



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y SALUD  
ANIMAL  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
MAESTRÍA EN MEDICINA VETERINARIA

EVALUACIÓN DE UNA GRANJA DE AMBIENTE CONTROLADO  
PRODUCTORA DE HUEVO PARA PLATO EN  
JOCOTEPEC, JALISCO

**DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN**  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PRESENTA:  
**EDUARDO VELÁZQUEZ PACHECO**

TUTORES PRINCIPALES  
Dr. ARTURO CORTÉS CUEVAS  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y SALUD ANIMAL

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR  
Dr. ERNESTO ÁVILA GONZÁLEZ  
Dr. JOSÉ ARCE MENOCA  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y SALUD ANIMAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., SEPTIEMBRE 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Contenido**

|  |        |
|--|--------|
| Resumen .....                                    | - 3 -  |
| Justificación.....                               | - 6 -  |
| Introducción.....                                | - 8 -  |
| Productividad .....                              | - 22 - |
| Bioseguridad .....                               | - 33 - |
| Control de fauna nociva.....                     | - 39 - |
| Inocuidad del producto (huevo).....              | - 42 - |
| Ambiente dentro del alojamiento de las aves..... | - 45 - |
| Sanidad de la parvada.....                       | - 56 - |
| Manejos nutricionales .....                      | - 71 - |
| Mantenimiento de la caseta .....                 | - 72 - |
| Agua de bebida en la producción.....             | - 74 - |
| Panorama Administrativo .....                    | - 77 - |
| Conclusiones.....                                | - 79 - |
| Acciones correctivas .....                       | - 80 - |
| Referencias .....                                | - 82 - |
| Lista de verificación de buenas prácticas .....  | - 86 - |

## **Resumen**

El papel del Médico Veterinario zootecnista en la producción de huevo para plato, es fundamental para mejorar la productividad, mantener un estado de salud, bienestar en la parvada y el consumo de un producto inocuo para el ser humano. Para tener un manejo adecuado de la parvada, se necesita considerar aspectos de nutrición, sanidad, bioseguridad, ambiente, economía y correlacionarlos para optimizar los recursos para obtener mayor utilidad, además de preservar la inocuidad en el producto final.

Por este motivo, la finalidad de realizar el Diagnóstico Situacional, realicé una estancia en una granja comercial de ambiente controlado de producción de huevo para plato “La Guásima”, perteneciente a la empresa familiar “Gallo Giro”. En esta granja. En base a los lineamientos del manual de buenas prácticas pecuarias en huevo para plato, se evaluaron las condiciones de Bioseguridad, Control de fauna nociva, Inocuidad, Microambiente de las gallinas, entre otros rubros; donde se identificaron problemáticas como la falta de registros de protocolos de bioseguridad, control de fauna nociva y mantenimiento de instalaciones, para evitar temperaturas elevadas dentro de la caseta. Además, se identificaron algunas problemáticas administrativas como constante rotación de personal y falta de capacitación del personal que origina bajas en la productividad de la parvada, reclamos sobre la calidad del producto y falta de actividades en el manejo de las aves. Por otro lado, se engloban algunas acciones correctivas a largo, mediano y corto plazo que pueden ayudar a mejorar la productividad de las siguientes parvadas y la posibilidad de certificarse como granja que cumpla con Buenas Prácticas de Producción.

## Agradecimientos

Agradezco primeramente a CONACYT por el apoyo económico brindado durante el periodo de maestría por medio del programa de becas de maestría.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México por la oportunidad de crecimiento profesional en el programa de Maestría en Medicina Veterinaria y Zootecnia, a mi comité tutor el Dr. Arturo Cortés Cuevas, al Dr. Ernesto Ávila González y al Dr. José Arce Menocal y a mis profesores, el Dr. Carlos López Coello, Dr. José Antonio Quintana López, el Dr. Rubén Merino, la Dra. Cecilia Rosario Cortés y a la Dra. Gabriela Gómez Verduzco por sus enseñanzas y consejos. A Osiris Pérez Segura, compañero que me apoyó desde el primer día de mi servicio social, hasta el último de maestría.

A la empresa PREVITEP, especialmente a Isaías Sánchez, Laura Castro, Ricardo González por el enlace con la empresa donde se realizó el presente estudio y por el apoyo brindado durante el periodo de estancia.

A mi padre, Armando Velázquez por el apoyo brindado y facilitar la generación de planos de la granja.

## Dedicatoria

A mis padres por el apoyo brindado toda mi vida, por hacer de mí un hombre honesto y responsable.

A Diana por su paciencia, su cariño y ser mi apoyo, y mi amor.

A mis perros, Elisa, Mirruña, Kiara y Laisha, por enseñarme el valor de la lealtad, y ser mis compañeros incondicionales.

A Arturo, Luis y Kike, por la amistad que mostraron en los mejores y peores momentos.

## Justificación

El objetivo de la Maestría en Medicina Veterinaria y Zootecnia es “proporcionar al alumno una formación integral, metodología orientada al diagnóstico de situación y a la solución de problemas concretos que afectan la producción en las granjas comerciales. Así mismo, servirá para conocimientos metodológicos y filosóficos en relación con su disciplina, en congruencia con las circunstancias sociales, económicas y políticas que le ha tocado vivir. El esquema básico ofrecido en el plan de estudios para la formación de maestros en Medicina Veterinaria y Zootecnia, lo conforma un conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, de manera equilibrada con sus intereses de desarrollo profesional. Lo anterior, a través de la selección de investigación aplicada a la solución de problemas concretos en las áreas del desarrollo pecuario, de la salud animal, pública, el bienestar animal y de la transformación de productos pecuarios. La Maestría en Medicina Veterinaria y Zootecnia, da respuesta a la demanda de formar maestros con un enfoque de profundidad profesional, que atiendan con eficacia los campos del ejercicio profesional del Médico Veterinario Zootecnista”.

La industria avícola conforma una parte importante de la producción de proteína de origen animal en México, además de que el huevo aporta proteína de menor costo y alto valor nutricional.

Múltiples factores se involucran en la producción y en la calidad del producto final, como son el costo de producción, manejos realizados en la parvada, el estado sanitario, nutrición y los ingresos por ventas de producto. Distintos factores como el costo de los insumos y el precio del huevo difícilmente son controlables por el productor, pero otros factores pueden controlarse de tal manera que pueda aminorar los costos de producción, evitar pérdidas o aumentar los ingresos, como son la bioseguridad, programas de vacunación, nutrición balanceada, entre otros. El bienestar animal, es un tema que ha cobrado gran importancia en los últimos años, ya que un ambiente y manejo desfavorable de las aves, pueden afectar la calidad del huevo y la productividad.

El Diagnóstico de Situación consiste en la realización de un proyecto de investigación aplicado o un estudio de caso, reportes de casos clínicos, validación de tecnología, estudios de solución de problemas específicos en salud, producción animal, salud pública, bienestar animal y transformación de productos pecuarios. El presente trabajo tuvo como objetivo, la evaluación productiva de una granja de ambiente controlado de gallinas productoras de huevo para plato para la realización del Diagnóstico Situacional, aplicando los conocimientos obtenidos durante la maestría, elaborando registros de manejos, obtención de registros de peso de las aves, peso del huevo, temperaturas, niveles de amoníaco dentro de las casetas, identificación de errores en el manejo de la parvada, bioseguridad, control de fauna nociva, mantenimiento de la caseta y situaciones administrativas. Con base a las observaciones de campo durante el tiempo de estancia en la granja, se hicieron recomendaciones y propuestas de solución a la problemática de la granja.

## Introducción

### Contexto general de la producción de gallina de postura

La producción de huevo es un segmento de la Avicultura la cual tiene una participación importante en la producción pecuaria en México, siendo de las industrias más importantes de producción de proteína de origen animal a nivel nacional, además de ser el huevo la fuente de proteína más barata y completa en su perfil nutricional. Según Covadonga *et al.* (2012) 100 gramos contienen lo que se señala a continuación:

| <b>Nutriente</b>          | <b>Por cada 100 g contiene:</b> |
|---------------------------|---------------------------------|
| Agua                      | 74.6 g                          |
| Proteínas                 | 12.10 g                         |
| Lípidos                   | 11.10 g                         |
| Hidratos de carbono       | 1.2 g                           |
| Ácidos Grasos             |                                 |
| Saturados                 | 3.35 g                          |
| Monoinsaturados           | 4.08 g                          |
| Polinsaturados            | 1.24 g                          |
| Colesterol                | 426 mg                          |
| Calcio                    | 56 mg                           |
| Fósforo                   | 180 mg                          |
| Hierro                    | 2.1 mg                          |
| Magnesio                  | 12 mg                           |
| Sodio                     | 138 mg                          |
| Potasio                   | 130 mg                          |
| Zinc                      | 1.44 mg                         |
| Retinol (vitamina A)      | 156 mg                          |
| Tiamina (vitamina B1)     | 0.09 mg                         |
| Riboflavina (vitamina B2) | 0.3 mg                          |
| Niacina                   | 0.1 mg                          |
| Piridoxina (Vitamina B6)  | 0.12 mg                         |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Ácido fólico (vitamina B9) | 65 mg   |
| Cobalamina (vitamina B12)  | 1.55 mg |

Según datos de la unión Nacional de Avicultores en el 2020, la producción nacional de huevo tuvo un volumen de 2`923,331 toneladas con valor estimado de la producción de 65,876 millones de pesos; aportando en total del 0.29% del Producto interno bruto total del país, mientras que del sector pecuario formó un 13.13%. El consumo *per cápita* del huevo en 2020 fue de 23.73 kg de huevo. Dentro de la producción pecuaria total, aportó un 28.68%. La producción de huevo en México ha tenido una tendencia al alza en la producción (en un 7.35% aproximadamente) y en el consumo per cápita (en un 5.93%), desde el año 2017 hasta el año 2020, y se estima que en el año 2021 siguió esta misma tendencia con un aproximado de 3.01 millones de toneladas de producción nacional y un consumo *per cápita* de 24.06 kg. Los principales estados productores de huevo en el 2020 fueron Jalisco con un 52.5%, seguido de Puebla con 12.9%, Sonora con 7.9% La Laguna (5.3%), y Yucatán con un 5.2%. Se tuvo un inventario de gallinas en producción de 167,334 mil aves aproximadamente, mientras que para ponedoras en crianza fueron 50,200 mil.

Sin embargo, la cantidad de gallinas y huevo producido no ha sido suficiente por lo que en el año 2020 se tuvieron que importar 68,304 toneladas de huevo, que supone el 2.28% del huevo consumido en México.

Se observó que el desglose del costo de producción de huevo estuvo compuesto aproximadamente por el costo del alimento (61%), seguido del agotamiento de las aves (14%), costo del empaque (7%), mano de obra (5%), Gastos de venta (4%) y administración (2%), depreciación (2%), medicamentos (1%) y otros gastos (4%). Estos parámetros tienden a variar dependiendo de cada empresa, precio de los alimentos, otros insumos y el precio de venta del huevo, entre otros factores.

Las líneas genéticas que comúnmente se utilizan para la producción de huevo son: Bovans (62%), seguido de Hy-Line (19%), Lohmann (18%) y Hy Sex Brown (1%).

## Contexto general de la empresa

La empresa propietaria de la granja actualmente está conformada por 3 granjas de postura: dos granjas de ambiente natural con recolección manual con una capacidad total de 200 mil aves en producción (generalmente no se ocupa a su máxima capacidad) y otra con recolección automática con una capacidad de 150 mil aves aproximadamente; otra granja de ambiente controlado compuesta por dos naves con una capacidad aproximada de 154 mil aves aproximadamente por nave; y una granja de crianza alberga las pollitas en etapa de crianza de día 1 a la semana 18 aproximadamente y tiene una capacidad máxima para 200 mil aves, con las que se provee a las demás granjas de pollita de reemplazo.

El producto elaborado que se vende son en cajas de huevo limpio (360 huevos por caja con el logotipo de la empresa, **(Figura 1)**). También se comercializa huevo grande, canica, roto y sucio. La cartera de clientes se conforma de distribuidores que revenden el huevo directamente a tenderos y venta a centrales de abastos regionales y de otros estados. En la **Figura 2**, se muestra también el contenido nutricional del huevo para el conocimiento de los clientes.



Figura 1. Caja de huevo (360 huevos) con el logotipo de la empresa.

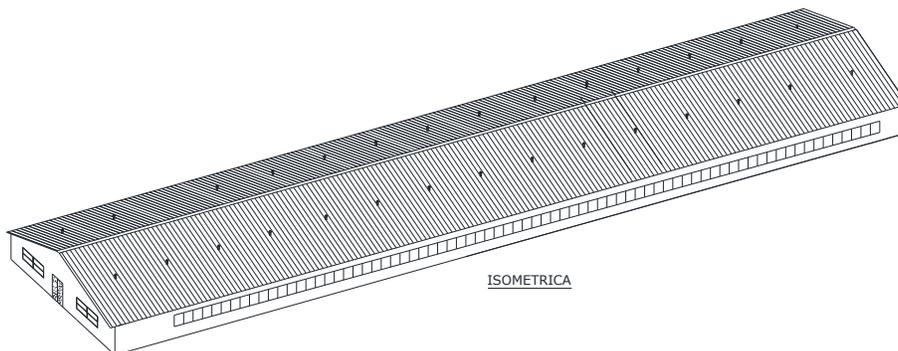


Figura 2. Información nutrimental reportada en la caja de huevo.

### Información general de la granja

La granja está ubicada en el municipio de Jocotepec, cercano al lago de Chapala. Posee una temperatura promedio de 18.7 °C temperatura máxima de hasta 31°C entre abril a junio y una mínima de hasta 5°C entre noviembre y febrero ([es.climate.org](http://es.climate.org)).

Está compuesta de 2 naves de ambiente controlado marca Zucami y un almacén como se observa en el siguiente plano (Figura 3):



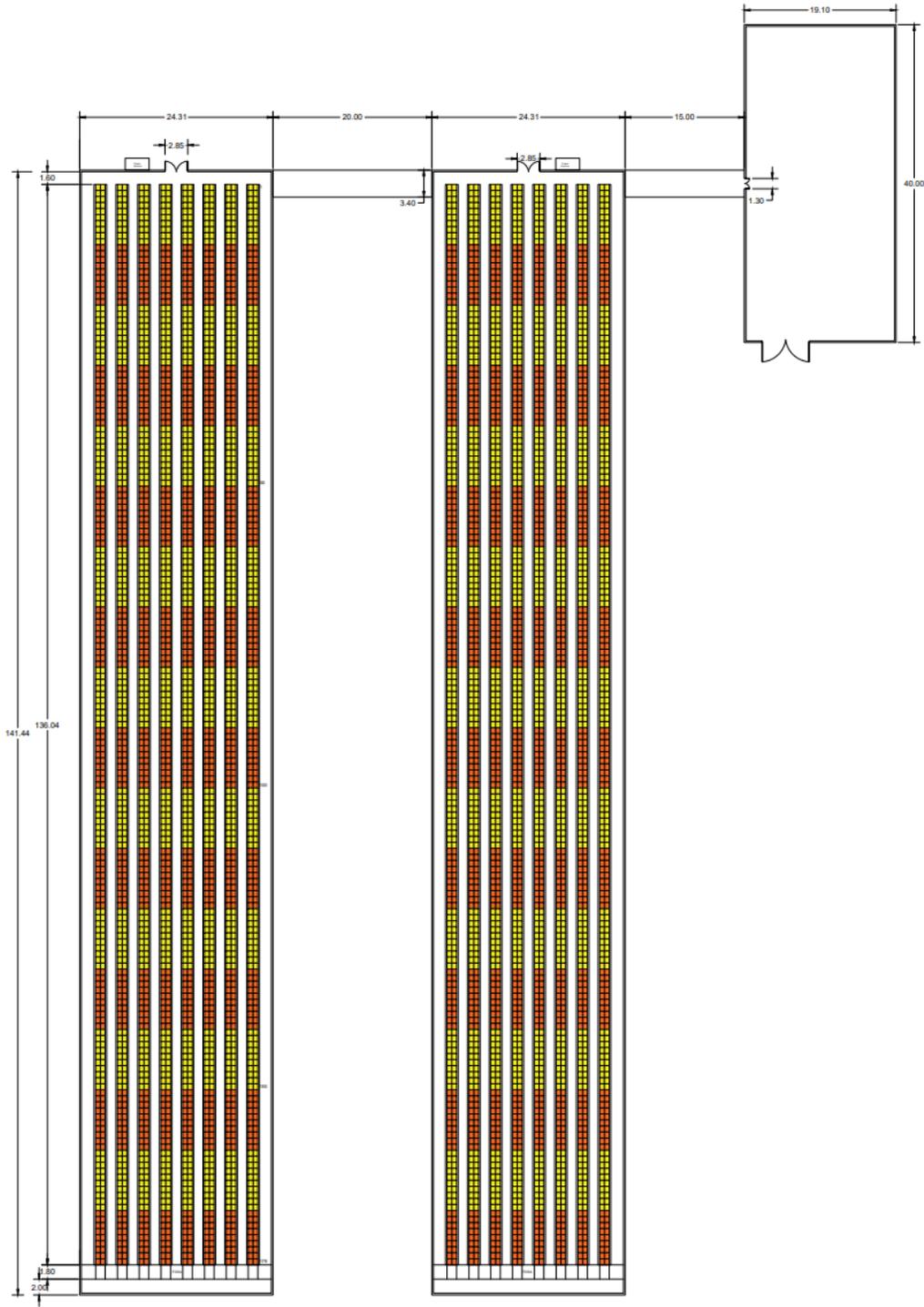


Figura 3. Plano aéreo, transversal e isométrico de la granja.

Dentro de sus instalaciones posee jaulas marca Zucami de modelo D, con una dimensión de 762 mm x 550 mm por jaula (**Figura 4**), que tiene una superficie habitable de 4.191 cm<sup>2</sup>, con una población de 9 gallinas por jaula, y una población total de hasta 154,656 gallinas por caseta. De comedero tiene 76 cm de longitud.

