



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales

# **CRIANZA, REPRODUCCIÓN Y MANEJO DE LA GALLINA DE POSTURA CON ENFOQUE SUSTENTABLE**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Licenciada en  
Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presenta: María José Hernández Elizondo

Sergio Gómez Rosales  
DIRECTOR

Tércia Cesária Reis de Souza

José Guadalupe Gómez Soto

SINONDAL

SINODAL

Centro Universitario  
Querétaro, Querétaro.  
Fecha: SEPTIEMBRE 2023  
México



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales  
de Información



Crianza, reproducción y manejo de la gallina de  
postura con enfoque sustentable.

**por**

María José Hernández Elizondo

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0  
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

**Clave RI:** CNLIC-224691

## Índice temático

Introducción	4
Justificación	4
Objetivos	4
Discusión	4
Capítulo 1. Avicultura Sustentable	5
Capítulo 2. Sistemas de producción avícola	9
Capítulo 3. Elección de Raza	12
Capítulo 4. Etapas de producción	18
Capítulo 5. Nutrición	24
Capítulo 6. Recolección y cuidado del huevo	31
Capítulo 7. Calendario de Vacunación	35
Capítulo 8. Reproducción e Incubación	40
Capítulo 9. Instalaciones	50
Capítulo 10. Bienestar animal	55
Capítulo 11. Enfermedades	61
Capítulo 12. Enfoque sustentable	84
Capítulo 13. Bioseguridad	99
Capítulo 14. Parámetros zootécnicos	108
Apéndices	115
Bibliografía	118

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de las proteínas de acuerdo al número de monómeros presentes en la molécula.	26
Tabla 2. Tamaño óptimo de las partículas de alimento	28
Tabla 3. Requerimientos nutricionales por etapa productiva	28
Tabla 4. Formulación de dieta balanceada casera.	29
Tabla 5. Clasificación del huevo por tamaño.	32
Tabla 6. Clasificación de Huevo fresco de acuerdo a NMX-FF-127-SCFI-2016	32
Tabla 7. Guía de vacunación para gallinas ponedoras	38
Tabla 8. Parámetros de incubación (temperatura-humedad-volteo)	42
Tabla 9. Desarrollo embrionario del pollo	44
Tabla 10. Recomendaciones de espacio, comederos, bebederos, pechas y nidos, durante el periodo de producción.	54
Tabla 11. Tipos de muestras para diagnóstico clínico aviar.	81
Tabla 12. Factores y parámetros de importancia de la lombricomposta.	86
Tabla 13. Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos	104
Tabla 14. Propiedades Nutricionales del Huevo	116

## Introducción

Dentro de la avicultura se encuentra el ramo de las gallinas de postura, las cuales se crían en la actualidad para la producción de huevo, desde los sistemas más sencillos o de traspatio hasta las inmensas naves industriales.

La avicultura es una actividad que puede ofrecer un rendimiento económico atractivo como alternativa nutricional, al obtener huevo y carne para consumo propio en busca de la sustentabilidad o en términos de actividad comercial; siempre y cuando se tengan los suficientes cuidados y se controlen las aves técnicamente y se cuente con la inversión económica. Esto implica esfuerzos y sacrificios, pero con empeño, los resultados normalmente son satisfactorios.

El presente manual brinda orientación sobre los aspectos de mayor importancia en una unidad de producción, buscando, de forma sencilla facilitar los elementos para alcanzar el manejo técnico de la unidad avícola, de la mano con la responsabilidad ambiental, el uso de ecotecnias y el bienestar de las aves.

## Justificación

Actualmente la producción de huevo en su mayoría se realiza de manera industrial, sin embargo, la preocupación actual por usar formas de producción más amigables con el medio ambiente en favor de la sustentabilidad, provoca que surja la necesidad de recopilar información actualizada sobre alternativas de producción que pongan énfasis en el bienestar animal y la sustentabilidad, es por ello que surge este manual como material de consulta y apoyo para profesores, alumnos de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y avicultores, esperando que sea de utilidad.

## Objetivos

1. Elaborar una guía con información actualizada y útil para maestros y estudiantes de licenciatura en MVZ que tengan interés en las aves de postura.
2. Comprender el panorama actual de la sustentabilidad asociado a la producción avícola y reconocer los beneficios de este tipo de prácticas alternativas.
3. Colaborar por medio de la construcción de guías de estudio, al aprendizaje y refuerzo del conocimiento del alumno.

## Discusión

Con el presente manual se busca que el profesor y alumno obtengan información que pueda aplicar de manera práctica, para realizar un emprendimiento, poder realizar planeaciones y detectar áreas de oportunidad y mejora, además de incentivar el aprendizaje, tomando siempre en cuenta la sustentabilidad, un tema de actualidad y de suma importancia que repercute en la calidad de vida de las siguientes generaciones, si bien es cierto que es este tipo de producción aumenta los costos, es bien sabido que si no se toman medidas en el tema, las consecuencias de seguir produciendo de manera tradicional son negativas.

### **Objetivo general y particulares**

Definir el área de estudio de la avicultura y encontrar su relación con la sustentabilidad.

Diferenciar entre los tipos de producción que existen en la actualidad con un enfoque sustentable.

### **Definición de avicultura**

La palabra “avicultura”, designa genéricamente a toda actividad relacionada con la cría y el cuidado de las aves, así como el desarrollo de su aprovechamiento comercial, como son las gallinas, pavos, patos, gansos, codornices, faisanes, aves canoras y hasta especies consideradas silvestres.

La avicultura tiene dos propósitos principales: la producción de carne y la producción de huevos, ambas con características organizacionales diferentes; estas actividades son unas de las más intensivas en la ganadería, no solo en términos de adopción de tecnología, sino también en el desarrollo y aplicación de conocimientos técnicos de la ganadería. Sin embargo, hay productos alternativos menos intensivos y diferentes controles que se tratan en esta guía (Alvarado, 2021).

### **Ventajas de la producción avícola**

- 1.- Proporcionan al ser humano alimentos ricos en proteínas como huevos y carne, además de insumos para la alimentación animal (cerdos y bovinos), contribuyendo así a aumentar los ingresos de los avicultores.
- 2.- Requieren de poco espacio.
- 3.- Los beneficios se obtienen a corto plazo. Los pollos de engorde tienen un período de producción de siete semanas y las ponedoras alcanzan la madurez sexual entre las 18 y 20 semanas de edad, lo que proporciona una recuperación inmediata.
- 4.- Usan los alimentos de manera eficiente. Un ave necesita alrededor de 4 kg de alimento para producir 2 kg de carne, y una gallina ponedora necesita 6 kg de alimento para producir 16 huevos.
- 5.- Son muy adaptables a los diferentes sistemas de producción. Pueden criarse rústicamente o dentro de instalaciones con tecnología de última generación.
- 6.- Se requiere poca mano de obra. En los sistemas modernos automatizados una sola persona puede atender 5000 aves, y en los pequeños emprendimientos con 1 o 2 horas diarias de atención es suficiente.
- 7.- El mercado avícola está bien regulado y es estable. El huevo y la carne de ave son productos de alta demanda y fáciles de comercializar durante todo el año (Mercuri et al., 2020).

## **Desarrollo sustentable**

La Conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo, Suecia, en 1972 fue la primera reunión de representantes de los países del mundo para analizar y discutir temas ambientales a escala global, lo que condujo, entre otras cosas, a la creación de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. En la década de 1980, fue responsable del famoso "Informe Bruntland" de 1987, que presentó el concepto de desarrollo sostenible.

"El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

El concepto tiene múltiples contextos, como la amenaza de destrucción ecológica, la extinción de especies, el aumento de la contaminación, el cambio climático y el agotamiento del ozono, y existe una clara evidencia de que el modelo de desarrollo es insuficiente. Así, el concepto de desarrollo sustentable se convierte en una alternativa para concientizar sobre un desarrollo justo y equitativo sin causar degradación ambiental.

De esta forma, el desarrollo sostenible mejora la satisfacción permanente de las necesidades actuales y futuras al lograr un equilibrio e interacción entre los aspectos sociales, económicos y ambientales, asegurando así una distribución equitativa de los recursos y el acceso a las oportunidades de las comunidades más vulnerables.

En la educación superior, las instituciones académicas juegan un papel vital como facilitadoras del desarrollo sostenible, ya que son las responsables de implementar y desarrollar procesos para enfrentar los desafíos que enfrenta la sociedad en la actualidad.

De esta forma, funciones como la docencia y la investigación son puntos clave para la transición hacia un futuro más sostenible y se integran en estrategias y programas de formación para desarrollar habilidades y conocimientos para formar profesionales agentes de cambio. Consideraciones ambientales relacionadas con aspectos relacionados con para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2022).

## **Objetivos del desarrollo sostenible (ODS)**

En 2015, las Naciones Unidas aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que empodera a los países y sus sociedades a emprender un nuevo camino para mejorar la vida de todos y no dejar a nadie atrás. La agenda incluye 17 objetivos de desarrollo sostenible, desde la erradicación de la pobreza hasta la lucha contra el cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la protección del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades. A continuación se enlistan los objetivos (ONU, 2022).

1. Fin de la pobreza
2. Hambre cero
3. Salud y bienestar
4. Educación de calidad
5. Igualdad de género
6. Agua limpia y saneamiento

7. Energía asequible y no contaminante
8. Trabajo decente y crecimiento económico
9. Industria, innovación e infraestructura
- 10.Reducción de las desigualdades
- 11.Ciudades y comunidades sustentables
- 12.Producción y consumo responsable
- 13.Acción por el clima
- 14.Vida submarina
- 15.Vida de ecosistemas terrestres
- 16.Paz, justicia e instituciones solidas
- 17.Alianzas para lograr los objetivos

En la Agenda para el Desarrollo Sostenible 2030 destaca el punto 12, que hace referencia a la producción de alimentos, actividad muy relacionada con el rol de los veterinarios, pues en nuestro gremio somos los responsables de la producción de alimentos de origen animal. Tenemos la responsabilidad de desarrollar estrategias de producción sustentables; se debe hacer docencia e investigación en las distintas áreas de producción para mejorar los procesos y contribuir al desarrollo sustentable (ONU, 2022).

### **¿Cuál es la diferencia entre la producción orgánica y agroecológica?**

Existen diferentes tipos de producción, como la intensiva en donde se presta mayor atención al uso de tecnología de vanguardia y los resultados económicos, y prestando menos atención a sustentabilidad y el bienestar animal, hasta las producciones orgánicas y agroecológicas; aunque ambas están relacionadas son diferentes y a continuación se va a explicar.

Ambos tienen como objetivo promover la producción agrícola sostenible que asegure un mayor equilibrio ambiental y el cuidado de la tierra, manejando juiciosamente los recursos naturales y evitando los productos de síntesis química y otros productos que tienen efectos tóxicos reales o potenciales sobre la salud humana, proporcionando productos saludables. , manteniendo o aumentando la fertilidad del suelo y la biodiversidad, protegiendo los recursos hídricos y protegiendo los ciclos biológicos del suelo y proporcionando nutrientes para animales y plantas (Montes, 2013).

Técnicamente no son lo mismo, pero la mayor diferencia es la confianza de su proceso. La producción orgánica cuenta con procedimientos de certificación nacionales e internacionales que garantizan la calidad biológica del producto comprobando el cumplimiento de las normas de producción orgánica correspondientes, dependiendo del mercado de destino del producto en cuestión, es básicamente una herramienta de marketing para quien lo comercializa y es una garantía de confianza para los compradores. En cuanto a la cría de animales, suele haber requisitos relativos a la sanidad animal, alimentación, reproducción, condiciones de vida, transporte y procedimientos de sacrificio (Segovia et. al., 2012).

Básicamente, en la producción orgánica se han sistematizado y certificado los procesos técnicos agropecuarios que se deben seguir para garantizar una producción más ecológica; sin embargo, los procesos actuales de certificación orgánica suelen ser costosos y complejos de afrontar para productores pequeños. Por otro lado, la producción agroecológica, utilizando prácticas biológicas predefinidas, también utiliza un enfoque que tiene en cuenta no solo aspectos técnicos, sino también socioeconómicos, políticos y ambientales. Uno de los principios en los que se basa la práctica de la agroecología es la socioeconomía, disciplina cuyos objetivos operativos deben ser la justicia social, valorando la cooperación y el desarrollo sostenible. El énfasis aquí está en un fin humano y corporativo capitalista, y no existe un proceso de certificación para esta práctica definida como tal (Gastón et al., 2008).

Ante esta realidad y, en teoría, podríamos suponer que los alimentos agroecológicos son orgánicos y al revés. Pero esto no necesariamente es así. Hay productos orgánicos pertenecientes a grandes granjas que trabajan en la cadena comercial tradicional sin ningún tipo de consideración o reparo sobre aspectos económicos o sociales; como los hay que sí (y estos serían orgánicos y agroecológicos). Existen también productores que por no haber accedido al proceso de certificación, usan la denominación de “agroecológico” para distinguir sus prácticas de las tradicionales. Y aunque cumplan con las pautas básicas, o incluso todas, cuando vemos estos productos “agroecológicos” no podemos tener certeza de que sean orgánicos, aunque quizá sean producidos en espacios más amigables con el ambiente, solidarios y cooperativos (Gastón et al., 2008).

Actualmente, son muchos los espacios de producción agroecológica que están trabajando para generar instancias de certificación o garantías que brinden más confianza a los consumidores. Pero en el mercado también es factible encontrar todo lo contrario: productores, comerciantes y afines que usan indistintamente los términos “orgánico” o “agroecológico” solo como método publicitario para cierto mercado de clientes, pero que ofrecen productos tradicionales y disfrazados o con suerte productos de elaboración casera que tampoco tienen nada de orgánicos o agroecológicos (Segovia et. al., 2012).

### **Guía de estudio 1.**

1. ¿De qué se encarga la avicultura?
2. Menciona 5 ventajas de la producción avícola
3. Explica las diferencias entre producción orgánica y agroecológica
4. Menciona 5 objetivos de desarrollo sustentable que propone la ONU
5. ¿Cuál es el objetivo del desarrollo sustentable?
6. ¿Cuál es el papel del médico veterinario en relación con la sustentabilidad?

## Capítulo 2. Sistemas de producción avícola

### **Objetivo general y particulares**

Saber reconocer y comparar los diferentes sistemas de producción avícola, discutiendo sus ventajas y desventajas.

### **Tipos de sistemas de producción avícola**

En la producción avícola se han desarrollado diferentes sistemas de instalaciones de acuerdo con las condiciones de cada región y sistemas productivos. Existen distintos modelos basados en el grado de confinamiento y tipo de instalaciones empleados para las distintas etapas de producción.

#### Sistema Intensivo (en jaula)

La inversión en su infraestructura es alta, siendo una limitante para las producciones a baja escala, el costo de las instalaciones es elevado y se destina para producciones a gran escala por el flujo económico requerido (Imagen 1).

Los sistemas intensivos de jaula presentan también ventajas considerables. Las características más destacables son:

Altos índices productivos, presentando una producción de hasta 300 huevos/ave/año. Esta producción sobrepasa con facilidad la de otros sistemas. Mayor velocidad de crecimiento de las aves y mejores índices de conversión alimenticia. Disminución drástica de las pérdidas por robo o depredadores en la zona, lo cual es un problema prevalente en otros sistemas. Facilita el control y prevención de las enfermedades parasitarias, gracias al tipo de instalación donde se alojan las aves, se facilita la limpieza y desinfección constante, lo cual interrumpe los ciclos de los parásitos. Esto debe tenerse en cuenta por ejemplo en el caso de la coccidiosis aviar, la cual tiene mayor presentación en zonas húmedas y su transmisión se facilita cuando se perpetúa en el ambiente. La coccidiosis aviar es tal vez la enfermedad parasitaria más importante de la avicultura mundial actualmente. Una de las desventajas del sistema intensivo es el costo de mantenimiento de las instalaciones. Por otro lado, requiere de mano de obra en gran cantidad y calificada para la realización de diferentes operaciones. Además, el bienestar animal de las aves se ve afectado por el confinamiento. (Buitrago et al., 2016).

#### Sistema Semi-intensivo (en piso)

El sistema semi-intensivo en piso tiene producción intermedia comparada con las otras, por ejemplo, el costo de la infraestructura es moderado. Las aves tienen espacio de pastoreo disponible, así como instalaciones que les brinden cobertura, perchas, comederos y bebederos. Esto se traduce en una demanda de mano de obra moderada, pues requiere de personas que realicen mantenimiento de las instalaciones como manejo de las aves (Imagen 2).

El costo de alimentación es mayor comparado con el sistema extensivo de pastoreo. No obstante, también permite el uso de plantas forrajeras como complemento en su alimentación, las pérdidas por robo o depredación son bajas. Respecto a la producción, se considera intermedia entre el sistema intensivo y el extensivo; se obtienen 150 huevos/ave/año aproximadamente (Cuellar, 2021).

#### Sistema Extensivo (Pastoreo)

La inversión que debe hacerse en su infraestructura es bajo debido a que permanecen al aire libre. Simplemente se les garantiza una zona de pastoreo limpia, libre de suciedad o materiales extraños. Este tipo de sistema garantiza las libertades y el bienestar animal de las aves, permitiendo su comportamiento natural (Imagen 3).

Entre las ventajas destacables está en una mejor percepción del público que adquiere estos productos y el uso de pastoreo que permite utilizar plantas forrajeras. Esto ayuda a disminuir los costos asociados de alimentación, al mismo tiempo que favorece el uso de plantas nativas de la región. Sin embargo, hay predisposición a la aparición de enfermedades como la coccidiosis o helmintos (Alvarado, 2021).

Este sistema permite la utilización de razas criollas o cruzadas de gallinas. Este tipo de razas son menos especializadas en la producción, pero pueden otorgar ventajas respecto al ambiente donde estén gracias a su adaptación. El sistema extensivo o de pastoreo también presenta retos y dificultades. Una de ellas radica en las pérdidas por robo o depredadores de las gallinas. Además, la producción es menor, calculándose entre 60-70 huevos/ave/año lo cual es significativo frente a otros sistemas. Para la producción de carne también aplica esta disminución en rendimiento, debido a una menor velocidad de crecimiento. Esto último puede explicarse por tres motivos principales: 1) las razas no especializadas que se usan en este sistema 2) la nutrición basada en consumo de forrajes y elementos del ambiente 3) el estrés producido por los factores ambientales (lluvia, depredadores, vientos, calor) (Elson, 2009).



Imagen 1. Sistema intensivo (Alvarado, 2021).



Imagen 2. Sistema Semi-intensivo (Buitrago, 2016).



Imagen 3. Sistema Extensivo (Alvarado, 2021).

**Guía de estudio 2.**

Completa el siguiente cuadro.

Tipo de sistema	Ventajas	Desventajas	Producción estimada anual	Elabora un comentario personal que enriquezca el tema

Contesta la siguiente pregunta.

¿Cuál consideras que es el mejor sistema productivo? ¿Por qué?

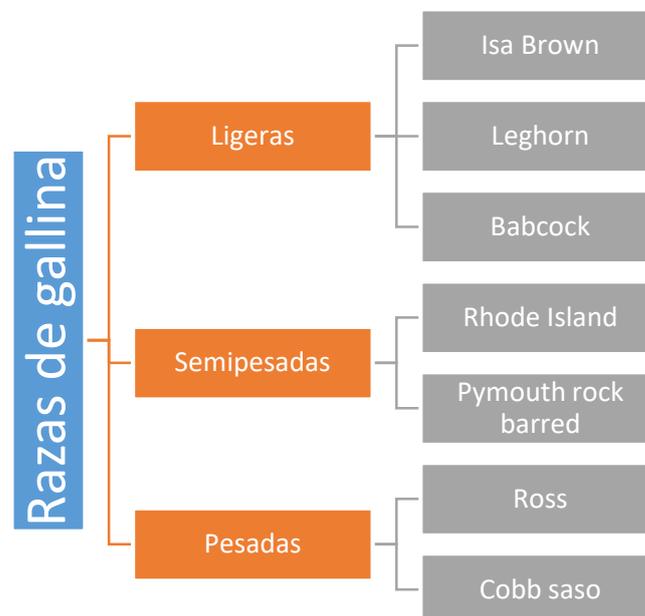
### Objetivo general y particulares

Conocer las principales características y tener la capacidad de identificar las diferentes razas de gallina ponedora.

Desarrollar la capacidad de seleccionar la raza que mejor se adapte a su tipo de producción y proyecto.

### Tipos de razas

Existen diversas razas de gallina con distintas cualidades, y dependiendo del fin zootécnico será la elección de raza. A continuación se muestra un mapa conceptual con las razas que se describirán en el capítulo, dividiéndolas en ligeras, semi pesadas y pesadas.



### PONEDORAS LIGERAS

#### Isa Brown

Tiene su origen en Francia; es un ave híbrida desarrollada por el Instituto de Selección animal. Se caracteriza por su plumaje rojizo y ser una gallina muy resistente tanto a temperaturas altas como bajas (Imagen 5). Sus huevos son de cáscara dura con una excelente calidad con un peso medio de 60 gramos. Tiene un plumaje corto, patas color amarillo claro y su cresta es de color rojo intenso. Son especies muy dóciles y cercanas a sus cuidadores. La raza ISA Brown en su edad adulta puede llegar a pesar entre 2 y 3 kg. El peso promedio de mercado para una gallina de tamaño mediano suele ser de 1.6 kg, mientras que el gallo de tamaño mediano tiene un peso de mercado promedio de 1.8 kg. Las gallinas ISA suelen poner más de 300 huevos marrones grandes en su primer año de puesta, eso equivale a 5-6 huevos por semana (Mate et al., 2017).

## Leghorn

Es una raza mediterránea de origen italiano seleccionada en Estados Unidos como ave de postura, utilizada actualmente en la producción industrial de huevo blanco. Es un ave ligera, de color blanco y espectacular cola, muy desarrollada en el gallo y en la gallina abierta en abanico (Imagen 6). Cuentan con un pecho prominente, porte horizontal y los muslos bien visibles. La gallina en su edad adulta puede llegar a pesar entre 1.7 a 2.2 kg y el gallo entre 2 a 2.7 kg. La productividad de la raza está cercana a los 300 huevos anuales con un peso de 55 a 60 g con cascara de color blanco. La desventaja de esta raza es su falta de rusticidad (Mercuri et al., 2020).



Imagen 5. Gallina Isa Brown  
(Mate et al., 2017).



Imagen 6. Gallina Leghorn (Mate  
et al., 2017).

## Babcock

Son aves de tamaño mediano a grande, de cuerpo robusto. Existen dos variedades de color: Brown (marrón) y White (blanca) (Imagen 7). La Babcock Brown pesa en promedio 2.52 kg mientras que la gallina Babcock White pesa en promedio 2.45 kg. Ponen en promedio 300 huevos al año con un peso promedio de 63,8 g. Cabe destacar que son animales resistente a diferentes tipos de climas y sistemas de manejo, además de ser una raza de carácter dócil y apacible (UNAM, 2019).

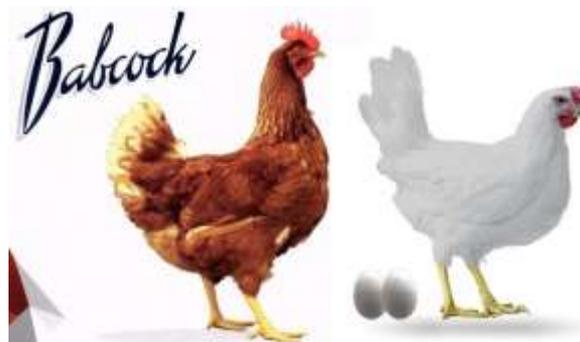


Imagen 7. Gallina Babcock en sus variedades de color Brown y White.  
(Castellón et al. 2012).

## PONEDORAS SEMIPESADAS

### Rhode Island Red

Es una raza originalmente desarrollada en Massachusetts y Rhode Island en los años 1880 y 1890 (Imagen 8). Estas aves son muy buenas productoras de huevos marrones, quizás las mejores ponedoras de todas las razas de doble propósito. Pueden poner de 200 a 300 huevos al año a partir de los cuatro meses de edad. Los pollitos son de color rojo claro a marrón claro (Imagen 9). Los gallos generalmente pesan alrededor 3.9 kg y las gallinas tienen un promedio ligeramente menor alrededor de los 2.9 kg. Son aves activas, dóciles y tranquilas; a veces, los gallos pueden comportarse de forma agresiva, por proteger a la gallina. Es importante destacar que esta raza es adecuada tanto para criar en confinamiento como en campo abierto (Alvarado, 2021).



Imagen 8. Pareja de aves raza Rhode Island (Alvarado, 2021).



Imagen 9. Pollito Rhode Island (Alvarado, 2021).

### Plymouth Rock Barred

Raza originaria de Estados Unidos de América, cuya creación se remonta al año 1860. Fue importada a Europa hacia 1880. Surgió del cruce de la gallina indígena Dominicana Barrada con gallinas asiáticas como Conchinchina y Brahma. Esta raza de aves tiene un peculiar color moteado blanco con negro muy característico (Imagen 10 y 11).

Se trata de una raza mediana bastante pesada; es una raza con dos fines claros y ambos bien desarrollados, la producción de carne y la postura. Su producción de carne es excelente y la puesta de alrededor de 200 huevos anuales, de 55 g como mínimo. El peso del gallo oscila entre 3.3 kg a 4 kg, y el de la gallina de 2.6 kg a 3 kg (Granja Santa Isabel, 2022).



Imagen 10. Pareja de aves  
Plymouth Rock Barred  
(Granja Santa Isabel, 2022).



Imagen 11. Pollito Plymouth  
Rock Barred (Granja Santa  
Isabel, 2022).

## PONEDORAS PESADAS

### Ross

Su origen se dio a través de diversos cruces en las granjas Ross, de donde proviene su nombre. Esta ave de corral es conocida por su gran peso; su función principal en las granjas es producir huevos, incubarlo para que nazcan polluelos de engorde para producir carne y comercializarla a bajo costo (Imagen 12).

Su color es blanco o café, se adaptan fácilmente a climas cálidos, son aves con gran masa muscular de gran proporción sobre todo en la pechuga, además, su piel posee una capa muy delgada de tejido adiposo, sus patas son cortas y gruesas, ideales para soportar el peso que obtienen en corto tiempo. Un pollo Ross macho con 2.4 kg de peso en vivo tiene un rendimiento cárnico del 70.92% después del sacrificio. En el caso de la hembra, con un peso también de 2.4 kg en vivo, el rendimiento después del sacrificio es de 70.57% de carne (Alvarado, 2021).



Imagen 12. Gallina Ross  
(Granja Santa Isabel, 2022).



Imagen 12. Pollitos Ross  
(Granja Santa Isabel, 2022).

## **Cobb Sasso**

Esta línea comercial de pollo es una excelente opción para aquellos que busquen una producción de aves menos intensiva, aunque es un pollo de crecimiento lento, cumple con los requisitos de crecimiento genético de varios programas de crecimiento que están acreditados por el bienestar. Es un pollo de engorda ideal para la cría sustentable en sistemas abiertos (Imagen 13). Se habla de un aproximado de máxima tasa de crecimiento promedio de 45 g/día. El macho adulto pesa alrededor de 4.3 kg y la hembra 3.9 kg (Granja Santa Isabel, 2022).



