAL		No medible	N A								
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (√)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E			F	G	H	I	J	A	B	
Traslado de la vacuna en granja	Para el traslado de la vacuna al lugar de preparación no se emplea ningún sistema de mantenimiento de frío para la misma.	Para el traslado de la vacuna al lugar de preparación se emplea hielera o bolsa térmica limpia con hielo o compresas frías, asegurando mantenimiento de la temperatura entre 4-8°C (39-46°F)	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	2	8
Temperatura del agua de bebida	La temperatura del agua es mayor a 25°C (77°F) o no se toma.	La temperatura del agua es igual o menor a 25°C (77°F). La temperatura ideal del agua es entre 10-14°C (50-57°F) La temperatura del agua nunca debe de exceder 25°C (77°F). Si esto llega a ocurrir el sistema de bebederos debe realizarse un "flushing" al menos 3 veces al día.	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	4	6
pH del agua	No se mide el pH del agua o no se corrige si no	pH debe estar entre 5,5 y 6,5. Si esta fuera	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	8	2	

		Granjas												TOTAL		No medible	N A						
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J												
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (√)	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	No medible	N A	
	se encuentra en el rango ideal.	de este rango se estabiliza.																					
Reguladores de presión	No hay reguladores de presión en cada línea o están malos.	La cantidad de reguladores de presión va de la mano con la cantidad de líneas de niples. Cantidad adecuada y en buen estado. Manual Cobb: En pollo de engorde 8-14 días: 35-40 ml caudal por min 15-21 días: 45-50ml caudal por min	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10	
Ayuno de agua de bebida	No se retiene el agua de bebida o se mantiene llave cerrada, no se suben los niples y se mantienen luces encendidas. El ayuno excede las 4 horas o es menor a 1 hora.	Privación del agua de bebida a las aves al menos 2 o 4h antes de la vacunación (a depender de las condiciones ambientales). Contemplar el periodo que permita las aves consumir el total del agua de los bebederos.	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	0	0	10

		Granjas																								
																		TOTAL								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J															
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (√)	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	No medible	N A				
Lavado de manos y uso de guantes en la preparación de la vacuna	Los colaboradores no se lavan las manos para llevar a cabo el proceso de vacunación y no usan guantes durante la preparación de la vacuna.	Las manos del colaborador están limpias y utiliza guantes durante el proceso de preparación de la vacuna.	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	5		
Uso de equipo exclusivo	El recipiente no es de uso exclusivo (sin rotulación), está sucio o se encuentra en mal estado.	El recipiente empleado es de uso exclusivo para vacunación (rotulado), está limpio y buen estado.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	9		
Uso de estabilizador Según las condiciones del fabricante.	No se utiliza.	Se utiliza correctamente el estabilizador en la cantidad adecuada. Cevamune ®: Disolver una pastilla efervescente por cada 100 L de agua,	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10	0		

		Granjas																						
																TOTAL								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J													
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (√)	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	No medible	N A		
		Vac safe ®: Disolver una pastilla efervescente por cada 100 L de agua, y esperar 10 min para que neutralice cloro.																						
Preparación de la vacuna	No se sumerge el frasco de vacuna, se pierde el vacío y se debe agitar el recipiente vigorosamente.	Se sumerge el frasco y se abre sin perder el vacío, facilitando la dilución.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	2	8		
Mezclado de vacuna	No se realiza mezclado de la vacuna y estabilizador cuando se añade al tanque.	El mezclado es adecuado posterior a añadir la vacuna y estabilizador al tanque, garantizando la distribución uniforme de la vacuna en el agua.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10		