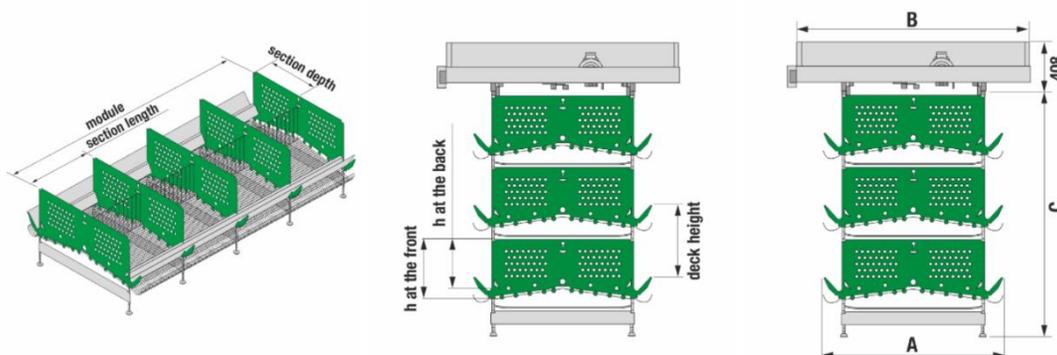


Figura 4. Modelo D de jaula de Zukami para alojamiento de las gallinas en la granja.

Poseen sistemas de ventilación por extractores (**Figuras 5 y 6**) proporcionadas por el sistema de control y gestión de marca Zucami (**Figura 7**), con detectores de temperatura máxima y mínima. Este sistema es capaz de controlar el ambiente de la caseta través de la extracción de aire, cerrado de cortinas y realizar la humidificación a través de paneles evaporativos. Posee techos de lámina metálica recubierta, pero se hicieron modificaciones para cambiar paneles opacos por traslúcidos para permitir la iluminación natural. También registra la cantidad de huevo que es producido, agua consumida y alimento servido a través de sus sensores. Sin embargo, requiere mantenimiento para su correcto funcionamiento, ya que los registros que actualmente obtiene no son confiables. El techo es de lámina metálica pintada, pero algunos paneles fueron reemplazados por lámina plástica traslúcida para ahorrar en costos de electricidad.

Posee una nave que funge como almacén, área de empaquetado de huevo y almacén de materias primas, que comunica con una puerta para recepción de insumos y otra para estiba de cajas (**Figura 8 y 9**).



Figura 5. Vista interna de los extractores.



Figura 6. Vista externa de los extractores.



Figura 7. Sistema de gestión Zucami.



Figura 8. Vista interna del almacén y área de empaquetado de huevo



Figura 9. Vista interna del almacén y puerta para estiba de cajas en camiones

El huevo se recolecta con maquinaria automatizada en banda, que consta de una línea terminal que transporta los huevos de las jaulas al área de selección, clasificación y empaquetado del huevo (**Figura 10 y 11**). El alimento se proporciona de manera automatizada por medio de tolvas viajeras, que se pueden activar cuando se le indica manualmente al panel de control, o de manera automática estableciendo horarios. La iluminación también se activa de manera manual o automática, de manera que las gallinas tengan establecido su fotoperiodo (16 horas luz/día).



Figura 10. Línea de transporte de huevo de jaulas hacia área de empaquetado



Figura 11. Área de selección y empaquetado de huevo

Dentro de las instalaciones existen cuatro silos para recepción de alimento (**Figura 12**), que a su vez transportan a dos silos internos, que administran alimento a las tolvas viajeras para la alimentación de las gallinas (no representado en el mapa).



Figura 12. Silos de recepción de alimento y camión tolva.

Las casetas se comunican por medio de un pasillo central que va desde el almacén a las 2 casetas; cada caseta tiene puertas de servicio al inicio y al fondo de la misma.

Debido a la topografía de la zona, el almacén se encuentra más elevado, además de facilitar la estiba de cajas de huevo en los camiones de transporte. El almacén posee dos entradas, una para entrega de insumos y la otra para carga del producto (**Figura 9**).

Dentro de las actividades del personal se engloban:

- Personal de almacén
  - Operador de la máquina de transporte de huevo: controla la velocidad y el flujo de la línea que acarrea el huevo; en casos necesarios donde se necesite realizar manual, el tránsito de las bandas de huevo en las pirámides y el cambio de piso. La máquina empacadora ordena y coloca los huevos en conos de 30 piezas. Otra actividad secundaria que se realiza es la selección del huevo roto, deforme, fáfara, sucio, grande o canica.
  - Empacador de huevo: apila y ordena conos llenos de huevo, los encaja y apilas las cajas en tarimas, pueden contener 40 cajas por tarima. Si el huevo está frágil o muy grande, se estiban 32 cajas por tarima.
  - Seleccionador de huevo: Se coloca previo a la máquina de huevo y selecciona huevo roto, deforme fáfara, sucio, grande o canica. Cuando la parvada es joven y no hay problemas de calidad de cascarón, puede no ser necesario, pero puede agilizar el trabajo.
  - Encargado de granja: organiza y supervisa las actividades de los trabajadores, pesa las tarimas de cajas de huevo previo a la estiba en camiones previo al transporte al cliente y prepara notas con peso total y número de cajas, mantiene un orden de primeras entradas y salidas de huevo; además realiza inventario de cajas de huevo y transporta a los trabajadores a la granja. Actualmente esta actividad la realiza el MVZ.
  - Otras actividades en almacén: recepción y almacenaje de materias primas para la producción (cajas con separador y conos); Recepción de huevo de otras granjas para estibar en el camión que vaya a ser entregado con el cliente, limpieza en general del almacén.
- Personal de la caseta
  - Mecánico general: Su principal función es reparar, corregir problemas mecánicos, mantenimiento de instalaciones como reparación de bandas de transporte de excretas y de transporte de

huevo, tolvas viajeras averiadas, fugas en bebederos, reparación de soportes de comederos o comederos deformados. No deben de estibarse un exceso de cajas de huevo por bioseguridad.

- Encargados de caseta (caseteros; uno por caseta): Sus funciones básicas abarcan desde la recolección de mortalidad (diariamente), limpieza de la caseta, mantener en orden el equipo que se utiliza, revisar el funcionamiento de las bandas que transportan el huevo, excretas, supervisar el funcionamiento de bebederos y tinacos, notificar errores con relación a la línea productiva, identificar lugares de entrada de fauna nociva (zorrillos, perros, gatos), y revisar que los silos se encuentren cerrados. Se debe tener conocimientos básicos de mantenimiento, arreglar problemas simples y frecuentes. También debe saber usar el panel de control para enviar el alimento a las tolvas viajeras, leer, registrar y entender los parámetros que proporcionan los sensores. No deben mezclarse los seleccionadores, ni estibar cajas de huevo en camiones, debido a que supone un riesgo a la bioseguridad.
- Cuando se requiere, los trabajadores de almacén entran a la caseta para realizar las distintas actividades necesarias (p. e. al momento de la despoblación, pelecha, entre otras), lo que puede suponer un riesgo a la bioseguridad.
- La cuadrilla de vacunadoras se encarga de la administración de vacunas inyectadas a las aves. En caso de administrarse vía agua de bebida o por aspersion es realizada por los trabajadores de la granja o el MVZ.

Los registros que manejan de manera común son:

- Asistencias del personal (Diario)
- Productividad (Diario) (**Figura 13**)
  - (Cajas y piezas obtenidas al día de huevo limpio, sucio, roto, grande y canica)

- Inventario de huevo (Diario)
- Mortalidad (Diario)
- Venta de huevo y chofer que transporta al cliente (Diario) (**Figura 14**)
- Pesos de las gallinas (Al momento de realizarse)
- Vacunaciones (Al momento de realizarse)

Mortalidad 37 GALLINA 13/SEP/21

| Producción | Caja | Casa | Huevo | Caja | Casa | Huevo |
|------------|------|------|-------|------|------|-------|
| Limpio     | 281  | 3    | 27    | 170  | 10   | 4     |
| Sucio      | 24   | 4    | 16    | /    | 10   | 11    |
| Roto       | 8    | 9    | 14    | /    | 3    | 12    |
| Grande     | 2    | 3    | 4     | /    | /    | /     |

Mortalidad 37 PULLA 13/SEP/21

| Producción | Caja | Casa | Huevo | Caja | Casa | Huevo |
|------------|------|------|-------|------|------|-------|
| Limpio     | 309  | 6    | 7     | /    | /    | /     |
| Sucio      | 15   | 2    | 15    | 30   | /    | /     |
| Roto       | 7    | /    | /     | /    | /    | /     |
| Grande     | 2    | 5    | 7     | 5    | 7    | 10    |
| carica     | /    | /    | 24    | 2    | 1    | 23    |

chofer

| Destino          | Limpio ch | Limpio G | Sucio ch | Sucio/Rotoch | Roto G | Casa | Huevo |
|------------------|-----------|----------|----------|--------------|--------|------|-------|
| Sergio Alvaro    | -         | -        | -        | -            | -      | -    | 10    |
| Fernando MEPA    | 90        | 90       | -        | -            | -      | -    | -     |
| Camelina GALD    | -         | -        | 15       | 33           | 13     | 15   | -     |
| Camelina GALD    | 75        | 100      | -        | -            | -      | -    | -     |
| Fernando Salinas | 170       | 80       | -        | -            | -      | -    | -     |
| Camelina GALD    | 29        | 31       | -        | -            | -      | -    | -     |
| Sergio Alvaro    | 130       | 98       | -        | -            | 9      | 9    | -     |
| Fernando Salinas | 110       | 90       | -        | -            | -      | -    | -     |

Figura 13. Ejemplo de registro de productividad por parvada, incluyendo mortalidad diaria, cajas producidas y en inventario, cajas vendidas con chofer que envía y cliente a quien se destinaron.

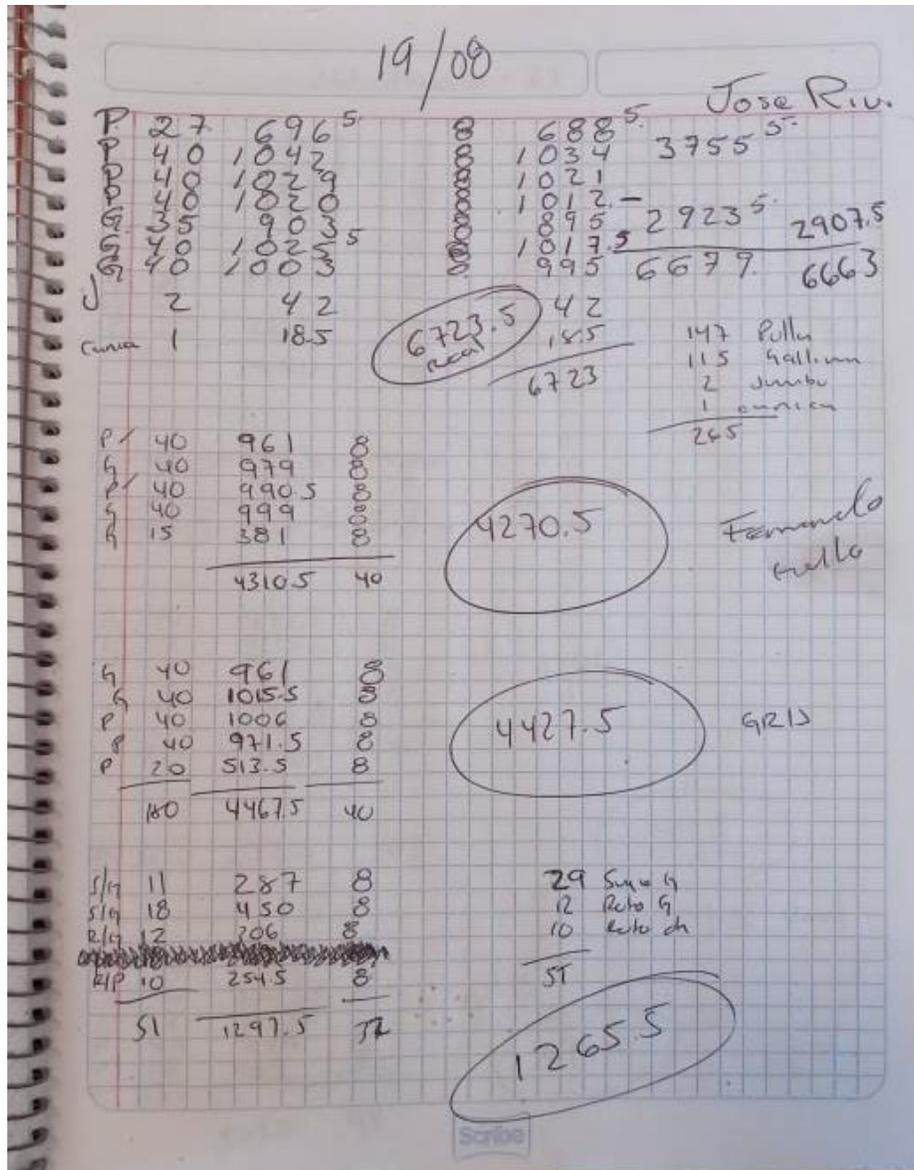


Figura 14. Ejemplo de registro de peso de las cajas de huevo al momento de la venta. En éste se anota la procedencia (P de polla, es decir, gallinas Lohmann; G de gallina, gallinas Bovans; R de roto y; S de sucio), número de cajas y el peso total, peso de tarimas o del patín que sostiene las cajas y el chofer que lleva el huevo a su destino final.

## Productividad

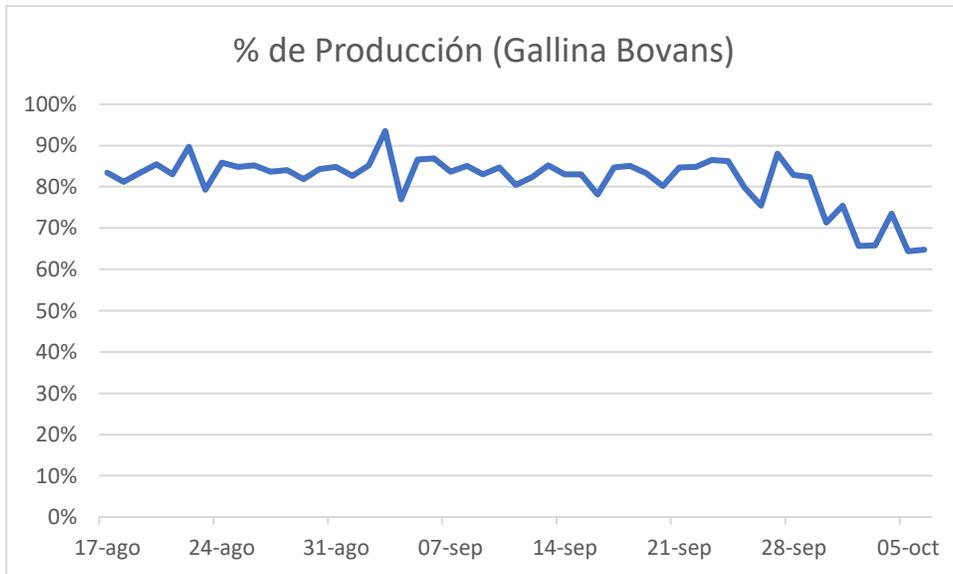
Las estirpes de aves que se emplean, tienen un potencial genético elevado de alta productividad, pero puede afectarse por factores como la edad, temperaturas elevadas, exceso de amoníaco, mal manejo de la parvada y una deficiente alimentación y nutrición.

Las distintas casas genéticas proveedoras de gallinas de postura, emiten un manual de recomendaciones para cada estirpe. Esta granja utiliza aves de la estirpe Bovans; sin embargo, también han utilizado otras estirpes como la Hy-Line y Lohmann. Se compararon los datos de productividad de la parvada con el manual de la estirpe Lohmann. En el caso de las gallinas Bovans que se pelean en la granja no se pueden comparar los datos de producción con el manual, ya que no cuenta con la información durante dicho periodo de producción.

Durante el periodo de la estancia, se tuvo una caseta ocupada por gallinas Bovans de 107 a 114 semanas con un inventario aproximado de 138 mil aves y otra caseta con gallinas de 66 a 81 semanas de la estirpe Lohmann (66%) y Bovans (33%) y un inventario de 143 mil aves. Se obtuvieron los siguientes parámetros:

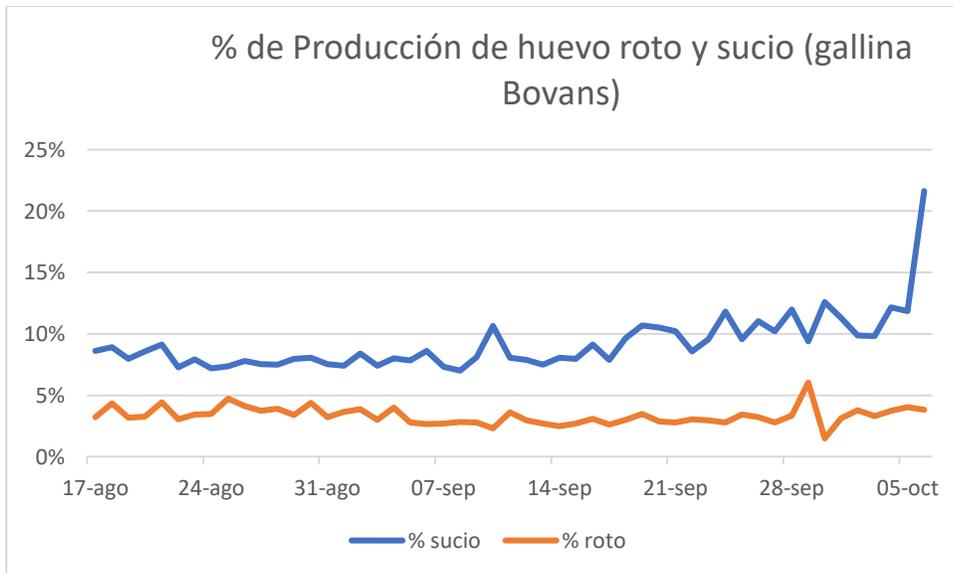
En la gallina Bovans (caseta 1), se observó una ligera tendencia a la baja en la producción respecto al manual, debido a pérdidas por aumento de huevo de desecho (roto y en fáfara no registrado), disminución de la producción (asociado a la edad) tal como se observa en la Gráfica 1:

**Gráfica 1** Porcentaje de producción de la gallina Bovans



En la Gráfica 2, se observa que hubo un aumento gradual de huevo sucio y roto a partir del 17 de septiembre.