Imagen 13. Polluelos Cobb Sasso (Granja Santa Isabel, 2022).

### **Guía de estudio 3.**

#### **Contesta las siguientes preguntas**

1. ¿Qué raza te parece más apta para un sistema sustentable? ¿Por qué?
2. Menciona 2 razas de doble propósito.
3. ¿Qué raza utilizarías para un sistema campero de engorda?
4. ¿Cuál es la raza más utilizada actualmente en el sistema intensivo?

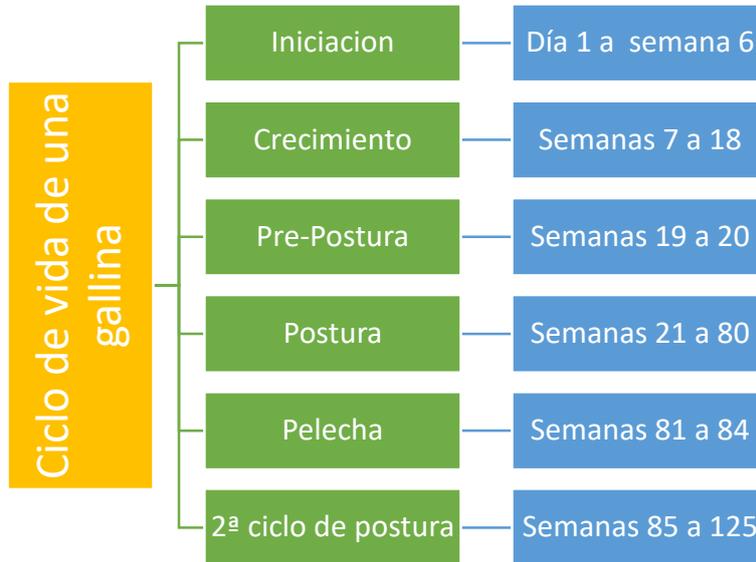
Completa el siguiente cuadro.

RAZA	TIPO DE LINEA	CARACTERISTICAS PRINCIPALES	PESO DE LA HEMBRA Y EL MACHO
<b>Rhode island</b>			
	Ligera		
		Puesta de alrededor de 200 huevos anuales, de 55 g como mínimo.	.
<b>Cobb sasso</b>			
	Semi-pesada		
		Se adapta con facilidad a climas fríos y calientes	
<b>Ross</b>			

## Capítulo 4. Etapas de producción

### Objetivo general y particulares

Saber describir las etapas del ciclo productivo de la gallina de postura e identificará los puntos clave de cada etapa.



### Iniciación

Comprende desde un día de edad hasta 6 semanas. Para evitar el hacinamiento en el galpón se recomienda alojar 12 aves/m<sup>2</sup>. Es importante adquirir pollitas de excelente calidad, comprándolas en una institución con prestigio para asegurar la calidad genética de las aves y así poder obtener buenos resultados en la etapa productiva (Carbajal, 2020).

En este período se destacan cuidados especiales de la pollita durante la etapa de calor (1-4 semanas) y comprende las siguientes actividades:

- Previo a la llegada de las pollitas, las instalaciones deben de permanecer vacías durante dos semanas; se debe limpiar y desinfectar
- Se debe encender las criadoras 24 horas antes de la llegada de las pollitas y ajustar la temperatura entre 33-34 °C y humedad del 60%.
- Durante las primeras cuatro semanas se debe proporcionar calor a las pollitas comenzando la primera semana con 33 °C, y cada semana disminuir 3 °C.
- A la llegada de las pollitas, ofrecer primero agua durante dos horas, y no proporcionar alimento.
- Se recomienda utilizar vitaminas y electrolitos en el agua de bebida.
- Ofrecer alimento al inicio con contenido de proteína de 19% como mínimo, a libre acceso.

- Se debe estimular el consumo de alimento moviendo los comederos y asegurarse que todas las aves estén consumiendo el alimento (Imagen 14).
- Evitar corrientes de frío, calor excesivo o ventilación dispareja para mantener el confort de las aves (Imagen 15) (Hy line Brown, 2016).

Horas después de colocar las aves	Aves con el buche lleno		
6	75%	<i>Ave con alimento de inicio en el buche</i>	<i>Ave sin alimento de inicio en el buche</i>
12	85%		
24	100%		

Imagen 14. Como saber si están comiendo las aves. Bucle lleno-vacío (Hy Line Brown, 2016)

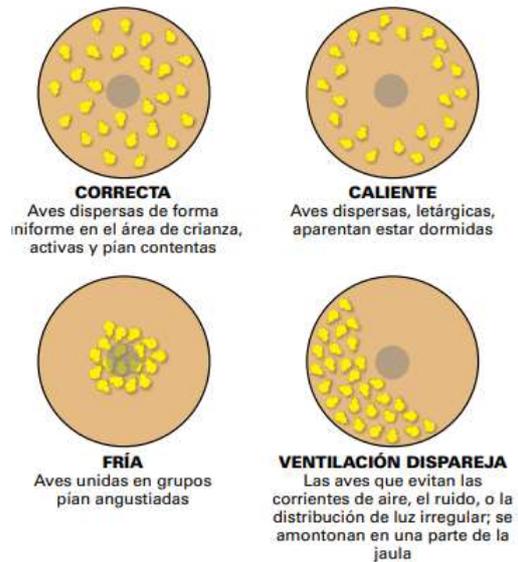


Imagen 15. Diferencias en la distribución de los pollitos debido a la fuente de calor (Hy Line Brown, 2016).

### Crecimiento

Comprende desde el día 43, primer día de la séptima semana, hasta las 18 semanas. Para evitar el hacinamiento se recomienda alojar 10 aves/m<sup>2</sup>. En esta etapa se lleva a cabo el control constante del peso y la uniformidad, y cuando se apegan a los criterios esperados, es indicativo de que se está en el camino de obtener una buena gallina (Carbajal, 2020).

Para alcanzar los objetivos es importante seguir algunas recomendaciones:

- Al inicio de la etapa, el peso de las pollas debe estar dentro del rango recomendado para la edad y la uniformidad de la parvada debe ser de 80% como mínimo.
- Se debe estimular el consumo de alimento, para lograr un buen desarrollo y ganancias de peso paulatinas, propiciando un buen desarrollo óseo y muscular, y evitando el exceso de grasa.
- Para contribuir al buen desarrollo de las pollas, se debe asegurar que se disponga de espacio adecuado de alojamiento y de equipo.
- Ofrecer alimento de crecimiento con 16% de proteína como mínimo (Hy Line Brown, 2016).

## Pre-Postura

En esta etapa de solo dos semanas, semanas 19 y 20, la gallina madura sexualmente, y se inicia la producción del huevo; aunque los primeros huevos normalmente son chicos y pueden tener el cascara frágil. Es importante verificar la uniformidad del lote y el peso corporal correcto, pesando individualmente las aves (Carbajal, 2020).

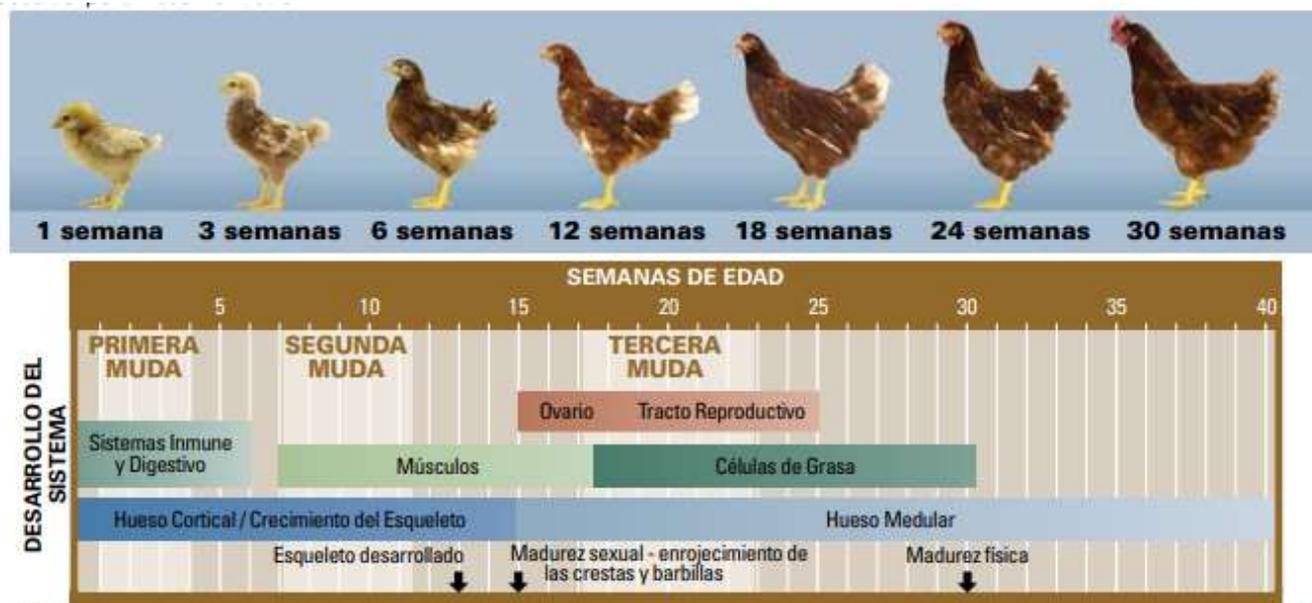


Imagen 16. Desarrollo de la gallina semana a semana (Hy Line Brown, 2016)

## Postura (Primer ciclo)

Las gallinas producen huevos entre las 21 a 80 semanas; comúnmente el período puede acortarse o alargarse. Se recomienda alojar 6 aves x m<sup>2</sup> para evitar el aglomeraciones. Se debe resaltar que las pollas inician a poner huevos al llegar al peso recomendado; si están pasadas de peso inician antes y si les falta peso la postura del primer huevo se atrasa. En resumen, comúnmente las gallinas rompen postura un poco antes o después de la semana 21.

Las fallas o aciertos de mantener el peso corporal y la uniformidad adecuadas de las pollas durante el crecimiento se verán reflejados en la etapa de producción. La finalidad más importante es optimizar la producción del huevo, tomando en cuenta el número de huevos, tamaño, calidad interior, calidad de la cáscara y eficiencia alimenticia. Es primordial establecer programas adecuados de manejo, alimentación, control de enfermedades, bioseguridad y manejo de residuos para lograr este objetivo.

El pico de postura se alcanza aproximadamente a las 8 semanas después de iniciada la producción (aproximadamente 28 semanas de edad), y puede variar entre el 80 y el 100%. Esto dependerá principalmente del peso corporal y de la uniformidad de la parvada (Hy Line Brown, 2016).

Al inicio el huevo pesa aproximadamente unos 40-45 g, y conforme transcurre la postura el peso aumenta, y al finalizar el primer ciclo de postura puede llegar a pesar 60 g. Para mantener una buena calidad del cascarón a medida que la gallina envejece se debe ofrecer el calcio suficiente para sostener la producción durante toda la etapa, debido a que se requiere más calcio conforme transcurre el ciclo productivo.

Se debe ofrecer alimento de postura con 16% de proteína como mínimo. Al final del ciclo de postura, aproximadamente a las 80 semanas, se debe determinar si es conveniente recurrir a un proceso de muda forzada o al desecho de las gallinas. Para esto, se deben llevar registros productivos en orden para poder realizar la toma de decisiones.

### **Muda Forzada**

La muda forzada, también conocida como pelecha, es una técnica que consiste en someter a las gallinas a un “descanso forzado”, que supone un rejuvenecimiento del ave, asociado, en primer lugar a la involución del ovario, y más tarde, del oviducto. Durante la muda forzada se detiene la producción de huevo durante varias semanas, y en paralelo se presenta la renovación del plumaje. Los métodos clásicos se basaban en la privación total o parcial del alimento o bien en la utilización de dietas con carencias o exceso de algún nutriente específico. Actualmente se recomienda el uso de dietas bajas en energía o proteína, usando ingredientes altos en fibra. La decisión sobre el momento en que las aves deben dejar de producir y ser reemplazadas o bien ser sometidas a un proceso de muda debe ser rigurosamente analizada y sopesada bajo distintos aspectos técnicos y económicos (SENASICA, 2019).

### **Postura (Segundo ciclo)**

Después de la muda, las gallinas entran a un segundo ciclo de postura, que normalmente es más corto, de las 85 a las 125 semanas, tiene la ventaja de que el huevo es más grande desde el inicio del ciclo (Imagen 17). Algunas gallinas pueden incluso llegar a un tercer ciclo de postura pero esto dependerá de que tan bien conservadas se encuentren, la calidad del huevo y el porcentaje de postura. Hacer producir a las parvadas un segundo ciclo, tiene beneficios tales como reducir los costos de producción; no obstante, en un segundo ciclo las gallinas no alcanzan las mismas semanas ni el pico de producción (10% menos que el primero), aumenta el consumo diario de alimento y debido a la mortalidad del primer ciclo queda vacío un tercio del gallinero, lo anterior obliga a reagrupar las aves de una caseta a otra pudiéndose presentar trastornos del orden social y probable difusión de enfermedades (SENASICA, 2019).

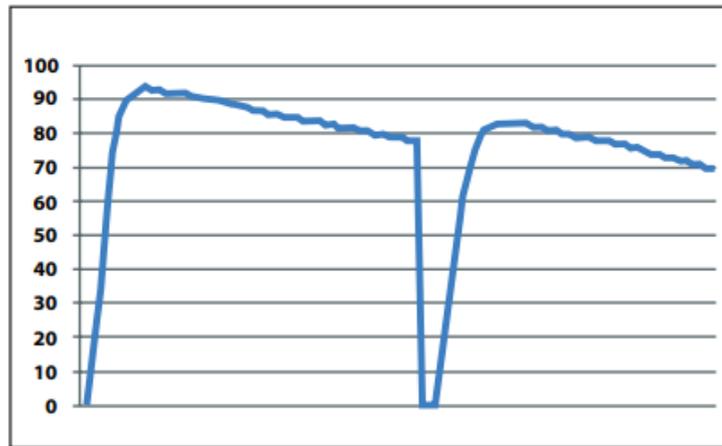


Imagen 17. Ciclo de postura de la gallina ponedora (SENASICA, 2019).

### Desecho

Al final del ciclo productivo, es necesario reemplazar las gallinas por aves jóvenes. Las gallinas se pueden vender a un precio más bajo o se pueden regalar; si se requiere las instalaciones para recibir la nueva parvada, se pueden donar. Si las gallinas están en buenas condiciones y se tiene el tiempo y espacio, se pueden vender en lotes pequeños (Peralta, 2017).

### Guía de estudio 4

1. Al llegar un lote de 500 pollitas de 1 semana, nos encontramos con que las aves están muriendo, se amontonan cerca de la fuente de calor y se encuentran decaídas ¿Cómo debemos proceder? ¿Qué está pasando en la criadora?
2. Describe a detalle el programa de calor que se debe utilizar en la criadora el primer mes de vida de las pollitas.
3. Durante la etapa de crecimiento que comprende la semana \_\_\_\_ a la semana \_\_\_\_ uno de los manejos más importantes es \_\_\_\_\_ para comprobar la \_\_\_\_\_ de la parvada
4. La etapa de \_\_\_\_\_ es un periodo corto de tan solo \_\_\_\_\_ semanas en el cual la gallina alcanza su \_\_\_\_\_
5. ¿Cuál es el objetivo principal de la etapa de postura?
6. Explica el concepto de muda forzada y para que se utiliza.
7. ¿Cuáles son los métodos clásicos para realizar la muda forzada?

Lee el enunciado con atención y señala si es verdadero o falso.

Enunciado	Verdadero	Falso
En la etapa de crecimiento las aves tienen un requerimiento de un 16% de proteína cruda en su alimentación.		
La etapa de iniciación de las pollitas comprende del día 1 de nacidas hasta la semana 12 de vida		
El control de peso durante el desarrollo de las aves se debe llevar a cabo 1 vez al mes pesando solo el 20% de las gallinas		
Al llegar las aves a las instalaciones es recomendable proporcionar solamente agua, por un periodo de adaptación de 2 h.		
El segundo ciclo de postura es más corto, con la ventaja de que el huevo es más grande desde el inicio del ciclo.		
El peso del huevo es constante durante el ciclo productivo		
La muda forzada es una técnica que se utiliza para descansar a las aves y consiste en un aumento de la dieta.		

### **Objetivo general y particulares**

El alumno describirá y comprenderá los elementos primordiales de las dietas de las aves.

Se identificarán y diferenciarán los requerimientos nutricionales por etapa productiva.

### **Importancia de la nutrición**

El cuerpo de cada animal necesita diferentes nutrientes para mantener una buena salud. Esto se logra a través de una dieta equilibrada, que debe cumplir varias condiciones, incluidos los requisitos mínimos fisiológicos de nutrientes y energía, para evitar las deficiencias nutrimentales. Cabe señalar que las necesidades nutricionales varían según la edad, el estado fisiológico y la etapa de producción, lo que significa que el balance de macronutrientes debe cambiar para adaptarse a diferentes situaciones. Una dieta balanceada previene enfermedades y apoya el manejo adecuado de la producción. Los animales en cualquier sistema de producción sin una dieta balanceada generalmente tendrán dificultades para alcanzar las metas establecidas en el plan de manejo (Fundación Española de la Nutrición, 2020).

El término alimento se utiliza para designar a aquellas sustancias que al ser ingeridas, pueden ser digeridas, absorbidas y asimiladas. La materia seca está conformada por sustancias orgánicas e inorgánicas. A las primeras corresponden los hidratos de carbono, lípidos, proteínas, ácidos orgánicos, ácidos nucleicos y vitaminas. Las segundas son los minerales. En cada etapa de la vida, las aves requieren alimentos que contengan distintas cantidades de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales.

- Desde el día 1 hasta los 3 meses se necesitan alimentos que contengan gran cantidad de proteínas para el crecimiento.
- Cuando las aves están poniendo, los minerales son importantes para producir huevos con cascarones de buena calidad.
- Las aves para carne requieren abundante proteína en sus alimentos.

### **Proteínas**

Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por enlaces peptídicos. El orden y la disposición de los aminoácidos dependen del código genético. Todas las proteínas están compuestas por:

- Carbono
- Hidrógeno
- Oxígeno
- Nitrógeno

Las proteínas constituyen aproximadamente la mitad del peso del tejido corporal, se encuentran en cada célula del cuerpo y están involucradas en casi todos los procesos biológicos. Son esenciales para el crecimiento por su contenido en nitrógeno, que no se encuentra en otras moléculas como las grasas o los hidratos de carbono. Se utilizan para la síntesis y el mantenimiento de varios tejidos o componentes corporales, como el jugo gástrico, la hemoglobina, las vitaminas, las hormonas y las enzimas (estas últimas actúan como biocatalizadores, aumentando la tasa de producción de enzimas que participan en el metabolismo). Ayudan a transportar ciertos gases, como el oxígeno y el dióxido de carbono, a través de la sangre y actúan como amortiguadores para mantener el equilibrio ácido-base y la osmolaridad del plasma sanguíneo (Hu, 2023).

Otras funciones más específicas son, por ejemplo, los anticuerpos, que son proteínas que brindan protección natural frente a posibles infecciones o agentes externos; el colágeno, cuya función protectora lo hace imprescindible para el sostén de los tejidos; o la proteína miosina y actina, las dos proteínas musculares que hacen posible el ejercicio.

### **Grasas**

Los grasas o lípidos son un grupo de compuestos insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos, que incluyen los triglicéridos fosfolípidos y esteroides. La grasa se diferencia de los otros dos macronutrientes, hidratos de carbono y proteínas, por su mayor contenido calórico: es una fuente concentrada de energía que aporta una media de 9 kcal/g al oxidarse en el organismo, que es su principal característica, y lo que determina su papel en el proceso nutricional. Los lípidos son elementos de reserva y protección. Pero con el tiempo, se descubrieron otras características:

- Son componentes estructurales esenciales ya que forman parte de las membranas celulares.
- Están involucradas en ciertos procesos de la fisiología celular, como la síntesis de hormonas esteroideas y sales biliares
- Son componentes de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y son necesarias para la absorción de estas vitaminas.
- Actúan como portadores de muchos ingredientes alimentarios que aportan sabor, aroma y textura a los alimentos. Por lo tanto, la grasa contribuye al sabor de los alimentos (Carbajal, 2020).

## Carbohidratos

Son las moléculas orgánicas más comunes en la naturaleza y se encuentran en todas las células, son la principal fuente de energía y de reserva, son componentes estructurales, juegan un papel clave en el reconocimiento de las células inmunitarias y forman parte de la estructura de los ácidos nucleicos. Según el número de monómeros presentes en las moléculas de carbohidratos, se dividen en: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos (Micocci, 2018). En la tabla 1 que se muestra a continuación se enlistan algunos ejemplos de cada tipo.

**Tabla 1. Clasificación de los carbohidratos de acuerdo al número de monómeros presentes en la molécula.**

NOMBRE	EJEMPLOS
<b>Monosacáridos</b>	Glucosa, fructosa, galactosa
<b>Disacáridos</b>	Sacarosa(glucosa+fructosa) Lactosa (glucosa+lactosa)
<b>Polisacáridos</b>	Almidon (amilosa+amilopectina) glucógeno

Datos de la tabla obtenidos de: <https://www.msmanuals.com/es-mx/hogar/trastornos-nutricionales/introducci%C3%B3n-a-la-nutrici%C3%B3n/hidratos-de-carbono,-prote%C3%ADnas-y-grasas>

La energía almacenada en los carbohidratos es obtenida por los organismos mediante los procesos conocidos como glicólisis y respiración.

## Vitaminas y minerales

Las vitaminas y minerales son nutrientes indispensables, debido a que no se sintetizan en el cuerpo a partir de otras sustancias de la dieta. Por lo tanto, deben ser obtenidos a través de los alimentos.

Las vitaminas se clasifican como:

- Solubles en agua: la vitamina C y los ocho miembros del complejo vitamínico B
- Liposolubles: las vitaminas A, D, E, y K

Los minerales se dividen en macrominerales y microminerales. Los macrominerales se requieren en mayores cantidades, en torno a 1 o 2 g por día, e incluyen el calcio, cloro, magnesio, fósforo, potasio y sodio.

Los microminerales se requieren en menores cantidades, también son denominados oligoelementos o minerales traza. Entre estos se incluyen el cromo, cobre, flúor, yodo, hierro, manganeso, molibdeno, selenio y cinc. A excepción del cromo, todos los microminerales se hallan incluidos en las enzimas y las hormonas requeridas en el metabolismo. El cromo contribuye a mantener una concentración adecuada de azúcar en sangre. Los microminerales como arsénico, cobalto, flúor, níquel, silicio y vanadio, que son esenciales en la nutrición animal. Todos los microminerales son tóxicos

en altas concentraciones, y algunos (arsénico, níquel y cromo) pueden causar cáncer (Hu, 2023).

### **Principales ingredientes alimenticios utilizados en avicultura**

Las dietas de las aves de corral se formulan a partir de una mezcla de ingredientes, entre ellos granos de cereales, subproductos de cereales, grasas, fuentes de proteínas vegetales, suplementos vitamínicos y de minerales, aminoácidos cristalinos y aditivos para alimentos (Angeles y Gómez, 2005; Gómez-Rosales y Angeles, 2016).

Los granos, que pueden suministrarse enteros o como harina, contienen carbohidratos. En México, los granos de cereales más comúnmente usados en los alimentos son el maíz y el sorgo; el trigo es incluido en menor grado. Otros ingredientes menos usados son la cebada, avena y salvado de trigo. Las pastas de oleaginosas son la principal fuente de proteínas y aminoácidos indispensables. Destaca la pasta de soya como la fuente de aminoácidos más usada en el mundo (Angeles y Gómez, 2005; Gómez-Rosales y Angeles, 2016).

Derivados de la soya como soya integral, concentrados de soya y aislados de soya se usan en menor medida, y principalmente en aves en iniciación. Otra fuente vegetal de aminoácidos es la pasta de canola que se usa como fuente alternativa de aminoácidos (Micocci, 2018). También existen subproductos de origen animal, como la harina de pescado, la harina de carne y hueso, que contienen un alto porcentaje de proteínas pero pueden ser fuente de enfermedades, si su procesamiento o manejo no es adecuado. Además es importante mencionar que el exceso de harina de pescado puede dar sabor de pescado al huevo, por lo que solo se utiliza en las dietas iniciales de la pollita.

El calcio principalmente se encuentra en las cáscaras de los huevos y en el caparazón de los mariscos, que triturados pueden incorporarse a la dieta. Pueden aportarse vitaminas añadiendo a la dieta forrajes frescos, o vitaminas producidas comercialmente (Valencia, 2020).

### **Presentación de los ingredientes.**

La granulación es un tratamiento que, mediante temperatura, fricción, presión y reducción del tamaño de partícula, mejora la productividad de consumo en las aves. Los beneficios de la presentación en gránulo se atribuyen a un aumento en el consumo de alimento, menor desperdicio de pienso, menor capacidad de selección y mejora de la palatabilidad. El tamaño óptimo de la granulación, varía por etapa productiva, en la tabla 2, se explica el tamaño y porcentaje adecuado, por fase productiva (Fondevila, 2018).

**Tabla 2. Tamaño óptimo de las partículas de alimento.**

Tamaño de las partículas	Iniciación	Crecimiento	Desarrollo	Producción
<1 mm	50%	<15%	<15%	<15%
1-2 mm	50%%	45-60%	25-35%	20-30%
3-4mm	-	10-25%	25-40%	30-40%
>3 mm	-	-	5-10%	10-15%

Datos de la tabla obtenidos de: <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product->

Otro aspecto importante es el porcentaje de proteína, energía y minerales, que la dieta debe cubrir para garantizar un crecimiento adecuado de la pollita así como un buen porcentaje de postura, en la tabla 3, se exponen los parámetros adecuados.

**Tabla 3. Requerimientos nutricionales por etapa productiva**

	Iniciación	Desarrollo	Pre-postura	Postura
Proteína cruda	18-21%	15-16%	16-18%	16-17%
Energía	2750-2900 Kcal EM/Kg	2750-2900 Kcal EM/Kg	2900 Kcal EM/Kg	2900 Kcal EM/Kg
Minerales	1.0 Ca y 0.45 % P disponible	1.0 Ca y 0.40 % P disponible	1-2 Ca y 0.40 % P disponible	4.0 % Ca y 0.40 P disponible

Datos de la tabla obtenidos de: <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product->

### **Formulación de raciones**

En el caso de las raciones comerciales, el alimento ya está balanceado y peletizado; sin embargo es importante checar las etiquetas para corroborar que el alimento es adecuado para la etapa productiva de nuestra parvada; sin embargo si se desea realizar la dieta de las aves desde cero, se deben respetar los requerimientos nutricionales y formular a base de cereales, frutas y verduras. (Gonzales, 2009).