		Granjas																									
		A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		TOTAL		No medible	N A		
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (√)		X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	No medible	N A		
Drenaje del agua residual en la tubería	No se realiza vaciado-drenaje de las tuberías previo a la vacunación.	Antes de que las aves tengan acceso a la solución vacunal, el sistema de bebederos necesita ser drenado, vaciando las tuberías de los bebederos hasta que comience a verse el agua con el estabilizante/colorante e color azul.		1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	9		
Altura adecuada de líneas de niples durante la preparación y drenado.	Los pollitos saltan intentando alcanzar los niples, los bebederos están a una altura menor de los 80cm del suelo.	Los pollitos están tranquilos, la altura de los niples esta entre 80-90cm.		0	1	1	0	1	0	n a	n a	1	0	1	0	n a	n a	1	0	1	0	1	0	1	7		2
Bajada de líneas de niples.	Se bajan unas líneas y otras a minutos de diferencia mientras se termina de	Se bajan todas las líneas de manera simultánea.		1	0	1	0	1	0	n a	n a	1	0	1	0	n a	n a	1	0	1	0	1	0	0	8		2

		Granjas														TOTAL		No medible	N A				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J												
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (√)	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√			
	drenar la tubería.																						
La altura de los nipples para toma de vacuna.	No se revisa la altura de los nipples, hay más de 2 líneas más altas o más bajas del ideal.	Se revisa la altura de los nipples y es la deseada según la edad de los pollitos.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10			
Estimulo el consumo de agua	Se estimula el consumo una única vez o no se camina ni una sola vez por la galera para estimular consumo de agua.	Se fuerza a los pollitos a moverse y que se acerquen a los bebederos al caminar al menos 3 veces por la galera.	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5	5	
Dosificador	No se verifica el buen funcionamiento del dosificador, y que tenga producto para succionar.	Dosificador: verifica que la parte que succiona esta sumergida hasta que finalice la vacuna.	1	0	1	0	1	0	n a	n a	n a	n a	n a	n a	n a	n a	n a	n a	n a	n a	0	3	7

		Granjas																				TOTAL		No medible	N A	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL														
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (V)	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V				
Limpieza del tanque	El tanque se encuentra sucio.	El tanque se encuentra limpio.	n	n	n	n	n	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	7		3	
Salida del tanque	La salida del tanque de agua genera que no se pueda drenar la totalidad de la vacuna.	La salida del tanque de agua permite el drenado completo de la vacuna. El tanque esta limpio.	n	n	n	n	n	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	4	3		3	
Evaluación de la vacunación	No se verifica la técnica de vacunación o se revisan menos de 50 aves.	Se comprueba la técnica de vacunación al observar la tinción de la boca de los pollitos o buche de manera temporal (100 aves).	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10	0		
Agua de ingesta post vacunación	No se quita la cloración de agua o fumigaciones ambientales en ningún momento o se reactiva la cloración, fumigaciones ambientales o uso de ácido	El agua de ingesta de los animales posterior a la vacuna es libre de cloro o desinfectantes (hasta las 48h post vacuna reactivar cloración, fumigaciones ambientales y ácido acético)	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	0	0	10		

		Granjas																				
																TOTAL						
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J											
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	Cumplimiento óptimo (V)	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V	No medible	N A		
	peracético antes de las 24h post vacuna.																					
Tiempo de la vacuna en tanque	El tiempo de vacuna en el tanque excede los 45 minutos o es menor a 20 minutos.	El tiempo de vacuna en el tanque es de 30-40 minutos	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	9	1
Tiempo de vacunación	El tiempo de vacuna excede las 3 horas o es menor a 1 hora.	El tiempo de vacuna es de 1,5 horas a 2 horas.	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	6	4
Programa de capacitación continua	No se cuenta con programa de capacitación.	Cuenta con programa de capacitación.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10
Registro de capacitaciones	No se cuenta con registro de capacitación continua o esta desactualizado.	Cuenta con registro de capacitación actualizado y ordenado.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10



		Granjas																							
		A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		TOTAL		No medible	N A
Parámetro a evaluar	No Cumple (X)	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X	√		
Guía o procedimiento escrito del proceso de vacunación	No cuenta con guía de procedimiento por escrito.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10		
Registros de la vacunación	No se cuenta con registros de vacunación o están desactualizados.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10		