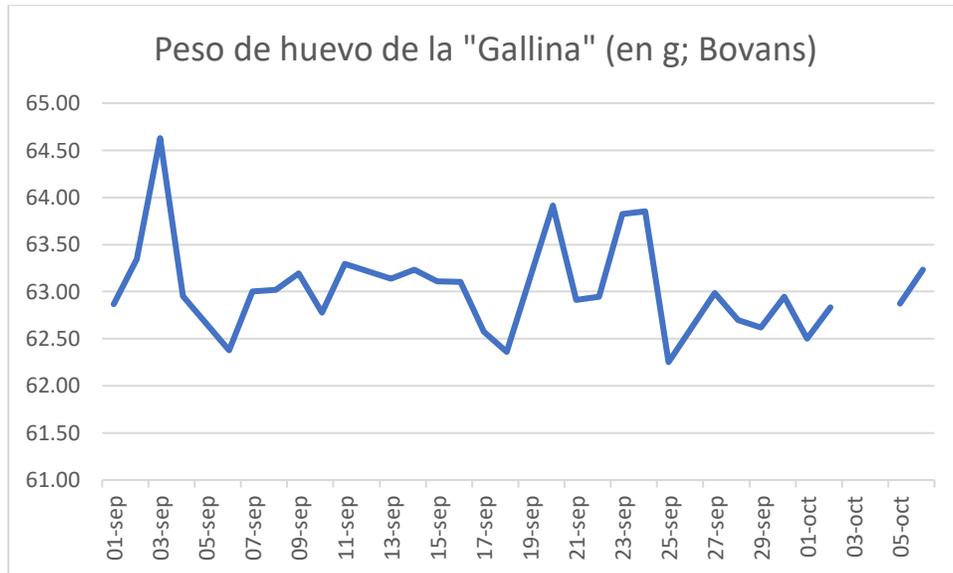
**Gráfica 2.** Porcentaje de producción de huevo roto y sucio de las gallinas Bovans en el periodo observado



Por este motivo y por la edad, se decidió vender a las gallinas y se inició la depoblación el 22 de septiembre, finalizando el 6 de octubre de 2021. El peso de huevo estuvo en 63 g en promedio durante este periodo, con un mínimo registrado

de 62.25 g y un máximo de 64.63 g (según el promedio obtenido por el registro de cajas vendidas) como se puede observar en la Gráfica 3.

**Gráfica 3.** Peso del huevo de gallinas Bovans registrado en el periodo observado

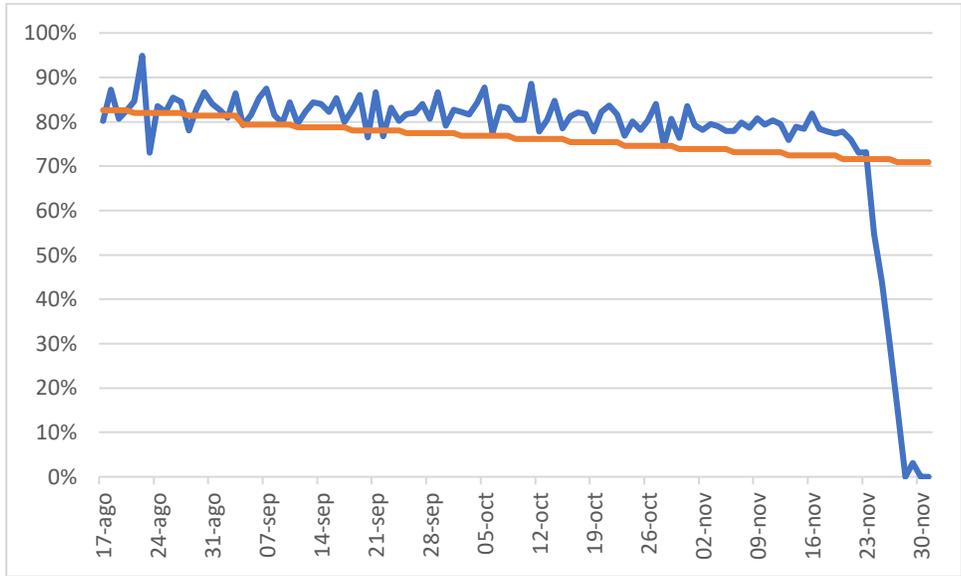


El manual de gallinas Bovans no incluye datos de producción durante el periodo de pelecha o muda forzada como se señaló anteriormente para hacer una comparación.

En el caso de las gallinas Lohmann (caseta 2), se obtuvieron los siguientes resultados:

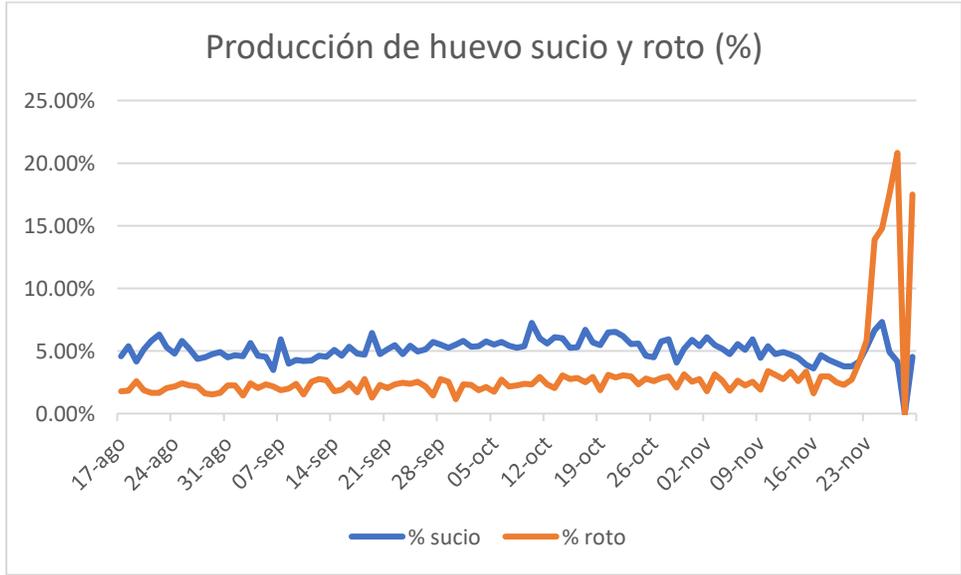
La gráfica de producción de huevo va en descenso de manera natural. El día 20 de noviembre del 2021 inició la muda o pelecha en la parvada, se retiró el alimento y se dejó únicamente agua. Se administraron vitaminas durante el proceso. En las gráficas se observa cómo a partir de este día disminuye la productividad y a su vez aumenta el porcentaje de huevo roto drásticamente, hasta que la producción llega al 0%, como se observa en la siguiente Gráfica 4

**Gráfica 4.** Porcentaje de producción de la gallina Lohmann, comparado con el manual (línea roja) en el periodo observado. El descenso abrupto de la productividad representa el momento de la muda forzada.



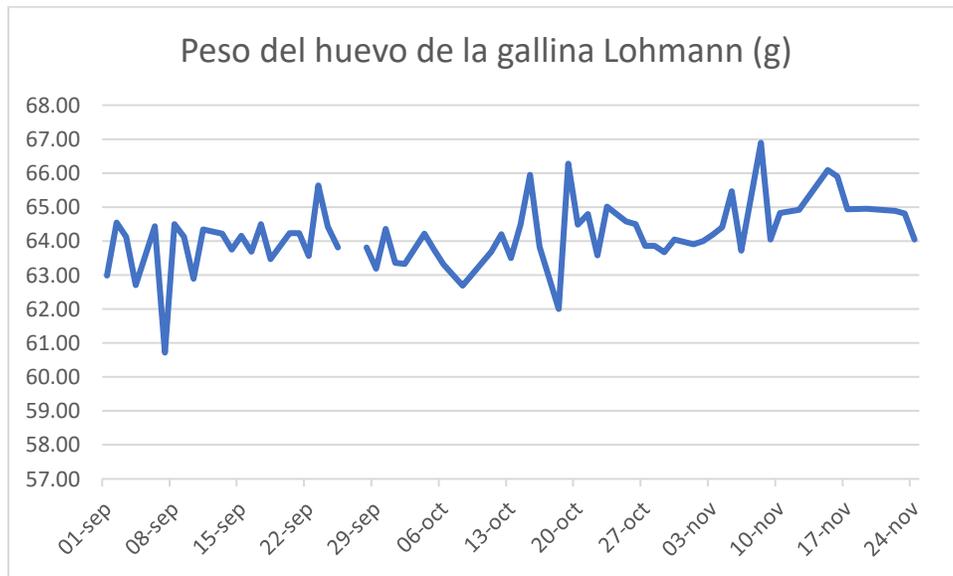
El porcentaje de huevo roto y sucio se mantuvo constante en el periodo de estancia hasta el momento de la realización de la muda forzada.

**Gráfica 5.** Porcentaje de producción de huevo roto y sucio de las gallinas Lohmann en el periodo observado.



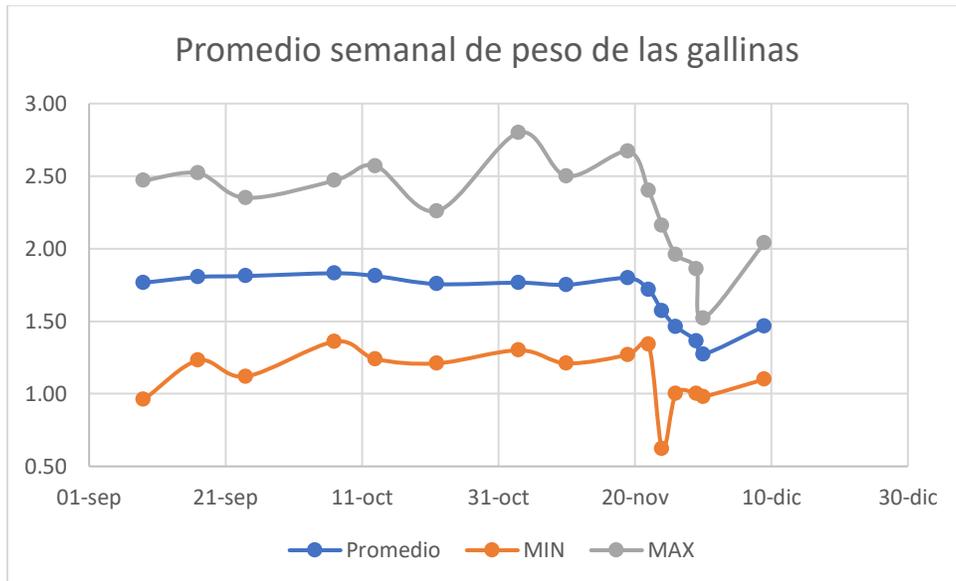
**Gráfica 6.** Peso de las gallinas Lohmann registrado en el periodo observado. El peso de huevo tuvo un promedio de 64.17 g en el periodo observado, con un

mínimo registrado de 60.17 g y un máximo 66.87 g (según el promedio obtenido por el registro de cajas vendidas).



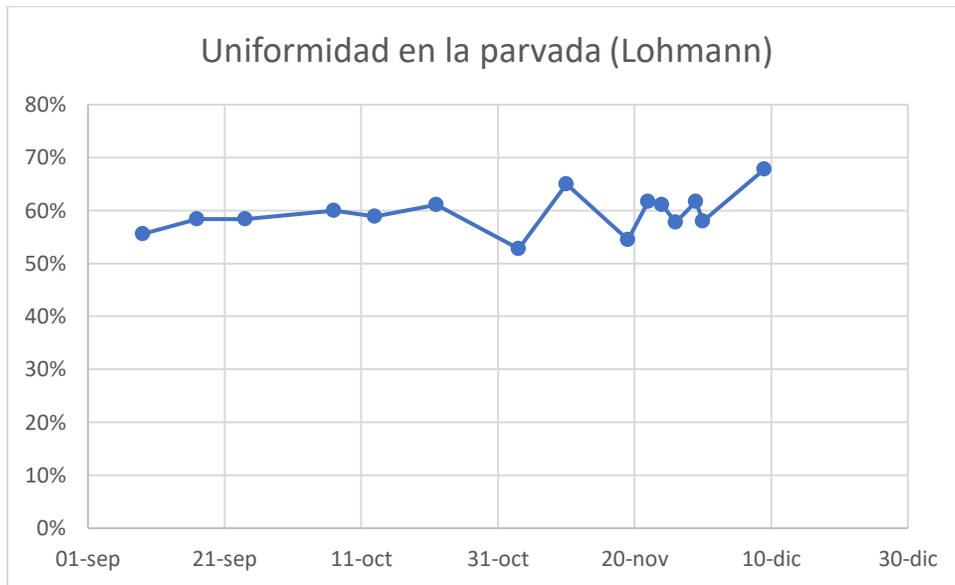
El peso promedio semanal de la parvada se puede observar en las gráficas siguientes:

**Gráfica 7.** Promedio semanal de peso de las gallinas Lohmann. Se encuentra representado el peso mínimo y máximo registrado en el día de pesaje.



**Gráfica 8.** Uniformidad de la parvada Lohmann.

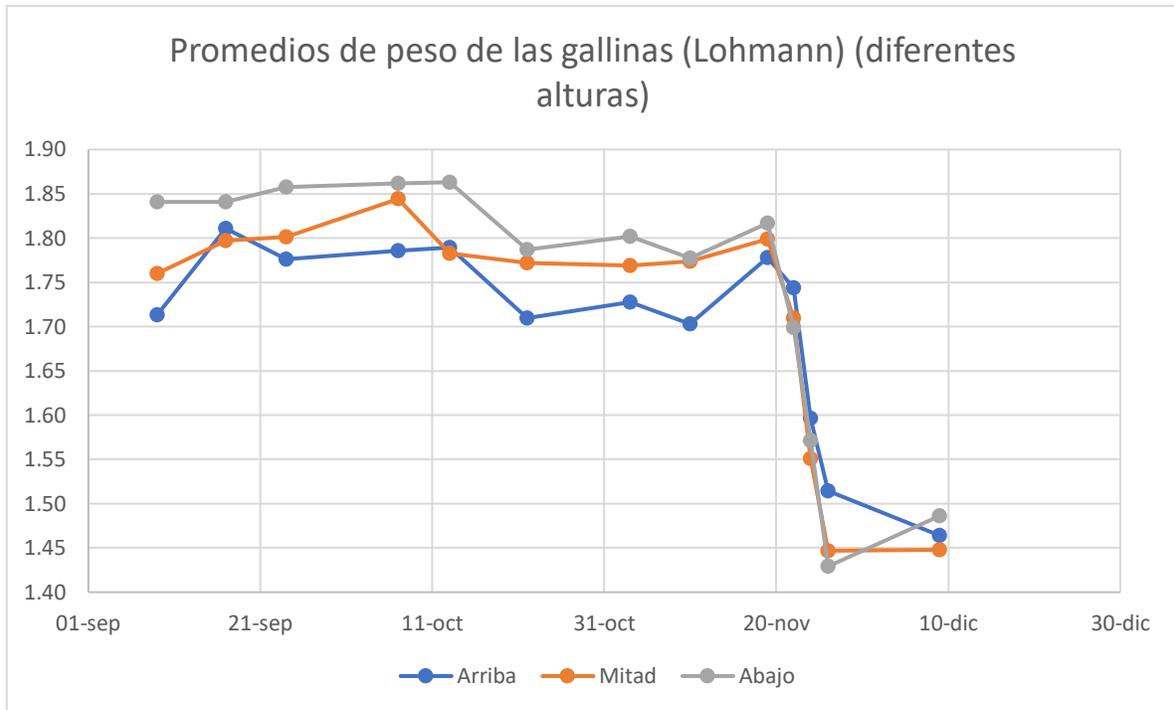
Se pudo correlacionar la uniformidad semanal con el promedio del peso de las gallinas de la gráfica anterior. Cada semana hubo mala uniformidad en la parvada, oscilando entre el 59% y 53% de uniformidad para el día 3 de noviembre, hasta un máximo de 68% el día 9 de diciembre.



Al momento de realizar los pesajes, se clasificaron las aves, gallinas alojadas en los pisos de arriba (piso 6), pisos de en medio (piso 4) y aquellas que estaban en los pisos de abajo (piso 2) como se puede observar en el siguiente gráfica:

**Gráfica 9.** Promedios de peso de las gallinas Lohmann a diferentes alturas.

Se puede observar la diferencia en peso de las gallinas de abajo, que presentaron cada semana mayor peso que las gallinas de arriba y a la mitad.

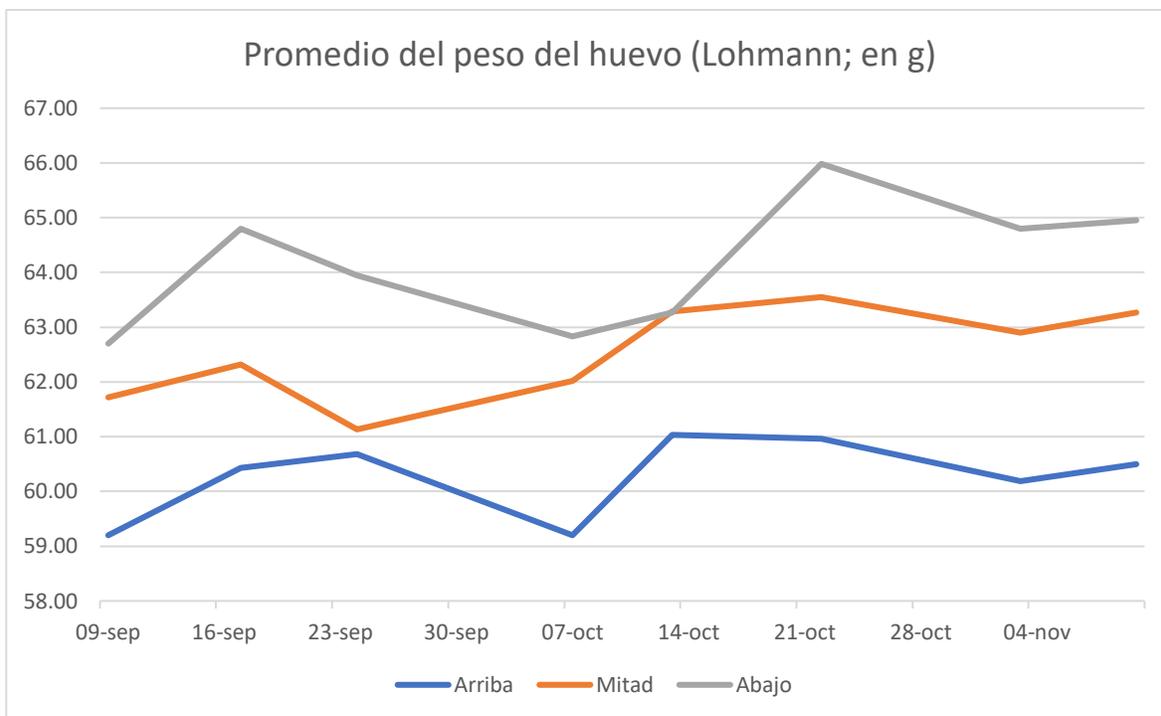


Lo que se pudo observar es que las aves de arriba, siempre tuvieron un peso menor que las aves de en medio o abajo, esto presuntamente asociado a la diferencia de temperatura, ya que se registraron temperaturas más altas conforme era mayor la altura de las jaulas.