La elaboración de dietas balanceadas caseras es un método que permite aprovechar los productos de la casa, la finca y los huertos familiares que forman parte del sistema productivo. En proporciones adecuadas dará como resultado una dieta altamente nutritiva y también muy económica. A continuación se muestra una lista de alimentos que pueden ser usados para formular raciones para aves:

### FUENTES ENERGETICAS

Cereales: Maíz, trigo, avena, cebada, sorgo, arroz.

Aceites: Aceites vegetales, sebos y mantecas

### FUENTES PROTEICAS

De origen animal: harina de pescado, harina de carne, harina de hueso.

De origen vegetal: Pasta de soya, harina de girasol, frijol, yuca, semilla de algodón, semilla de linaza, semilla de canola, semilla de girasol, semilla de cártamo.

### FUENTE DE VITAMINAS

Verduras y frutas: lechuga, zanahorias, manzanas, plátanos, jitomate, col, pepino, alfalfa fresca, guayaba, espinaca, calabaza, brócoli,

### FUENTE DE MINERALES

Cáscaras de huevo.

Azúcar, sal común y sal mineral.

Es importante recalcar que se deben utilizar los ingredientes disponibles en la región, y corroborar el aporte nutricional de cada ingrediente que añadimos a la dieta para alimentar las aves de manera correcta. A continuación se muestra una propuesta que nos da como resultado una ración con 17% de proteína, y 2900 Kcal/kg. Aproximadamente, debido a que la inclusión de frutas y vegetales es variable, dependiendo la temporada y región.

**Tabla 4. Formulación de dieta balanceada casera.<sup>a</sup>**

INGREDIENTE	PORCENTAJE DE INCLUSION
Maíz	33%
Sorgo	30%
Pasta de soya	12%
Aceite vegetal	1%
Cascara de huevo	3%
Sal común	1%
Frutas y vegetales	20%

<sup>a</sup>Tabla de elaboración propia.

### Consumo de agua

Se debe disponer de una fuente de agua de buena calidad continuamente. El consumo de agua y alimento están directamente relacionados; cuando las aves toman menos agua, consumen menos alimento y la producción disminuye rápidamente. Como regla general, las aves adultas tienen un consumo de 170-230 ml al día.

Si el agua tiene altas concentraciones de sodio y de otros minerales, se requiere hacer cambios en la formulación de las raciones.

Se deben hacer pruebas de la calidad del agua por lo menos una vez al año. El agua superficial requiere pruebas más frecuentes, ya que los pozos cerrados que reciben agua de los acuíferos o de cuencas artesanales profundas serán más consistentes en la calidad del agua, pero generalmente tienen mayor contenido de minerales disueltos. Se deben hacer pruebas microbiológicas para detectar la presencia de bacterias coliformes, principalmente, ya que indica que la fuente de agua está contaminada con desechos animales o humanos.

Las pollitas prefieren el agua a una temperatura de 20–25°C y las ponedoras de 15–20°C. Lo ideal es que el pH del agua sea entre 5–7 para promover el buen saneamiento del agua, aumentar el consumo de alimento y mejorar la salud gastrointestinal superior (Hy Line Brown, 2016).

### Guía de estudio 5

¿Qué funciones tienen las proteínas en el cuerpo?

¿Cuántas kcal/ gr proporcionan las grasas?

Menciona cuáles son las vitaminas liposolubles

¿Qué funciones tienen los carbohidratos en el cuerpo?

Menciona al menos 3 ejemplos de macrominerales

Completa los enunciados.

Durante la etapa de crecimiento de las aves es importante que los piensos que se administran contengan una alta concentración de \_\_\_\_\_.

Las \_\_\_\_\_ son mezclas de triglicéridos, formados por 3 moléculas de \_\_\_\_\_ y una de \_\_\_\_\_.

De acuerdo al número de \_\_\_\_\_ que están presentes en la molécula de carbohidratos, se clasifican en: \_\_\_\_\_ disacáridos y \_\_\_\_\_.

Lee con atención e identifica si el enunciado es verdadero o falso.

Enunciado	Verdadero	Falso
El exceso de harina de pescado puede dar sabor de pescado a los huevos.		
En la etapa de iniciación el alimento debe contener un mínimo de 14% de proteína cruda		
Todos los microminerales son tóxicos en bajas concentraciones, y algunos (arsénico, níquel y cromo) pueden causar cáncer.		
Si se llega a detectar la presencia de bacterias coliformes en el agua la prueba indica si la fuente de agua está contaminada con desechos animales o humanos.		
las vitaminas A, D, E, y K son vitaminas solubles en agua		

## Capítulo 6. Recolección y cuidado del huevo

### **Objetivo general y particulares**

Aprender a identificar los principales criterios de calidad interna y externa del huevo

Aprender a recolectar, manejar y almacenar de manera correcta el huevo para su conservación.

### **Almacenamiento**

Los huevos se deben recolectar dos veces por día al menos, procurando mantener la cámara de aire hacia arriba y el lado más puntiagudo del huevo hacia abajo (Imagen 22). La recolección frecuente del huevo tiene el objetivo de evitar que se rompan o ensucien, ya que la cáscara no es impermeable, tiene poros que permiten el ingreso de bacterias contenidas en el nido o en la materia fecal. Si se requiere limpiarlos, no se recomienda lavarlos con agua; lo más indicado es retirar los restos de materia fecal con papel o con una lija fina que se destine para éste fin únicamente, y luego colocarlos rápidamente en el refrigerador (SENASICA, 2019).

Se deben mantener en refrigeración a una temperatura de 10 a 15 °C hasta que sean consumidos. El valor alimenticio, sabor y aspecto van disminuyendo conforme aumentan los días de almacenamiento, por lo que se deben consumir o comercializar dentro de la primera semana después de la puesta.

### **Envase y embalaje**

Los materiales usados en los envases, empaques o embalajes deben ser de pulpa moldeada, cartón, polietileno o cualquier otro material autorizado por la Secretaría de Salud. Los fabricados con pulpa moldeada o cartón deben ser nuevos y los reutilizables, deben ser lavados y desinfectados antes de su uso. El envase o empaque debe estar limpio, seco y libre de manchas de grasa, suciedad, polvo; marcas ajenas al envase, hoyos o zonas rajadas y no debe presentar evidencias de maltrato y de laminación o defectos (NMX-FF-127-SCFI-2016).

### **Clasificación**

Existen diversas maneras de clasificar el huevo, por su tamaño y frescura son las más frecuentes, al clasificar por tamaño como se muestra en la tabla 5, podemos dividir la producción en diferentes escalas de calidad, si requerimos incubar para volver a repoblar la granja, vamos a elegir el huevo grande o extra grande, para obtener pollitas de reemplazo de excelente calidad, el resto de la producción se puede comercializar, como huevo para plato, otra utilidad de la clasificación por tamaño es la plusvalía que se obtiene en la venta.

**Tabla 5. Clasificación del huevo por tamaño.**

CATEGORIA	PESO MINIMO POR UNIDAD
Extra grande	≥ 64 gr
Grande	60 – 64 gr
Mediano	55 – 60 gr
Chico	50 – 55 gr
Canica	≥ 50 gr

Datos de la tabla obtenidos de: NMX-FF-127-SCFI-2016  
[https://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/NMX-FF-127-SCFI-2016\\_Huevo\\_fresco.pdf](https://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/NMX-FF-127-SCFI-2016_Huevo_fresco.pdf)

Otra manera de clasificar el huevo es por su frescura, de acuerdo a la NMX-FF-127-SCFI-2016 que se muestra en la tabla 6, en la cual se evalúan diferentes puntos, como la limpieza e integridad del cascarron, el tamaño y movimiento de la cámara de aire, la firmeza y transparencia de la clara así como la forma y características de la yema. A continuación se muestran a detalle en la tabla 6 las características de cada categorización.

**Tabla 6. Clasificación de Huevo fresco de acuerdo a NMX-FF-127-SCFI-2016.**

Clasificación	Cascarrón	Cámara de aire	Clara	Yema
Extra	Normal, íntegro y limpio.	Normal y no exceder los 3.2 mm.	Limpia, firme y transparente, de tal forma que los límites de la yema sean ligeramente definidos. La altura de la albúmina es de más de 5.5 mm o en unidades Haugh mayor a 70.	De forma redondeada, libre de defectos, ubicada en el centro, sin manchas de sangre y carnosidades, el disco germinativo imperceptible. El color puede ser entre 9 y 13 en el abanico Colorimétrico de Roche.
Categoría 1	Normal, íntegro y limpio.	De normal a ligeramente móvil, puede presentar movimientos ondulatorios limitados, pero sin burbujas y no exceder los 5.0 mm.	Transparente y firme, permitiendo ver los bordes de la yema cuando el huevo se rota a la luz del ovoscopio. La altura de la albúmina es de más de 4.2 mm o en unidades Haugh de 61 a 70.	De forma redondeada, libre de defectos, ubicada en el centro, sin manchas de sangre y carnosidades, el disco germinativo imperceptible. El color puede ser entre 9 y 13 en el abanico Colorimétrico de Roche.

Categoría 2	Puede presentar anomalías, pero debe estar intacto, libre de manchas o excremento adherido, sangre u otros materiales.	Puede presentar movimiento ondulatorio limitado y libre de burbujas, profundidad no mayor a 6.0 mm.	Puede ser débil y acuosa, de tal forma que la yema se acerque al cascarón, provocando que ésta aparezca poco visible, como una mancha oscura al girar el huevo en el ovoscopio, puede presentar puntos de sangre o carne. La altura de la albúmina es de más de 2.2 mm o en unidades Haugh de 31 a 60.	Puede aparecer oscura y estar ligeramente aplanada o alargada, desplazada fuera de la posición céntrica y con disco germinativo ligeramente visible, pero sin sangre. El color puede ser entre 9 y 13 en el abanico Colorimétrico Roche.
No clasificable	Lavado, sucio, manchado de sangre, excremento o cualquier materia extraña, quebrado.	Que esté libre o espumosa, o que sea mayor de 6.0 mm.	Cuando tenga cuerpos extraños o manchas, que solas o en conjunto tengan un tamaño mayor a 3.1 mm o bien, cuando aparezca turbia.	Oscura, no céntrica, de conformación anormal, con disco germinativo desarrollado y / o crecimiento microbiológico.

El abanico colorimétrico de Roche (Imagen 21 y 22) es una herramienta sencilla y económica utilizada en la medición de la intensidad de color amarillo de la yema de huevos. Los huevos con yemas de alta coloración son reconocidos generalmente como procedentes de gallinas sanas y en consecuencia los consumidores demandan colores de yema más intensos.

El color de la yema no afecta a la composición nutricional del huevo, es decir, el valor nutricional de un huevo no se ve modificado por su color. El color es un factor que puede ser modificado mediante la inclusión en la alimentación de las ponedoras de pigmentantes, pero estos pigmentantes no tienen un efecto sobre el valor nutricional del huevo. Es un aspecto organoléptico clave para la aceptación del producto que el consumidor relaciona con la calidad del mismo. Es importante tanto el color de la yema, como la homogeneidad de color dentro de la misma y entre diferentes huevos (Maguregui, 2020).



Imagen 21. Abanico colorimétrico de Roche (Aparicio, 2020).



Imagen 22. Correcto almacenamiento del huevo (Aparicio, 2020).

### Guía de estudio 6

1. ¿Cuántas veces al día se recomienda recolectar el huevo en la unidad de producción?
2. ¿Cuál es la manera correcta de colocar el huevo en el cartón?
3. De ser necesario limpiar el huevo, explica la manera correcta de hacerlo.
4. ¿Por qué es importante refrigerar el huevo?
5. ¿Cuál es la temperatura adecuada para la conservación del huevo?
6. ¿Cuáles son los materiales autorizados por la secretaria de salud para almacenar el huevo?
7. ¿Se pueden reutilizar los cartones? ¿Si, no? ¿Por qué?
8. Menciona las categorías de la clasificación del huevo por tamaño.
9. ¿Qué es el abanico Colorimétrico de Roche y para qué sirve?
10. Menciona la clasificación del huevo fresco de acuerdo a NMX-FF-127-SCFI-2016 y sus principales características.

## Capítulo 7. Calendario de Vacunación

### Objetivo general y particulares

Elaborar un calendario de vacunación para prevenir enfermedades en la parvada de aves de postura.

### Vacunación

Una forma sencilla y eficaz de proteger a las aves de enfermedades dañinas antes de que entren en contacto con ellas es la vacunación. Después de su aplicación, las vacunas activan las defensas naturales del organismo, enseñan a luchar contra infecciones específicas y fortalecen el sistema inmunológico, el cual, produce anticuerpos, como ocurre cuando las aves se exponen a una enfermedad natural, con la diferencia de que las vacunas contienen solamente virus o bacterias muertos o debilitados y no causan enfermedades ni complicaciones. Ciertas enfermedades están muy propagadas o son difíciles de erradicar y requieren un programa de vacunación rutinario (OMS, 2021).

### Tipos de Vacunas

Los diferentes tipos de vacunas se diferencian por la manera en la que se elaboran y las partes de los virus o bacterias que se utilizan para elaborarlas.

- En las vacunas vivas atenuadas se usa una forma debilitada de los virus o bacterias, manteniendo en su totalidad la integridad del organismo.
- Las vacunas inactivadas usan una versión muerta de los virus o bacterias manteniendo en su totalidad la integridad del organismo.
- Las vacunas de subunidades, recombinantes, polisacáridas y combinadas usan solo partes específicas de los virus o bacterias, como su proteína, azúcar o envoltura.
- Las vacunas de ARNm utilizan ARN mensajero, que le da a sus células las instrucciones sobre cómo producir una proteína (o un trozo de proteína) del virus o proteína.
- Las vacunas de vectores virales utilizan material genético, que le da a sus células instrucciones para producir una proteína del virus. Estas vacunas también contienen un virus diferente e inofensivo que ayuda a llevar el material genético a sus células.
- Las vacunas con toxoides usan productos secundarios dañinos producidos por los virus o bacterias como toxinas (UNAM, 2019).

Aunque todas estas vacunas funcionan en forma diferente, desencadenan una respuesta inmunitaria para que las aves se defiendan contra sustancias que percibe como extrañas o dañinas.

### Métodos de aplicación

Hay diferentes formas de aplicación de vacunas a las aves; a continuación se enlistan las más comunes.

- Inyección (Intramuscular [IM]/subcutánea [SC]) (Imagen 24).
- Oral (en el agua de bebida)
- Aspersión
- Ocular (Imagen 23).
- Nasal
- Folicular (poco usual)



Imagen 23. Vacuna ocular (UNAM, 2019).



Imagen 24. Inyección intramuscular (UNAM, 2019).

### Manejo y conservación de la vacuna

Las vacunas se deben mantener, conservar y manejar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, para que el programa de vacunación sea efectivo. Con algunas excepciones, la mayoría de las vacunas deben conservarse a temperaturas entre 2-8 °C en todo momento hasta su administración o reconstitución. Esto incluye no solo el transporte de las vacunas desde el fabricante hasta el almacén del distribuidor o empresa, sino también desde éstos hasta la granja.

En el caso de las vacunas congeladas, se deben conservar en nitrógeno líquido a -196 °C, como son las vacunas contra la enfermedad de Marek y las vectoriales HVT-IBD que exigen un manejo muy cuidadoso. Existen también otras vacunas congeladas que se envían en hielo carbónico a -70 °C, como son algunas vacunas termosensibles frente a Mycoplasma (Mate et al., 2017).

### Estrés

La vacunación provoca una forma de estrés inmunológico. La inoculación con una vacuna viva realmente significa que se está infectando con una forma leve

de la enfermedad. El estrés debido a condiciones ambientales extremas (temperatura, humedad relativa, ventilación, una alimentación inadecuada, parasitosis y otras enfermedades) puede reducir la capacidad del sistema inmune para montar una respuesta adecuada. No es aconsejable vacunar aves enfermas puesto que someterlas a una vacunación con virus vivos resulta en una respuesta inmune reducida y reacción excesiva. Lo aconsejable sería retrasar la vacunación hasta que las aves están sanas. Es mejor saltarse una vacuna que vacunar en presencia de otra enfermedad concurrente (Torrubia, 2013).

### **Importancia del programa de vacunación específico.**

Se deben establecer programas de vacunación dentro de cada región geográfica donde se presenten enfermedades específicas. Por lo que, no es prudente tratar de desarrollar un programa de vacunación común, de tipo regional. En zonas con alta densidad de población, o con muchas granjas pequeñas o con granjas con manejo o bioseguridad deficientes, podrían ser recomendables programas de vacunación intensos o más amplios que en otras zonas. El programa de vacunación debe estar, por lo tanto, bien estudiado y ejecutado, pues de lo contrario el resultado puede ser más perjudicial que beneficioso. Ante la posible introducción de cualquier vacuna viva en un área determinada es imprescindible asegurarse que la vacuna sea necesaria. Ha ocurrido en algún caso que la introducción irresponsable de nuevas vacunas o nuevas cepas en una zona ha resultado en una enfermedad con nuevas características si esa vacuna es capaz de propagarse y recuperar virulencia con el tiempo. Un ejemplo de esto es el problema de laringotraqueitis que sufre una parte de la costa Este de los Estados Unidos, en donde se demostró que el origen fue una cepa vacunal (CEIEPA, 2019).

**RECUERDA: No se puede recomendar un solo programa para todas las regiones**

### **Vacunas para aves**

Se incluyen en este grupo aquellas vacunas que se administran en la mayoría de las UPP avícolas.

- Marek
- Gumboro
- Viruela Aviar
- Newcastle
- Bronquitis Infecciosa
- Reovirus Aviar
- Coriza Infecciosa
- Encefalomielitis Aviar
- Coccidiosis Aviar
- Influenza Aviar

Otras vacunas son añadidas al programa conforme lo dictan los desafíos de las enfermedades locales.

- Cólera Aviar
- Hepatitis por cuerpos de inclusión
- Laringotraqueitis aviar
- Metapneumovirus aviar (A.R.T.)
- Colibacilosis

A continuación se muestra en la tabla 7 un ejemplo de esquema de vacunación, en la cual se toman en cuenta las semanas de vida de las aves y las vacunas que se administran en la mayoría de las UPP avícolas, así como las cepas más comúnmente utilizadas y la vía de administración.

**Tabla 7. Guía de vacunación para gallinas ponedoras<sup>a</sup>**

EDAD (SEMANAS)	ENFERMEDAD	CEPA	VIA DE ADMINISTRACION
1 día	Marek	HVT/SB1	Inyectada SC/IM
Semana 2	IBD	HVT—IBD	Oral
Semana 4	Gumboro		Oral
Cada 8 semanas a partir de la semana 1 de vida	Newcastle	LaSota	Ocular
Cada 8 semanas desde el día 1	Bronquitis infecciosa	Massachusetts	Ocular
	Encefalomiелitis	Calnek 1143	Ocular
Semana 6	Viruela	Gibbs	Punción en el pliegue del ala
2 vacunaciones separadas por 1 mes a partir de las 4 semanas	Coriza infecciosa	Abivacterium paragallinarum	Subcutánea

<sup>a</sup>Tabla de elaboración propia.

### Conclusiones

Se deben seguir con máximo cuidado las medidas de conservación, almacenamiento, dosificación y modo de administración de vacunas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

El programa de vacunación regional debe estar bien estudiado y ejecutado; de lo contrario el resultado puede ser más perjudicial que beneficioso. No hay programas de vacunación universales y cada región es diferente.

Antes de la posible introducción de cualquier vacuna viva en un área determinada es imprescindible asegurarse previamente que la vacuna sea realmente necesaria.

Se debe prestar la máxima atención a los diferentes cuidados involucrados en la administración de la vacuna: reconstitución, calidad del diluyente, tiempo y momento de la administración, materiales y equipo de vacunación.

No vacunar animales enfermos, estresados o inmunodeprimidos.

El mejor programa de vacunación será deficiente si al mismo tiempo no se aplican prácticas de manejo y bioseguridad adecuadas.

### Guía de estudio 7

Identifica si los enunciados son verdaderos o falsos

<b>Enunciado</b>	<b>Verdadero</b>	<b>Falso</b>
Las vacunas vivas atenuadas utilizan fragmentos de ADN para crear inmunidad en las aves		
Las vacunas de vectores virales utilizan material genético, que le da a sus células instrucciones para producir una proteína del virus		
Las vacunas inactivadas usan ARNm para crear inmunidad		
Someter aves enfermas a vacunación resulta en una respuesta inmune reducida y reacción excesiva.		
La introducción irresponsable de nuevas vacunas o nuevas cepas en una zona ha resultado en una enfermedad		
Es posible utilizar el mismo programa de vacunación en todas las UPP		

¿Cuál es la importancia de vacunar las aves?

Menciona 5 métodos de aplicación de vacunas en aves

¿Cuál es la temperatura óptima de conservación de las vacunas?

¿Qué pasa cuando vacunamos aves enfermas o con altos índices de estrés?

Menciona 5 vacunas utilizadas comúnmente en las UPP avícolas

## Capítulo 8. Reproducción e Incubación

### Objetivo general y particulares

Reconocer la anatomía y fisiología reproductiva de la gallina.

Conocer el equipo necesario para la incubación de huevo.

Definir los parámetros productivos necesarios para un correcto proceso de reproducción.

### Anatomía y fisiología de la gallina

El aparato reproductor femenino de las aves está compuesto por dos partes esenciales: ovario y oviducto izquierdos, mientras que los órganos del lado derecho se encuentran atrofiados, debido a la adaptación al vuelo. En la formación del huevo, intervienen dos estructuras anatómicas diferentes: el ovario, para la generación de la yema, y el oviducto, el cual, se divide en distintas secciones que agregan diferentes componentes al huevo, como se explica a continuación (Imagen 25).

**Infundíbulo:** con forma de embudo, presenta repliegues en su mucosa interna y es el encargado de captar la yema del huevo, comienza a secretarse una porción del albumen. En esta zona se produce el almacenamiento de espermatozoides y la fertilización, si es una reproductora. Las contracciones de sus músculos hacen avanzar la yema hacia el magnum. Si se coloca un cuerpo extraño del tamaño aproximado de la yema cerca del infundíbulo, como un anillo, lo más probable es que sea transportado por el oviducto y quede procesado como si fuera un huevo. Luego, si se casca el huevo, se encuentra el anillo rodeado por la clara, membranas y cáscara. (Alarcón et al., 2017).

**Magnum:** es la parte más larga. Su pared es muy elástica, y presenta grandes pliegues. Contiene gran cantidad de glándulas secretoras, que por contacto con la yema van a liberar en sus gránulos ovoalbúmina, lisozima, ovotransferrina y ovomucoide, que componen alrededor del 80 % de la clara o albumen (Peralta, 2017).

**Istmo:** presenta un diámetro más reducido que el magnum, con repliegues de la mucosa menos acentuados, aquí comienza la secreción de las membranas testáceas (interna y externa) y se inicia la base de la cáscara, formada a partir de los núcleos de calcita.

**Útero:** tiene forma de bolsa, con paredes musculares gruesas, aquí se produce la formación de la cáscara, formada básicamente por  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . El huevo permanece entre 18 y 22 h, absorbe 15 g de agua, intercambiando varios electrolitos, incluyendo  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{Cl}^-$ , con el líquido de la glándula y recibe su recubrimiento de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , proteína, pigmento y cutícula, constituida básicamente por lisozima (Imagen 26). Al final de su estancia en este

lugar, el huevo es expelido con fuerza por la musculatura lisa que rodea a la mucosa (Peralta, 2017).

Vagina: parte estrecha y muscular, separada del anterior por la conjunción útero-vaginal, su pared tiene repliegues longitudinales, y en esa zona se produce la rotación del huevo, que se venía desarrollando con el polo agudo, y luego de la rotación en la vagina, sale por el polo romo (Estrada, 2014).

Urodeum en la cloaca: zona ubicada en la mitad izquierda de la cloaca, común al aparato reproductor y el urinario, por donde sale el huevo, cuando se produce la postura

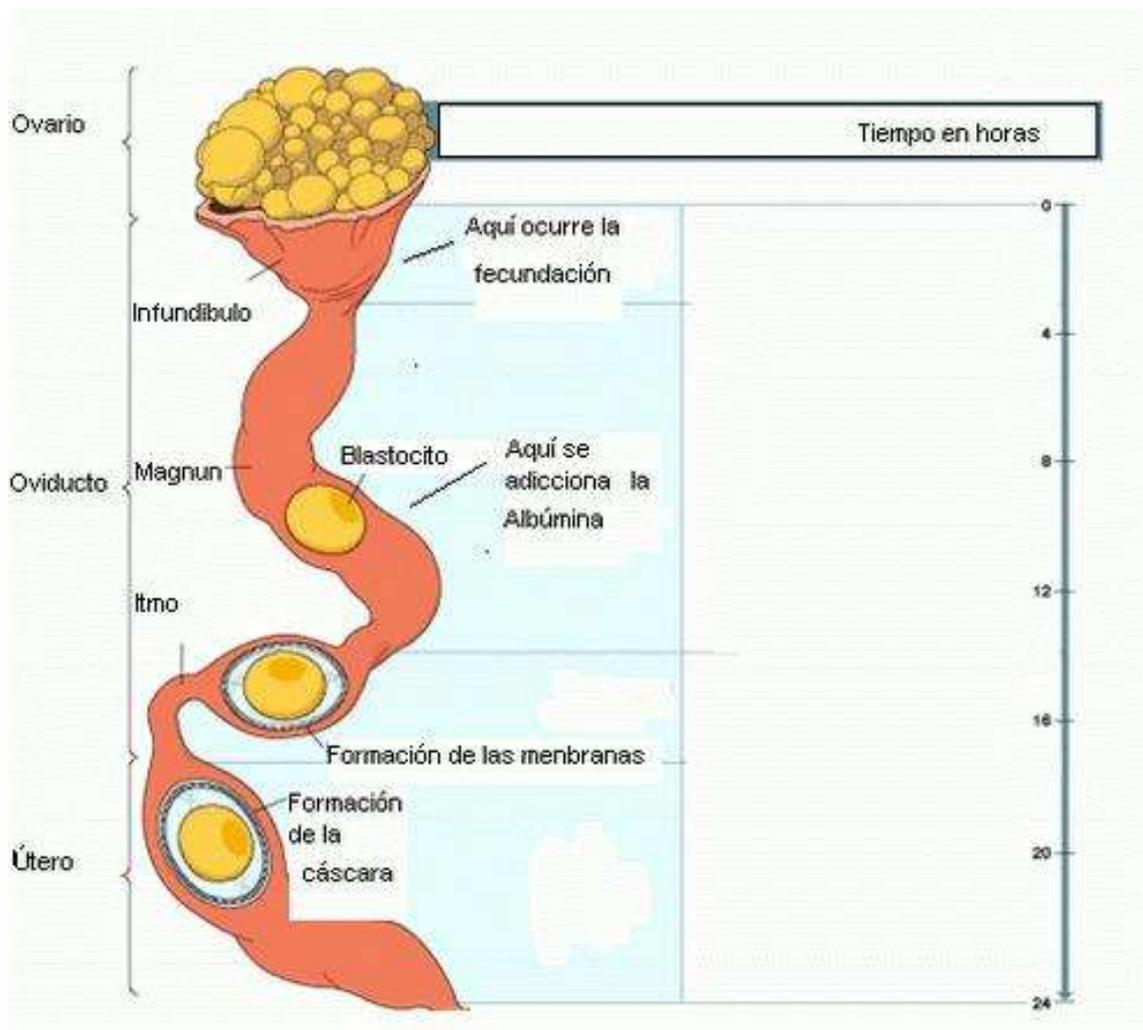


Imagen 25. Proceso de formación del huevo (Alarcón, 2017).

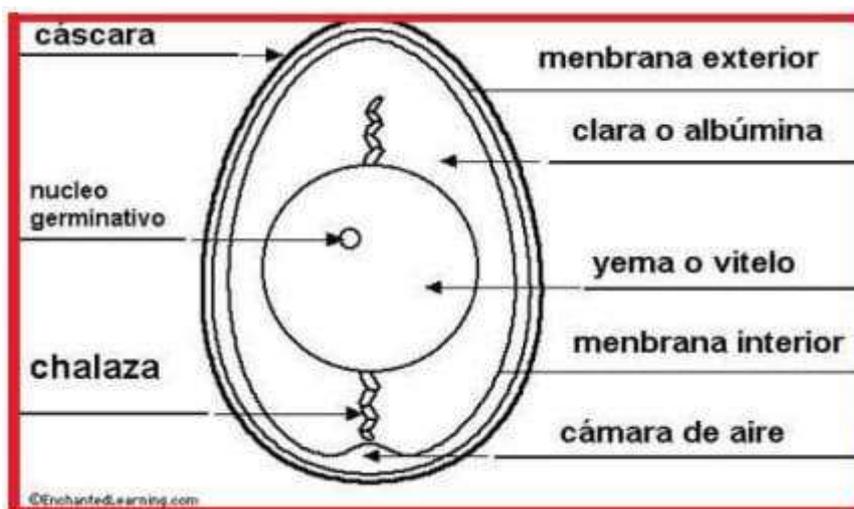


Imagen 26. Partes del huevo (Estrada, 2014).

### Parámetros de incubación

En los animales ovíparos, la incubación es el proceso mediante el cual se realiza la multiplicación de la especie, a través del mantenimiento de los huevos a una temperatura de calor constante, por medios naturales o artificiales, para que los embriones se desarrollen.

Para que el desarrollo embrionario sea exitoso, es necesario que se cumplan un conjunto de parámetros (Tabla 9). Estos deberán permanecer constantes, aunque se sabe que durante el proceso natural existen variaciones a lo largo del mismo. En el caso de la gallina, el periodo de incubación del huevo consta de 21 días, 18 de los cuales transcurren en la incubadora y los 3 restantes en la nacedora, a una temperatura 1° C menor que durante el proceso previo (Juárez, 2014).

**Tabla 9. Parámetros de incubación (temperatura-humedad-volteo)**

PARAMETROS	VALOR USADO	RANGO
Temperatura	Del día 0 al 18= 37,7°C Del día 19 al 21= 36,7 °C	37,5-37,8 °C 36,1-37,2 °C
Humedad	60%	50%-68%
Volteo	Uno por h en los sistemas automáticos	Puede reducirse de 8 a 10 diarios cuando el sistema es manual

Datos de la tabla obtenidos de: <https://bmeditores.mx/avicultura/bases-fisiologicas-de-la-incubacion-en-las-gallinas-domesticas-ii/>

### **Tipos de Incubadoras y nacederas**

Existe una amplia variedad de incubadoras dependiendo del tipo de productor: para grandes empresas avícolas, profesionales, semi-profesionales y para aficionados (Imagen 27, 28, 29, 30 y 31).

Las incubadoras para grandes empresas avícolas y profesionales usan aparatos más desarrollados y de mayor capacidad, como las incubadoras modulares, que permiten cargas alternas de huevos, dependiendo de la demanda o de la producción de la granja. También hay grandes incubadoras de carga única para una producción masiva (Imagen 31) por supuesto, totalmente automatizadas, incluyendo dispositivos de seguridad para eventuales accidentes, como cortes de electricidad.

En las incubadoras semiautomáticas se controla la temperatura y la ventilación de forma automática, pero la humedad y el movimiento se debe hacer manualmente.

Las incubadoras para aficionados suelen ser totalmente manuales (Imagen 27) todas las condiciones de incubación han de ser controladas por el criador diariamente. Se debe revisar que la temperatura sea constante, la humedad la correcta y rotar los huevos de forma manual, varias veces al día.

Debido a los avances tecnológicos en incubación, actualmente se usa la vacunación *in ovo* más ampliamente. La vacunación se realiza dentro de la incubadora, o durante el traslado del huevo a la nacedora, usada para prevenir enfermedades de alta mortalidad (Juárez, 2020).

Se estima que en un futuro próximo, en los equipos de incubación se podrán aplicar sustancias inmunoestimulantes y promotores de crecimiento e incluso nutrición *in ovo*; hacia este camino se dirigen las últimas investigaciones biotecnológicas. Estos avances permiten a los productores avícolas mirar hacia procesos más automatizados y eficientes en aras de mejorar la producción y productividad de las incubaciones, logrando a la vez obtener un pollito de mejor calidad (Bravera, 2016).

Si se dispone de una incubadora se podrá incubar huevos con buenos resultados siguiendo estas indicaciones:

- Elegir huevos que no sean demasiado pequeños, ni demasiado grandes, y sin cáscaras delgadas o agrietadas.
- Poner primero en funcionamiento la incubadora unos días para comprobar que mantiene la temperatura a 39,5°C.
- Comprobar que la incubadora está nivelada y que la temperatura local donde se encuentra se mantiene constantemente entre los 15 y los 20 °C.
- Comprobar que se dispone de una fuente de electricidad constante.
- Comprobar que el termómetro se encuentra al nivel de los huevos.

- Controlar la humedad y comprobar que siempre haya agua en la bandeja interna de la incubadora.
- No tocar los huevos con las manos sucias
- Comprobar que la incubadora realiza el volteo cada 4 h o realizarlo de forma manual.

Las nacedoras (Imagen 30) son los aparatos en las que el huevo pasa los tres últimos días de incubación; este equipo se diferencia de las incubadoras porque no posee movimiento en las rejillas, tiene una temperatura de 2 a 3 °C menor y el tipo de contenedor es distinto para poder controlar la eclosión del huevo. También las hay de diferente capacidad y diseñadas para la industria (Bravera G. 2016).



Imagen 27. Incubadora Manual (Estrada, 2014).



Imagen 28. Incubadora Mixta (Estrada, 2014).



Imagen 29. Incubadora Profesional (Foto de elaboración propia).



Imagen 30. Nacedora Profesional (Bravera, 2016).



Imagen 31. Incubadora Industrial (Bravera, 2016).

## ETAPAS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO

Los animales ovíparos que nacen de un huevo fecundado, atraviesan por varias fases de desarrollo embrionario, que difieren según la especie, aunque el orden cronológico es el mismo: primero la fase de partición (división del cigoto en dos células, cuatro células, ocho células, y así), fase de mórula, seguida de la fase de blástula, continuando con el movimiento de las capas celulares hasta formar las capas germinales, a la cual se denomina gástrula y por último la neurulación (Alarcón et al., 2017).

En las aves, el desarrollo embrionario comienza en el oviducto, posterior a la fecundación, originándose las primeras segmentaciones celulares durante la formación del huevo. En el momento de la ovoposición se suspende el proceso de desarrollo embrionario en la blástula secundaria y es reanudado durante la incubación y el huevo alcanza una temperatura de 38.5 °C. Durante su desarrollo fuera del útero de la madre, el embrión se alimenta del material nutritivo almacenado dentro del huevo, a diferencia de los mamíferos que se alimentan por aporte sanguíneo proveniente de la madre.

Para comprender los requerimientos para un buen desarrollo del pollito y las razones de por qué algunas fases de la incubación son cruciales, es de gran ayuda el conocimiento del desarrollo embrionario (Tabla 9). Las dos fases más sensibles en la incubación son el comienzo de la circulación sanguínea, que se da en la primera semana, y el comienzo de la respiración pulmonar que sucede en los últimos cinco días de incubación. Esto permite investigar qué parámetro no es correcto, por ejemplo la temperatura, humedad, volteo del huevo, entre otros, para intentar encontrar una solución. Tal conocimiento es la base para el diagnóstico embrionario, el cual ayuda a determinar la edad y la causa de muerte del embrión, con el objetivo de remediar este fenómeno y mejorar los resultados de las incubaciones (Alarcón et al., 2017).

**Tabla 9. Desarrollo embrionario del pollo.**

DIA	EVOLUCION DE PESO EN 24 HRS	DESCRIPCION DEL EMBRION	
Día 1	0.2 mg	Reanudación de la multiplicación celular e intenso desarrollo embrionario.	
Día 2	3 mg	Aparición de la capa amniótica, el corazón late y comienza la	

		circulación sanguínea.	
<b>Día 3</b>	21 mg	El amnios rodea completamente el embrión el cual se vuelve sobre su lado izquierdo.	
<b>Día 4</b>	52 mg	Pigmentación del huevo con brote de miembros embrionarios (piernas y alas)	
<b>Día 5</b>	130 mg	Aparición de codos y rodillas(articulaciones)	
<b>Día 6</b>	260 mg	Aparición de dedos de extremidades superiores e inferiores; empieza el movimiento	
<b>Día 7</b>	0,5 g	Comienzo del desarrollo de la cabeza	
<b>Día 8</b>	1 g	Comienza la aparición de plumas, aparición de las mandíbulas superior e inferior del pico	

<b>Día 9</b>	1,6 g	Comienza a tomar forma de pájaro.	
<b>Día 10</b>	2,4 g	Los dedos se separan, aparecen las uñas	
<b>Día 11</b>	3,5 g	Diferenciación de la cabeza, aparecen plumas, cola y forma del ojo	
<b>Día 12</b>	5 g	Ojos todavía cerrados y con forma elíptica	
<b>Día 13</b>	7 g	El embrión se empieza a cubrir, los ojos se abren	
<b>Día 14</b>	9 g	El embrión se alinea	
<b>Día 15</b>	12 g	Aparece el intestino en el abdomen	
<b>Día 16</b>	15 g	Cuerpo cubierto con plumas	

<b>Día 17</b>	18 g	Cabeza entre la piernas	
<b>Día 18</b>	22 g	Cabeza bajo el ala derecha	
<b>Día 19</b>	26 g	Desaparece el fluido amniótico, la mitad del vitelo ha desaparecido	
<b>Día 20</b>	32 g	Vitelo enteramente incluido en el embrión, el pico empieza a moverse	
<b>Día 21</b>		Rotura de la cáscara, eclosión	

Datos de la tabla obtenidos de:

<https://www.uv.mx/personal/idhernandez/files/2011/05/TRABAJO-FINAL-POLLOS.pdf>

## Guía de estudio 8

1. ¿Por qué el ovario y oviducto derecho de las gallinas se encuentran atrofiados y no son funcionales?
2. Menciona las partes que conforman el oviducto de la gallina.
3. ¿En qué parte del oviducto se lleva a cabo la fecundación?
4. ¿En qué parte del oviducto se forma el cascarón del huevo?
5. Define el término incubación
6. ¿Cuántos días dura el proceso de incubación de la gallina?
7. ¿Cuáles son los parámetros correctos de humedad y temperatura necesarios para el proceso de incubación de la gallina?
8. ¿Por qué es importante el conocimiento del desarrollo embrionario?

Completa el siguiente cuadro.

TIPO DE MAQUINA	CARACTERISTICAS	TIPO DE PRODUCCION
	Carga única, gran tamaño, controles electrónicos	
Incubadora manual		
		Semi-intensiva
Nacedora		

## Capítulo 9. Instalaciones

### Objetivo general y particulares

Describir las instalaciones necesarias para la producción avícola, respetando el bienestar animal de las aves.

### Gallineros

Las gallinas productoras de huevo pueden colocarse en jaula o en piso, sobre una cama, eso depende de las necesidades y gustos del productor; en ambos casos los requerimientos en cuanto a estructura del gallinero son similares. Antes de empezar a construir las instalaciones se deben conocer los siguientes aspectos:

Ubicación: Es importante instalar la granja en suelos con buen drenaje. Evitar que los vientos lleven malos olores a la casa familiar. El eje longitudinal debe ser paralelo a la dirección del viento.

Temperatura: Las temperaturas recomendadas para aves deben ser entre 15-20 °C.  $\pm$  3 °C. En caso de estar ubicadas por fuera a de este rango se deben utilizar cortinas, paredes más altas o bajas o ventanas y extractores para adecuar la temperatura del gallinero.

Humedad Relativa: El rango adecuado es entre 50-75 %. Si no es así se debe evitar el hacinamiento, disminuir el número de animales y utilizar ventiladores y extractores.

Gallinero: Los más comunes son los que presentan 10 m de ancho por 80 m de longitud. Con altura de techo de 2.75-3.25 m en la parte más baja y 4-5 m en la parte más alta. Techo en dos aguas. Esto varía dependiendo del clima. En climas fríos el techo es más bajo.

Separación entre gallineros: Se recomienda dejar un espacio de mínimo de 2 m cuando existen o se van a construir varios gallineros para facilitar la ventilación de los mismos.

Área para insumos: Cada gallinero debe contar con un área para el almacenamiento de alimento y otros insumos requeridos.

### Ponederos

Se debe asegurar que haya suficiente espacio en los nidos (5 aves por nido o bien 120 aves por m<sup>2</sup> en colonias de nidos) y que las aves estén usando todos los nidos; cualquier factor que obstruya la entrada debe removerse para que sean de fácil acceso.

Los nidos deben colocarse en lugares oscuros, apartados, secos, sin corrientes de aire, con paja y confortables; se deben cerrar por la noche y no permitir que las aves duerman dentro para evitar la contaminación con heces. Es recomendable utilizar materiales como lámina galvanizada (Imagen 32) o plástico (Imagen 33) para facilitar su limpieza y desinfección (Taylor, 2018).



Imagen 32. Ponederos de lámina galvanizada (Elaboración propia).



Imagen 33. Ponederos de plástico reciclado (Elaboración propia).

### **Cama**

La cama es el material que se utiliza en los gallineros avícolas para diluir el estiércol, absorber la humedad, proporcionar bienestar a las aves, y darles la oportunidad de darse baños de polvo. Existe un número de sustratos se utilizan como cama en los gallineros avícolas. Sobre la cama las aves pueden expresar comportamientos tales como búsqueda de forraje y rascarse. La cama ideal debe ser absorbente, que no se apelmace, no toxica y resistente al crecimiento de moho. Debe tener altos niveles de carbono y ser biodegradable. Utilizar 2 pulgadas de cama en el gallinero de postura. La clave del manejo de la cama es el control de la humedad. La cama con una humedad arriba de 30% puede resultar en un exceso de amoniaco en el gallinero y esto permite el crecimiento de microorganismos patógenos (SENASICA, 2019).

Tipos de cama comunes:

- Arena o grava con granulometría de hasta 8 mm
- Viruta de madera
- Pajas de cereales como trigo, avena, cebada
- Corteza de árbol
- Pedazos de madera
- Cascarilla de arroz

## Claves para mantener la cama seca

- Utilizar un buen material con una alta absorción de humedad.
- Mantener una ventilación mínima suficiente en el gallinero.
- Mantener los sistemas libres de fugas de agua, reemplazar los bebederos de nipple con fugas, y mantener un nivel de agua apropiado en los bebederos en tipo campana.
- Asegurarse que el agua de lluvia tenga un buen drenaje alejado del gallinero.
- Remover frecuentemente la cama sucia y reemplazarla con cama limpia y seca.
- Pasar un rastrillo sobre la cama, algunas ocasiones, para mantenerla friable y evitar que se apelmace. Para alentar a las aves a rascar la cama, se puede esparcir pequeñas cantidades de grano entero sobre la cama.
- Remover el exceso de cama para evitar que las gallinas pongan huevos en el piso y para mantener una buena calidad del aire (menos polvo).

## Perchas

Las perchas o dormideros enriquecen el medio ambiente de las aves y les permite expresar sus comportamientos naturales, motivan el hábito de saltar, lo cual desarrolla los músculos de las piernas y de la pechuga, aumentando la fuerza de los huesos y el contenido de calcio. Las aves que pueden saltar tienen un buen comportamiento para anidar y pueden moverse mejor en sistemas de aviarios con niveles múltiples (Imagen 34 y 35). Las perchas reducen el estrés social proporcionando un lugar seguro para descansar, aumentando el espacio en el gallinero, además de reducir el comportamiento del amontonamiento en el lote (Mercuri et al., 2020).

## Diseño

Para evitar lesiones, la altura de las perchas no debe exceder de 1 m; se debe proporcionar un espacio de 10-15 cm por ave, con un grosor de 3 cm de percha, aproximadamente, y los rieles deben tener una separación de 30 cm por lo menos para prevenir el canibalismo y el picoteo con las aves en los rieles adyacentes.

Para que las gallinas se agarren mejor y estén más cómodas, las perchas deben ser redondas o rectangulares. Si es posible, utilizar el mismo estilo de perchas en los gallineros de crecimiento y en los de postura. Las perchas deben ser fáciles de limpiar y desinfectar entre lote y lote; procurar sellar las grietas, las fisuras y los extremos abiertos para reducir las áreas donde pueden esconderse los ácaros (*Dermanyssus gallinae*). Evitar que estén resbalosas y sucias (Hy Line Brown, 2016).

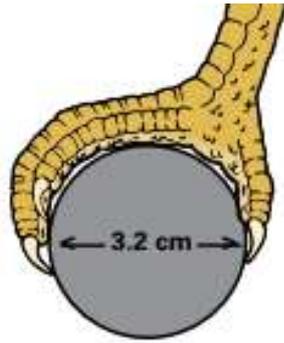


Imagen 34. Grosor adecuado de la percha para gallinas (Hy Line Brown, 2016).



Imagen 35. Gallinero con perchas a mano derecha (Elaboración propia).

### Bebederos

Se recomienda usar el mismo tipo de bebederos durante la crianza y en el gallinero de postura. Verificar la disponibilidad de agua con regularidad y elevar los bebederos conforme crezcan las aves, los bebederos (Imagen 36) de nipple deben estar arriba de la cabeza de las aves y los bebederos de copa al nivel de la espalda de las aves (Hy Line Brown, 2016).



Imagen 36. Tipos de bebederos (Hy Line Brown, 2016).

Una gallina necesita un espacio mínimo de 2.5 cm al tratarse de un bebedero de canal, o de 1 cm por gallina, si es de campana, o bien de 1 nipple o copa cada 10 aves. Actualmente no se recomienda el uso de bebederos de canal debido a que se contaminan con facilidad y deben lavarse diariamente. Asegurarse que los bebederos de nipple proporcionan un mínimo de 60 ml de agua por min/nipple en ponedoras (Hy Line Brown, 2016).

## Comederos

Son muy importantes porque evitan que se desperdicien y contaminen los alimentos. Deben limpiarse todos los días antes de cambiar el alimento. Las medidas adecuadas son las siguientes: un espacio mínimo de 10 cm por gallina, si son de canal, o bien de 4 cm por gallina, si son de plato.

En la tabla 10, se recapitulan las recomendaciones de espacio en piso, comederos, bebederos, perchas y nidos, necesarias para mantener a las aves en condiciones óptimas, respetando el bienestar animal.

**Tabla 10. Recomendaciones de espacio, comederos, bebederos, perchas y nidos, durante el periodo de producción.**

<b>PISO</b>	7-9 AVES/M2 de espacio útil
<b>COMEDEROS</b>	5 cm/ave (con acceso a ambos lados) , 10 cm/ave (con acceso a un lado), 4 cm/ave con comederos circulares
<b>BEBEDEROS</b>	Bebederos nipple/copa: 1 por cada 10 aves, bebederos circulares 1cm/ave, bebederos en línea: 2.5 cm por ave
<b>PERCHAS</b>	10-15 cm/ave
<b>NIDOS</b>	1 nido/5 aves o 120 aves como m2 en nidos de colonia.

Datos de la tabla obtenidos de: <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product->

## Guía de estudio 9

1. Un productor te contacta porque necesita asesoría para montar un gallinero con 1500 aves de postura, ¿Cuál es el tamaño óptimo del gallinero, cuantos bebederos de nipple, comederos de plato, ponederos y perchas necesita en su instalación?
2. ¿Cómo puedo mantener en óptimas condiciones la cama?
3. ¿Por qué los bebederos en línea están en desuso?
4. ¿Cuál es la altura adecuada para colocar los bebederos de copa?
5. Menciona 3 sustratos que se pueden utilizar como cama
6. ¿Por qué son importantes las perchas?
7. Que recomendaciones harías a la hora de instalar un gallinero para aves
8. ¿Cuántos ponederos necesito para 60 gallinas?
9. ¿Puedo utilizar palos rectangulares para instalar perchas? ¿Si, no, por qué?

### **Objetivo general y particulares**

Comprender el concepto de bienestar animal y aplicarlo en la unidad de producción.

### **Concepto de Bienestar Animal**

La Estrategia mundial de bienestar animal de la OIE se elaboró con la siguiente visión: un mundo en el que se respete, promueva y avance el bienestar animal para complementar los esfuerzos en favor de la salud animal, el bienestar humano, el desarrollo socioeconómico y la sostenibilidad ambiental.

El bienestar animal es un tema de política pública nacional e internacional complejo y multifacético con dimensiones científicas, éticas, económicas, legales, religiosas y culturales e implicaciones comerciales cada vez más importantes. Es una responsabilidad compartida entre los gobiernos, las comunidades, las personas que poseen, cuidan y utilizan animales, la sociedad civil, las instituciones educativas, los veterinarios y los científicos. Con el fin de lograr mejoras sostenibles en el área, es necesario el reconocimiento y el compromiso constructivo entre las partes. Los animales pueden usarse para trabajo, negocios, producción de alimentos y otros derivados o fines científicos o educativos, transporte y vender internacionalmente. La OIE reconoce que estos fines son legítimos y tiene la responsabilidad ética de garantizar que se manejen adecuadamente de acuerdo con las Normas internacionales de bienestar animal, que reconocen que los animales son seres sintientes (ONU, 2022).

En los sistemas de producción de alimentos, la atención al bienestar animal puede mejorar la productividad, la calidad, la seguridad alimentaria y la eficiencia económica, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y el bienestar económico. Las razones éticas y económicas del bienestar animal son complementarias, y ambas son consideraciones legítimas que idealmente deberían tenerse en cuenta al determinar el estado de los animales en una situación determinada (Castellón et al., 2012).

El término bienestar animal se utiliza a menudo para describir una disciplina científica y define un concepto de la condición de los animales. Considerando esto último, el bienestar es un concepto amplio que incluye varios factores que contribuyen a la calidad de vida de un animal, entre ellos los mencionados en las cinco necesidades (libertades): la necesidad de no padecer hambre, sed o desnutrición; la necesidad de no experimentar miedo o dolor; la necesidad de vivir sin molestias físicas y térmicas; la necesidad de deshacerse del dolor, las lesiones y las enfermedades; y la necesidad de expresar patrones de conducta normales (OIE, 2017).

## **El estrés**

En el ámbito de la producción animal existe una serie de prácticas de manejo e interacciones humano-animal que se requieren para el manejo y la mejora de eficiencia de los animales domésticos, tales como la manipulación, estrategias nutricionales, medicina preventiva, técnicas quirúrgicas, empleo de corrales y jaulas, y mecanismos y medios de transporte, entre otros. Esto puede implicar incomodidad o incluso dolor para los animales, lo cual puede generar estrés y, por consiguiente, cambios comportamentales y fisiológicos que conllevan a la disminución de su bienestar (Taylor, 2018).

El estrés es una respuesta inespecífica del organismo animal ante condiciones ambientales adversas que produce ajustes fisiológicos y metabólicos para mantener la homeostasis, genera efectos sobre el sistema nervioso central, el sistema neuroendocrino y el sistema inmune. En la respuesta neuroendocrina al estrés, el hipotálamo libera el factor liberador de corticotropina, arginina vasopresina, péptidos derivados de la proopiomelanocortina,  $\beta$  endorfinas y las hormonas catabólicas (catecolaminas y glucocorticoides) que participan de forma adversa con las hormonas anabólicas (hormona de crecimiento y hormonas gonadales), activando respuestas adaptativas para la sobrevivencia.

Selye en el año de 1946 desarrolló un modelo general de respuesta al estrés llamado «Síndrome General y Adaptación» G.A.S. (General Adaptation Syndrome), en donde divide la reacción generada por el organismo sometido a estrés en tres fases: fase de reacción de alarma, citando los cambios fisiológicos y bioquímicos generados por el organismo frente a un estímulo al que no está adaptado cuantitativamente o cualitativamente; fase de resistencia, en la que se resumen todas las reacciones sistémicas expresadas frente a un estímulo prolongado al cual el animal se está adaptando progresivamente; y fase de agotamiento, con la que finalizan las reacciones por la permanencia del estímulo (Plazas, 2018).

Animales con pobre bienestar tienden a sufrir inmunodepresión, disminución de la eficiencia productiva y cambios en el comportamiento. Por lo anterior, se puede considerar que diseñar y ejecutar estrategias que incrementen la capacidad de los animales para mitigar los efectos fisiológicos del estrés puede ser importante para mejorar el desempeño productivo. Para ello se requiere evaluar indicadores multimodales que, en conjunto, determinen de manera confiable la severidad del estrés y el cambio en el bienestar (Broom, 2007).

La organización de las repuestas a estímulos que producen estrés se encuentra en varias áreas del cerebro, y éstas interactúan ampliamente entre sí; aunque ya se tienen identificados ciertos núcleos de estrés en los animales y diversos factores por los que vienen determinados, como:

- Sociales: aislamiento, densidad alta de animales (amontonamiento), mezcla de lotes, peleas por jerarquía.

- Ambientales: cambios de temperatura, humedad relativa y ventilación.
- De manejo: miedo a las personas, malas técnicas en el manejo o demasiado agresivas, traslados, transporte.
- De alimentación: falta de agua, falta de alimento, alimentación no apetente.
- Patológicos: enfermedad, dolor, infecciones.

Los factores de estrés pueden tener un efecto aditivo. Esto significa que, cuando varios factores estresantes inciden sobre el animal al mismo tiempo, la respuesta de estrés resultante es mayor que la del animal expuesto a un solo factor; genera un efecto exponencial (Taylor, 2018).

### **Indicadores de medición de estrés utilizados en aves**

Para conocer mediante determinación cuantitativa el estrés en aves, las fuentes son:

- Metabolitos de corticosterona en excrementos.
- Concentración de corticosterona en yema de huevo.
- Concentración de corticosterona en plasma.
- Irregularidades de cáscaras de huevo.
- Heterófilos y proporción de linfocitos (H:L).
- Duración de inmovilidad tónica.
- Grado de desplume debido al picoteo de plumas (pica).
- Canibalismo.
- Determinación de alimento consumido por día.
- Niveles de alta mortalidad.

### **Sistemas alternativos a favor del bienestar animal, marco internacional y nacional.**

Desde el 1 de enero de 2012, en la mayoría de los países de la UE está prohibido criar gallinas ponedoras en jaulas tradicionales. Todas las ponedoras deben alojarse en lugares alternativos que brinden mayor bienestar, como jaulas "reforzadas" o sistemas más grandes, como gallinas camperas.