Esto también da como resultado que el huevo tenga un peso desuniforme, teniendo mayor peso en promedio el huevo proveniente de las gallinas alojadas en la parte de abajo y en medio respecto a las aves alojadas en la parte de arriba, como se puede observar en la tabla que se anexa debajo de la gráfica. La mayor cantidad de huevos grandes, se produjeron en los pisos de abajo. Se puede observar que en el piso de abajo, la cantidad de huevo grande fue mayor el porcentaje que los demás pisos en todas las semanas.

**Gráfica 10.** Promedios de peso del huevo de gallinas Lohmann a diferentes alturas.

Al igual que la **Gráfica 9**, se puede observar la diferencia en peso del huevo obtenido de las gallinas de abajo, que presentaron cada semana mayor peso que los obtenidos de gallinas de arriba y a la mitad.



| Promedio del peso de huevo por pisos (g) |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  | 09-sep | 17-sep | 24-sep | 07-oct | 13-oct | 22-oct | 03-nov | 10-nov |
| Arriba                                   | 59.20  | 60.43  | 60.68  | 59.20  | 61.03  | 60.97  | 60.18  | 60.50  |
| % huevo grande (>65 g)                   | 8.33%  | 16.67% | 20.00% | 8.33%  | 20.00% | 23.33% | 15.00% | 16.67% |
| Mitad                                    | 61.72  | 62.32  | 61.13  | 62.02  | 63.28  | 63.55  | 62.90  | 63.27  |
| % huevo grande (>65 g)                   | 28.33% | 30.00% | 20.00% | 21.67% | 41.67% | 48.33% | 36.67% | 33.33% |
| Abajo                                    | 62.70  | 64.80  | 63.95  | 62.83  | 63.27  | 65.98  | 64.80  | 64.95  |
| % huevo grande (>65 g)                   | 28.33% | 56.67% | 53.33% | 38.33% | 51.67% | 55.00% | 53.33% | 50.00% |

Un factor que es de importancia para la productividad es la presencia de aves improductivas como gallos y gallinas con signos de postura abdominal o “malas ponedoras”. Quintana (2013) menciona que la selección de aves, se debe de realizar a las 20 semanas, entre las semanas 30 y 35, e ir eliminando alrededor del 0.2% de la parvada; y a partir de las 50 semanas de edad, realizar una selección cada 15 días, y eliminar alrededor del 0.5% mensual. Sin embargo, esta cifra varía dependiendo de la sanidad y fallas de manejo en la parvada.

Actualmente en la granja, no se realiza selección de aves improductivas, ya que con frecuencia se observan aves con pigmentación en tarsos, con corte de pico excesivo, aves de bajo peso o enfermas (**Figuras 11 – 14**). Fue imposible contabilizar la cantidad de gallos o aves improductivas estaban en la parvada, debido los manejos que se realizaban día a día en la granja como vacunaciones, y



Figura 11. Jaula con presencia de machos.

la imposibilidad de organizar a los trabajadores para hacer inventarios. Son aves registradas dentro del inventario, consumen alimento pero que no producen huevo y solo provocan que disminuya el porcentaje de producción registrado.



Figura 12. Aves de bajo peso. Lo recomendable es seleccionar y eliminar aves de peso bajo o muy alto para mejorar la uniformidad de la parvada y producto final.



Figura 13. Aves con notable pigmentación de los tarsos. Un signo para identificar aves que son improductivas es la presencia de pigmentación en tarsos y pico.



Figura 14. Aves con notable pigmentación de los tarsos y pico, además de cresta y barbillas poco desarrollados.

## Bioseguridad

La bioseguridad son el conjunto de acciones necesarias para evitar las pérdidas que provocan los microorganismos dentro de una granja para reducir el riesgo de introducir o diseminar enfermedades infecciosas. Incluye manejos, descontaminación, control de roedores y otros animales, inmunizaciones y controles sanitarios (Quintana, 2011). Cuando hay poca o ausencia de estrategias de control y de manejo inadecuado, los niveles elevados de mortalidad pueden deberse a depredadores (por ejemplo, roedores, carnívoros pequeños) o enfermedades infecciosas (por ejemplo, Enfermedad de Newcastle, Salmonelosis, entre otras) (Sonaiya, Swan, *et al.* 2004; Abdelqader, *et al.* 2007).

La granja no presenta un protocolo de bioseguridad. No se cuenta con infraestructura para implementar un arco sanitario para vehículos y vados sanitarios dentro de las casetas. De igual manera, no se tiene un área de filtro de personas ajenas a la granja o de registro de personal propio o ajeno de la granja. Esto supone un riesgo, ya que proveedores que han estado en otras granjas (de la misma empresa o de otras) pueden contaminar las instalaciones fácilmente con la entrada de fómites, tanto por automóviles como por el personal. En ocasiones, se recibe huevo de las demás granjas de la empresa para estibarse en una sola camioneta, lo que pone en riesgo sanitario debido a la posibilidad de acarrear enfermedades a través de los vehículos o de los transportistas. Sucede el mismo caso con camiones que transportan materias primas.

Para el empaque de huevo roto y sucio se utilizan cajas de segunda calidad, las cuales en ocasiones vienen sucias o con residuos de huevo poniendo en riesgo sanitario a la granja.

No se encuentra delimitada un área sucia del área gris o del área limpia de la granja. La granja posee dos baños con dos regaderas cada uno. Sin embargo, las instalaciones no se encuentran habilitadas para uso diario del personal, por lo que se requieren casilleros o perchas para que el personal pueda dejar sus pertenencias. El personal, no utiliza de manera rutinaria las regaderas. No se proporciona uniforme u overol para el personal, por lo que ocupan ropa de uso

diario para la jornada de trabajo. Los nuevos trabajadores que entran a la empresa, no son entrevistados, ni capacitados por lo que pueden ser un posible riesgo de contaminación para la granja; es decir, si conviven con aves domésticas en su domicilio, residen en un lugar cercano a otra granja, si previamente trabajaron en otra empresa avícola recientemente o tienen contacto común con aves domésticas o silvestres, son riesgos potenciales para la unidad productiva.

Las excretas se eliminan por medio de bandas de extracción en la caseta, y a su vez se depositan en otra banda que las transporta al exterior, donde un camión de volteo las transporta y las deposita en un terreno (se desconoce si tiene algún tratamiento la gallinaza o las condiciones de almacenamiento). La mortalidad se envía junto con la gallinaza, ya que la granja no cuenta con una fosa para el depósito de la misma. Tampoco se cuenta con un área de necropsias, por lo que se dificulta la realización de las necropsias de aves muertas y se realiza en el fondo de la caseta, todo esto dificulta mantener un estándar de sanidad e higiene adecuado. Únicamente considero que la frecuencia de extracción de gallinaza debería de ser cada 2 a 3 días, para evitar acumulación de amoniaco y de aumento de moscas por la mortalidad a la intemperie.

La limpieza diaria depende completamente del encargado de la caseta (“casetero”) y en el periodo de estancia fue variable su presencia, debido a la salida de personal, esto dio como resultado que la efectividad de la limpieza variara, que se acumulara el trabajo para posteriores caseteros. Se pudo observar la existencia de aves libres dentro de la caseta con frecuencia, en especial cuando se realizaron manejos en las aves como las vacunaciones. Éstas mismas pueden encontrar alimento en la fosa de las excretas, lo que supone riesgo de adquisición de enfermedades y retransmisión a aves sanas (**Figura 15-16**).



Figura 15. Gallina "libre" buscando alimento en las excretas.



Figura 16. Gallinas fuera de las jaulas.

Al entrar fauna externa (gatos, perros, zorrillos, tlacuaches, ardillas, entre otros), puede haber heces de éstos. Al estar los insumos para empaque de huevo (cintas adhesivas, cajas, separadores y conos) en el suelo cuando están almacenados o cuando se están preparando para ser usados, las excretas u otros contaminantes pueden contaminar dichos insumos, por lo que es recomendable ponerlos en tarimas, organizarlos para una mejor disposición de los mismos, realizar las actividades de encintado de cajas, separación de conos en un área limpia y evitar el alojamiento de roedores, arañas y alacranes.

Al momento de realizar la venta de las gallinas Bovans, el personal encargado, no tuvo medidas de desinfección del transporte e higiene general de los trabajadores, lo que representó un riesgo a la sanidad de la parvada restante. Las cajas de transporte donde se alojaron las gallinas vendidas estaban sucias (**Figura 17**).



Figura 17. Embarque de gallinas de desecho.

La limpieza al momento de realizar la despoblación fue deficiente, debido a que se realizó únicamente con agua a presión sin ningún tipo de detergente o

desinfectante. Funciona para remover físicamente la suciedad, pero puede dificultar la desinfección de la caseta (**Figura 18**). La desinfección se realiza con un producto a base de ácidos orgánicos y agentes tensoactivos (Ultrasan 500), los cuales disminuyen la carga microbiana, en la ficha técnica se menciona que el desinfectante funciona aún en presencia de materia orgánica. Sin embargo, su eficacia puede disminuir por exceso de materia orgánica, dosis insuficiente del producto y mala aplicación del mismo. Por esta razón, es indispensable saber si se está realizando la desinfección adecuadamente por medio de muestreos dentro de la caseta. De igual manera, la disposición de las casetas dificulta una desinfección total de la caseta despoblada, ya que, al mantener dos parvadas de diferentes edades, se corre el riesgo de transmitir enfermedades de la parvada vieja a la recién ingresada, o viceversa. El agua utilizada para limpieza de la caseta se desecha hacia los laterales y los extremos de la caseta donde no se cuenta con un alcantarillado que capte el agua residual.



Figura 18. Proceso de remoción física de las excretas.

El agua que se utiliza en la granja proviene de un pozo, de la cual se provee a las gallinas, se utiliza para la limpieza y para uso común. La limpieza y desinfección de tinacos no se realiza frecuentemente, por lo que sería recomendable añadir un acidificante al agua de bebida para disminuir la presencia de microorganismos potencialmente patógenos y algas, además de realizar constante limpieza de los depósitos de agua de inicio a fin de cada bloque de jaulas.

No se cuenta con un cuarto especial para residuos peligrosos como desechos veterinarios (vacunas, jeringas, torundas y cajas) estos desechos se queman en fogatas.

Por último, es recomendable realizar muestreos ambientales para conocer la efectividad de la desinfección y de la calidad de agua (microbiológico y fisicoquímico), una bitácora de personal que entra y sale de la granja, una bitácora de actividades realizadas, trabajador que lo realizó, la evaluación de cómo se realizó el trabajo, proporcionar uniformes a los trabajadores y en caso de visitas, delimitar la entrada para clientes, proporcionar overoles desechables a proveedores o a personal ajeno que necesite entrar a la granja.

### Control de fauna nociva

Las casetas presentan aberturas en la malla que propicia la entrada de fauna nociva. Se pudieron observar dentro de las casetas con frecuencia fueron gatos, perros, zorrillos, y tlacuaches entre otros animales (**Figura 19-20**). A través de las coladeras que se encuentran en el piso se observaron ardillas y otros roedores. En los techos se tenía la entrada de pájaros a través de la linternilla. Se desconoce la condición en la que se encuentra. En el pasillo que comunica a otras casetas, existen áreas donde se acumula el agua y desperdicios; lo que favorece la presencia de moscas, además las fugas en el transportador del alimento permiten que se desperdicie alimento o bien al mojarse puede favorecer la presencia de moscas, en especial en época de lluvias. No emplean protocolos para control de moscas ni roedores. La limpieza exterior de la caseta es deficiente, presenta crecimiento de maleza, encharcamientos y desarrollo de insectos.



Figura 19. Presencia de perros dentro de las instalaciones.



Figura 20. Presencia de roedores dentro de las instalaciones.

Para la eliminación del huevo de desecho, se colocan en cubetas designadas para tal uso (**Figura 21**). La manera de desecharlos fue transportarlas al final de la caseta y después vertirlas hacia la banda de extracción junto con las excretas hacia el camión de volteo que lleva las excretas a un campo abierto. La problemática fue que el tiempo de desecho de las cubetas con contenido al aplazarse mucho, favoreció la presencia de moscas y plagas, además de generar malos olores.



Figura 21. Cubetas con huevo de desecho. La acumulación de éstas favoreció la presencia de moscas y malos olores.

Se recomienda contratar a una empresa externa que realice el monitoreo de roedores, moscas y fauna nociva. Colocar cebaderos y trampas, además es fundamental reparar las mallas deterioradas para evitar la entrada de fauna nociva. Se recomienda retirar la maleza, poner grava para evitar que se generen madrigueras de roedores, moscas y otros insectos.

## Inocuidad del producto (huevo)

El huevo si no se almacena o distribuye adecuadamente puede provocar problemas en la salud del consumidor. En un huevo pueden encontrarse organismos psicrófilos y coliformes termo tolerantes que pueden ser indicativos de contaminación microbiológica, falta de higiene y condiciones sanitarias de los alimentos. Los patógenos que principalmente pueden causar enfermedades en el consumidor son *Aeromonas*, *Campylobacter*, *Listeria*, y *Salmonella*, siendo ésta última la de mayor importancia (Silva, *et al.* 2007; Silva-Lima, *et al.* 2018).

Las principales fuentes de contaminación de un huevo son:

- Contaminación durante la producción por contaminación fecal de la gallina al huevo, contaminación del huevo en los pisos sucios de las jaulas y transmisión vertical de *Salmonella spp.*
- Contaminación por el procesamiento: al ser transferido por manos, conos o *fillers* contaminados, líneas de transporte contaminadas, lavado inadecuado del huevo (en caso de realizarse).
- Presencia de vectores que puedan transferir la bacteria a la superficie del huevo
- Manufactura de productos de huevo y subproductos.
- Al momento del manejo y preparación.

La NOM-159-SSA1-2016 (**Figura 22**) establece dentro de los criterios de especificaciones sanitarias que en un plan de 2 clases no se debe exceder la cantidad de mesófilos aerobios en  $5 \times 10^4$ , no presentar coliformes y ausencia de

### 7. Especificaciones sanitarias

#### 7.1 Microbiológicas.

| Criterios microbiológicos para huevo con cascarón y productos de huevo |   |   |                       |           |
|--|---|---|-----------------------|-----------|
| Microorganismo   | n | c | Límites               |           |
|  |   |   | m                     | M         |
| Mesofilos*   | 5 | 2 | $5 \times 10^4$ UFC/g | 106 UFC/g |
| Coliformes totales   | 5 | 2 | -                     | <3NMP/mL  |
| Salmonella   | 5 | 0 | Ausencia en 25 g      | -         |

## Salmonella en 25 g.

\*Sólo para productos de huevo, excepto clara de huevo deshidratada. Dicha determinación se realizará en la planta de producción.

n: número de muestras a ser analizadas.

c: máximo número admisible de unidades de muestras defectuosas en un plan de dos clases, o de unidades de muestras marginalmente aceptables en un plan de tres clases.

m: un límite microbiológico que separa la buena calidad de la calidad defectuosa en un plan de dos clases o la buena calidad de la calidad marginalmente aceptable en un plan de tres clases.

M: un límite microbiológico que separa, en un plan de tres clases, la calidad marginalmente aceptable de la defectuosa.

Figura 22. Especificaciones sanitarias microbiológicas correspondientes al huevo.

En esta granja no se realizaron pruebas de inocuidad del producto. Sin embargo, se observaron las siguientes problemáticas que pueden afectar la inocuidad del producto:

- Fauna nociva en contacto con el huevo.
- Bandas de transporte de huevo sucias (alimento, heces, sangre).
- Máquina de empaquetado de huevo en conos sucios y sin protocolos de limpieza diaria ni general. Se utiliza el producto Sanodex-Plus de Avilab para la limpieza y desinfección, pero no se toma en cuenta ningún protocolo de limpieza ni un orden específico de desarmado y limpieza de la maquinaria.
- Separación de conos y armado de cajas en el suelo, donde con frecuencia hay heces de perro o gato.
- Insectos que hacen nido en conos de huevo, o que quedan atrapados dentro o fuera de cajas del producto terminado.
- En ocasiones los caseteros o el encargado de mantenimiento estiban cajas de huevo en camiones, siendo que se encuentran sucios por realizar sus tareas dentro de la caseta.

- Los trabajadores carecen de jabón para lavado de manos, en ocasiones realizan actividades de limpieza, desecho de desperdicios o de basura, o simplemente ir al sanitario y posteriormente realizar las actividades de empaquetado y selección de huevo.
- No se posee un plan de trazabilidad:
  - Todas las granjas de la empresa tienen el mismo formato de caja, incluyendo la granja separada de la empresa
  - No se registra lote de huevo, ni fecha de empaquetado.

### Ambiente dentro del alojamiento de las aves

La densidad poblacional es un factor importante para producción, ya que se ha encontrado que una densidad poblacional mayor tiende a presentar mayor mortalidad, mayor porcentaje de huevo roto, alteraciones en la temperatura o disminución de la productividad (Hoffmann. *et al*, 2021; Itza-Ortiz, *et al*, 2013; Wang, *et al*, 2020), defectos óseos como osteoporosis, deformidad de huesos y fracturas (Rath, *et al*, 2000), estimulación de hormonas del estrés como los glucocorticoides, siendo el más importante en aves la corticosterona (Mattos, 2008) y afectaciones en el sistema inmune como el aumento de heterófilos y la disminución de linfocitos (Mehaisen, *et al*. 2017); incomodidad, frustración y estrés al no poder expresar sus comportamientos naturales (Appleby, 2004). El Manual de Buenas Prácticas de Producción de Huevo para plato de México (2016) establece un mínimo de espacio vital de 450 cm<sup>2</sup> por ave. En la (**Figura 23**) se puede observar una vista superior y por en medio de un pasillo (**Figura 24**) del interior la caseta.



Figura 23. Vista general del alojamiento de las aves y bloques de jaulas al interior de la caseta



Figura 24. Vista general del alojamiento de las aves desde el pasillo.

La densidad de población de las gallinas es de 9 aves por jaula de 762 mm x 550 mm por jaula, donde se tiene una superficie total de 4,191 cm<sup>2</sup> y se alojan de 8 a 9 gallinas por jaula; es decir las aves cuentan con un espacio vital de 465 cm<sup>2</sup> por ave, por lo que concuerda con el espacio vital mínimo que se establece en el manual de buenas prácticas de producción (2016). En ocasiones existen jaulas que contienen más de 9 de aves por jaula y ocurre con mayor frecuencia cuando se realizan manejos como vacunaciones, debido al movimiento de aves, por lo que se debe supervisar que no se introduzcan más de 9 aves por jaula (**Figura 25**).

Los bebederos son de tipo niple, siendo 3 por cada 2 jaulas; considerando que tienen 9 aves por jaula, son 3 bebederos para 18 aves, lo que es adecuado para el parámetro, que indica 1 para 12 aves (Manual Hy-Line w36, 2020).



Figura 25. Jaula con sobrepoblación de aves.

La temperatura y la humedad forman una parte esencial en el medio ambiente donde las aves se alojan. Temperatura y humedad ideales (20°C y 50% HR) favorecen la productividad y el bienestar de la parvada. Cuando la temperatura ambiental aumenta, la postura puede afectarse ya que las gallinas para poder disipar el calor, se incrementa el jadeo y extienden las alas para perder calor por convección (contacto con el aire) y por ende aumentan la ingesta de agua. Las aves tienden a postrarse para poder eliminar el calor por conducción con el piso, lo que se dificulta en jaulas, pues no hay una superficie firme y fresca para poder eliminar el calor por contacto. Finalmente, si la temperatura aumenta, esto genera un desequilibrio ácido-base corporal, disminuyendo el consumo de alimento, menor actividad de las aves, cambios en la postura corporal, disminución en la calidad del cascarón del huevo y puede disminuir la postura o bien tener una

mayor susceptibilidad a enfermedades, y aumento en la mortalidad. Si a esto se le añade un aumento en la humedad ambiental, esto complica aún más la eliminación de calor en las aves (Quintana, 2012; Kim, *et al.* 2020), además de aumentar los niveles de hormonas de estrés como la Corticosterona (Quinteiro-Filho, *et al.* 1994). Las gallinas tienen una temperatura corporal normal promedio de 41°C. Si hay un aumento gradual de la temperatura corporal hasta llegar a 47°C o bien un aumento súbito de la temperatura a 45°C causaría la muerte del ave. El cuerpo de la gallina además produce calor como producto del metabolismo también llamado incremento calórico. Para poder eliminar este calor, las aves tienen varios mecanismos de eliminación, como son la conducción, convección y evaporación. Al haber una mayor temperatura, el flujo de la sangre incrementa hacia los tejidos periféricos como son crestas, barbillas y patas, donde las aves pueden eliminar parte del calor (Quintana, 2012). Cabe mencionar que la guía de manejo de la estirpe Lohmann, recomienda una temperatura ambiental ideal de 18 a 20 °C a partir de la semana 5 en adelante. La guía de manejo de Hy-Line considera un rango de temperatura de 15 a 25 °C.

Tomando en consideración estos rubros, se evaluó la temperatura ambiental de la caseta por medio de dispositivos electrónicos denominados Data Loggers con la funcionalidad de registro programable de temperatura y humedad cada 15 minutos. Los datos obtenidos se extraen mediante el programa USB 500/600 Series Data Logger Software y se almacenan para su revisión en el programa Excel.

Los Data Loggers fueron colocados en el piso 2 y 5 de las líneas 1, 3, 5 y 7, como se observa en la representación del mapa (**Figura 26**).

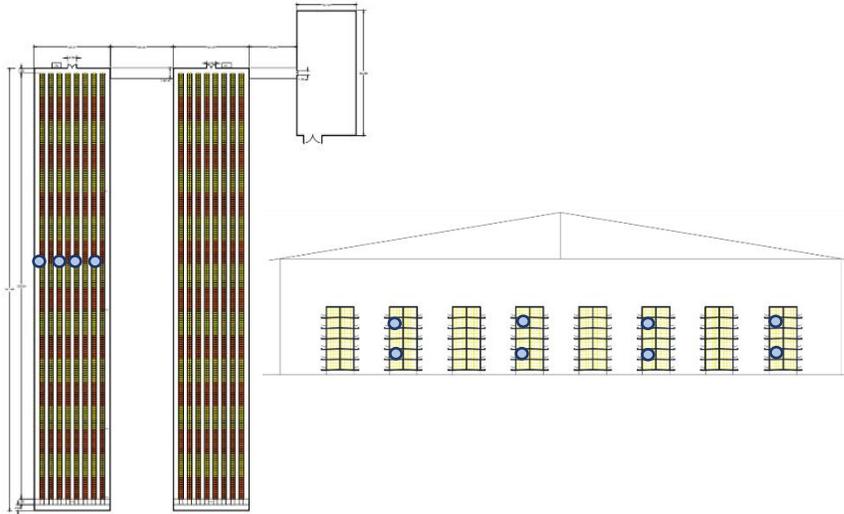
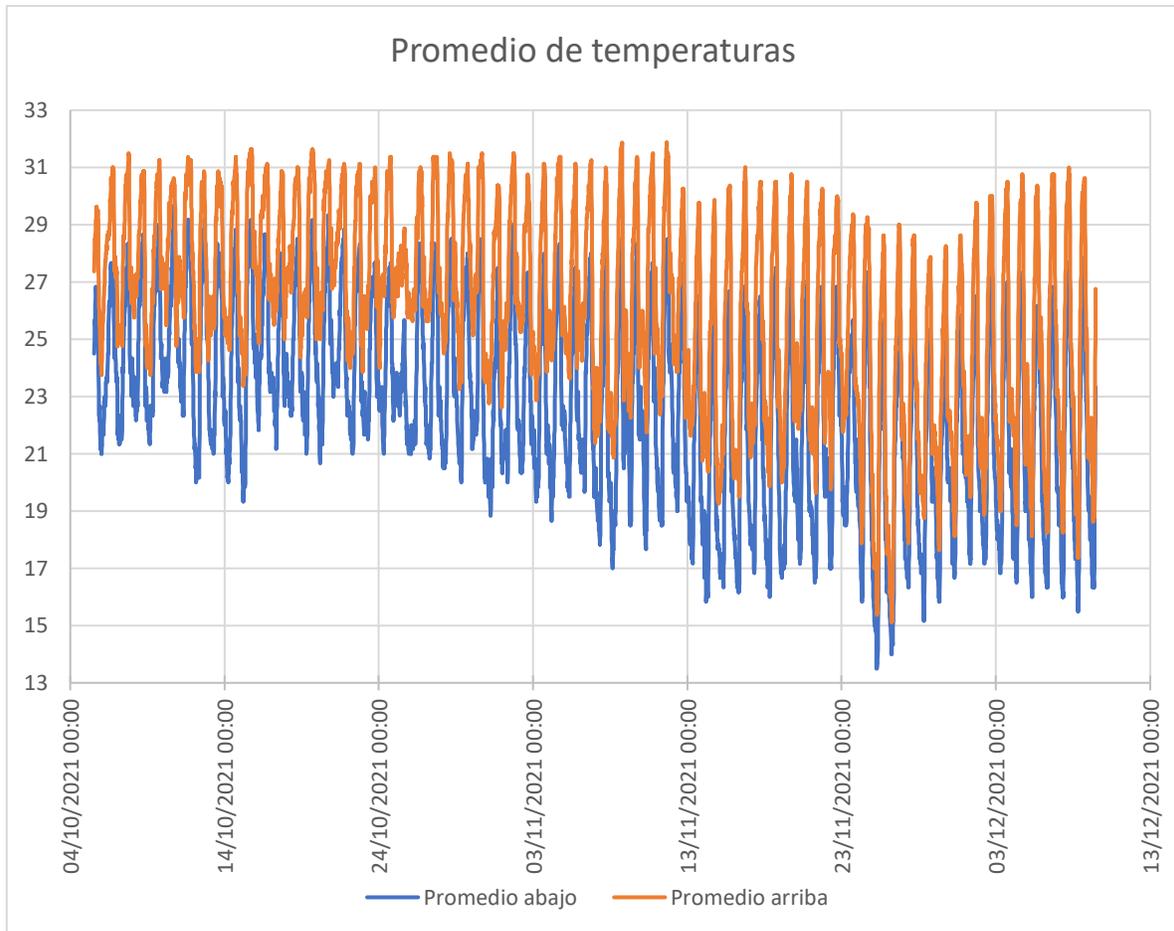


Figura 26. Mapa de colocación de DataLoggers.

La temperatura de la caseta durante el periodo donde estuvieron los Data Loggers se pueden observar en siguiente Cuadro:

|           | Abajo |          |      | Arriba |          |      |
|-----------|-------|----------|------|--------|----------|------|
|           | Min   | Promedio | Max  | Min    | Promedio | Max  |
| Octubre   | 16.5  | 24.40    | 31.5 | 21     | 27.84    | 33   |
| Noviembre | 11.5  | 21.67    | 30.5 | 13     | 25.04    | 32.5 |
| Diciembre | 13.5  | 21.27    | 29   | 15     | 24.06    | 32.5 |

**Gráfica 11.** Promedio de temperaturas encontradas en la caseta de gallinas Lohmann. Se puede observar que el promedio de los Data Logger ubicados en las jaulas de los pisos de arriba registró una temperatura mayor que las temperaturas de abajo.



La ventilación en la granja es deficiente, ya que los extractores de aire no son capaces de expulsar los gases nocivos ni el aire caliente si la caseta no está completamente sellada. La lona de la cortina lateral de las casetas se encuentra dañada y corroída. Los paneles evaporativos se encuentran dañados y en algunos casos faltan, por lo que pueden ingresar animales también por ese medio y tampoco cumplen su función de enfriamiento de la caseta (**Figura 27**).



Figura 27. Exterior de la caseta. Se pueden observar paneles evaporativos dañados o faltantes.

El rango de temperatura ideal varía desde 15 a 25°C, que es lo recomendable para que las aves estén en confort térmico. Por lo tanto, la temperatura obtenida por los Data Loggers se pudo concluir que, a mayor altura de las jaulas, mayor fue la temperatura registrada, y existieron momentos (en especial en los registros de arriba) que la temperatura fue mayor al rango recomendado de 25°C.

Se pudieron observar signos de estrés térmico en las aves, en especial en las aves alojadas en los pisos de arriba (piso 4, 5 y 6) (**Figura 28**).



Figura 28. Aves jadeando.

El Amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) es el contaminante gaseoso principal que se produce dentro de la caseta y se produce a partir de la hidrólisis del ácido úrico por la degradación bacteriana de los compuestos que contienen nitrógeno como la gallinaza. (Quintana, 2011). La principal fuente de amonio en las excretas es la proteína no digerida. Este gas tiene la propiedad de irritar vías respiratorias de las aves y humanos, afectan indirecta y negativamente la producción de huevo y la calidad del cascarón. Los factores que favorecen una mayor concentración de amoniaco ambiental es una elevada densidad de población, la nutrición, el manejo de desechos, ventilación, temperatura y humedad relativa ambiental y cercana al piso (Souza, *et al.* 2017; Mendes, *et al.* 2012). Otros gases de interés son el dióxido de carbono y el monóxido de carbono. La granja al estar situada en una zona de con temperaturas y porcentajes de humedad elevadas, existe un mayor de riesgo de padecer las parvadas de estrés calórico. Para eliminar las excretas estas se transportan a un camión de volteo (**Figura 29**).



Figura 29. Eliminación de excretas de la granja.

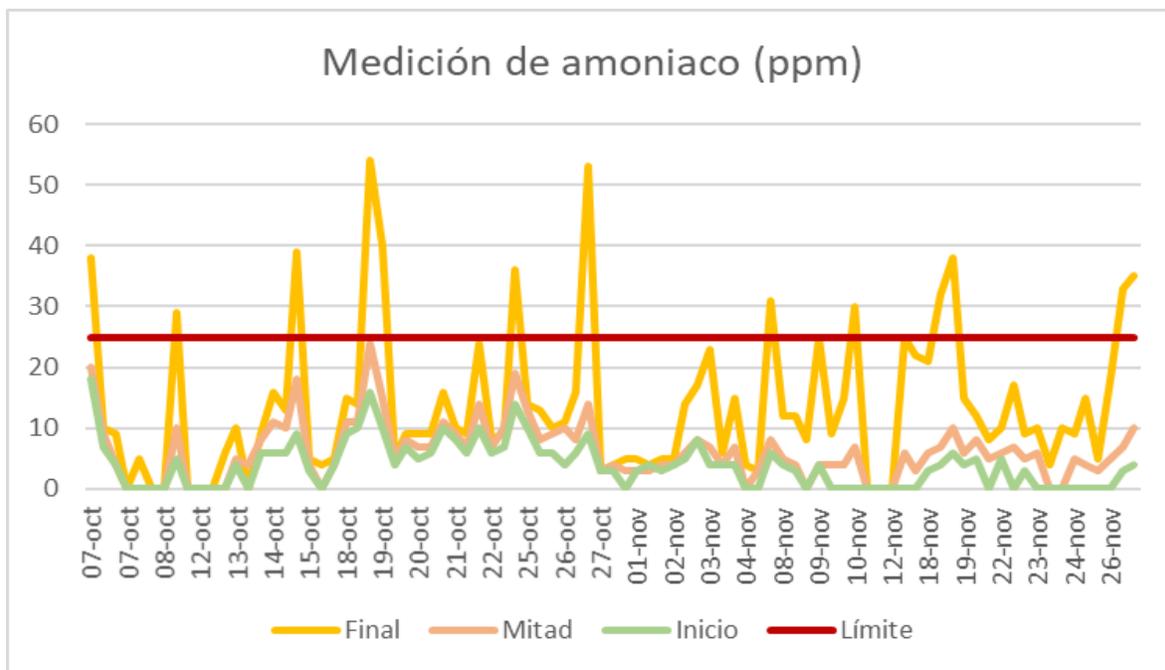
La medición se realizó por medio del equipo GasAlert NH3 Extreme que es capaz de medir el amoniaco en partes por millón (**Figura 30**).



Figura 30. Equipo GasAlert NH3 Extreme.

Se observó que los niveles de amoniaco, se observan más altos conforme se acerca al final de la caseta como se puede apreciar en la siguiente gráfica:

**Gráfica 12.** Registros de amoniaco en distintos puntos de la caseta, al inicio, a la mitad y al final de la caseta. Se pueden observar los picos que sobrepasan 25



ppm partes por millón (límite recomendado). En esas ocasiones, el retiro de las excretas tardaba más de 3 días.

Esto debido a que cuando se activan las bandas de extracción puede quedar un segmento de excretas y las excretas que se acumulan en las fosas. De igual manera, cuando se activan las bandas y caen las excretas, se levanta el polvo de las mismas y tiende a presentarse una concentración mayor de  $\text{NH}_3$ . Ante esta situación, considero que lo ideal es sacar las excretas cada 2 días (entre semana) o cada 3 (en fines de semana) y tener un registro de cuándo se realizó la actividad.

La iluminación en las casetas es una mezcla de iluminación natural con láminas translúcidas con iluminación artificial provista por focos LED. Se tiene un horario de

iluminación a partir de la 4 am y se apaga a las 7 am, que fue la hora a la que amanecía, para estimular la producción y tener 16 horas de iluminación mínima y se prende la luz a las 9 pm para estimular el consumo de alimento.

Esta mezcla de factores ambientales está correlacionada con el peso y la uniformidad de la parvada, ya que pueden afectar negativamente la producción de huevo cuando no se encuentran dentro de parámetros establecidos. Aunado a la situación sanitaria, la productividad de la parvada y la calidad del huevo se puede ver afectada.

### Sanidad de la parvada

No se sabe con certeza las causas de la mortalidad en la granja, debido a que todas las aves muertas se desechan y rara vez se realiza una necropsia. En ocasiones las aves muertas no se retiran a tiempo y se descomponen dentro de las jaulas, por lo que no se tiene una certeza de las enfermedades presentes en la parvada (**Figura 31-32**).



Figura 31. Gallinas muertas sin retirar.



Figura 32. Gallina retirada tras varios días de muerte.

Por tanto, se sugiere que al casetero se le capacite para que sea capaz de notar signos de enfermedad en las gallinas como son signos de prolapsos y picoteo, diarreas, huesos blandos o rotos, abultamiento anormal del abdomen de las aves, presencia de masas o anormalidades en la cresta del animal, entre otros para tener una noción de las causas de muerte. Además, el casetero realice informe sobre las fallas en el equipo o situaciones anormales en las gallinas. Si hay casos donde requiera que el médico veterinario zootecnista responsable revise aves con signos o lesiones, se debe aislar el ave a una jaula identificada para que se realice el sacrificio del animal y posteriormente realizar la necropsia. El Médico Veterinario Zootecnista me refiere que previamente la parvada tuvo un brote de Influenza aviar y Enfermedad de Newcastle, lo cual mermó su productividad semanas previas a la estancia.

De los problemas que más frecuentemente se observaron fueron colibacilosis, presencia de aftas en cavidad oral sugestivo por intoxicación por tricotecenos, prolapsos cloacales y picoteo como se pueden observar en las imágenes, y con relativa frecuencia huevos deformes o anormales. Estos últimos suponen que se encuentran enfermedades latentes que pueden causar estas anormalidades como son bronquitis infecciosa o Enfermedad de Newcastle.