Debido a los cambios en el sistema de producción existente, la prohibición de criar gallinas ponedoras en jaulas convencionales no solo implica inversiones económicas, sino que también requiere un mayor control de ciertas enfermedades. Algunos países, como Alemania, han introducido prohibiciones absolutas en las jaulas tradicionales, mientras que otros están probando sistemas de alojamiento alternativos.

Con el fin de atender el tema del bienestar animal en México se han expedido, a través del Diario Oficial de la Federación, las siguientes leyes: Ley Federal de Sanidad Animal (2007) y su Reglamento (2012), Ley General de Vida Silvestre (2000) y su Reglamento (2006), y Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (1988). Como se ve, en nuestro país ya

existe un marco más extenso que atiende las formas libres de producción de los animales.

El tema del bienestar animal ha impactado a favor de los acuerdos internacionales de gobiernos de países de primer orden sobre la producción de huevo; pactos que consisten en reducir al máximo el uso de jaulas, y que ya se manifiestan en los puntos de comercialización mediante el precio al consumidor: por encima del 15% en relación con un huevo de gallina en jaula.

En México, todavía la reglamentación no se fija en una postura similar, debido a la inoperancia del sistema de producción, ya que el sistema sin jaula demandaría de mucho espacio por ave y altos costos de producción (logística, mano de obra, entre otros), lo que, en principio, haría inviable la producción, hasta que se puedan operar otros sistemas que reduzcan los costos para evitar un declive importante en el inventario nacional, y quizá incremento de las importaciones de huevo sin arriesgar inversión. Por otra parte, el poder adquisitivo del consumidor en México no está preparado para adquirir huevo procedente de este sistema. Se dice en la literatura internacional que únicamente el 6% de la población económicamente activa en el mundo puede o podrá consumir huevo de aves sin jaula, por el poder adquisitivo que exige (Castellón et al., 2012).

### **Normatividad relacionada al bienestar animal**

La normatividad vigente en el ámbito federal se presenta a enseguida, que responde al bienestar animal, a la protección animal y al trato digno y respetuoso a los animales.

- Ley Federal de Sanidad Animal (2007): Los artículos señalan la obligatoriedad de procurar el bienestar animal; sin embargo, solo cinco (del 19 al 23) regulan directamente el tema.
- Nom-033-sag/zoo-2014. Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres.
- Nom-051-zoo-1995. Trato humanitario para la movilización de animales

### **Eutanasia de emergencia**

Existen diversos métodos de eutanasia en aves; el método de elección dependerá del material disponible en el momento y la elección del MVZ.

1.- Sobredosis con anestésicos (Imagen 37) Se debe administrar una inyección de tiletamina en el músculo que recubre la masa del esternón o en la parte posterior del muslo para anestesiarlo. Una vez que el ave está inconsciente, se puede administrar la inyección de pentobarbital sódico para realizar la eutanasia. A pesar de que las aves no tienen una verdadera cavidad peritoneal como los mamíferos, se puede inyectar pentobarbital sódico en la cavidad del cuerpo directamente debajo de la quilla o el esternón, perpendicular al cuerpo. Alternativamente, se puede realizar la inyección IV directamente en las venas.

2.- Dislocación cervical (Imagen 38). La dislocación de cuello mata al ave mediante una combinación de ruptura de la médula espinal, que detiene la respiración, y la interrupción del flujo sanguíneo al cerebro mediante la ruptura de los vasos sanguíneos del cuello. La dislocación de cuello manual solo se puede aplicar para sacrificar aves de menos de 3 kg de peso. Usando los dos primeros dedos de la otra mano, agarre la cabeza inmediatamente detrás del cráneo con el pulgar bajo el pico. Estire el cuello hacia atrás, presionando al mismo tiempo los nudillos contra las vértebras del cuello y tirando de la cabeza del ave hacia atrás. La dislocación de cuello se debe realizar de un tirón único y rápido. Sea firme, actúe con confianza y sea positivo (NOM-033-ZOO, 1995).

3.-Uso de objeto punzocortante (Imagen 39). Insertar un objeto punzocortante de un tamaño apropiado al del ave (estilete) en el paladar hendido, dirigiéndolo hacia la parte central superior del cráneo con un ligero giro, con el fin de que atraviese el encéfalo de manera rápida, y en un solo movimiento. (NOM-033-ZOO, 1995).



Imagen 37. Eutanasia por sobredosis de anestésicos (NOM-033-ZOO, 1995).

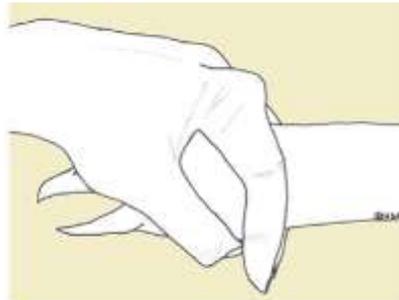


Imagen 38. Eutanasia por dislocación del cuello (NOM-033-ZOO, 1995).

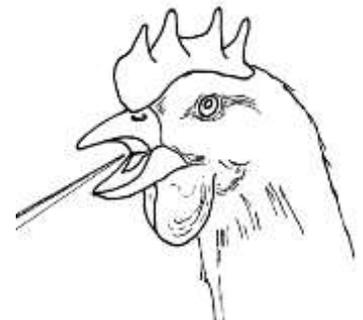


Imagen 39. Eutanasia por objeto punzocortante (NOM-033-ZOO, 1995).

### **Guía de estudio 10**

1. Defina bienestar animal (BA)
2. ¿Cuáles son los beneficios de implementar el BA en las unidades de producción?
3. Mencione las 5 libertades de los animales
4. Defina el concepto de estrés en una UPP
5. Mencione al menos 5 causas de estrés en animales
6. Menciona 5 Indicadores de medición de estrés utilizados en aves
7. ¿Cuál es la principal desventaja de los sistemas libres de jaula?
8. Explica un método de eutanasia de emergencia en aves.

### Objetivo general y particulares

Identificar y diferenciar las enfermedades más comunes de las aves.

### Enfermedades de las aves bajo vigilancia epidemiológica en México

México ha sido declarado como libre de las enfermedades de Salmonelosis aviar y Newcastle presentación velogénica; no obstante lo anterior, se continúa su vigilancia para prevenir la reintroducción y diseminación en el país.

Para el caso de la Influenza Aviar Notificable, se cuenta con el ACUERDO por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonosanitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de la Influenza Aviar Notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos en las que se encuentre presente esa enfermedad (Carranco, 2019).

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

### Colibacilosis

Agente: Variedades de *Escherichia coli*

Aves susceptibles: De todas las edades, y en especial, las jóvenes en desarrollo.

Signos y lesiones: Varían con los diferentes tipos de infección pero en su mayoría las aves se muestran inquietas, con las plumas desordenadas y con fiebre (Imagen 40). Pueden aparecer síntomas adicionales, como dificultad respiratoria, tos ocasional, jadeos y diarrea. Los pollitos afectados en general parecen ser de inferior calidad y les falta uniformidad, tienen apariencia débil y el plumón alborotado, permanecen cerca de la fuente de calor y son indiferentes al alimento y al agua. A veces hay diarrea. La mortalidad aparece generalmente a las 24 horas y llega al máximo de los 5 a 7 días.

Hallazgos a la necropsia: Deshidratación, inflamación y congestión del hígado, el bazo y riñones. Hemorragias diminutas (hilos de sangre) en las vísceras. Exudado fibrinoso o caseoso en los sacos aéreos, las cavidades del corazón y o en la superficie de éste, del hígado y de los pulmones (Imagen 41). Los intestinos pueden engrosarse e inflamarse y contener excesos de mucosidad y zonas hemorrágicas.

Transmisión: Las principales vías de infección son las heces y aerosoles.

Prevención: Reducir el número de bacterias en el lugar donde viven las aves, dándoles ventilación adecuada, buenas condiciones de cama y enjaulado, equipos limpios y desinfectados, alimento y agua de buena calidad. Evitar la sobrepoblación, el estrés ambiental por frío o exceso de calor, y el estrés durante el manejo y la vacunación. Buen manejo y buena higiene en la incubadora y durante los primeros días post nacimiento (Houriet, 2007).



Imagen. 40. Aves retrasadas por colibacilosis (Carranco, 2019).



Imagen. 41. Pericarditis y exudado fibrinopurulento (Carranco, 2019).

**Tratamiento:** Es práctico mover las aves a un ambiente más limpio. Usar medicamentos a base de quinolonas de 2ª y 3ª generación, y antibióticos de amplio espectro.

### **Mycoplasmosis**

**Agente:** *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma meleagridis*, *Mycoplasma synoviae*.

**Aves susceptibles:** aves jóvenes y adultas.

**Signos y lesiones:** Dificultad al respirar, lagrimeo, estertores traqueales, descargas nasales, conjuntivitis y tos (Imagen 42). Además las aves afectadas se ven abatidas, disminuye su consumo de alimento, hay pérdida de peso progresiva, baja de postura y mortalidad tardía en embriones.

**Hallazgos a la necropsia:** En todo el aparato respiratorio se encuentra exudado catarral o caseoso en conductos nasales, tráquea, bronquios y los sacos aéreos. (Imagen 43). En los casos avanzados de la enfermedad se puede apreciar el hígado y corazón cubiertos por un exudado de color blanco o amarillo (Ruiz, 2005).



Imagen 42. Gallina con mucosidad nasal y edema facial (Houriet, 2007).



Imagen 43. Hallazgo a la necropsia de exudado caseoso (Houriet, 2007).

**Transmisión:** Principalmente se transmite por el huevo, las gallinas infectadas transmiten las bacterias y los pollitos se infectan al nacer. También pueden transmitirse por contacto directo.

**Prevención:** Correcta desinfección de incubadoras y nacedoras. Temperatura y ventilación adecuada en los salones de cría.

**Tratamiento:** uso de antibióticos de amplio espectro (tilosina, aureomicina, terramicina, eritromicina) o algunos antimicrobianos (danofloxacino, enrofloxacina, tiamulina, lincomisina, estreptomina, rifaximina.)

### **Cólera Aviar**

**Agente:** *Pasteurella multocida*

**Aves susceptibles:** De todas las edades.

**Signos y lesiones:** Inapetencia, pérdida rápida de peso, diarrea de color amarillo-verdoso, plumas erizadas, disnea, cianosis y una marcada caída en la producción de huevos. En la forma sobreaguda el ataque es tan rápido que el mismo avicultor puede notar que está ante un brote de la enfermedad. En la forma crónica se presentan síntomas como inflamación en la cara y barbillas (Imagen 44) que pueden tomar un color rojo vino y sentirse calientes al tacto (Gonzales et al., 2011).

**Hallazgos a la necropsia:** En los brotes hiperagudos, las aves que mueren no presentan lesiones. Entre las lesiones típicas se encuentran hemorragias puntiformes en las membranas mucosas y serosas y/o en la grasa abdominal (Imagen 45) inflamación del tercio superior del intestino delgado, hay una apariencia "precocida" del hígado y presencia de enteritis en forma de granos de arroz, bazo dilatado y congestionado, exudado caseoso en las articulaciones, y un material caseoso en el oído interno.



Imagen 44. Inflamación de las barbillas (Lorenzoni, 2021).



Imagen 45. Presencia de Hemorragias (Lorenzoni, 2021).

**Transmisión:** Las principales fuentes de infección son a través de equipos o zapatos contaminados, excreciones corporales de aves enfermas que contaminan el suelo, agua, alimento, cuerpos de aves muertas por la enfermedad.

**Prevención:** Si se utilizan vacunas, se deberá aplicar la primera dosis entre la semana 6 a 8 y la segunda dosis entre la 11 y 13ª semana. Eliminar las aves muertas, asegurar un suministro de agua limpia, limpiar y desinfectar todos los

corrales y equipos. Mantener encerradas las aves, protegidas contra aves depredadoras y animales silvestres. Dejar vacíos, por lo menos tres meses, los lugares que estén contaminados.

Tratamiento: Las sulfas como la sulfaquinoxalina, y los antibióticos de amplio espectro, resultan eficaces.

### **Coriza infecciosa**

Agente: *Haemophilus gallinarum*

Aves susceptibles: Ocurre con mayor frecuencia en las aves adultas.

Signos y lesiones: Inflamación alrededor de los ojos y la barbilla. Ojos con espuma y semi-cerrados; inflamación de los párpados, secreciones purulentas por la nariz con mal olor, tos, estornudos y dificultad respiratoria (Imagen 46). Los pollos sacuden la cabeza, se deshidratan y pierden peso ya que no pueden comer.

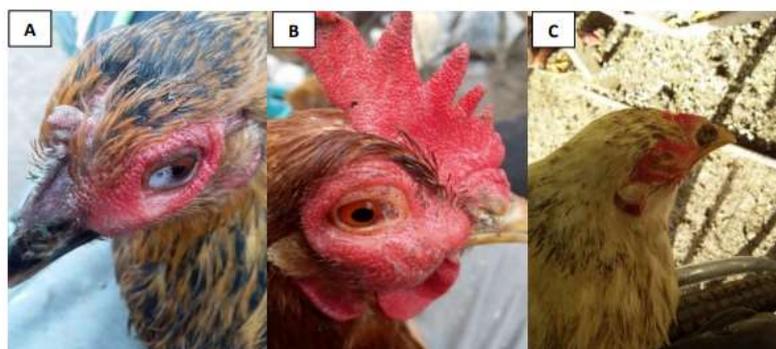


Imagen 46. Aves con distintos grados de conjuntivitis e inflamación de los senos infraorbitarios (Terzolo, 2005).

Hallazgos a la necropsia: Cornetes y senos nasales congestionados con el exudado purulento.

Transmisión: Por contacto directo, aerosoles, el polvo o en las descargas respiratorias, agua de bebida contaminada con exudados nasales.

Prevención: Mantener separadas las aves de diferentes edades y sin aglomeración. Separar las aves afectadas o portadoras de la población sana. Se recomienda comprar solamente pollos y gallinas de fuentes libres de la infección. Si ocurre una infección, el único procedimiento que queda para eliminar la enfermedad es la despoblación completa de las instalaciones, seguida de una limpieza y desinfección a fondo.

Tratamiento: No existe un tratamiento específico, aunque el uso de estreptomycin, por vía intramuscular, puede reducir los síntomas de la enfermedad, pero no pueden eliminarla completamente.

Otros antibióticos que se pueden utilizar son: quinolonas, tetraciclinas, sulfadimetoxina, sulfatiazol o eritromicina, en el alimento o el agua (Lorenzoni, 2021).

## Salmonelosis

Agente: *Salmonella pullorum*, *S. gallinarum*

Aves susceptibles: Principalmente pollitos; cuando afecta aves adultas es producida por *S. gallinarum*, que causa la tifoidea.

Signos y lesiones: En los pollitos decaimiento, dejan caer las alas y se aglomeran cerca del calentador; diarrea primero amarillo-verdoso, y luego blanco-grisácea pegajosa y espumosa (Imagen 47). A veces se tapona la cloaca y algunos mueren en forma repentina. En aves adultas: en brotes severos, se encuentran débiles y deprimidos y pueden tener diarrea de color verde y marrón (Houriet, 2007).



Imagen 47. Grupo de aves que presentan diarrea y plumas apelmazadas en la zona de la cloaca (Houriet, 2007).

Hallazgos a la necropsia: En pollitos se puede observar saco vitelino sin absorber; hígado pálido, corazón y pulmones con nódulos amarillentos. En los adultos: órganos genitales con yemas deformes, nódulos grises en las vísceras, principalmente placas blanquecinas en el intestino con material caseoso en la luz; también afecta los ciegos. Un diagnóstico positivo depende del aislamiento e identificación de la bacteria con procedimientos de laboratorio.

Transmisión: De la gallina infectada al huevo y del huevo al pollito, de pollo a pollo en la incubadora, caja de pollo, o gallineros. Los sobrevivientes se convierten en reproductores infectados (comenzando un nuevo ciclo). Transmisión mecánica (transportada en la ropa, calzado, equipos o instalaciones contaminadas).

Prevención: Aislamiento, sanidad, desinfección, ventilación correcta. Comprar solamente pollitos de incubadoras que hayan sido reconocidas "Libres de pullorum". Selección de reproductores sanos con periódicas pruebas de aglutinación con antígeno pullorum. No conservar lotes que se han recuperado para la producción de huevos. Eliminación de portadores. Vacunación.

Tratamiento: Se recomiendan la furazolidona, quinolonas de 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> generación, el sulfato de gentamicina y las sulfas (sulfadimetoxina, sulfametacina y sulfameracina).

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

### Viruela Aviar

Agente: *Borreliota avium*

Aves susceptibles: Todas las aves de cualquier edad.

Signos y lesiones: La viruela seca o viruela cutánea (Imagen 48) generalmente aparece como una ampolla o piquete de mosquito que forma nódulos y luego se forma una costra, causa hinchazón de la cresta y carnosidades en la cara, los ojos, y en las partes del cuerpo que carecen de plumas. Por otra parte, la viruela húmeda o diftérica (Imagen 49) está asociada con la cavidad bucal, y con la parte superior del tracto respiratorio, especialmente la laringe y la tráquea; esta comienza con secreciones de los ojos y orificios nasales, y entonces se forma en la boca un material cremoso, el cual, puede causar sofocación a menos que se remueva.



Imagen 48. Viruela seca  
(Houriet, 2007).



Imagen 49. Viruela húmeda  
(Houriet, 2007).

Hallazgos a la necropsia: Mucosidad en la tráquea, bolsas de aire espesas y quizá amarillentas; posibles hemorragias en los proventrículos.

Transmisión: El virus es muy resistente en las costras secas, y bajo ciertas condiciones puede sobrevivir durante meses en instalaciones contaminadas; se transmite por contacto directo, de un animal a otro o por medio del alimento o agua de bebida. Los zancudos u otros insectos que chupan sangre son vectores de esta enfermedad (Trujillo et al., 2009).

Prevención: Los animales que han contraído la enfermedad y se recuperan quedan como portadores del virus, por lo que se recomienda eliminarlos o al menos no mezclarlos con animales más jóvenes y sanos. Su control se realiza con la vacunación. Todas las gallinas de reemplazo deben vacunarse contra la viruela cuando tienen de 6 a 10 semanas.

Tratamiento: No existe tratamiento, se recomienda aplicar toques de tintura de yodo en las heridas.

## **Enfermedad de Newcastle**

**Agente:** *Paramyxovirus aviar del tipo 1 (PMV-1)*

**Aves susceptibles:** De todas las edades.

**Signos y lesiones:** Los signos de la enfermedad no son tan diferentes de aquellos de otras enfermedades respiratorias, así que se observa tos, ahogo, descarga nasal (Imagen 51) respiración agitada, excesiva mucosidad en la tráquea, nubosidad en la córnea y buche hinchado; también se observan signos nerviosos como falta de coordinación, parálisis de una o ambas alas y patas, cabeza y cuello torcido (Imagen 50) En el caso de la gallina ponedora la producción de huevos cae rápidamente, se producen huevos pequeños, de cáscara blanda, decolorados y de forma irregular (Terzolo, 2005).



Imagen 50. Parálisis de alas, patas, cabeza y cuello torcido (Terzolo, 2005).



Imagen 51. Descarga nasal y posición de falta de aire (Lorenzoni, 2021).

**Hallazgos a la necropsia:** Mucosidad y hemorragias en la tráquea, bolsas de aire espesas y quizás amarillentas; posibles hemorragias en los proventrículos, grasa coronaria y abdominal, edema facial y opacidad de la córnea.

**Transmisión:** El virus puede transmitirse por medio de las descargas nasales y excremento de las aves infectadas, por equipos contaminados, calzado, ropa y pájaros que vuelan libremente.

**Prevención:** Se usa la vacunación, siendo el método preventivo recomendado. Hay varios tipos de vacunas pero las más eficientes y usadas son la vacuna llamada B1, vacuna de virus vivo atenuado y la tipo LaSota. Se pueden aplicar en forma de gota nasal u ocular, en el agua de bebida, o en spray.

**Tratamiento:** No existe ningún tratamiento efectivo.

## **Bronquitis infecciosa (IB)**

**Agente:** Virus de la Bronquitis infecciosa gammacoronavirus.

**Aves susceptibles:** De cualquier edad, principalmente aves jóvenes en desarrollo.

**Signos y síntomas:** Jadeo, ahogos, estornudos y estertores (Imagen 53) mucosidad, secreciones de los ojos y aberturas nasales. En gallinas ponedoras se observa ovaritis. Las consecuencias de estas lesiones son la caída de la producción de huevos, aparición e incremento en el número de huevos

pigmentados y deformados, como los huevos blancos con cáscara blanda y clara de huevo acuosa (Imagen 52)

El oviducto se encuentra atrofiado, cístico con depósitos de yemas o huevos completamente formados en la cavidad abdominal (lo que se denomina ponedora interna).



Imagen 52. Huevos con cascarón blando (Hy line,2017)



Imagen 53. Ave con jadeo y ahogo ( Lorenzoni,2021).

**Hallazgos a la necropsia:** Los cornetes, senos, tráquea, bronquios y sacos aéreos presentan congestión, moco y hemorragias de diferentes clases.

**Transmisión:** Por aerosoles y medios mecánicos como ropa, jaulas de transporte y equipos. No se transmite a través del huevo, y probablemente no puede sobrevivir por más de una semana en un gallinero despoblado. Se destruye fácilmente con calor y con desinfectantes ordinarios.

**Prevención:** Aislamiento e higiene. Vacunación; la vacuna de las cepas Connecticut o Massachusetts atenuadas, solas o en combinación, pueden aplicarse desde el primer día de nacimiento.

**Tratamiento:** No hay tratamiento para la enfermedad, pero el tratamiento con antibióticos ayuda a prevenir las infecciones bacterianas secundarias.

### **Gumboro, enfermedad infecciosa de la bolsa o bursitis (IBD)**

**Agente:** El virus IBD pertenece a la familia Birnaviridae del grupo de virus ARN. Se conoce que existen dos serotipos, pero solo el serotipo 1 es patogénico. Los virus son altamente resistentes a muchos desinfectantes y condiciones ambientales.

**Aves susceptibles:** Aparece con mayor frecuencia cuando las aves tienen de tres a ocho semanas de edad.

**Signos y lesiones:** Es una infección viral altamente contagiosa aguda en pollos, manifestada por inflamación y posterior atrofia de la Bolsa de Fabricio, varios grados de nefritis-nefrosis e inmunosupresión. Clínicamente la enfermedad se observa solo en pollos de más de tres semanas de edad. Las plumas alrededor de la cloaca están usualmente erizadas con heces (Imagen 55) conteniendo gran cantidad de uratos (OIE, 2018).

**Hallazgos a la necropsia:** Todas las aves afectadas sufren cambios característicos en la bursa o Bolsa de Fabricio, ubicada sobre la cloaca, la cual se encuentra inflamada y su tamaño puede ser dos o más veces el normal (Imagen 54) cambio de forma (oblonga), color (rosado, amarillo, rojo, negro) y la formación de una película gelatinosa alrededor de ella.

**Transmisión:** Es extremadamente contagiosa y se transmite por contacto directo (ave a ave), con cama contaminada y heces, por los trabajadores, aire, equipos y alimentos contaminados y personal de servicio.

**Prevención:** Inducir la inmunidad mediante la vacunación de las reproductoras, la cual, es transmitida a sus hijos por medio del huevo. Medidas de apoyo, como aumentar la temperatura, la ventilación y el consumo de agua pueden resultar benéficos.



Imagen 54. Bursa inflamada (OIE, 2018).



Imagen 55. Plumas con heces con gran contenido de uratos (Houriet L, 2007).

**Tratamiento:** No existe un tratamiento específico

### **Laringotraqueitis aviar (LT)**

**Agente:** Es provocada por el alfa herpesvirus tipo 1 de las gallináceas (GaHV-1),

**Aves susceptibles:** Todas las edades, principalmente aves adultas.

**Signos y lesiones:** Los signos clínicos están asociados con el intento de las aves de limpiar la tráquea o laringe obstruida por mucosidad y/o sangre. Estos signos incluyen secreción nasal con sangre, sacuden la cabeza y hay manchas de sangre y mucosidad en las plumas de la espalda y en las alas. Las aves que tienen dificultad para respirar mantienen la boca abierta, jadean y presentan una tos crepitante húmeda y extienden el cuello para respirar (Imagen 56). En las aves afectadas con mayor severidad, las crestas y las barbillas son más oscuras debido a Hipoxia (deficiencia de oxígeno en la sangre). Es común observar conjuntivitis. La mortalidad del lote generalmente está en un rango de 10-20%, aunque en los brotes severos la mortalidad puede ser de hasta 70%. La muerte súbita por asfixia sin signos clínicos ocurre como resultado de la obstrucción total de la tráquea o de la laringe (Hy-line, 2017).



Imagen 56. Ave con asfixia (Houriet, 2007).



Imagen 57. Infiltración hemorrágica en la tráquea (Hy Line, 2017).

**Hallazgos a la necropsia:** Se observa a nivel de tráquea marcadas áreas hemorrágicas y material caseoso sanguinolento (Imagen 57) En algunos casos, el exudado fibrinoso o hemorrágico forma moldes que pueden obstruir casi completamente la laringe y la tráquea.

**Transmisión:** De ave a ave por medio del aire y el contacto. La transmisión mecánica por equipo e instalaciones.

**Prevención:** El virus se destruye fácilmente por los desinfectantes, y tiene poca resistencia al medio. Por lo cual, una buena higiene y adecuada desinfección de equipos es altamente recomendable como medida preventiva.

**Tratamiento:** No existe tratamiento específico, se pueden administrar antipiréticos, expectorantes, mucolíticos y antibióticos para evitar infecciones bacterias secundarias por oportunistas (Hy-Line, 2017).

### **Influenza aviar**

**Agente:** Causada por un virus de la familia Orthomyxoviridae; existen muchos subtipos de virus que causan la enfermedad, debido a que muta constantemente el agente, entre ellos encontramos: H5N1, H5N3, H5N8.

**Aves susceptibles:** Gallinas de todas las edades.

**Signos y lesiones:** Marcada depresión, plumas erizadas, inapetencia, sed excesiva, caída en la producción de huevo y diarrea acuosa de un color verde brillante, modificándose a casi totalmente blanca. Las aves adultas con frecuencia presentan inflamación de las barbillas y crestas, además de edema alrededor de los ojos. A menudo se encuentran las puntas de las crestas con un color cianótico o morado (Imagen 58) Los últimos huevos puestos después de iniciado el brote, por lo general son sin cascarón (OIE, 2020).



Imagen 58. Ave cianótica (Houriet, 2007).



Imagen 59. Ave con múltiples hemorragias (Lorenzoni, 2021).

Hallazgos a la necropsia: Las hemorragias (Imagen 59) en varias partes del cuerpo son comunes; son más notables en los tejidos submucosos del proventrículo. Se encuentran petequias en el corazón, superficies serosas intestinales y en el peritoneo.

Transmisión: El contacto directo con secreciones de aves infectadas es el principal método de transmisión dentro de parvadas infectadas. La infección puede también diseminarse por aves silvestres y por el agua, alimento, equipo y personal contaminado. El virus puede permanecer viable por grandes períodos en tejidos infectados. Se cree que las aves acuáticas migratorias son generalmente las responsables de introducir el virus en los pollos y gallinas.