Las lesiones observadas durante las necropsias en el periodo de estancia se pueden apreciar en el siguiente Cuadro:

| <b>Fecha</b> | <b>Signos clínicos</b>  | <b>Dx presuntivo</b>               |
|--------------|---|------------------------------------|
| 26/10/21     | Gallina viva, pigmentación en pico y alas, no presenta una apretura de la quilla a huesos pélvicos y entre huesos pélvicos adecuada (Walter-Hogan). Presenta involución del oviducto por causas nutricionales debido a la modernidad del pico, probablemente por un mal despique. | Mala alimentación por mal despique |
|              | Gallina viva, presenta pigmentación en pico y patas. al realizar la necropsia presenta el líquido en celoma, informarle inflamación granulomatosa en el   | Colibacilosis                      |

|          |  |  |
|----------|--|--|
|          | mesenterio e involución del tracto reproductivo. Presenta contenido anormal de color verdoso en molleja posiblemente por obstrucción intestinal, paredes intestinales engrosadas y edematizadas, Páncreas engrosado e inflamado, e involución del oviducto. La moción granulomatosa en sacos aéreos.   |  |
|          | Gallina viva que presenta diarrea blanca amarillenta, depresión y postración. A la necropsia se observan áreas de coloración anormal en pulmón, Asociadas a necrosis. Los riñones se observan pálidos y hay poco desarrollo del tracto reproductor.  | Enfermedad de Newcastle, Bronquitis infecciosa, influenza aviar, Salmonella, Colibacilosis |
|          | Gallina de selección postrada que presenta depresión, Y el abdomen duro y abultado a la palpación. a la necropsia se observa una masa de contenido gaseoso que ocupa y obstruye gran parte del celoma. La masa es de alrededor de 18 a 20 cm de diámetro en forma de una pelota pequeña. Presenta una alta irrigación en vísceras y los órganos digestivos se parecen y se encuentran reducidos de tamaño los sacos aéreos se encuentran opacos y se presentan láminas entre las serosas de los órganos. | Colibacilosis  |
| 01/11/21 | Gallina muerta, con signos de picoteo en cloaca. Presenta la pechuga pálida, órganos pálidos y frágiles, vesícula biliar llena, presenta folículos ováricos normales.  | Dx presuntivo: anemia y choque hipovolémico por pérdida de sangre.                         |
|          | Gallina muerta sin signos externos de enfermedad. Al realizar la necropsia en el abdomen se observa una  | Colibacilosis  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | masa redonda color amarillento, coloración anormal en intestinos y material caseoso en el oviducto, presenta folículos ováricos involucionados.  |   |
|  | Gallina muerta sin signos externos de enfermedad, al igual que la anterior. Al realizar la necropsia en el abdomen se observa una coloración anormal en intestinos, acompañado de granulomas en mesenterio y material caseoso en el oviducto, presenta folículos ováricos involucionados. El hígado se observa pálido, al igual que los riñones. | Colibacilosis   |
|  | Gallina muerta sin signos externos. Presenta signos de necrosis difusa en pulmones, riñones pálidos y focos hemorrágicos en el hígado, presenta folículos ováricos involucionados  | Enfermedad de Newcastle, Micoplasmosis, Influenza Aviar |
|  | Gallina muerta sin signos externos. Presenta manchas oscuras en hígado que corresponden a hemorragias y necrosis, presencia de material caseoso en mesenterio y presenta folículos ováricos involucionados.  | Colibacilosis   |
|  | Gallina muerta sin signos evidentes externos. Al realizar la necropsia resalta un oviducto agrandado con presencia de material caseoso, necrosis multifocal en riñón, hígados friables, pálidos y órganos manchados de bilis.  | Colibacilosis   |
|  | Gallina muerta, sin lesiones externas. A la necropsia se observa el abdomen abultado y presencia de vascularización. Al abrir el celoma, sale una "bolsa" de material purulento con fragmentos de material caseoso. EL hígado se observa hemorrágico, el mesenterio presenta áreas anaranjadas y   | Colibacilosis   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | amarillentas, probablemente material fibrinopurulento. Hay presencia de nódulos pequeños de material purulento en sacos aéreos y pericardio.  |   |
|  | Gallina agonizando, postrada y débil. A la necropsia se observa el hígado con áreas oscuras o hemorrágicas. Mesenterio con presencia de material fibrinopurulento y presencia de granulomas en oviducto.  | Colibacilosis   |
|  | Gallina muerta con presencia de múltiples fracturas, en tibia, fémur y quilla. A la necropsia presenta áreas oscuras en pulmones, correspondiente a hemorragias y a necrosis. Los riñones se observan pálidos, y los lóbulos medio y caudal presentan coloración oscura. El ovario se observa atrofiado. Recientemente se realizaron vacunaciones | Fracturas por caída e infección respiratoria (ENC, BI, ó Influenza aviar) |
|  | Gallina viva, débil. A la necropsia presenta áreas oscuras en pulmones, correspondiente a hemorragias y a necrosis. Los riñones se observan pálidos, hígado con coloración anormal con áreas difusas blancas, posiblemente por fibrosis. También presenta desarrollo folicular en ovario y el hueso de la quilla blando.                          | Fracturas por caída e infección respiratoria (ENC, BI, ó Influenza aviar) |
|  | Gallina muerta. A la necropsia presenta quistes de líquido amarillento o ambar, vascularización alta, nódulos caseosos en mesenterio, y coloración anormal del hígado con focos pálidos correspondientes a fibrosis. Presenta atrofia de oviducto y ovario.   | Colibacilosis   |
|  | Gallina muerta. A la necropsia se observan quistes de material purulento, granulomas en oviducto y opacidad en pericardio. Presencia de material  | Colibacilosis   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | purulento en pericardio y mesenterio.  |  |
|  | Gallina muerta con signos de picoteo en la cloaca. A la necropsia se observa el hígado pálido, friable y con presencia de hemorragias. Presenta un oviducto desarrollado. Intestinos con coloración oscura en distintas áreas.   | Anemia por pérdida de sangre, y choque hipovolémico. |
|  | Gallina muerta sin signos externos. Presenta hepatomegalia y coloración amarillenta en el hígado. Presenta múltiples coágulos internos, y presencia de líquido amarillento similar a la yema en el celoma. Presenta desarrollo de oviducto.  | Postura abdominal                                    |
|  | 3 Gallinas con signos similares: Hígados pálidos con aumento de tamaño. Presencia de líquido enquistado en cavidad abdominal y masas caseosas de tamaño variable. Involución de oviducto y en ocasiones con presencia de material caseoso en el mismo. Pericardio y sacos aéreos engrosados y ligeramente opacos. Presencia de coágulos y abundante vascularización en áreas que rodean los quistes. | Colibacilosis  |

Marco teórico de las enfermedades presuntamente observadas en la granja

### **Colibacilosis**

La colibacilosis es una enfermedad local o sistemática asociada a la bacteria Gram negativa *Escherichia coli* patógena aviar (APEC). Se puede observar de muchas maneras como colisepticemia, enfermedad de sacos aéreos, peritonitis, síndrome de la cabeza hinchada, salpingitis, sinovitis, celulitis y coligranuloma (**Figura 33**). Muchos brotes suelen ocurrir al criar aves bajo malas condiciones sanitarias y medioambientales, o posteriores a enfermedades respiratorias o inmunosupresoras. Para el diagnóstico de esta enfermedad, se deben observar

las lesiones provocadas, y se puede realizar el aislamiento de la bacteria, aunque es necesario descartar la presencia de otros agentes etiológicos como virus y bacterias. Para el control de ésta enfermedad es necesario minimizar condiciones de estrés como manejos, ambiente y parasitismo; suministrar alimentos libres de contaminación fecal, tratamiento del agua con desinfectantes, realizar un programa de limpieza y desinfección (Fulton, 2013; Nolan, *et al.* 2018).



Figura 33. Gallina con presencia de lesiones asociadas a Colibacillosis (granuloma visceral).

### **Tricotecenos**

Los tricotecenos son micotoxinas producidas por hongos del género *fusarium*, *Calonectria* y *Gibberella*, e incluyen una gran variedad de toxinas, divididos en dos grupos: tipo A que incluye T-2, neosolaniol, diacetoxiscerpenol, entre otras; y las tipo B, que incluyen al nivalenol, deoxinivalenol, vomitoxina, fusarenona X, entre otras (Hoerr, 2018). La presencia del hongo en el alimento puede ser un indicativo de la presencia de micotoxinas (**Figura 34**). La micotoxicosis por tricotecenos puede causar necrosis de la mucosa oral, enrojecimiento de la

mucosa gastrointestinal, hígado moteado, distensión de la vesícula biliar, atrofia del bazo y hemorragias viscerales (**Figura 35**). Por las propiedades cáusticas de la toxina, puede presentarse rechazo del alimento, necrosis de la mucosa oral y de las zonas en las que tenga contacto, crecimiento desuniforme, daño a la médula ósea, tejidos linfoides, plumas, hepatosis, alteraciones de la tiroides y síntomas de enfermedad gastrointestinal aguda (Shivaprasad, 2013; Hoerr, 2018). Los tricotecenos son metabolizados en el hígado, son excretados con otros metabolitos en las heces o transmitidos a los huevos y pueden ser detectados en yema y albúmina (Hoerr, 2018).



Figura 34. Gallina con presencia de aftas orales posiblemente asociadas a tricotecenos.



Figura 35. Presencia de hongos en el alimento.

### **Micoplasmosis**

Es una enfermedad causada por las bacterias del género *Mycoplasma synoviae*, *M. gallinae* entre otras. Pueden ser transmitidas horizontalmente por contacto directo entre aves portadoras o fomites generalmente, o de manera vertical por transmisión transovárica a la descendencia. *M. gallisepticum* es una bacteria que está presente y no causar daño hasta que condiciones de estrés como cambios en el alojamiento, en la nutrición, ambiente, vacunación u otros agentes infecciosos hacen que la bacteria pueda provocar la enfermedad. Puede causar enfermedad respiratoria por sí misma o complicar procesos patológicos causados por otros microorganismos o virus como son colibacilosis, cólera aviar, coriza infecciosa y/o bronquitis infecciosa, entre otras. Dentro de los signos clínicos que presentan son la disminución en el consumo de alimento y producción de huevo, aves de tamaño pequeño, de mal aspecto o de descarte. En el caso de las lesiones puede presentar engrosamiento de sacos aéreos, e inflamación catarral en todo el tracto respiratorio. En el caso de *Mycoplasma synoviae*, las aves suelen tener inflamación de las membranas sinoviales, y acumulación de exudado en las articulaciones, que derivan en cojeras. Para su diagnóstico requiere pruebas serológicas como ensayo de inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA) o PCR. El aislamiento de la bacteria en cultivo celular puede no ser suficiente para un diagnóstico. Para su control es necesario eliminar aves reproductoras portadoras de la bacteria, o vacunación y uso de antimicrobianos para controlar la infección y prevenir la enfermedad (Fulton, 2013; Ferguson-Noel, 2020).

### **Bronquitis infecciosa**

La bronquitis infecciosa es una enfermedad causada por el coronavirus aviar “virus de la Bronquitis Infecciosa”. La infección depende de la cepa y puede causar enfermedad respiratoria aguda con tos, estornudos, estertores y secreción oculonasal e inflamación del tracto respiratorio superior, caída notable en la

producción de huevo, disminución en la calidad del huevo (cascarón blando o deforme (**Figura 36**), y nefritis. Las aves que padecieron la enfermedad cuando tenían menos de 2 semanas de edad, pueden tener daños permanentes en el oviducto. En ocasiones puede haber contenido de la yema o postura abdominal. La transmisión es principalmente por medio de inhalación o contacto directo con objetos contaminados. La mortalidad varía dependiendo de la cepa y factores del huésped. Para su diagnóstico es necesario aislar e identificar el tipo de virus generalmente en huevos embrionados de 9 a 12 días de edad para el aislamiento viral y tipificación por medio de pruebas de virus sero-neutralización, inhibición de la hemoaglutinación, anticuerpos monoclonales, RT-PCR y secuenciación. Para su control se pueden usar vacunas activas modificadas o vacunas de virus inactivo, además de la limpieza y desinfección. Los diferentes tipos antigénicos por lo general no tienen protección cruzada. El virus tiene una alta tasa de mutación, lo que complica el diagnóstico y control de la enfermedad (Ojkic, *et al.* 2013; Jackwood y Wit, 2020).





Figura 36. Variedad de huevos deformes. Comúnmente asociados a enfermedades como Bronquitis infecciosa, Enfermedad de Newcastle, Influenza aviar, entre otras.

## Enfermedad de Newcastle

La enfermedad de Newcastle es una patología viral provocada por el paramixovirus aviar 1 perteneciente al género Orthoavulavirus. La enfermedad puede presentarse en pollos y gallinas de todas las edades, y varía en su patogenicidad dependiendo la cepa y se referencian como cepas lentogénicas, mesogénicas y velogénicas. El virus puede ocasionar enfermedad respiratoria, gastrointestinal, nerviosa y del tracto reproductivo. La infección puede ser asintomática con una infección subclínica entérica; la infección por virus lentogénico presenta una infección respiratoria leve; por virus mesogénico puede presentar signos respiratorios y nerviosos con baja mortalidad; la infección por un virus velogénico-neurotrópico presenta signos nerviosos y respiratorios con alta mortalidad; y la infección por virus velogénico viscerotrópico presenta lesiones intestinales hemorrágicas con alta mortalidad. Las lesiones que presentan pueden ser conjuntivitis leve, rinitis, traqueítis y aerosaculitis, y puede complicarse con infecciones bacterianas como *E. coli*. Con cepas mesogénicas puede presentarse una caída en la producción, así como deformidades en los huevos (**Figura 36**). Con cepas velogénicas puede presentarse lesiones oculares y respiratorias como hemorragia conjuntival, edema, hemorragia, congestión y necrosis del epitelio traqueal, con edema paratraqueal e inflamación de los sacos aéreos, exudado catarral o fibrinoheterofílico si se complica con bacterias oportunistas, edema facial con hemorragia y necrosis de la epidermis, hemorragias en mucosa del tracto gastrointestinal, necrosis focal del bazo, yema en cavidad abdominal. La transmisión de la enfermedad es por medio de saliva, heces y aerosoles de aves enfermas o contacto directo por fomites, ingestión de alimento o agua contaminado o el ambiente. No se considera de transmisión vertical, ya que huevos contaminados con la enfermedad rara vez eclosionan. Su diagnóstico, se basa en la historia clínica, signos y lesiones sugestivas, aislamiento viral con prueba de patogenicidad, identificación de ARN viral por RT-PCR y tipificación del mismo, ELISA para identificación de anticuerpos o inhibición de la hemoaglutinación. Para su control, se pueden usar vacunas preparadas en base a cepas lentogénicas, que proveen una duración de la inmunidad menor que las

vacunas preparadas a base de cepas mesogénicas, pero estas últimas pueden provocar mortalidad en aves jóvenes (Okjic, *et al.* 2013; Miller y Koch, 2020).

### **Influenza aviar**

La enfermedad de la Influenza Aviar es provocada por el virus de la familia Orthomixoviridae de Influenza tipo A y se clasifica en 16 hemoaglutininas y nueve neuraminidasas. Hay cepas de baja patogenicidad (H1 y H2) que pueden provocar enfermedad respiratoria con signos como tos, estornudos, estertores, lagrimeo, sinusitis, diarrea, depresión y/o caídas en la producción de huevo, y disminución de la calidad del mismo mientras que las cepas de alta patogenicidad (H5 y H7) producen una infección sistémica en las gallináceas. Las lesiones encontradas en los brotes de influenza de alta patogenicidad se observa inflamación moderada de la tráquea, senos, sacos aéreos y conjuntiva. En gallinas ponedoras hay atresia folicular involución del oviducto con peritonitis por yema de huevo. La bronconeumonía fibrinopurulenta puede presentarse por infecciones secundarias. Pueden encontrarse lesiones congestivas, hemorrágicas, exudativas, transudativas y necróticas. dentro de las lesiones causadas por virus de alta patogenicidad notificables en pollo incluyen cianosis y edema de la cabeza a través, vesículas y úlceras en la cresta y barbillas como encima de las patas, manchas de coloración rojiza en los tarsos, vete aquí hasta en la grasa abdominal y en varias superficies serosas y mucosas y necrosis o hemorragias en la mucosa de la molleja y el proventrículo. Para su diagnóstico se considera la historia clínica los signos y las lesiones sugerentes y para su confirmación se pueden realizar pruebas de serología como difusión en gel de agar y ELISA y detección del virus por RT-PCR. las pruebas de mayor importancia de subtipificación son H5 y H7. Para su control es necesaria la vacunación de las aves previo al contacto con el virus y la bioseguridad. Es necesario el monitoreo rutinario de anticuerpos en sonas donde se haya presentado la enfermedad para detectar tempranamente un brote instaurar medidas como el aislamiento de las aves así como el proceso de limpieza y desinfección ((Okjic, *et al.* 2013; Swayne, *et al.*, 2020).

### **Canibalismo, prolapso y despique**

El picoteo es una manera normal de reconocimiento del medio ambiente. Bueno Algunas veces las aves se picotean unos a otros en los dedos, crestas, plumas y cola. Sin embargo, las aves tienden al canibalismo. En ocasiones se presenta como un vicio y si no se controla puede extenderse rápidamente al resto de la parvada y causar alta mortalidad. Cuando una herida fresca en la piel o una abertura excretoria es picada por aves y esta acción la observan otras aves, dicen cadena igual reacción de picoteo. Las aves picadas pueden sangrar y se debilitan. El picoteo provoca inflamación y laceraciones en la piel que puede infectarse y provocar un síndrome de septicemia o toxemia. Si el picoteo continúa el ave morirá y será eviscerada de modo que continuará el por el picoteo del cadáver.

La ovoposición va acompañada de cierta eversión del oviducto y una vez expulsado el huevo, retorna su posición normal. un porcentaje del canibalismo se atribuye al prolapso y al picoteo por otras gallinas durante la postura del huevo hasta el punto de ser lesionada severamente. El prolapso-picoteo es una de las principales causas de bajas en las parvadas de gallinas en jaula (**Figura 37-38**). Dentro de las principales causas del prolapso-picoteo se encuentra alta intensidad de luz, foto periodo, un despicado disparejo, alta densidad de población coma poco espacio de comedero, mala ventilación, amoniaco, cambios drásticos de temperatura, o altas temperaturas, dietas desbalanceadas, parvadas desuniformes, infecciones gastrointestinales que provocan diarrea, entre otras. otro factor predisponente es la postura de huevos grandes o doble yema que provocan un prolapso más lento del oviducto y explicado por otra ave. la muerte puede ocurrir por desangrado, por infección en la cloaca y en la parte baja del oviducto que taponan el urodeo, evitando la salida del ácido úrico y provocando gota. Como medida preventiva, se realiza el corte de pico para que este pierda su valor como arma ofensiva. De esta manera puede controlar el canibalismo en las aves. Sin embargo, si no se realiza adecuadamente puede generar otros problemas. Si la cuchilla no está lo suficientemente caliente puede causar un excesivo sangrado o permitir el recrecimiento del pico, si la cuchilla está muy caliente puede generar una callosidad dolorosa, sideja rebabas en el pico, pueden servir como arma para picotear otras aves, osiel despicado es muy severo las

aves van a tener una baja producción, retraso en el crecimiento de hasta la mitad de la edad, mortalidad, crecimiento lento, aumento del estrés, predisponer a enfermedades, entre otras (Quintana, 2013).