Prevención: Las vacunas inactivas en aceite han demostrado ser efectivas, tanto para reducir la mortalidad como para prevenir la enfermedad.

Tratamiento: El hidrocloreuro de amantadina es efectivo para atenuar la severidad e incidencia de Influenza Aviar.

### **Enfermedad de Marek**

Agente: Alfarherpesvirus, virus de la Enfermedad de Marek

Aves susceptibles: Las gallinas y pollos son las aves más susceptibles a la infección y pueden desarrollar tumores; aunque los pavos, codornices y faisanes y algunas especies de aves acuáticas también son susceptibles a la infección.

Signos y lesiones: Los músculos de la pechuga se reducen casi por completo, palpándose el hueso del esternón o quilla sin carne. Tumores en el hígado, pulmones, riñones, ovarios. Una lesión típica es la dilatación de los folículos de las plumas, debido a la acumulación de linfocitos.

Hay tres cuadros clínicos en la enfermedad:

- Nervioso: Hay parálisis flácida (Imagen 60) generalmente unilateral de las patas o alas. Las células tumorales infiltran el sistema nervioso periférico, especialmente el nervio ciático.
- Visceral: Hay diarrea en algunos casos. En la necropsia se observa la presencia de tumores en diferentes órganos (Imagen 61) siendo los más comunes el hígado, proventrículo y bazo.

- **Cuello flácido:** Hay parálisis flácida transitoria en el cuello de las aves. Se suele asociar a la infección por las cepas más virulentas del virus de Marek

**Hallazgos a la necropsia:** Tumores en el hígado, pulmones, riñones y ovarios. La dilatación de los folículos de las plumas, debido a la acumulación de linfocitos, es una lesión típica. Un diagnóstico exacto puede depender del resultado de exámenes de laboratorio (Houriet, 2007).



Imagen 60. Ave con parálisis flácida (Houriet, 2007).



Imagen 61. Múltiples tumores en órganos internos (Houriet, 2007).

**Transmisión:** Se transmite por vía aerógena (polvo de plumas o descamación celular) por contacto directo e indirecto entre aves, dado que el virus es eliminado por la descamación de los folículos de las plumas. La eliminación de virus se inicia a los 14 días post infección y permanece en forma indefinida. No existe transmisión vertical pero la contaminación de la cáscara puede transmitir el virus a la progenie. Ha sido reportada la transmisión por insectos. En ambientes contaminados el polvo de plumas puede permanecer infeccioso por varios meses a 25 °C, y por años a 4 °C. Dentro de las instalaciones avícolas, el virus se disemina rápidamente.

**Prevención:** Gallineros aislados higiénicos y bien ventilados. Selección de líneas genéticas resistentes. Vacunación al día de edad.

**Tratamiento:** No tiene tratamiento, su control se realiza mediante la vacunación de todos los animales, por la vía subcutánea, durante las primeras 24 h de vida antes de que salgan de la planta de incubación. Esta vacuna protege a las aves durante toda su vida (Houriet, 2007).

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

### Aspergillosis

**Agente:** *Aspergillus fumigatus*

**Aves susceptibles:** Jóvenes y adultas.

**Signos y lesiones:** Jadeo, tos, boqueo, ojos inflamados, falta de sueño y/o apetito, rápida disminución de peso y, a veces, convulsiones y muerte. Ocasionalmente, produce parálisis (Imagen 63).

**Hallazgos a la necropsia:** Nódulos duros amarillo-grisáceos en tráquea, bronquios, pulmones, sacos aéreos y membranas serosas (Imagen 62). A veces, nódulos caseosos debajo del tercer párpado.



Imagen 62. Nódulos en pulmones (Houriet, 2007).



Imagen 63. Pollitos deprimidos (Elaboración propia).

**Transmisión:** No es contagiosa ni se transmite de un ave a otra, y las aves sanas pueden resistir exposiciones repetidas a estos organismos. La causa de infección es la inhalación de grandes cantidades de la forma infecciosa del moho, a través de alimentos contaminados, cama o las mismas instalaciones, o la disminución de la resistencia del ave (Rodríguez et al., 2022).

**Prevención:** Evitar residuos de cama, alimentos e instalaciones mohosas. Limpiar y desinfectar los equipos.

**Tratamiento:** No hay tratamiento para las aves afectadas.

### **Micotoxicosis**

**Agente:** Varios tipos de hongos producen toxinas que pueden causar problemas en las aves, pero las sustancias más preocupantes son las que produce el hongo *Aspergillus flavus*, llamadas por ese motivo aflatoxinas. El *A. flavus* crece comúnmente en muchas sustancias, especialmente sobre los cereales y las nueces.

**Aves susceptibles:** Aves de todas las edades.

**Signos y lesiones:** Similares a los descritos para aspergillosis por lo que se requerirá análisis químicos para detectar las aflatoxinas en el alimento (Houriet, 2007).

**Hallazgos a la necropsia:** El hallazgo macroscópico más importante es la coloración amarillenta a amarillo terrosa en el hígado, las hemorragias múltiples (Imagen 65) y la apariencia reticular característica de la superficie capsular. En las intoxicaciones severas los riñones se encuentran agrandados y llenos de uratos (Imagen 64).



Imagen 64. Riñones agrandados (Houriet, 2007).



Imagen 65. Hemorragias en hígado (Houriet, 2007).

**Transmisión:** No es contagiosa ni se transmite de un ave a otra. Los cereales y otras sustancias alimenticias están frecuentemente infectados con mohos productores de toxinas antes de ser cosechados. La clave para lograr un almacenaje adecuado es controlar correctamente la humedad y la temperatura para disminuir el desarrollo de los mohos durante el almacenamiento y así aunque el moho esté presente, no puede producir toxinas.

**Prevención:** Almacenar adecuadamente los granos, controlando humedad y temperatura para disminuir el desarrollo de los mohos. Adquirir alimentos de calidad y frescos.

**Tratamiento:** Una vez que se produce la contaminación, no se conocen métodos para eliminarla del alimento o cancelar sus efectos dañinos.

### **Moniliasis**

**Agente:** *Candida albicans*

**Aves susceptibles:** Todas las aves de todas las edades son susceptibles.

**Signos y lesiones:** Las aves jóvenes se ponen inquietas, pálidas, con plumaje desordenado y presentan mal aspecto general. Las ponedoras en jaulas se vuelven obesas y anémicas. Algunas presentan inflamación en la cloaca algo inducido por la diarrea, con incrustaciones blanquecinas en plumas y la piel alrededor del área. Se produce principalmente como una infección secundaria.

**Hallazgos a la necropsia:** El buche y proventrículo tienen zonas blanquecinas engrosadas (Imagen 66). Se observa también erosión en la mucosa del proventrículo y la molleja, lo mismo que inflamación de los intestinos. El diagnóstico se basa en la historia y las lesiones típicas en el lote de aves. La confirmación se obtiene con el aislamiento e identificación del *C. albicans* en el laboratorio (Houriet, 2007).



Imagen 66. Presencia de zonas blanquecinas en buche y proventrículo (Houriet, 2007).

Transmisión: Por la ingestión del organismo causal en alimentos, agua o ambiente. Los recipientes sucios para agua son excelentes reservorios de *Cándida*. Sin embargo, la enfermedad no se contagia directamente de un ave a otra. El organismo crece especialmente bien en maíz, así que la infección puede ser introducida fácilmente a través de alimento mohoso.

Prevención: Uso constante de inhibidores de mohos en el alimento; manejo y almacenamiento correcto del alimento; limpieza e higienización diaria de los sistemas de suministro de agua, y remover y/o cambiar periódicamente el material húmedo de cama para evitar que se compacte. Un tratamiento económico, pero efectivo, de tratar el agua es agregar continuamente cloro al agua de bebida, en la proporción de cinco partes por millón.

Tratamiento: Agregar al alimento Nystatina o sulfato de cobre por 7-10 días.

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR PARÁSITOS

### Parásitos externos

#### Ácaros

Agente: Algunos de los ácaros son chupadores de sangre, mientras otros penetran en la piel o viven en las plumas. Los hay que viven en las vías respiratorias y en los pulmones, el hígado y otros órganos internos.

Entre estos encontramos a:

- ◆ El ácaro común de los pollos (*Dermanyssus gallinae*), chupador de sangre.
- ◆ El ácaro *Knemidocoptes mutans* (Imagen 68) vive debajo de las escamas de las piernas y patas de las aves. También puede adherirse a las crestas y barbillas.
- ◆ El ácaro desplumador (*Knemidocoptes laevis*, variedad gallinae).

Aves susceptibles: De todas las edades.

Signos y lesiones: Algunos de estos ácaros se observan a simple vista sobre el cuerpo de las aves, podemos encontrar pérdida de sangre, irritación, anemia, disminución de la producción de huevos, engrosamiento de las escamas de las patas (Imagen 67) y la consecuente deformación de la pata, rotura y desprendimiento de plumas (Lorenzoni, 2021).



Imagen 67. Engrosamiento de las escamas de las patas (Elaboración propia).



Imagen 68. Ácaro *Knemidocoptes mutans* (Carranco, 2019).

Hallazgos a la necropsia: No se presentan lesiones internas características, por lo cual, la observación de las aves vivas y las instalaciones es fundamental para su diagnóstico.

Transmisión: El contacto entre las aves y las instalaciones infestadas es la principal fuente de infestación.

Prevención: El tratamiento más efectivo para todas las especies de ácaros es la inspección regular y un buen programa de desinfección, tanto de las aves como de las instalaciones. Mantener las aves sanas separadas de las infestadas y aislar estas últimas para su tratamiento.

Tratamiento: El control comienza con la eliminación o el aislamiento de las aves afectadas. Son eficaces los tratamientos con piretroides, bromociclenos, organofosforados. Pero lo más recomendable es la ivermectina, que es bien tolerada por las aves en dosis de 0.2 mg/kg de peso vivo, por vía IM, repetida a la semana; o bien en aplicación directa sobre la piel, en dosis de 0.4-20 mg/kg de peso vivo (Lorenzoni, 2021).

## **Pulgas**

Agente: *Echidnophaga gallinacea* (Imagen 69 y 70).

Aves susceptibles: De todas las edades.

Signos y lesiones: Las pulgas hembras se adhieren alrededor de la cara y las barbas de las aves, y comienzan su producción de huevos para continuar su ciclo de vida provocando ulceración e irritación de la piel.



Imagen 69. Ave infestada con pulgas (Elaboración propia).



Imagen 70. *Echidnophaga gallinacea* (Gastón et al., 2008).

Hallazgos a la necropsia: No se presentan lesiones internas características.

Transmisión: El contacto entre las aves es la principal fuente de infestación y el uso de instalaciones mal desinfectadas.

Prevención: Las aves que se crían en jaulas levantadas del suelo aproximadamente a un metro de altura no llegan comúnmente a ser infectadas por pulgas. La inspección regular para identificar las pulgas adultas es fácil y práctica.

Tratamiento: Aplicación de polvo (Carbaril; 5 %), directamente en las áreas donde residen las pulgas y en la cama; uso de ácido fosfórico (Asuntol) o cipermetrina (Ticoff) (Lorenzoni, 2021).

## Garrapata

Agente: *Ixodidae* (Imagen 70 y 71).

Aves susceptibles: Aves de todas las edades.

Signos y lesiones: Pérdida de peso y posible anemia.

Hallazgos a la necropsia: No se presentan lesiones internas características.



Imagen 70. Garrapata en ave  
(Mate et al., 2017).



Imagen 71. Ixodidae (Mate et al.,  
2017).

Transmisión: El contacto entre las aves es la principal fuente de infestación y el uso de instalaciones mal desinfectadas.

Prevención: Inspección regular y desinfección de las instalaciones.

Tratamiento: Es difícil erradicar a las garrapatas y los métodos que se utilicen han de aplicarse cuidadosamente. El insecticida de amplio espectro más efectivo es la permetrina. Tiene un efecto residual importante, lo que lo hace ideal para el tratamiento de instalaciones y equipos. En concentraciones reducidas puede aplicarse al ave. (Mate et al., 2017)

## PARÁSITOS INTERNOS

### Coccidiosis

Agente: protozoarios del género *Eimeria*. Estos parásitos unicelulares son huésped-específicos y muchas de las especies invaden solo un segmento específico del intestino del ave (Imagen 73).

Aves susceptibles: En pollos se conocen 9 especies de coccidias; muchas otras han sido descritas en pavos, patos y gansos.

Signos y lesiones: Disminución del consumo de alimento; las aves encorvan la espalda, dejan caer la cola y fruncen las plumas. Pueden tener diarrea y las deyecciones sueltas pueden contener sangre (Imagen 72). Después de la diarrea con sangre, la tasa de mortalidad puede aumentar rápidamente. En gallinas ponedoras se reduce de la postura sensiblemente.



Imagen 72. Deyección con sangre (Lorenzoni, 2021).



Imagen 73. Oocitos de coccidia (Del Cacho, 2019).

**Hallazgos a la necropsia:** En los pollos de menos de 16 semanas de nacidos, se muestran pecas rojizas en la pared interior de los intestinos (Imagen 74) En casos severos, manchas color púrpura se muestran a través de la pared exterior. La pared intestinal será más gruesa que lo normal. Otras señales: marcas de color gris y blanco en el intestino superior, una sustancia de color rosa o rojizo en la pared intestinal. En los pollos (de menos de nueve semanas) el ciego puede estar lleno de sangre e hinchado como del tamaño de un dedo (Imagen 75).

**Transmisión:** Por contacto directo o indirecto con los excrementos de otras aves infectadas. Las coccidias sobreviven por largos periodos fuera del cuerpo del ave. Se transmiten fácilmente de un gallinero a otro sobre el calzado o ropas contaminados, pájaros libres, equipos, sacos de alimento, insectos y roedores.

**Prevención:** Prácticamente en todas las camas de los gallineros se encuentran coccidios, por lo que es casi imposible evitar que en cualquier momento se presenta un brote. No obstante, el grado de infección de coccidiosis se puede mantener bajo, si se tiene una adecuada sanidad y especialmente, la cama seca. Mantener en buen estado los bebederos, evitando que se produzcan focos de humedad debajo de los mismos o que se meta el agua de lluvia. Con el uso de alimento concentrado, se logra producir una moderada infección y controlar el desarrollo de la coccidia en el tracto digestivo (Del cacho, 2019).



Imagen 74. Petequias en el intestino (Del Cacho, 2019).

Imagen 75. Hemorragia en el ciego (Del Cacho, 2019).

Tratamiento: Para el tratamiento se puede usar nicarbacina, sulfaquinoxalina, sulfasuccidina, sulfametazina, o amprolio.

## Teniasis

Agente: *Raillietina tetragona* y *Davainea proglottina*

Aves susceptibles: De todas las edades, y más comúnmente en adultos.

Signos y lesiones: Enflaquecimiento y baja de la producción, reducción de la eficiencia y disminución del crecimiento; en ocasiones se pueden observar los parásitos en las heces de las aves (Imagen 76).

Hallazgos a la necropsia: Lavar los intestinos sumergiéndolos después en agua limpia, las tenias flotan sujetas por uno de sus extremos a la pared intestinal (Imagen 77). A veces se encuentran tumores en la parte exterior de la pared intestinal, opuestos al sitio de sujeción de la tenia (Lorenzoni, 2021).



Imagen 76. Heces con parásitos (Lorenzoni, 2021).



Imagen 77. Tenias adheridas a la pared intestinal (Lorenzoni, 2021).

Transmisión: Por ingesta de huéspedes intermediarios

Prevención: Evitando que las aves consuman los huéspedes intermediarios, que normalmente son insectos y caracoles.

Tratamiento: Las infecciones pueden controlarse tratando regularmente a las aves con fenbendazol y levamisol.

## Nemátodos

Agente: *Syngamus trachea* (Imagen 78).

Aves susceptibles: De todas las edades.

Signos: Respiración con el pico abierto, aves que emiten una especie de gruñido y muchas mueren asfixiadas (Imagen 79).

Hallazgos a la necropsia: gusano rojo redondo, adherido a la tráquea.

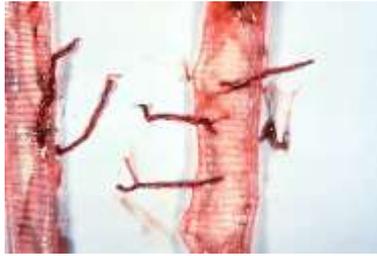


Imagen 78. *Syngamus trachea* Adherido a la tráquea (Houriet, 2007).



Imagen 79. Ave con problemas respiratorios (Elaboración propia).

Transmisión: Contacto de las aves con instalaciones infestadas.

Prevención: Desinfectar el suelo del gallinero con regularidad, tratamiento del suelo para eliminar totalmente los nemátodos, caracoles y babosas.

Tratamiento: Un producto que resulta efectivo para eliminarlos es el fenbendazol.

## Ascaridiosis

Agente: *Ascaridia galli*

Aves susceptibles: Mayormente las aves jóvenes.

Signos y lesiones: A pesar de la rapidez de la infección, los signos demoran en aparecer hasta un mes aproximadamente; pero es de fácil diagnóstico ya que el parásito de color blanco amarillento, de 4 a 7.5 cm. de largo, puede ser observado a simple vista en heces contaminadas. Además se observa aumento inicial del consumo de alimento con muy poco o ningún aumento de peso, decaimiento, emaciación y diarrea (Houriet L. 2007).



Imagen 80. Áscaris adheridos al intestino delgado (Lorenzoni, 2021).



Imagen 81. Diarrea (Elaboración propia).

Hallazgos a la necropsia: Áscaris en el intestino delgado (Imagen 80) de las aves y engrosamiento de la pared intestinal.

Transmisión: Las aves se infectan comiéndose los huevos que han llegado al estado infectivo (Imagen 81).

Prevención: Si las aves están confinadas, limpiar todo el gallinero con extremo cuidado antes de introducir un nuevo lote de aves.

Tratamiento: Los desinfectantes y otros agentes de limpieza no matan a los huevos y los productos disponibles solamente eliminan a los parásitos adultos. La piperacina solamente es efectiva para el tratamiento de este parásito y no tiene efecto contra otros parásitos internos de las aves.

### Manejo de crisis en enfermedades aviares

La base principal para el diagnóstico de la enfermedad consistirá en detectar la presencia del virus, bacteria o anticuerpos frente a la enfermedad. Las muestras deberán recogerse de aves que muestren signos de la enfermedad. Las muestras que deberán recogerse y ser enviadas al laboratorio, algunas muestras que podemos recoger son las siguientes:

**Tabla 11. Tipos de muestras para diagnóstico clínico aviar.**

MUESTRA	PROCEDIMIENTO DE LA TOMA	METODO DE CONSERVACION	EJEMPLO
Sangre	Se extiende el ala, se localiza la vena braquial, se realiza antisepsia del sitio de punción, y se procede a extraer 1 ml de sangre.	Una vez extraída la muestra se coloca en el tubo, con o sin anticoagulante dependiendo del tipo de procesamiento que se va a realizar; se rotula el número de la muestra y se coloca en la hielera para mantenerla a una temperatura de 2-5 °C.	 
Hisopado cloacal	Se utiliza un hisopo estéril que se introduce en la cloaca de la gallina, luego se gira lentamente para tomar la muestra.	El hisopo se conserva hasta su recepción en el laboratorio en un tubo estéril con una solución de medio de transporte de su elección, se rotula y se almacena.	 

Histopatología	Sacrificar las aves con signos de la enfermedad y tomar muestras de 1-2 cm de los órganos que presenten lesiones	En un recipiente de cristal con tapa y formaldehído al 10% sumergir las muestras hasta que se cubran en su totalidad y no olvidar rotular con el mayor número de datos posibles.	

Tabla elaborada con datos de:

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_de\\_avicultura\\_2oano.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_avicultura_2oano.pdf)

Se realizará un censo de todos los animales que se encuentran en la explotación, por categorías, incluyendo aquellas especies que no sean aviares. Se señalará el número de aves de corral halladas muertas y cuántas presentan síntomas clínicos.

En caso de ser una enfermedad de notificación obligatoria se dará aviso al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Der ser necesario se llevará a cabo el sacrificio, destrucción y eliminación de aves de la UPP y finalmente se realizará la limpieza y desinfección de las instalaciones.

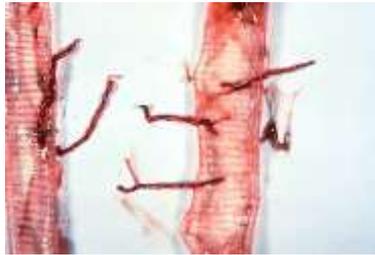
### Guía de estudio 11

1. Tratamiento de elección para una parvada con salmonelosis
2. ¿Enfermedad bacteriana que causa caída de la postura e inflamación en la cara y barbillas?
3. Menciona 5 signos o lesiones de la enfermedad de Newcastle.
4. ¿Enfermedad bacteriana que causa inflamación de los párpados, secreciones purulentas por la nariz con mal olor, tos, estornudos y dificultad respiratoria?
5. Un avicultor te llama para que revises a sus aves, llegando a la UPP encuentras aves con el pico abierto que emiten una especie de gruñido y muchas mueren asfixiadas; al realizar una necropsia observar un gusano rojo redondo adherido a la tráquea. ¿Cuál es el agente causal del problema de la UPP?. ¿Qué tratamiento le sugieres al avicultor?
6. ¿Agente causal de la colibacilosis?
7. ¿Cuál es la diferencia entre la viruela húmeda y seca? Menciona sus características.
8. Nombre de la enfermedad viral que provoca parálisis flácida unilateral de las patas o alas y tumores en diferentes órganos.
9. Tratamiento de elección para una parvada con coccidias.
10. Agente causal del engrosamiento de las escamas de las patas de las aves.

11. Al realizar una inspección de rutina en una producción de aves, se encuentran puntos negros alrededor de los ojos de las gallinas, se confirma la presencia de pulgas. Menciona un tratamiento efectivo para la parvada.
12. Se sospecha de salmonelosis en una UPP, ¿qué tipo de muestra tomarías para confirmar el diagnóstico?
13. Describe la forma correcta de enviar muestras histopatológicas al laboratorio.
14. Menciona un tratamiento efectivo para la teniasis aviar.

Observa las imágenes e identifica la enfermedad.













### **Objetivo general y particulares**

Reconocer la importancia de la sustentabilidad en la producción animal.

Dar a conocer las tecnologías sustentables que existen en la actualidad que son aplicables a la producción avícola.

### **Manejo de excretas y elaboración de lombricomposta**

El método de manejo que se aplica en las excretas determina en gran medida el grado de retención o pérdida de nutrimentos al ambiente. Normalmente las excretas son barridas con escoba o colectadas con palas y depositadas en un estercolero donde se deshidratan por la acción de los rayos solares. Al principio las excretas conservan cierto grado de humedad y temperatura que favorecen la proliferación de bacterias lo que provoca la pérdida de nitrógeno y carbono, además de la producción de gases que provocan la emisión de malos olores y contaminación ambiental (Nahed, 2018).

Dado que el estiércol contiene una gran cantidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros minerales, que son indispensables en la producción agrícola, se pueden aprovechar reciclándolas en terrenos de cultivo, evitando el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos y fomentando al mismo tiempo la producción orgánica de alimentos y/o pastos que las aves también pueden utilizar en su alimentación. Por esto, se recomienda implementar opciones de manejo de las excretas para disminuir la contaminación ambiental y obtener mayor cantidad de nutrientes en el abono final. Las opciones más viables para este proceso son el composteo y lombricomposteo de las excretas. A continuación se describen los procedimientos para llevar a cabo el lombricomposteo.

Las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices se conoce como lombricultura, y a través de esta se pueden aprovechar diferentes desechos orgánicos para la producción de un fertilizante orgánico de alto valor nutrimental para las plantas; además de considerarse un restaurador de la fertilidad de los suelos que presentan bajo contenido de materia orgánica. La lombricomposta o humus de lombriz es el producto de desecho de las lombrices que son alimentadas con sustratos orgánicos como las excretas animales (Imagen 82). Esta metodología además genera lixiviados de humus de lombriz que contienen ácidos húmicos como uno de sus productos finales, los cuales se consideran estimulantes del crecimiento de plantas (Gómez et al., 2013a).

No se recomienda usar estiércol fresco como alimento para lombrices, ya que se fermenta por la presencia de microorganismos y nutrientes. Esto libera principalmente amoníaco y ácido sulfhídrico, que son nocivos para las lombrices; además se puede aumentar la temperatura y matar las lombrices. Tampoco se recomienda usar estiércol con más de 20 días de ser excretado, ya que ha perdido la mayor parte del nitrógeno y su pH puede ser altamente ácido. El estiércol maduro más recomendable para usarse como sustrato debe tener de

10-18 días de haber sido excretado; su olor no es tan fuerte y el pH se encuentra entre 7-8; la forma más simple de estabilizar las excretas (Imagen 83) es dejarlas secar al sol por un periodo de dos semanas (Gómez et al., 2013b).



Imagen 82. Lombricomposta  
(Elaboración propia).



Imagen 83. Estabilización de  
excretas por secado al sol  
(Elaboración propia).

#### Preparación del lecho o cama para lombrices.

- 1.- El lecho se puede colocar directamente en el suelo, en cama con aislantes de plástico o en canteras fabricadas de madera o mampostería.
- 2.- Las lombrices son fotosensibles porque las daña la luz solar, por lo que es importante ubicar los lechos en un lugar con baja luminosidad, cubrirlos con algún material que los proteja de la luz del sol, o bien tenerlas bajo techo, lo que permite también controlar la temperatura y reducir las pérdidas de humedad.
- 3.- Es recomendable seleccionar un lugar que tenga un ligero declive o pendiente para favorecer el escurrimiento del agua de riego, así como para recolectar el lixiviado que contiene los ácidos húmicos, y también se puede utilizar como fertilizante foliar.
- 4.- Para evitar la lixiviación de los líquidos y pérdidas de nutrientes se puede colocar una cubierta de plástico en el suelo o se pueden usar lechos de concreto con pendiente.
- 5.- Para iniciar el lecho se debe colocar una cama de material vegetal (hojas o pasto seco, rastrojo, residuos vegetales) con unos 20 cm de alto, que servirá como refugio y alimento a las lombrices cuando el sustrato no sea adecuado.
- 6.- Las lombrices se colocan sobre la cama vegetal y el sustrato o alimento se coloca sobre la cama con lombrices.

#### El proceso de lombricomposteo.

Las lombrices ingieren una cantidad de alimento equivalente a su propio peso por día y eliminan aproximadamente 60% de la cantidad consumida transformado en humus o lombricomposta. Si una lombriz pesa un gramo, entonces produce 0.6 gramos de humus. En condiciones de producción óptimas

se puede llegar a tener una densidad de 35,000 lombrices/m<sup>2</sup>, cuya producción aproximada sería de 21 kg de lombricomposta por día, en base húmeda.

Los factores que se deben cuidar son la humedad, aireación, temperatura y pH del sustrato los cuales se deben mantener en estado constantes, sin cambios repentinos y proporcionar alimento cada vez que se agote (Gómez et al., 2013b).