Es recomendable realizar estudios de serología contra las enfermedades de mayor importancia la región, como son Enfermedad de Newcastle, Micoplasmosis, Influenza aviar y Salmonelosis.



Figura 37. Gallina con presencia de prolapso cloacal.



Figura 38. Gallina muerta posiblemente por hipovolemia o choque séptico provocado por picoteo de otras aves.

## Manejos nutricionales

Previtep es la empresa encargada de la formulación, venta del alimento o núcleos para la granja. La fórmula a emplear con los nucleos, se envía a la planta de alimentos de la empresa para la fabricación del alimento.

El alimento es producido por la misma empresa, tiene su propia planta de alimentos en las oficinas de la empresa del Gallo Giro. La dieta es a base de Sorgo-Soya principalmente, aunque usan maíz cuando tienen disponibilidad del mismo, además usan granos secos de destilería con solubles (DDGS) para abaratar costos de la alimentación.

A su vez, mandan un camión tolva con el alimento para suministrar a las tolvas de recepción de la granja, con una capacidad estimada de 20 toneladas cada una (4 tolvas), que a su vez distribuyen el alimento a las tolvas internas localizadas dentro de cada caseta (2 tolvas; 2 tolvas externas alimentan a una de las tolvas internas).

Se debe tener cuidado al momento del llenado de las tolvas, y que en ocasiones quedan abiertas las compuertas de llenado. Si el alimento entra en contacto con el agua puede favorecer a la presencia de hongos en las tolvas, y a su vez la presencia de micotoxinas. Se observaron lesiones relacionadas a los tricotecenos en varias aves de la parvada.

La alimentación se realiza normalmente a libertad, las tolvas viajeras suministran el alimento de forma automática. La tolva cuando está en el inicio de la línea acciona una palanca que abre el tubo del transportador y permite la caída del alimento hasta que se llena la tolva. En caso de ser necesario se puede accionar manualmente el movimiento de las tolvas del alimento con el uso del panel de control Zucami, como sucedió en el periodo de la muda forzada de las gallinas.

## Mantenimiento de la caseta

Durante el periodo de estancia, se observaron múltiples deficiencias en el mantenimiento, reparación de la maquinaria y equipo. Las problemáticas observadas fueron:

- Áreas de la caseta abiertas donde entra la fauna silvestre (malla rota, linternilla o paneles evaporativos por los que pueden acceder aves o mamíferos silvestres).
- Comederos con soporte roto, deformados o con orillas en las que se atoraba la manga de la tolva viajera.
- Tolvas viajeras mal-calibradas o disfuncionales (movimiento más rápido o se estancaban)
- Bandas de transporte de huevo que se atorán o se recorren erróneamente y se estanca el huevo en las canastillas con cierta frecuencia.
- Paneles evaporativos dañados y disfuncionales.
- “Columpios” o góndolas para manejo de aves en pisos superiores dañados, con tablas rota o floja que suponen un riesgo para los trabajadores.
- Las básculas para pesaje del alimento en silos no se encuentran calibradas y proporcionan información errónea, en especial al momento que se requiere dosificar el alimento de las aves.
- Presencia de basura o herramientas en lugares erróneos, dificultando la limpieza diaria de la caseta.
- Uso de los paneles de control como casilleros o gavetas para guardar objetos cotidianos (p. e. papel de baño). Esto supone un riesgo de malfuncionamiento de los equipos o posible fuente de incendio (**Figura 39**).
- Se requiere mayor orden y arreglo en cada uno de los puntos antes expuestos



Figura 39. Interior de los paneles de control de la caseta. Se pueden observar objetos ajenos a su funcionamiento que pueden ocasionar daño o malfuncionamiento del equipo.

### Agua de bebida en la producción

El agua es vital para la vida de todos los organismos. Es necesaria para mantener la homeostasis al participar en reacciones y cambios físicos como el pH, presión osmótica, concentraciones electrolíticas, y otras funciones necesarias para la vida (Scott et al., 1982). A manera de ejemplos, se ha observado que el cloruro de sodio (NaCl) en agua tiene capacidad de reducir la calidad del cascarón y aumentar el Calcio y fósforo plasmático a diferencia del Cloruro de sodio otorgado en el alimento (Pourreza et al. 1994); también se ha observado que la presencia de sulfatos en agua ya sea como  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  o  $\text{MgSO}_4$ , disminuyó el consumo de alimento de las gallinas y la producción (Adams et al 1975).

El agua de bebida conforma una pieza fundamental en la nutrición de los animales, debido a la influencia de los componentes minerales o la presencia de microorganismos potencialmente patógenos.

Según el manual de Buenas prácticas de producción, la toma de muestras del agua de bebida se debe realizar como mínimo cada año para el análisis fisicoquímico, mientras que se debe realizar examen microbiológico semestralmente; mantener la documentación disponible para su revisión como mínimo 3 años para verificación del cumplimiento de disposiciones en materia de BPP realizada por personal Oficial del SENASICA o para la evaluación de un Tercero Especialista Autorizado (TEA). En la **Figura 40** se observan los criterios de evaluación del agua de bebida marcados en el manual de buenas prácticas de producción de huevo para plato (2019).

Límites permisibles de características microbiológicas

| Característica  | Límite permisible         |
|---|---------------------------|
| Organismos coliformes totales                             | Ausencia o no detectables |
| E. coli o coliformes fecales u organismos termotolerantes | Ausencia o no detectables |

Límites permisibles de características físicas y organolépticas.

| Característica | Límite permisible   |
|----------------|---|
| Color          | 20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.   |
| Olor y sabor   | Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico). |
| Turbiedad      | 5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.   |

Límites permisibles de características químicas (mg/l es equivalente a ppm)

| Característica                                | Límite permisible |
|---|-------------------|
| Cloruros (como Cl <sup>-</sup> )              | 250.00            |
| Dureza total (como CaCO <sub>3</sub> )        | 500.00            |
| Hierro  | 0.30              |
| Nitratos (como N)                             | 10.00             |
| Nitritos (como N)                             | 1.00              |
| Sodio   | 200.00            |
| Sólidos disueltos totales                     | 1000.00           |
| Sulfatos (como SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> ) | 400.00            |

Figura 40. Especificaciones de calidad microbiológica del agua y valores fisicoquímicos establecidos en el manual de Buenas Prácticas de Producción de Huevo para plato, 2019.

En el caso de esta granja, este servicio fue provisto como servicio técnico por parte de Previtep, se enviaron las muestras al laboratorio “Zinpro Water Analysis Program” y se pueden observar los resultados en el siguiente Cuadro:

| Analito     | Resultado del agua (ppm) | Nivel superior* (ppm) | Máximo permisible |
|-------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|
| Arsénico    | 0.033                    | 0.200                 | 0.200             |
| Bicarbonato | 218.000                  | 500.000               | 1,000.000         |
| Calcio      | 26.75                    | 100.000               | 200.000           |
| Carbonato   | 0.000                    | 500.000               | 1,000.000         |
| Cloruro     | 3.000                    | 100.000               | 250.000           |
| Hierro      | 0.069                    | 0.200                 | 0.400             |

|                   |         |         |           |
|-------------------|---------|---------|-----------|
| Plomo             | 0.000   | 0.010   | 0.020     |
| Magnesio          | 20.450  | 50.000  | 125.000   |
| Manganeso (!)     | 0.064   | 0.050   | 1.000     |
| Molibdeno         | 0.020   | 0.030   | 0.060     |
| pH (!)            | 7.940   | 8.500   | 10.000    |
| Nitrato           | 0.100   | 10.000  | 20.000    |
| Fósforo           | 0.120   | 0.700   | 0.700     |
| Potasio (!)       | 9.090   | 10.000  | 20.000    |
| Sodio             | 18.460  | 50.000  | 10.000    |
| Azufre            | 3.000   | 50.000  | 250.000   |
| Zinc              | 0.021   | 25.000  | 25.000    |
| Sólidos disueltos | 306.020 | 960.000 | 5,000.000 |
| totales           |         |         |           |

(!) La concentración en el agua es igual o superior al 90% del nivel superior deseado para gallinas ponedoras.

\*Cuando excede el nivel superior puede ocasionar mal desempeño debido al sabor, olor, apariencia o disponibilidad de los minerales.

\*\*Cuando se excede el máximo, el consumo de esta agua posee un riesgo potencial a la salud. Los productores deberían considerar proveer agua de una fuente alternativa.

En ninguno de los analitos observados se superó el máximo permisible, y sólo el manganeso superó el “nivel superior”, el pH y el potasio se encontraron cercanos al límite del nivel superior.

## Panorama Administrativo

No hay un programa de capacitación del personal, ni tampoco un perfil de puesto específico para nuevos trabajadores. Muchas veces se designa en el momento a quienes vayan a realizar las tareas que son necesarias para la granja y no las realizan correctamente o no entienden la importancia de hacerlas bien hechas, además de suponer un riesgo a la contaminación de producto empaquetado (caseteros que cargan cajas de huevo, con calzado y manos sucias y en ocasiones pisan las cajas).

En la granja, existe mucha rotación del personal, teniendo en cuenta que hay 8 trabajadores de base y han rotado alrededor de 32 personas; y su causa radica en personal poco capacitado, ausentismo de personal, tareas de mantenimiento sin realizar, mayor carga de trabajo para los trabajadores que asisten e inconformidad de los mismos.

Para la capacitación de caseteros es importante que conozcan los protocolos básicos de bioseguridad, limpieza, saneamiento, cuidados básicos de las aves, realizar una lista de actividades con la finalidad de saber cómo y cuándo deben realizarse. También es necesario delimitar responsabilidades

Es necesario designar a un encargado de caseta que sea capaz de organizar a los trabajadores, que llenen los registros de producción de las parvadas, que revisen tareas pendientes en la granja, determinar cuándo y cómo deben realizarse, para liberar actividades al MVZ (que actualmente se encuentra realizando la labor de encargado de granja) y de esta manera pueda supervisar las distintas granjas y pueda obtener información relevante de cada caseta y de cada granja (toma de muestras, necropsias, pesaje de las aves, revisión de productividad en cada granja de la empresa, causas de desviaciones en la productividad, supervisión de vacunaciones). Se requiere realizar lista de tareas para cada trabajador y de ser posible una evaluación del mismo por parte del encargado de la granja. En base a esto realizar un manual de las actividades principales y POES (Especialmente un protocolo de lavado de la máquina empacadora de huevo, sus componentes, que

incluya detergente a usar, utensilios adecuados para el lavado y procedimiento de desmontaje y montaje de los mismos).

Los trabajadores comentan que no se les provee servicio médico y tampoco se les realizan exámenes médicos, lo cual incumple con lo establecido en el manual de buenas prácticas de producción.

Hubo registros a los que no se pudo acceder debido a confidencialidad de la empresa, como estado sanitario de la parvada en los muestreos de sangre realizados, fórmula del alimento, programa de control de fauna nociva, análisis microbiológico de agua, programa de eliminación de desechos, procedimientos de limpieza y desinfección, registros y controles de tratamientos administrados, registros de trazabilidad (destino del huevo y gallina de desecho), capacitación del personal y monitoreo de salud del personal. La mayoría de ellos, necesarios para una certificación de buenas prácticas. Al final del escrito, se puede observar una lista de verificación correspondiente al manual de buenas prácticas.

## Conclusiones

Durante el periodo de mi estancia en la granja “Guásima” de la empresa Gallo Giro, se señalan las actividades realizadas. Se analizaron los registros de la productividad de las aves y calidad del huevo. Se hicieron en las casetas mediciones de amoniaco, temperatura y humedad; donde se observó que en ocasiones existieron valores más altos a lo recomendado y probablemente afectaron la productividad, calidad y la uniformidad del huevo. También se revisaron cuestiones de bioseguridad, control de plagas, donde se observaron problemáticas desde la ausencia de protocolos de limpieza y desinfección, hasta el registro de entrada y salida del personal sin control higiénico. La existencia de fauna nociva (roedores, aves, perros y otros mamíferos), pueden ser puertas de entrada a microorganismos que puedan causar enfermedades en las gallinas. Estas alteraciones están relacionadas con la falta de mantenimiento en el equipo, al igual que la falta de capacitación del personal e insuficiencia del mismo. Por lo tanto, es necesario que exista un encargado por granja, capaz de ordenar tareas a los trabajadores y que esto permita al MVZ realizar sus funciones tales como, delimitar responsabilidades al personal en cada puesto o área de trabajo, establecer protocolos de bioseguridad, reparación de equipo y de la caseta; así como, generar planes de trabajo a corto, mediano y largo plazo.

Esta granja en particular, tiene el potencial para certificarse en materia de buenas prácticas, sobre todo si llevan a cabo cambios significativos en las ideas y costumbres del personal, haciendo modificaciones en la infraestructura, generando registros y manuales operativos.

## Acciones correctivas

### Corto plazo (menor a un mes)

- Obligar a todo aquel que entre a la granja a practicar medidas de bioseguridad: baños, uso de uniforme, evitar acceder a áreas que no les corresponde.
- Generar cuestionario para entrevistar a nuevos trabajadores
- Capacitación de trabajadores nuevos
- Organizar un plan de primeras entradas-primeras salidas para materias primas, así como estibar en tarimas cajas y conos.
- Delimitar responsabilidades de los trabajadores y evaluar el desempeño de los mismos.
- Generar registros de entradas de personas propias y ajenas a la empresa.
- Limpieza exhaustiva de las casetas y retirar material inservible.
- Realizar calendario de actividades pendientes y fecha aproximada para su realización.

### Mediano plazo (de un mes a un año)

- Desarrollar planes de capacitación cada medio año para todos los trabajadores de la granja.
- Crear manuales de limpieza y mantenimiento de para máquina empacadora de huevo, así como manuales de mantenimiento de equipo y maquinaria dentro de las casetas, con apoyo de personal capacitado y especializado en el área.
- Habilitar los baños de bioseguridad con regaderas funcionales, casilleros y bancas para el uso común por parte del personal, y obligar a los visitantes a practicar las medidas de bioseguridad pertinentes.
- Generar protocolos de limpieza y desinfección de casetas posterior a la despoblación.
- Reemplazar tablonces de góndolas/columpios que estén rotos o sueltos.
- Colocar refuerzos en soportes de comederos.

- Eliminar pastos y maleza alrededor de la caseta para colocar grava y evitar madrigueras de animales o insectos.
- Encontrar y capacitar a un encargado de granja para que organice al personal, calcule la producción, revise actividades realizadas por los trabajadores.
- Realizar un plan de trazabilidad donde se establezca en la caja el número de lote y fecha de producción del huevo, para saber de dónde provino el producto sobre las reclamaciones y manejar medidas correctivas.

#### Largo plazo (más de un año)

- Mejorar la ventilación de las aves ya sea reemplazando paneles evaporativos o derribar la pared y paneles para poner cortinas.
- Realizar un camino alternativo para permitir la entrada de vehículos limitando la cercanía con la granja y la construcción de arco sanitario para camiones.
- Construir un arco sanitario para personas y vehículos que entran y salen de la unidad de producción.
- Delimitar áreas limpia, gris y sucia para delimitar el tránsito y flujo del personal, además de reforzar la bioseguridad.
- Realizar mensualmente una lista de la maquinaria y equipo dañado para hacer planes de inversión en el reemplazo, mantenimiento de instalaciones, maquinaria y equipo para que exista un correcto funcionamiento en la caseta.

## Referencias

1. Compendio de indicadores económicos del sector avícola 2021. Unión Nacional de avicultores.
2. Climate Data Clima Jocotepec: Temperatura, Climograma y Temperatura del agua de Jocotepec - Climate-Data.org
3. Guía de Manejo en Sistema de Jaulas. Lohmann LSL-Classic ponedoras. Lohmann Breeders.
4. Manual de Buenas prácticas en producción Huevo para Plato. Sector Primario MBPPHPSP. Gobierno de México. SENASICA. 3ª edición, 2019.
5. Guía de Manejo Hy.Line w80 Ponedoras comerciales. Agosto de 2019.
6. Bovans White, Guía del producto. Sistema de Producción en Jaulas. Resultados Robustos.
7. Quintana-López, José Antonio. Avitecnia, Manejo de las aves domésticas más comunes. Editorial Trillas. Cuarta Edición. 2013.
8. Página web de Zukami <https://zucami.com/>
9. Covadonga-Torre, María Marina; Fonseca-Perada, Mónica; Quintana-López, José Antonio. "el Huevo" Mitos, realidades y beneficios. Editorial Trillas. México. 2012.
10. NORMA Oficial Mexicana NOM-159-SSA1- 2016, Productos y servicios. Huevo y sus productos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Método de prueba.
11. NMX-FF-127-SCFI-2016 PRODUCTOS AVÍCOLAS - HUEVO FRESCO DE GALLINA – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA
12. Scientific Opinion on the public health risks of table eggs due to deterioration and development of pathogens. EFSA Journal. 2014 Jul 1;12(7).
13. Public health and safety of eggs and egg products in Australia [Internet]. 2009.
14. Scott AB, Singh M, Groves P, Hernandez-Jover M, Barnes B, Glass K, et al. Biosecurity practices on Australian commercial layer and meat chicken farms: Performance and perceptions of farmers. PLoS ONE. 2018 Apr 1;13(4).

15. Bergeron S, Pouliot E, Doyon M. Commercial poultry production stocking density influence on bird health and performance indicators. *Animals*. 2020 Aug 1;10(8):1–8.
16. Evaluación del bienestar animal de gallinas ponedoras Bovans White alojadas en piso. *Abanico Veterinario*. 2020 Jan 2;10(1).
17. Conan A, Goutard FL, Sorn S, Vong S. Biosecurity measures for backyard poultry in developing countries: A systematic review. *BMC Veterinary Research*. 2012 Dec 7;8.
18. Tobias Krause E, Schrader L. Suggestions to derive maximum stocking densities for layer pullets. Vol. 9, *Animals*. MDPI AG; 2019.
19. Kim DH, Lee YK, Kim SH, Lee KW. The impact of temperature and humidity on the performance and physiology of laying hens. *Animals*. 2021 Jan 1;11(1):1–12.
20. Vargas OH, Guillermo ;, Fuenmayor R, Huerta Leidenz N, Aguirre Suarez J. Efecto de dos densidades de gallinas en jaulas sobre la producción de huevos Effects of two different densities of hens in cage on the eggs production. Vol. 9, *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 1992.
21. Vilela M de O, Gates RS, Souza CF, Teles Junior CGS, Sousa FC. Nitrogen transformation stages into ammonia in broiler production: Sources, deposition, transformation, and emission into the environment. *DYNA (Colombia)*. 2020;87(214):221–8.
22. Delpont M, Guinat C, Guérin JL, le leu E, Vaillancourt JP, Paul MC. Biosecurity measures in French poultry farms are associated with farm type and location. *Preventive Veterinary Medicine*. 2021 Oct 1;195.
23. Hofmann T, Schmucker S, Grashorn M, Stefanski V. Short- and long-term consequences of stocking density during rearing on the immune system and welfare of laying hens. *Poultry Science*. 2021 Aug 1;100(8).
24. Sariözkan S, Güçlü BK, Kara K, Gürcan S. Comparison of different molting methods and evaluation of the effects of postmolt diets supplemented with humate and carnitine on performance, egg quality, and profitability of laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 2013;22(4):689–99.