**Tabla 12. Factores y parámetros de importancia de la lombricomposta.**

FACTOR	PARAMETRO	RECOMENDACIONES
<b>HUMEDAD</b>	70-80%	Facilita el consumo de materia orgánica y el deslizamiento de lombrices. Si la humedad es menor a 55% la alimentación se dificulta y la mortalidad aumenta; en cambio, si la humedad es mayor a 85% las lombrices entran en estado de latencia. En los meses templados se debe humedecer 2-3 veces por semana y en la época de frío cada 2-3 semanas.
<b>TEMPERATURA</b>	12-25 °C	Una buena forma de regular la temperatura durante el verano es el riego frecuente .
<b>pH</b>	7 (Neutro)	El pH depende del sustrato que se va a usar, este se puede monitorear con papel indicador; si el pH no es óptimo se puede mezclar con paja o estabilizar dejando secar las excretas.

Datos de la tabla obtenidos de: Gómez et al. Guía de buenas prácticas de reciclaje de excretas: Metodología para la elaboración de compostas y lombricompostas de excretas de ganado de leche. INIFAP. (2013)

Si las lombrices no se alimentan en el momento adecuado, se retrasa el crecimiento y baja la eficiencia productiva. El momento de agregar más alimento es cuando el estiércol pierde su consistencia y en la superficie de la cama aparecen grumos pequeños de color café oscuro; si se agrega una cantidad excesiva de sustrato el material se compacta evitando la aireación y reduciendo el movimiento de las lombrices y el consumo de alimento, que provoca un retraso en su desarrollo e incluso muerte. También puede provocar zonas anaeróbicas con fermentaciones indeseables, por ello se recomienda que los lechos tengan una altura máxima de un metro para evitar la compactación del sustrato y evitar problemas de oxigenación.

### Cosecha de lombricomposta

- 1.- Dejar sin sustrato durante 2-3 días las lombrices
- 2.- Colocar una cama de sustrato de 5 cm de alto o un costal de malla o tela arpillera para que funcione como trampa
- 3.- A las 72 horas las lombrices invaden el sustrato y es entonces cuando se colectan los primeros 10 cm de la superficie, con una pala o levantando la malla o tela.
- 4.- Se coloca el sustrato colectado con las lombrices en los nuevos lechos y en ese momento se empiezan a alimentar con el sustrato pre-compostado como se explicó anteriormente.

Después de la captura de las lombrices el humus se extiende, de preferencia en una superficie de plástico bajo el sol donde se deja secar hasta obtener un producto con 40% de humedad, aproximadamente. Una vez seco, se puede cernir y utilizar directamente como fertilizante en jardines, hortalizas, árboles frutales, terrenos de cultivo o comercializar en viveros. En caso de tener una producción de gallinas en pastoreo se puede utilizar para fertilizar los pastos que consumen los animales.

### **Biodigestor anaeróbico**

Los biodigestores son contenedores cerrados herméticamente, en los que se deposita material orgánico de cualquier tipo para su biodegradación anaeróbica. En la biodigestión anaerobia la materia prima se transforma en un biofertilizante, llamado biol, y también se produce biogás; mismo que puede utilizarse para tareas como cocción, calefacción y electrificación. Ésta tecnología permite satisfacer diferentes necesidades, es una alternativa para el tratamiento de los residuos pecuarios que evita la contaminación de suelo y agua por la deposición inadecuada de las excretas y mortalidad. Existen biodigestores a pequeña y gran escala dependiendo de las necesidades de la Unidad de Producción pecuaria (Nahed, 2018).

### Beneficios de los biodigestores

Con el uso de los biodigestores, las unidades de producción obtendrán beneficios económicos al reducir y/o eliminar gastos en la compra de fertilizantes y combustibles fósiles (como gas butano de uso doméstico); beneficios ambientales al reducir los focos de infección a causa del almacenamiento de estiércol al aire libre y otro tipo de desechos orgánicos como la mortalidad, además de la reducción de las emisiones de metano, que tienen un poder de calentamiento o efecto invernadero 20 veces mayor que el CO<sup>2</sup> (Segovia et al., 2012).

## Tipo de sistemas de biodigestión anaeróbica utilizados en México

- Tipo laguna (Imagen 85)
- Modular (Imagen 84)
- Cubiertas modulares flotantes
- Ferrocemento
- Sistema biobolsa o tipo salchicha.
- Reactor



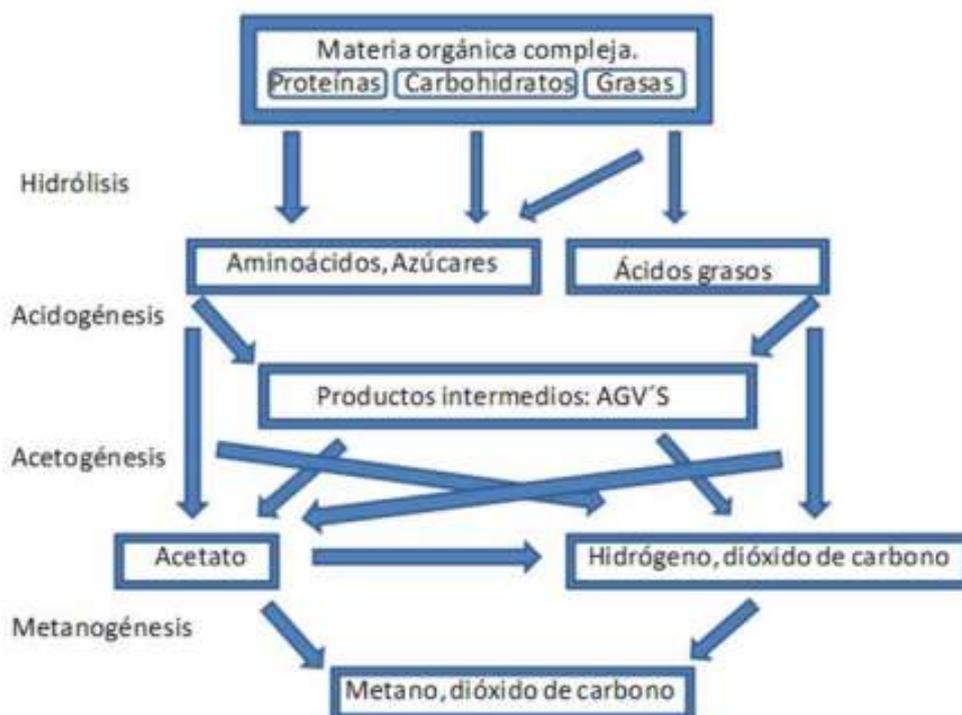
Imagen 84. Biodigestor tipo modular (Nahed, 2018).



Imagen 85. Biodigestor tipo laguna (Nahed, 2018).

## Proceso microbilógico de transformación de materia orgánica

El sistema de biodigestión anaeróbica, consiste en un proceso centralizado de manejo de excretas, las cuales son enviadas a un biodigestor, con un sistema de agitación y remoción de lodos, una laguna secundaria, un sistema de recolección, conducción y utilización el biogás para su quemado o para la generación de energía eléctrica y un quemador (UNAM, 2020).



## Pasos para la Instalación del biodigestor

1. Dimensionamiento del biodigestor
2. Construcción del Sistema de Biodigestión.

Para la instalación del sistema se siguen los siguientes pasos:

- a) Excavación y dimensionamiento de la laguna.
- b) Instalación de tuberías
- c) Construcción del cárcamo de salida de efluentes y adecuación del registro principal
- d) Impermeabilización de la laguna
- e) Colocación de botas en las tuberías
- f) Instalación de la tubería interna
- g) Llenado del digestor
- h) Fijación de la cubierta con un sistema de anclaje.
- i) Instalación del sistema de filtros y de humedad
- j) Instalación del sistema de quema
- k) Instalación del equipo de medición de biogas
- l) Instalación del motogenerador en su caso.

3. Componentes del sistema de biodigestión:

- a) Geomembrana lisa de polietileno de alta densidad de 1.5 mm.
- b) Tubería de PVC de diferente diámetro:
- c) Válvulas tipo bola de 6"
- d) Bridas de pvc de 6"
- e) Geotextil en caso de que el suelo sea rugoso y pueda dañar la geomembrana.
- f) Medidor de flujo de biogás
- g) Termómetro analógico
- h) Quemador atmosférico
- i) Energizador con batería incluida o sistema de encendido automático.

## Mantenimiento del biodigestor

Se deberán realizar inspecciones periódicas en la cubierta para detectar fugas, rasgaduras (Imagen 87) o cualquier otro daño, se deberá eliminar el agua acumulada sobre la cubierta, se deben extraer los lodos acumulados (Imagen 86) en el interior del biodigestor y llevar a cabo mantenimiento programado del motogenerador y demás equipos de acuerdo a las recomendaciones de los proveedores, así como la sustitución de filtros de acuerdo también a las instrucciones del proveedor, las tuberías, válvulas y equipos de medición deben ser inspeccionadas diariamente (UNAM,2020).



Imagen 86. Extracción de lodos acumulados ( Gastón et al., 2008).



Imagen 87. Fuga en la geomembrana (Montes, 2013).

## Principales Problemáticas de los Componentes del Sistema

Inhibición de la producción de biogás.

Uno de los problemas que mayormente se presentan en los sistemas de biodigestión anaeróbica es la inhibición en la producción de biogás que puede estar causada por una disminución de la población, aumento en el uso de antibióticos, ausencia del sistema de agitación, no realización de análisis químicos, bajas temperaturas o mal dimensionamiento del sistema.

Fugas

Los sistemas de biodigestión pueden estar expuestos a la presencia de fugas que pueden presentarse en diversas partes del sistema, especialmente en la tubería, en la cubierta de geomembrana o en el anclaje de la misma.

Falta de mantenimiento

Como se mencionó anteriormente, la falta de mantenimiento puede provocar fallas en los componentes del sistema, e incluso inhibir su funcionamiento; las principales implicaciones que el no llevar a cabo un mantenimiento preventivo puede traer consigo son: taponamiento de tuberías, acumulación de lodos, desprendimiento de talues y acumulación de agua en la geomembrana. (Nahed, 2018)

### **Captura y almacén de agua de lluvia**

El sistema de captación de agua de lluvia es una solución sustentable, que cada vez se vuelve más común, puesto que es una manera responsable de aprovechar mejor el recurso y al mismo tiempo mejorar el ambiente.

Los techos, por su condición impermeable, producen un volumen de escorrentía cercano al volumen de lluvia. El hecho de que estén en posición elevada e inclinada facilita la captación y almacenamiento del agua. Canaletas colocadas en la parte inferior del plano inclinado recogen la escorrentía del techo y, por una tubería, la conducen hacia la estructura de almacenamiento, generalmente estanques o cisternas, de donde el agua es retirada para su utilización (FAO, 2013).

### Componentes del sistema

#### **Techo**

El techo es el componente más importante del sistema. Debe ser de material impermeable, liso y uniforme (sin deformidades) para que el coeficiente de escorrentía sea elevado (arriba de 0,8 u 80%), los materiales constructivos varían bastante, los más comunes son: lámina galvanizada, lámina de asbesto, tejas de arcilla o concreto. El techo se debe mantener limpio, libre de hojas y otros detritos, para que el agua recogida sea de buena calidad.

#### **Canaletas**

Las canaletas son las estructuras que se colocan en la parte donde termina el techo para captar el agua que escurre y cae por el declive y conducirla a un lugar de almacenamiento. Las canaletas deben tener las siguientes características:

- Dimensiones adecuadas al volumen de esorrentía.
- Pendiente uniforme hacia el tubo de conducción.
- Suficiente estructura de apoyo para soportar el peso del agua cuando esté bajo plena carga.
- Ser mantenidas limpias, sin impedimentos al desplazamiento de la esorrentía.
- Boca de salida suficiente para el caudal máximo.

Normalmente se utilizan tubos de 100 mm ó 4 pulgadas para la conducción o desagüe (Imagen 88). El tubo de desagüe es conectado al fondo de la canaleta de tal forma que cualquiera sedimento pueda salir a través de él. El tubo de conducción es conectado lateralmente a la canaleta. En la conexión se ubica una malla fina de metal que actúa como filtro.

### Conducción al estanque o cisterna

El tubo de conducción debe entrar por la parte superior del estanque o cisterna, en cualquier tipo de sistema de almacenamiento (Imagen 89). El lugar de entrada del tubo debe estar ubicado en el lado opuesto a la ventana de acceso y retirada del agua. Normalmente, en el lugar de entrada del tubo es donde se deposita mayor cantidad de sedimentos provenientes del techo (FAO, 2013).



Imagen 88. Tubo conductor (Segovia et al., 2012).



Imagen 89. Cisterna para captación de agua de lluvia (FAO, 2013).

### Uso de Energía Solar

Existen diversas maneras de utilizar la energía que nos proporciona el sol, a continuación se explicaran a detalle:

#### Energía solar térmica

Este sistema aprovecha el aporte calorífico que brinda el Sol. La radiación solar se convierte en energía térmica para calentar un fluido que se puede utilizar para diversos usos como puede ser la calefacción o el agua caliente necesaria para

el personal o limpieza de equipos. En cuanto a las centrales solares hay que destacar dos tipos: las termoeléctricas, que calientan un fluido para obtener vapor de agua y mover la turbina que genera electricidad; y los parques fotovoltaicos, que dominan la reacción del silicio que convierte la luz en electrones.

#### Energía solar fotovoltaica

Este tipo de energía permite la obtención directa de electricidad a partir de la radiación solar. Se trata de un tipo de energía renovable, inagotable y no contaminante que puede producirse en instalaciones con paneles solares fotovoltaicos. Una de las grandes ventajas de esta tecnología es que es modular: los paneles pueden usarse para el autoconsumo (brindar electricidad en hogares, edificios, UPP) o también para abastecer a la red eléctrica a través de grandes centrales.

#### Energía solar pasiva

La energía solar pasiva aprovecha la energía directa procedente del sol sin realizar ninguna transformación. Por tanto, no es necesario utilizar ningún dispositivo eléctrico para transformar una corriente a otra y para acumular la energía, como sí sucede con la energía activa de los otros dos tipos anteriormente explicados.

#### Un poco de historia

En 1883, el científico norteamericano Charles Fritts creó la primera célula fotoeléctrica utilizando el selenio por material semiconductor. Hoy, la industria emplea masivamente el silicio como ingrediente fundamental en el proceso.

El primer módulo fotovoltaico lo desarrollaron en 1954 ingenieros de la NASA para alimentar con luz solar los equipos de comunicación de los satélites. A mediados de los años setenta, los avances fotovoltaicos llegaron al ámbito civil, aunque la capacidad de aquellos módulos era bastante inferior a la de los actuales (Salgado, 2022).

#### ¿Cómo funcionan los paneles solares?

Los paneles solares se componen por una serie de celdas fotovoltaicas hechas de materiales semiconductores que a su vez conforman un módulo solar. La energía lumínica del sol que se recibe genera una carga positiva y una carga negativa produciendo un campo eléctrico que genera una corriente continua.

Los paneles solares funcionan por medio del efecto fotovoltaico. Significa que la conversión de energía eléctrica pasa a través de un inversor solar para transformar su potencia y frecuencia en una corriente alterna y así transformarla en electricidad para autoconsumo doméstico o uso industrial.



Imagen 90. Techo con paneles solares (Salgado, 2022).

### Ventajas de los paneles solares

1. Gran ahorro en tu recibo de luz con paneles solares: la generación de la energía con celdas solares es gratuita tras haber hecho la instalación de las placas solares.
2. Puedes vender la electricidad que no uses: por medio de un intercambio de energía haciendo un contrato de interconexión de centrales eléctricas con CFE.
3. Energía renovable y sostenible: el origen de la energía producida es 100% renovable e inagotable dado que viene de la luz solar.
4. Amigable con el medio ambiente: el uso de energía solar reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> y no emite contaminantes ni contaminación auditiva.
5. Uso en lugares remotos: permite generar energía en hogares o lugares aislados donde no haya instalaciones de red eléctrica.
6. Bajo coste de mantenimiento: el precio del mantenimiento de paneles solares es mínimo por su tecnología simple.

### El futuro de las granjas avícolas es solar

La energía solar es perfecta para empresas que tienen un consumo energético muy alto y que, por tanto, pagan grandes cantidades a las compañías eléctricas todos los meses. Gracias a la instalación de placas solares el ahorro en la factura de la luz es considerable (Imagen 90).

Las granjas avícolas tienen necesidades energéticas especiales respecto a otras industrias debido a las condiciones de iluminación y de calidad del aire que se deben mantener en la etapa de crecimiento de las aves. Es indispensable mantener la temperatura estable para que los pollitos se desarrollen correctamente, evitar enfermedades y mortalidad, para ello se utilizan criadoras que funcionan con gas o luz, dependiendo del tamaño de la UPP y la elección de los médicos veterinarios, en caso de utilizar criadoras eléctricas los paneles solares son una excelente opción para abaratar los costos de producción además de ser una energía 100% limpia (Salgado, 2022).

### **Principales certificaciones ecológicas y orgánicas**

#### ¿Qué es una certificación?

La certificación, es el proceso llevado a cabo por una entidad reconocida como independiente de las partes interesadas, mediante el que se manifiesta la conformidad de una determinada empresa, producto, proceso, servicio o persona con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas. La certificación va dirigida a cualquier tipo de empresa, independientemente de su tamaño, ubicación o área de actividad, y no necesariamente a las grandes empresas, resultando más útil incluso para empresas pequeñas y medianas con menos reconocimiento en el mercado y cuya necesidad de generar confianza en sus grupos de interés es, si cabe, mayor. Aunque en algunos casos es un requisito imprescindible para poder vender, ya sea por consideraciones legales, o porque los compradores del producto siempre lo solicitan, lo cierto es que se trata de un proceso voluntario.

Las ventajas de la certificación son:

- Identificar y diferenciar el producto;
- Dar credibilidad al trámite mediante la garantía de un organismo de certificación independiente de los intereses económicos en juego;
- Crear valor agregado a todos los niveles de una cadena de producción determinada;
- Ser mejor conocido y reconocido;
- Ganar y/o conservar la confianza de los consumidores;
- Eventualmente, beneficiarse de una promoción colectiva

### Empresas certificadoras de productos y procesos ecológicos

#### CERTIMEX

Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos es una sociedad civil legalmente registrada bajo el Núm. 164/97, constituida con la finalidad de contribuir en el desarrollo de la producción mediante la inspección y certificación de calidad de los procesos y productos agrícolas, pecuarios, agroindustriales y forestales, que cuenta con acreditación nacional e internacional, comprometida con los actores de las cadenas agroalimentarias sustentables (CERTIMEX, 2022).

#### ECOCERT

Desde 1991, el grupo Ecocert actúa por un mundo sostenible a través de la valoración de las buenas prácticas medioambientales y sociales en todos los sectores y en todo el mundo. En 2015, Ecocert México fue creada para ofrecer certificación orgánica y de comercio justo. Hoy en día cuentan con un abanico amplio de certificaciones que abarca también los cosméticos, la inocuidad y la agricultura regenerativa, entre otras. Con auditores repartidos en toda la República y clientes de todos los tamaños, son una empresa que se adecua a las necesidades de sus clientes.

### Requisitos de los productos certificados

- Producir alimentos de elevada calidad nutritiva;
- Interactuar constructivamente con los sistemas y los ciclos naturales;
- Tener en cuenta el impacto social y ecológico del sistema de producción y procesamiento orgánico;
- Fomentar e intensificar los ciclos biológicos dentro de la actividad agropecuaria, considerando los microorganismos, la flora y fauna del suelo, las plantas y los animales;
- Mantener e incrementar la fertilidad de los suelos a largo plazo;
- Mantener la diversidad genética del sistema productivo y de su entorno, incluyendo la protección de los hábitats de vegetales y animales silvestres;
- Promover el uso racional y el cuidado apropiado del agua, los recursos acuáticos y la vida que sostienen;

- Emplear en las actividades agropecuarias, en la medida de lo posible, recursos renovables, dando mayor uso a los recursos nativos y/o locales, de vegetales o animales u otras especies;
- Proporcionar al ganado o a los animales, incluida la acuicultura, condiciones de vida que tomen en consideración las funciones básicas de su comportamiento innato, ajustadas a las necesidades propias de cada especie, que respete el principio de la explotación sostenible;
- Minimizar y, en lo posible, evitar todas las formas de contaminación;
- Progresar hacia una cadena de producción, procesamiento y distribución que sea socialmente justa y ecológicamente responsable;
- El diseñar y gestionar la operación agropecuaria conforme a los procesos biológicos basados en los sistemas ecológicos

### Principales sellos y certificaciones ecológicas.

#### **Orgánico SAGARPA México (Imagen 91).**

Es el sello del Gobierno de México para los productos orgánicos. Los productos deben contar con al menos un 95% de ingredientes orgánicos certificados. Entre otras especificaciones, los vegetales y las frutas deben provenir de sistemas de producción sin agroquímicos. Para los animales se prohíbe el uso de antibióticos. El uso de materiales modificados genéticamente queda prohibido en toda la cadena productiva.

Otorgada por: La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través de organismos de certificación acreditados y aprobados.

Entidad de control: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Las inspecciones y emisión de certificados se realizan a través de organismos de certificación acreditados bajo la ISO 17065 y aprobados por el SENASICA.

#### **USDA ORGANIC (Imagen 92)**

Es el sello del Gobierno de Estados Unidos para los productos orgánicos. Los productos deben contar con al menos un 95% de ingredientes orgánicos certificados. Las regulaciones de USDA Organic permiten la mayoría de las sustancias naturales en agricultura ecológica mientras que la mayoría de las sustancias sinérgicas están prohibidas. Para los animales se prohíbe el uso de antibióticos y hormonas de crecimiento. El uso de materiales modificados genéticamente queda prohibido en toda la cadena productiva.

Otorgada por: El Gobierno de los Estados Unidos a través del Departamento de Agricultura (United States Department of Agriculture en inglés)

Entidad de control: Departamento de Agricultura bajo el Programa Nacional Orgánico (National Organic Program en inglés). Las inspecciones y certificaciones se realizan por organismos independientes y acreditados oficialmente.



Imagen 91. Sello Orgánico SAGARPA México (CERTIMEX, 2022).



Imagen 92. Sello USDA Organic (CERTIMEX, 2022).

### **EU ORGANIC LOGO (Imagen 93)**

Es el sello de la Unión Europea para productos orgánicos. El sello asegura que al menos un 95% de los ingredientes de los productos provienen de agricultura orgánica. Los productos certificados deben ser producidos según normas ambientales y del bienestar animal (entre otras: uso restringido de pesticidas, uso de alimentos orgánicos para los animales, sin utilización de antibióticos, ganado al aire libre). El uso de materiales modificados genéticamente no está permitido.

Otorgada por: La Unión Europea a través de Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural

Entidad de control: Las inspecciones y certificaciones se realizan por organismos independientes y acreditados oficialmente. (SEMARNAT, 2017)

### **CANADA ORGANIC (Imagen 94)**

Es el sello del Gobierno de Canadá para los productos orgánicos. Los productos deben contar con al menos un 95% de ingredientes orgánicos certificados. Entre otras especificaciones, los vegetales y las frutas deben provenir de sistemas de producción sin agroquímicos. Para los animales se prohíbe el uso de antibióticos y vacunas. El uso de materiales modificados genéticamente queda prohibido en toda la cadena productiva.

Otorgada por: El Gobierno de Canadá a través de Ministerio de Agricultura y Agro Alimentos (Ministry of Agriculture and Agri-Food en inglés).

Entidad de control: Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos (Canada Food Inspection Agency en inglés). Las inspecciones y certificaciones se realizan por organismos independientes y acreditados oficialmente. (SEMARNAT, 2017)



Imagen 93. Sello de la Unión Europea para productos orgánicos (CERTIMEX, 2022).



Imagen 94. Sello Canadá Organic (CERTIMEX, 2022).

### **FAIR FOR LIFE (Imagen 95)**

El sello de Fair for Life certifica a productos que provienen de comercio justo basados en principios como el respeto de los derechos humanos y laborales, cuidado de los ecosistemas y prácticas agrícolas sustentables. Se busca tener impactos sociales positivos en las comunidades con las que trabajan. Se verifica que las prácticas comerciales de la empresa sean justas y se basen en estrategias de cooperación a largo plazo en lo que se refiere a contratos, fijación de precios, términos de pagos, etc., y que las medidas tomadas a lo largo de la cadena de suministro empoderen a los productores y trabajadores.

Otorgada por: Ecocert S.A.

Entidad de control: Las inspecciones y certificaciones se realizan por organismos independientes



Imagen 95. Sello Fair por Life (CERTIMEX, 2022).

### **Guía de estudio**

1. ¿Cuáles son las ventajas de someter a un proceso de lombricomposta las excretas?
2. Explica con tus propias palabras el proceso que se debe llevar a cabo para instalar un lecho para lombrices.

3. ¿Cuáles son los parámetros idóneos de temperatura, humedad y PH que necesita la lombricomposta?
4. ¿Cómo funciona un biodigestor?
5. Menciona al menos 3 tipos de biodigestores
6. ¿Cuáles son los beneficios de instalar un biodigestor en una empresa avícola?
7. ¿Qué es el efecto fotovoltaico?
8. Menciona 3 beneficios que brindan los paneles solares
9. Explica como instalarías un circuito para coleccionar agua de lluvia.

Lee con atención los enunciados e indica si son verdaderos o falsos

Los ácidos húmicos se obtienen del lixiviado de la lombricomposta y son beneficiosos para la salud de las aves	FALSO	VERDADERO
Si se sobrealimentan los vermes mueren		
Un PH ácido es ideal para la supervivencia de los vermes		
La humedad idónea en la lombricomposta es de 90%		
Las excretas necesitan un proceso de secado antes de poder compostarse		
Las lombrices son resistentes al calor		
El humus de lombriz es un excelente fertilizante		
Orgánico y sustentable son términos que significan lo mismo		
Las certificaciones son útiles para añadir valor al producto que se oferta		
El primer módulo fotovoltaico lo desarrollaron en 1954 ingenieros de la NASA para alimentar con luz solar los equipos de comunicación de los satélites		
El sello de Fair for Life certifica a productos que provienen de comercio justo basados en principios como el respeto de los derechos humanos y laborales, cuidado de los ecosistemas y prácticas agrícolas sustentables.		
El agua de lluvia que se capta por diferentes sistemas es apta para consumo humano		

Identifica a que país pertenecen los siguientes logos de certificaciones orgánicas.







### **Objetivo general y particulares**

Comprender la importancia de la bioseguridad en una granja avícola.  
Identificar los puntos clave para resguardar la bioseguridad de la granja.

### **Introducción**

La bioseguridad es el conjunto de prácticas de manejo diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos que puedan afectar la sanidad en las granjas avícolas. La bioseguridad es una parte fundamental de cualquier empresa avícola ya que proporciona un aumento de la productividad de la parvada y un aumento en el rendimiento económico. En líneas generales, se debe contemplar la localización de la granja, características constructivas de los galpones, control de parvadas extraños a la granja, limpieza y desinfección de los galpones, control de visitas, evitar el stress en las aves encasetadas, evitar la contaminación del pienso, control de vacunaciones y medicaciones y control de deyecciones, cadáveres, etc.