25. Lay DC, Fulton RM, Hester PY, Karcher DM, Kjaer JB, Mench JA, et al. Hen welfare in different housing systems. *Poultry Science*. 2011;90(1):278–94.
26. Leinonen I, Williams AG, Kyriazakis I. The effects of welfare-enhancing system changes on the environmental impacts of broiler and egg production. *Poultry Science*. 2014;93(2):256–66.
27. Häffelin KE, Lindenwald R, Kaufmann F, Döhning S, Spindler B, Preisinger R, et al. Corticosterone in feathers of laying hens: an assay validation for evidence-based assessment of animal welfare. *Poultry Science*. 2020 Oct 1;99(10):4685–94.
28. Tobias Krause E, Schrader L. Suggestions to derive maximum stocking densities for layer pullets. Vol. 9, *Animals*. MDPI AG; 2019.
29. Lima WK da S, Barros LSS, Silva RM da, Deus TB de, Lima D das V, Silva A dos S. Hygienic and Sanitary Conditions of Eggs Commercialized in Town Fairs and Markets. *Food and Nutrition Sciences*. 2018;09(07):855–67.
30. Abbas TEE, Elzubeir EA, Arabbi OH. Drinking water quality and its effects on productive performance of layers during winter season. *International Journal of Poultry Science*. 2008;7(5):437–40.
31. Mejía-Arango, Bernardo. Peritonitis y ovoperitonitis en ponedoras comerciales y reproductoras. Sitio argentino de producción animal. Colombia. 2016.
32. Hernandez-Vargas. Oscar; Ríos-Fuenmayor, Guillermo; Huerta-Leidenz, Nelson; Aguirre-Suarez, Janet. Efecto de dos densidades de gallinas en jaulas sobre la producción de huevos. Universidad del Zulia, Vicerrectorado Académico. *Rev. Fac. Agron. n. (LUZ)* 9(4):271-280. 1992.
33. Rincón-Acero, Diana Paola; Ramírez-Rueda, Román Yesid; Vargas-Medina, Johana Carolina. Trasmisión de *Salmonella entérica* a través de huevos de gallina y su importancia en salud pública. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, vol. 43, núm. 2, mayo-agosto, 2011, pp. 167- 177 Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia.
34. Villanueva-Sánchez, Octavio; Carrillo-Domínguez, Silvia; Chavira-Ramírez, Roberto; Matínez-Marcial, Mónica; Miranda-de-la-Lama, Genaro; Ávila

- González, Ernesto. Evaluación del bienestar animal de gallinas ponedoras Bovans White alojadas en piso. *Abanico Veterinario*. January-December 2020; 10(1):1-11. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2020.5>
35. Bullanday-Scott, Angela; Singh, Mini; Groves, Peter. Hernández-Jover, Marta; Barnes, Belinda; Glass, Kathryn; Moloney, Barbara; Black, Amanda; Toribio, Jenny-Ann. Biosecurity practices on Australian commercial layer and meat chicken farms: Performance and perceptions of farmers. *PLoS ONE* 13(4): e0195582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195582>
  36. Itza Ortiz, Mateo Fabián; Janacua Vidales, Héctor; Olgún Arredondo, Héctor Armando; Jaramillo López, Esaúl; Rodríguez Alarcón, Carlos Arturo; Beristáin Ruiz, Diana Marcela; Carrasco Morteo, Víctor Hugo. Densidad de gallinas alojadas por jaula sobre la producción de huevo en granjas de postura / Mateo Fabián Itza Ortiz, Héctor Janacua Vidales, Héctor Armando Olgún Arredondo, Esaúl Jaramillo López, Carlos Arturo Rodríguez Alarcón, Diana Marcela Beristáin Ruiz, Víctor Hugo Carrasco Morteo. Ciudad Juárez, Chih. : Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2013 (Colección Reportes Técnicos de Investigación). Colección Reportes Técnicos de Investigación Isbn: 978-607-7953-80-7 Serie ICB, Vol. 10. isBn: 978-607-520-000-2
  37. Nath S, Arumugasami C. Egg Shell Quality – Defect & Improvement. 02. 38-32.

### Lista de verificación de buenas prácticas

| <b>UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN</b>   | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>                       |
|---|-----------|-----------|------------|--|
| La unidad de producción se ubica alejada de otras unidades de producción, rastros, tiraderos de basura, asentamientos humanos, plantas de alimento o procesadoras de gallinaza o pollinaza. | X         |           |            |  |
| La distancia entre casetas es como mínimo de 20 m   |           | X         |            |  |
| Cuenta con cerca perimetral u otro medio físico que impida el acceso a personas no autorizadas o animales ajenos a la explotación   | X         |           |            | En ocasiones se encuentra abierto el cerco |
| Cuenta con solo un acceso funcional y controlado, provisto de un vado y arco sanitario o sistema de aspersión para la desinfección de los vehículos que ingresan a la unidad de producción. |           | X         |            |  |
| <b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>                       |
| Las instalaciones protegen a las aves de las condiciones ambientales externas, ruidos y depredadores  | X         |           |            |  |
| Los pisos son de un material sólido y firme que permite la completa remoción de la pollinaza.   | X         |           |            |  |
| Las paredes y techos son de un material firme y aislante, de fácil limpieza y libre de grietas, hoyos o roturas.  | X         |           |            |  |
| Las puertas permiten eficientemente el retiro del producto (huevo), gallinaza o las aves.   | X         |           |            |  |

|  |           |           |            |  |
|--|-----------|-----------|------------|--|
| La orientación de las casetas evita la entrada directa de sol o en caso contrario se provee de aleros, cortinas o sombras.   | X         |           |            |  |
| Se monitorea la temperatura dentro de la caseta para comprobar que se encuentra dentro del rango del confort y se cuenta con registro o bitácora de ese monitoreo. | X         |           |            |  |
| <b>BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>   |
| Las cajas transportadoras de pollitos son adecuadas para este fin y se respeta la densidad de 85-100.  |           |           | X          | No se maneja pollita de un día de edad en esta UP  |
| Las casetas están diseñadas y equipadas de tal manera que no causen daño a las aves, desordenes en su comportamiento, estrés o dolor.                              |           | X         |            | Las casetas se encuentran bien diseñadas, pero requieren mantenimiento para control del ambiente |
| Se respeta el espacio vital por ave según la etapa productiva  | X         |           |            | Una pequeña proporción de jaulas pueden tener más aves que lo recomendable                       |
| A la recepción de las pollitas se cuenta con comederos, bebederos y una fuente de calor.   |           |           | X          | No se despica en esta UP   |
| Los comederos y bebederos son de material de fácil limpieza y evitan la contaminación entre alimentos.   | X         |           |            |  |
| Existen suficientes comederos y bebederos de acuerdo con la carga animal.  | X         |           |            |  |
| Se cuenta con un procedimiento para realizar el despicado de las pollitas de reemplazo.  |           |           | X          | No se despica en esta UP   |

|   |           |           |            |   |
|---|-----------|-----------|------------|---|
| Se cuenta con un procedimiento de limpieza y desinfección del equipo utilizado para el despicado de las pollitas y se levanta un registro o bitácora, de esta actividad.        |           |           | x          | No se despica en esta UP  |
| Se lleva a cabo un programa de iluminación con la cantidad de luz necesaria dependiendo de la etapa del año.  | X         |           |            |   |
| Se cuenta con un área de almacenamiento para el producto (huevo) estando alejado de fuentes de contaminación, evitando la presencia de basura, material extraño o fauna nociva. |           | X         |            |   |
| Se cuenta con un programa documentado de limpieza y desinfección, de los equipos empleados para la recolección del huevo.   |           | X         |            |   |
| Se cuenta con el registro o bitácora de la producción por casetas.  | X         |           |            |   |
| <b>BUENAS PRÁCTICAS EN ALIMENTACIÓN</b>   | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>  |
| Se establecen dietas para cada etapa productiva (deben cubrir los requerimientos nutritivos de las aves en cada etapa).   | X         |           |            |   |
| Se cuenta con registros de consumo y tipo de alimentación durante la vida productiva de la gallina de postura.  | X         |           |            |   |
| Los proveedores están autorizados y registrados ante la SAGARPA para la fabricación y comercialización de alimentos.  | X         |           |            |   |
| Se verifica la calidad e inocuidad de los alimentos antes de ofrecerlos a las aves (ej. Análisis bromatológicos, microbiológicos y toxicológicos).                              |           |           | X          | El examen se realiza posterior a la producción de alimento como parte |

|   |           |           |            |   |
|---|-----------|-----------|------------|---|
|   |           |           |            | del servicio posventa del proveedor de núcleo |
| Los aditivos utilizados para suplementar la alimentación cuentan con registro ante la SAGARPA.  | X         |           |            |   |
| En caso de utilizar antibióticos, promotores, del crecimiento, anticoccidianos u otro fármaco en la dieta, se respeta el tiempo de retiro indicado por el laboratorio fabricante    | X         |           |            |   |
| <b>BUENAS PRÁCTICAS EN ALIMENTACIÓN</b><br>En caso de contar con planta de alimento de autoconsumo (dentro de la unidad de producción)  | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>                          |
| Presenta Aviso de Funcionamiento SENASICA 01-018 modalidad A (anexar copia)   | X         |           |            |   |
| La planta de alimentos está alejada de las naves, del área de eliminación de desechos y cualquier otro riesgo de contaminación.   |           | X         |            |   |
| La planta de alimento denota limpieza y orden   |           | X         |            |   |
| Se cuenta con un programa operacional estándar de limpieza y desinfección (POE'S) y se aplica después de la elaboración de un lote de alimento y antes de iniciar un lote diferente |           | X         |            |   |
| El traslado, almacenamiento, manejo y suministro se realiza en condiciones tales que no afectan la calidad o inocuidad del alimento   |           | X         |            |   |

|   |           |           |            |  |
|---|-----------|-----------|------------|--|
| Se asegura que los conductores y vehículos que transportan el alimento no tienen acceso a las casetas.  |           | X         |            |  |
| En caso de contar con silos, estos se encuentran en buenas condiciones y protegen el alimento de las condiciones ambientales.   |           | X         |            |  |
| Las instalaciones utilizadas para el almacenamiento del alimento se encuentran limpias y en orden.  |           | X         |            |  |
| <b>AGUA PARA CONSUMO DE LAS AVES</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>                                 |
| La unidad de producción garantiza el abasto suficiente de agua para consumo de las aves   | X         |           |            |  |
| Se cuenta con un procedimiento documentado de limpieza de bebederos y de contenedores de almacenamiento (tinacos o cisternas).  |           | X         |            |  |
| Los depósitos o contenedores de agua se mantienen tapados y están alejados de fuentes de contaminación, evitando la presencia de basura, material extraño o fauna nociva. |           | X         |            |  |
| Se realiza el monitoreo físico - químico (anual) y microbiológico del agua (semestral)  | X         |           |            |  |
| <b>PROGRAMA SANITARIO Y BUEN USO DE FARMACOS</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>                                 |
| La administración de medicamentos se realiza bajo la prescripción y diagnóstico de un MVZ, y se cuenta con el resguardo de recetas simples y recetas cuantificadas.       | X         |           |            | No hay manejo de medicamentos de receta cuantificada |
| Los fármacos utilizados en la unidad de   | X         |           |            |  |

|  |           |           |            |   |
|--|-----------|-----------|------------|---|
| producción cuentan con registro de la SAGARPA, y se encuentran autorizados para su uso en gallinas de postura.                                   |           |           |            |   |
| Los productos farmacéuticos, se almacenan en un lugar seguro, bajo resguardo y separados de otras sustancias químicas.                           |           |           | X          | Los medicamentos se adicionan al alimento por medio del núcleo. |
| Se verifica la fecha de caducidad previa aplicación del medicamento.   | X         |           |            |   |
| Se respeta el tiempo de retiro establecido por el laboratorio fabricante.  | X         |           |            |   |
| La eliminación de frascos que hayan contenido fármacos se realiza de tal modo que no contamine, alimentos, animales, humanos o el medio ambiente |           | X         |            |   |
| <b>BIOSEGURIDAD</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>  |
| El acceso de personas, vehículos y equipos es controlado y se registran las entradas y salidas.  |           | X         |            |   |
| Todo vehículo antes de su ingreso a la granja pasa a través de un arco sanitario, vado sanitario, aspersión manual, u otro método desinfectante. |           | X         |            |   |
| Las reglas de higiene que debe seguir el personal y los visitantes son claras y se encuentran visibles en cada área de la unidad de producción.  |           | X         |            |   |
| Todo trabajador o visitante antes de ingresar a casetas, se baña y utiliza ropa y calzado exclusivo y proporcionado por la unidad de producción. |           | X         |            |   |

|  |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| El módulo sanitario es el punto de acceso y salida de la unidad de producción y se encuentran divididos en tres zonas (área sucia, área gris y área limpia). |  | X |  |   |
| Se cuenta con un área específica dentro de la unidad de producción para el lavado de la vestimenta utilizada por el personal y visitantes.                   |  | X |  |   |
| Se apoyan las medidas de bioseguridad con el uso de señalizaciones en las diferentes áreas de la unidad de producción.                                       |  | X |  |   |
| Previo al acceso de personal o vistas al área de casetas se cuenta con tapetes sanitarios provistos de alguna solución desinfectante.                        |  | X |  |   |
| El desinfectante de los tapetes se cambia continuamente de acuerdo con la intensidad de uso, evitando la inactivación del producto químico                   |  | X |  |   |
| Todo producto desinfectante, cuenta con ficha técnica y de seguridad e indica el uso para el que se aplica en la granja.                                     |  | X |  |   |
| Se cuenta con un programa documentado y bitácora de limpieza, lavado y desinfección de las casetas entre el cambio de una parvada a otra.                    |  | X |  |   |
| Se dispone de un sitio específico para el almacenamiento del equipo, utensilios y productos químicos de limpieza y desinfección.                             |  | X |  |   |
| El retiro de la gallinaza es eficiente y se dispone de tal modo que no represente  |  | X |  | Al tener aves de dos edades, siempre se |

|  |           |           |            |   |
|--|-----------|-----------|------------|---|
| contaminación para el agua, alimentos o un foco de infección para otra parvada   |           |           |            | corre el riesgo de contaminación entre parvadas |
| Se evita el crecimiento de maleza o cúmulos de basura o material en desuso alrededor de las casetas                                  |           | X         |            |   |
| Se evita que exista agua estancada a la periferia de las casetas.  |           | X         |            |   |
| Se implementan medidas para evitar el acceso de fauna nociva a las naves y almacenes.  |           | X         |            |   |
| La granja cuenta con un programa integral para el control de Fauna Nociva.   |           | X         |            |   |
| Se cuenta con bitácoras de monitoreo del programa de Control de Fauna Nociva.  |           | X         |            |   |
| Se cuenta con un croquis donde se identifique y numere la ubicación de trampas y cebaderos.  |           | X         |            |   |
| Existen otras especies productivas o animales de compañía dentro de la unidad de producción  |           | X         |            |   |
| <b>ELIMINACIÓN DE DESECHOS</b>   | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>                            |
| La disposición de cadáveres se realiza de forma eficiente y no representa un riesgo de contaminación en agua, alimento u otras aves. |           | X         |            |   |
| En caso de realizar manejo y/o composteo de la gallinaza, esta actividad se realiza en una zona alejada de las casetas.              | X         |           |            | Se almacena la gallinaza en otro terreno        |
| Los desechos veterinarios son depositados en contenedores específicos para tal fin.  |           | X         |            |   |

|   |           |           |            |  |
|---|-----------|-----------|------------|--|
| Se cuenta con un procedimiento eficiente de retiro de desechos veterinarios y con el registro de esta actividad.  |           | X         |            |  |
| El manejo y disposición de aguas residuales, se realiza de tal modo que no represente riesgo de contaminación para fuentes de agua, o un foco de infección.               |           | X         |            |  |
| <b>TRAZABILIDAD</b>   | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>                         |
| Se conoce la procedencia de las gallinas, a través de registros de entrada de animales u otro medio que demuestre su origen.  |           |           | X          | La misma empresa cría pollitas de reemplazo. |
| Todo insumo (fármacos, productos químicos de limpieza y desinfección, alimentos, aditivos) cuentan con un inventario, así como un registro de origen, uso y/o aplicación. |           | X         |            |  |
| Se conoce y registra el destino del producto (huevo) y gallinas, así como el volumen y/o número de lote.  |           | X         |            | No se lotifica el huevo.                     |
| Se cuenta con un registro de mortalidad.  | X         |           |            |  |
| <b>CAPACITACIÓN E HIGIENE DEL PERSONAL</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>N/A</b> | <b>Observaciones</b>                         |
| Se cuenta con un programa de capacitación relacionado con a las actividades a que se realizan en la unidad de producción.   |           | X         |            |  |
| Se cuenta con el expediente de salud de cada persona que labora en la unidad de producción.   |           | X         |            |  |
| En caso de presentarse enfermedades infectocontagiosas o parasitarias en el personal que labora en la unidad de producción se cuenta con la evidencia de la               |           | X         |            |  |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
| prescripción del tratamiento, así como de los resultados de los análisis posteriores para corroborar que el tratamiento haya sido efectivo                               |  |   |  |  |
| Los servicios sanitarios se encuentran alejados de las áreas de trabajo y son suficientes para la cantidad de personal que ahí labora.                                   |  | X |  |  |
| En caso de tener un comedor dentro de la UP, éste se localiza lejos de las naves y es una instalación cerrada.   |  | X |  |  |
| Los servicios sanitarios y las instalaciones del comedor se encuentran limpias y en orden; y se lleva un registro de las actividades de limpieza de estas instalaciones. |  | X |  |  |