### **Ubicación de la granja**

Es uno de los primeros aspectos a tener en cuenta a la hora de fijar un programa de bioseguridad y, quizás, uno de los factores más importantes. En ocasiones el éxito o fracaso del plan de bioseguridad va a depender del lugar de localización de la granja y de su aislamiento.

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

Así mismo, la UPP debería mantenerse alejada y aislada de cualquier centro urbano, matadero, basurero, carreteras principales, etc. En condiciones climáticas óptimas las aves pueden infectarse por microorganismos transportados en las partículas de polvo por el viento.

Cuanto más aislada esté la granja menos probabilidades tenemos de que pueda ser transitada y visitada por personal ajeno a la misma. Lo ideal sería que el camino o carretera de acceso a la granja sea de uso exclusivo para el personal de la misma, de esta manera reduciremos el tráfico de camiones y personas ajenas al mínimo posible. Por otra parte, se recomienda que los caminos de acceso estén asfaltados ya que los caminos de tierra generan bastante polvo al paso de los camiones, convirtiéndose las partículas de polvo en vehículos transmisores de microorganismos, pero esto no siempre es posible (Federico, 2017).

## Personal y Vehículos

Todo el personal que labora en la granja, deberá cumplir con los siguientes requisitos previos al ingreso a la zona limpia:

- En los vestidores, desvestirse completamente y no ingresar ninguna pertenencia personal (gafas, celulares, relojes, anillos, computadoras, etc.) y proceder a bañarse con agua y jabón.
- Usar ropa de la granja: interiores, overol, botas, gorra, mascarilla (Imagen 96). En caso de pertenencias personales de uso obligado, deben ser sometidas a desinfección adicional.
- Prohibido el ingreso a personas, animales, vehículos, accesorios, equipos u otro material que no pertenezca a la granja.

Es recomendable que todas las visitas se registren, identificando al visitante y el motivo de la visita. Si se conoce que el visitante previamente visitó una granja con síntomas de enfermedad infectocontagiosa se le debe prohibir la entrada al establecimiento.

Los vehículos se deben limpiar y desinfectar rigurosamente en el acceso al establecimiento, constituyendo un paso obligado. La limpieza y desinfección puede realizarse de dos formas, manual o automática. Para la primera, se debe realizar el lavado manual del vehículo, utilizando manguera y cepillando rigurosamente las cubiertas, interior de guardabarros y las partes inferiores del mismo. Para la segunda, se debe contar con un arco de desinfección (Imagen 97) (Ricaurte, 2005).



Imagen 96. Equipo de trabajo del personal (Federico, 2017).



Imagen 97. Arco sanitario para autos (Federico, 2017).

## Control integral de plagas

Los insectos y los roedores son reservorios y transmisores de enfermedades infecciosas de importancia en sus Gallineros. Por lo tanto, es necesario realizar un control sistemático de todos ellos.

Para ello se recomienda aplicar tratamientos de insecticidas promoviendo la rotación de los principios activos y evitando la resistencia. Si desea aplicar un manejo con enfoque sustentable puede utilizar el control biológico que se realiza con la ayuda de otros insectos que parasitan los huevos de las

moscas, como es el caso de del parasitoide *Muscidifurax raptorellus* (Imagen 98) (Calatayut, 2017).

Los roedores son una fuente de contaminación y, a su vez, de un gran consumo de alimento de las aves. Se deben llevar a cabo acciones permanentes contra la entrada de roedores a la granja, impidiendo su ingreso, anidación y/o reducción de la población existente en el establecimiento. Para ello, es necesario colocar trampas en los sitios por los cuales transitan las ratas y además revisar paredes, techos y vigas para localizar sitios de nidales o refugios de estos animales, además de colocar cebos (Imagen 99) en puntos estratégicos (cuevas, laterales del Gallinero, techos), evitando de esta forma que los roedores ingresen y proliferen en las instalaciones (Federico, 2017).



Imagen 98. *Muscidifurax raptorellus* introduciendo sus huevos a través del ovipositor en el interior de una pupa de mosca (Calatayut, 2017).



Imagen 99. Rodenticidas (Ricaurte, 2005).

### **Limpeza y desinfección**

Luego de aproximadamente 52 días en pollos de carne ó 72 semanas en el caso de aves de postura; las aves son retiradas de los Gallineros, para permitir el ingreso de un nuevo lote de aves previo el cumplimiento de un plan de limpieza y desinfección así como del vacío sanitario (tiempo en el cual la granja debe quedar limpia, libre y ventilándose).

La limpieza de la granja debe ser total, se debe barrer y limpiar: pisos, paredes, techos, mallas, puertas; hay que remover todo el polvo, telarañas, desechos, restos de abono, etc.

Lavar las instalaciones con abundante agua a presión utilizando escobas o cepillos, poner atención especialmente en las esquinas del piso, paredes, parte superior de las vigas, tuberías de agua, áreas de electricidad, cortinas, puertas; asegurarse de mojar bien lo cual permitirá iniciar el retiro de restos de materia orgánica, plumas y polvo. Si hay ventiladores poner atención especial en el lavado de las cajas y ductos. Luego aplicar DETERGENTES que permitan remover la suciedad y que actúen en presencia de materia orgánica, de preferencia utilizar detergentes que generen espuma (Federico 2017).

### Desinfección (Imagen 100)

Debe efectuarse cuando el Gallinero está completamente limpio por dentro y fuera, estén realizadas las reparaciones, y efectuado el control de plagas (insectos y roedores).

Seleccionar el desinfectante adecuado y seguir las instrucciones de uso del fabricante; la elección del desinfectante también depende de la historia sanitaria de la granja. Éste puede ser aplicado en spray, aerosol, termo nebulización mediante el uso de bombas de fumigar manuales o de motor.

La primera desinfección debe realizarse con el gallinero completamente cerrado dejando actuar por 24 horas, luego se debe ventilar el Gallinero por igual tiempo; para efectuar una segunda desinfección 24 a 48 horas antes de la recepción del nuevo lote de aves y cuando estén colocados en el interior del Gallinero todos los equipos a ser utilizados durante el período de crianza. Es indispensable que el personal que ejecute las labores de desinfección, use prendas de protección: overol, botas, gorra, guantes, mascarilla y gafas (Ricaurte, 2005).



Imagen 100. Limpieza y desinfección del galpón (Federico, 2017).

### Alimento y Bebida

Es importante poner atención especial en la calidad del agua (Imagen 102) para lo cual hay que efectuar periódicamente un análisis físico químico y bacteriológico del agua en un laboratorio. Se recomienda aplicar diariamente cloro al agua en los tanques de reserva y efectuar la medición del mismo a nivel de los bebederos o nipples, donde debe haber una concentración mínima de 3 partes por millón.

El alimento a utilizar en la crianza de las aves debe ser elaborado cumpliendo con parámetros que garanticen la calidad e inocuidad del mismo, para garantizar esto, hay que tomar muestras y someterlas a exámenes de laboratorio. El alimento debe estar etiquetado correctamente y contener la información necesaria como: nombre de la fábrica, composición, fecha de elaboración y vencimiento e instrucciones de uso.

El alimento en sacos se mantendrá en bodegas apropiadas, deben apilarse sobre tarimas o pallets de madera (Imagen 101) que permitan una distancia mínima entre 10 y 30 cm del piso y paredes para mantener una aireación adecuada (Cuellar, 2021).



Imagen 101. Estibas de alimento apoyadas en tarimas (Elaboración propia).



Imagen 102. Toma de muestra de agua (Federico, 2017).

### Manejo de residuos generales

Los residuos generales son similares a los generados en los domicilios particulares y se consideran residuos domésticos, incluyen también los residuos de jardinería y mobiliario.

Los residuos no peligrosos generados, serán almacenados selectivamente en contenedores, de modo que se potencie su reciclaje, separando el cartón (Imagen 103) plástico (Imagen 104) vidrio, latas y residuos orgánicos, de esta forma la UPP puede generar una entrada extra de dinero al vender el reciclaje de los residuos generados, y finalmente poner los restos a disposición de las autoridades municipales para efectos de su correcta gestión.

Por otra parte los residuos peligrosos biológico-infecciosos requieren otro tipo de manejo que se explicara a continuación.



Imagen 103. Reciclaje de cartón (Gastón et al., 2008).



Imagen 104. Reciclaje de plástico (Elaboración propia).

### Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como residuos peligrosos a todos aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosa representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Dentro de las UPP se generan residuos biológico-infecciosos como: sangre, Tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias,

o algún otro tipo de intervención quirúrgica, objetos punzocortantes como tubos capilares, navajas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, suturas y bisturís.

Los establecimientos generadores se clasifican en tres diferentes niveles por el volumen de sus operaciones y especialización:

- NIVEL 1: Establecimientos que generen menos de 25 kilogramos al mes de RPBI
- NIVEL 2: Establecimientos que generen de 25 a 100 kilogramos al mes de RPBI.
- NIVEL 3: Establecimientos que generen más de 100 kilogramos al mes de RPBI.

Para realizar la correcta disposición de los residuos debemos de:

- Identificar de los residuos
- Envasar los residuos generados
- Almacenar temporalmente
- Recolección y transporte realizado por una empresa autorizada.
- Tratamiento
- Disposición final

#### Identificación y envasado

En las áreas de generación de los establecimientos generadores, se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos, de acuerdo con sus características físicas y biológicas infecciosas, conforme a la tabla siguiente:

**Tabla #13. Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

TIPO DE RESIDUO	ESTADO FISICO	ENVASADO	COLOR
Sangre	Líquido	Recipiente hermético	Rojo
Objetos punzocortantes	Sólido	Recipientes rígidos polipropileno (Imagen 105)	Rojo
Residuos patológicos	Líquido/sólido	Bolsas de polietileno/recipientes herméticos (Imagen 106)	Amarillo
Residuos no patológicos (jeringas) (Imagen 107)	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo

Datos de la tabla obtenidos de:

<https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/Programas/VIH/Leyes%20y%20normas%20y%20reglamentos/Norma%20Oficial%20Mexicana/NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002%20Proteccion%20ambiental-salud.pdf>



Imagen 105. Recipiente rígido de polipropileno para objetos punzocortantes (Ricaurte, 2005).



Imagen 106. Bolsa amarilla para residuos patológicos (Ricaurte, 2005).



Imagen 107. Residuos sólidos no patológicos (Elaboración propia).

### Almacenamiento

La Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 contempla que se deberá destinar un área para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, además, deberán almacenarse en contenedores metálicos o de plástico con tapa y ser rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos.

El periodo de almacenamiento temporal estará sujeto al tipo de establecimiento generador, como sigue:

- Nivel I: Máximo 30 días.
- Nivel II: Máximo 15 días.
- Nivel III: Máximo 7 días.

En el caso de los residuos patológicos, humanos o de animales (que no estén en formol) deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4°C (cuatro grados Celsius).

El área de almacenamiento temporal debe estar separada de las áreas operativas, además, debe contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.

### Recolección y transporte externo

Sólo podrán recolectarse los residuos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado o rotulado, como se establece En la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Asimismo, los vehículos recolectores deben ser de caja cerrada y hermética, contar con sistemas de captación de escurrimientos, y operar con sistemas de enfriamiento.

### Tratamiento

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben ser tratados por métodos físicos o químicos que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos y deben hacerse irreconocibles para su disposición final en los sitios autorizados. Para la operación de sistemas de tratamiento por parte de las empresas prestadoras de servicio es necesario contar con autorización previa de la SEMARNAT; en el caso de los establecimientos generadores requieren autorización sólo en los casos que determine la Secretaría.

Los residuos patológicos deben ser incinerados o inhumados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos o de investigación.

### Disposición final

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos tratados e irreconocibles podrán disponerse como residuos no peligrosos en sitios autorizados por las autoridades competentes.

### **Control de los programas de vacunación**

Dentro de este rubro es importante contar con un programa de vacunación adecuado a la zona, además de llevar un control y verificación para cerciorarse de que se está llevando a cabo la inmunización de las aves, por otra parte hay que tener especial cuidado con el manejo del biológico, respetando la cadena fría, mantenerlo en condiciones óptimas es crucial para mantener la salud de la parvada.

### **Disposición de cadáveres**

La mortalidad de las aves en las granjas debe ser eliminada adecuadamente para evitar la diseminación de enfermedades para lo cual se pueden emplear:

- Pozos sépticos.- Son excavaciones profundas de hasta 5 m y un diámetro de 1 m, con tapa de cemento lo suficientemente pesada para lograr un cerrado hermético. En el fondo se coloca cal viva y allí se deposita la mortalidad.
- Incineradores.- Ubicados a distancia prudencial de las instalaciones principales. Son quemadores a gas, diseñados técnicamente para que no diseminen los restos, cenizas y partes que no se incineren en su totalidad.
- Enterrarla.- Para ello se hacen excavaciones de hasta 2 m de profundidad en las cuales se va depositando las aves muertas y se coloca sobre ellas cal viva y luego tierra.
- Compostaje.- Es una de las alternativas más recientes, consiste en la descomposición controlada de materiales como abono, aves muertas, papel, paja, aserrín y viruta gracias a la acción de bacterias, en el capítulo de sustentabilidad puedes encontrar más información al respecto.

**El éxito de un programa de bioseguridad consiste en que todo el personal de la granja esté involucrado y consiente de la importancia del cumplimiento de las normas.**

**Guía de estudio 13**

¿Cuáles son las características importantes a la hora de elegir la ubicación de la UPP?

Describe el protocolo de seguridad que debe seguir el personal que ingrese a la granja

Si se desea realizar un control integral de manejo de plagas con enfoque sustentable ¿qué opciones se pueden utilizar?

Describe a detalle como realizarías la limpieza y desinfección de la granja

Menciona la forma correcta de almacenar el alimento en la UPP.

Lee con atención los enunciados y contesta Verdadero o Falso

	Verdadero	Falso
Los residuos patológicos se envasan en bolsas de color rojo		
Los residuos patológicos deberán conservarse a una temperatura no mayor de 6°C (cuatro grados Celsius).		
20 ppm de cloro en los tanques de agua es permitido		
El personal debe bañarse antes de ingresar a la granja		
Los residuos como jeringas y material de curación puede disponerse en la basura general		
En la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Se especifican la forma correcta de disponer los residuos peligrosos		

### Objetivo general y particulares

Diferenciar entre los distintos parámetros avícolas que existen y aprender a aplicarlos para poder evaluar la producción.

### La importancia de los parámetros zootécnicos

Inicialmente se debe considerar que para calcular los parámetros se debe llevar un orden de los datos o registros de la producción, mismos que serán de fácil comprensión para su captura y posterior análisis. Los parámetros de producción tienen la finalidad de presentar un panorama general del desempeño productivo de la parvada, los cuales se pueden dividir en tres aspectos importantes:

- Relacionado al desarrollo corporal
- Relacionado a la producción
- Relacionados al producto final

Su importancia radica en que nos ayudan en la toma de decisiones que permiten tomar el control o planear alguna estrategia a corto plazo encaminada a incrementar el objetivo de la producción. Los objetivos de producción están reportados en el manual de guía de manejo de cada línea genética; sin embargo éstos pueden ser establecidos previamente por metas o perspectivas particulares de cada empresa (Galeano, 2020).

Existen dos tipos de formatos para registrar los datos de producción, los mismos pueden ser impresos o electrónicos.

1. Los registros impresos son los más utilizados en las granjas debido a que son de fácil elaboración, almacenado y consulta. Estos son provistos de un número de folio consecutivo que permite su rápida identificación para consulta.
2. Los registros electrónicos son los más completos debido a que al capturar la variable se calcula automáticamente los parámetros productivos de interés. Sin embargo, tiene el inconveniente que se necesita algún medio electrónico como una computadora, en la actualidad el uso de la tableta facilita su portabilidad dentro y fuera de la oficina, aunque implica una inversión mayor (Mate et al., 2017).

Se consideran cuatro indicadores fundamentales que conociéndolos se pueden calcular la mayoría de parámetros de importancia en la producción de huevo, éstos son:

- Mortalidad o bajas al día (n).
- Total de piezas recolectadas de huevo (pz).
- Total de kilogramos recolectados de huevo (kg).
- Total de alimento ofrecido o servido en el comedero (kg).

Los parámetros de mayor uso en las granjas de postura son:

- Uniformidad de la parvada.
- Aves inicio y aves final de día (n).
- Mortalidad (día y acumulada) (%).
- Peso (g).
- Porcentaje de postura (%).
- Promedio de peso del huevo (PH).
- Consumo alimento (g/a/d).
- Conversión de alimento (kg/kg).
- Masa de huevo (g).
- Mermas (%).

### **Uniformidad de la parvada**

La uniformidad del peso corporal, es quizás el factor más importante y determinante para poder obtener resultados homogéneos en el periodo de producción de huevos, en el rendimiento de incubación y en la variabilidad de los pesos a mercado de los pollos. La uniformidad de la parvada (%) nos ayuda a conocer la medida de variación del peso corporal de la parvada o lote (Mercuri et al., 2020).

Existen factores claves para un adecuado manejo de la uniformidad:

- Condiciones de recibo: temperatura, humedad, densidad, alimentación, agua, etc.
- Espacio de comedero
- Distribución del alimento
- Oportunas clasificaciones de peso
- Criterio técnico para cálculo semanal de la ración
- Estado sanitario de las aves

Una manera muy fácil de calcularla es tomar una muestra aleatoria de unas 100 aves de cada sección, o el 1% de la población total, pesar y registrar los pesos individuales, y luego calcular el peso corporal promedio (Imagen 108). El peso corporal debe ser monitoreado semanalmente hasta las 30 semanas de edad y después cada 5 semanas (Galeano, 2020).

### Distribución Normal del Peso Corporal

Registre los pesos corporales individuales para asegurar una distribución "normal" en forma de campana.

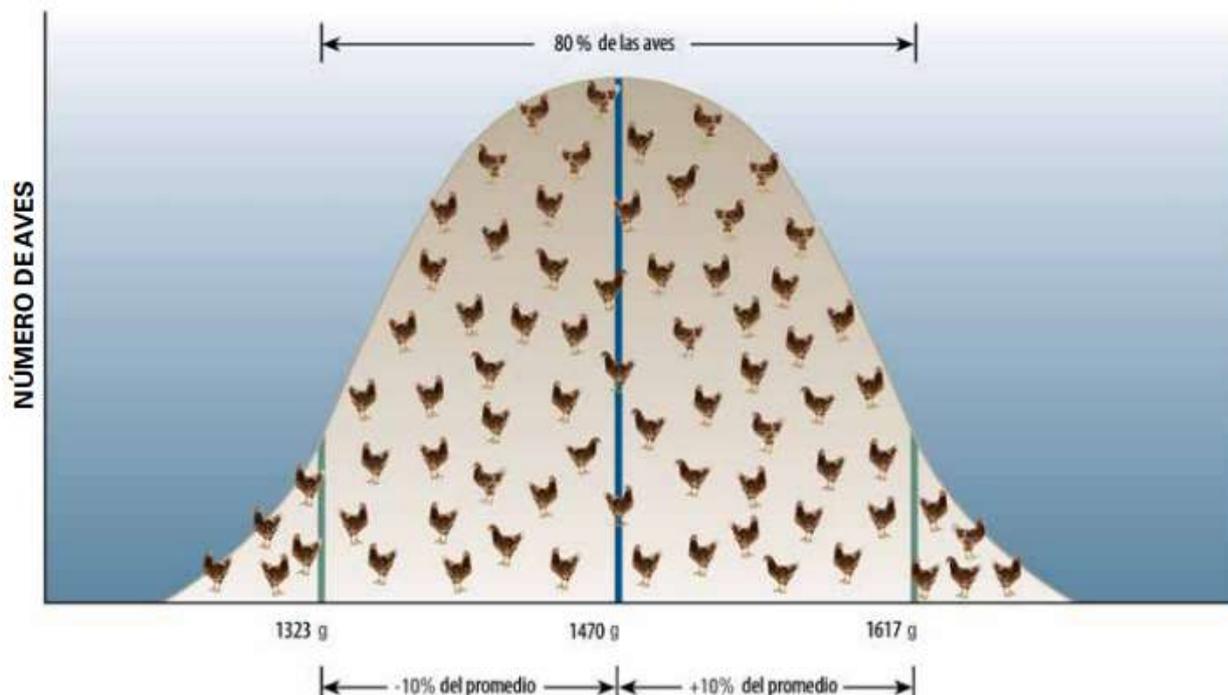


Imagen 108. Curva de distribución normal del peso corporal de las aves (Hy Line Brown, 2016)

### Porcentaje de postura

Es de suma importancia mantener monitoreado el porcentaje de postura de la parvada (Imagen 109) debido a que de ello depende la rentabilidad de la UPP. Mientras las semanas van pasando el porcentaje de postura va disminuyendo y llega un punto en que no se obtienen ganancias, debido a que el huevo que se produce es insuficiente para costear los costos de producción, por ello siempre debemos de estar al pendiente para conocer el momento en que debemos desechar las aves.

La producción máxima de huevos se dará alrededor de las 24-26 semanas de edad, a este periodo se le denomina pico de postura. Después del pico el porcentaje de postura ira disminuyendo gradualmente, hasta llegar a las 80 semanas en producción en donde se debe decidir si se pelechan las aves o se desechar, además de cotejar el porcentaje de postura para poder tomar la mejor decisión (Mate et al., 2017).

Un porcentaje de postura optimo oscila entre un 80-90%, debajo del 70% el negocio deja de ser rentable. Para calcularlo debemos contar el número de huevos colectados en un día, dividirlo entre el número de aves en producción y multiplicarlo por 100.  $PP=(NH/NA)*100$

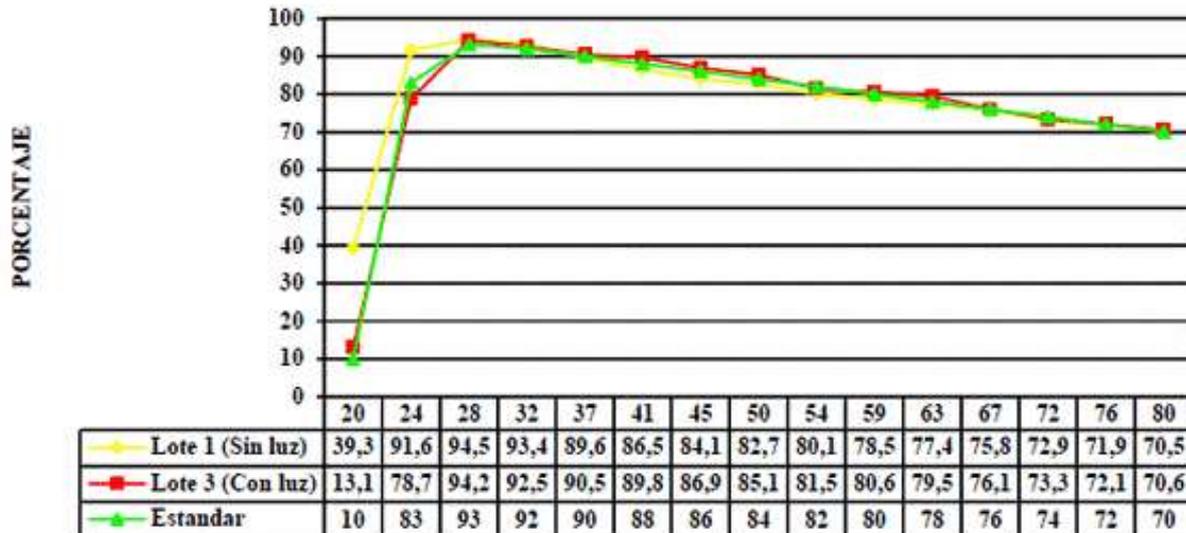


Imagen 109. Curva de distribución del porcentaje de postura de 3 lotes manejados con diferente programa de luz (Buitrago et al., 2016).

### Promedio del Peso del huevo

Debido a que se vende kilogramos de huevo, saber el peso del huevo es primordial para las finanzas de la empresa. Al saber el peso promedio del huevo (g) se puede hacer el cálculo para determinar el peso promedio de cada caja de huevo, hay que recordar que cada caja contiene 360 piezas o unidades de huevo, que si se multiplica por el peso del huevo, un supuesto de 60 g, tendrías un peso neto de 21.60 kg por caja.

Promedio del peso del huevo = (Total de kg colectados/100) / pz totales de huevo

### Mermas

Todo el huevo roto, picado o con fisuras entra en el rubro de mermas debido a que no se puede comercializar y representa una pérdida para la empresa. El porcentaje de la merma se obtiene a diario mediante una sencilla regla de tres, es decir, si el número total de piezas de huevo entero es el 100%, qué porcentaje representa el total de piezas de huevo considerado merma. Generalmente las empresas buscan tener el mínimo de mermas y buscan la o las causas que lo originan, que van desde el manejo en la recolección hasta la infraestructura como el caso de jaulas dañadas.

Se estima que la merma en una granja avícola de postura no debe ser mayor al 1%, en algunas puede ser mayor; todo dependerá de las medidas precautorias que se tengan (Mercuri et al., 2020).

### Mortalidad acumulada

La mortalidad acumulada en crianza no debe exceder el 3.0% a la semana 17, mientras que en postura iniciando de la semana 18 a la 70, no debe exceder el 7.0%. Sin embargo, los parámetros pueden variar de acuerdo a la línea genética e incluso existen empresas que de acuerdo a las condiciones propias de cada región modifican algunos parámetros (Galeano, 2020).

Este parámetro se calcula de la siguiente manera:

Mortalidad acumulada (%)= (suma total de bajas\*100)/ aves alojadas inicialmente

### Registros

Como se mencionó al inicio del capítulo, los registros son básicos y de suma importancia en la UPP, a continuación se muestran algunas tablas básicas para organizar la información.

#### Registro de postura semanal

SEM EN PRODUCCION	LUNES	MARTES	MIERC.	JUEVES	VIERNES	SAB.	DOM.	TOTAL SEMANAL

#### Registros de incubación

# SEM EN PRODUCCION	# DE HUEVO	FECHA DE ENTRADA	INCUBADORA	CHAROLA	FECHA DE BAJAR	FECHA DE SALIDA	% DE NACIDOS	COMENTARIOS

#### Monitoreo en la criadora

Mes: XXXX

Semana (lote/parvada)	# de pollos	Mortalidad	Mortalidad acumulada (%)	Peso inicial	Peso final
1					
2					
3					
4					

### Monitoreo de crecimiento

SEMANA	PROMEDIO DE PESO	PESO RECOMENDADO
1		
3		
5		
7		
9		
11		
13		
15		
17		
19		

### Registro de servicios

SERVICIO	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Jun.	Jul	Agost.	Sept.	Oct.	Nov	Dic.	TOTAL \$
LUZ													
AGUA													
GASOLINA													

### Mortalidad Acumulada

SEM EN PRODUCCION	LUNES	MARTES	MIERC.	JUEVES	VIERNES	SAB.	DOM.	Mort. Semanal

### Guía de estudio 14

¿Por qué son importantes los parámetros zootécnicos?

Menciona al menos 5 parámetros usados en avicultura

Los parámetros productivos tiene la finalidad de \_\_\_\_\_

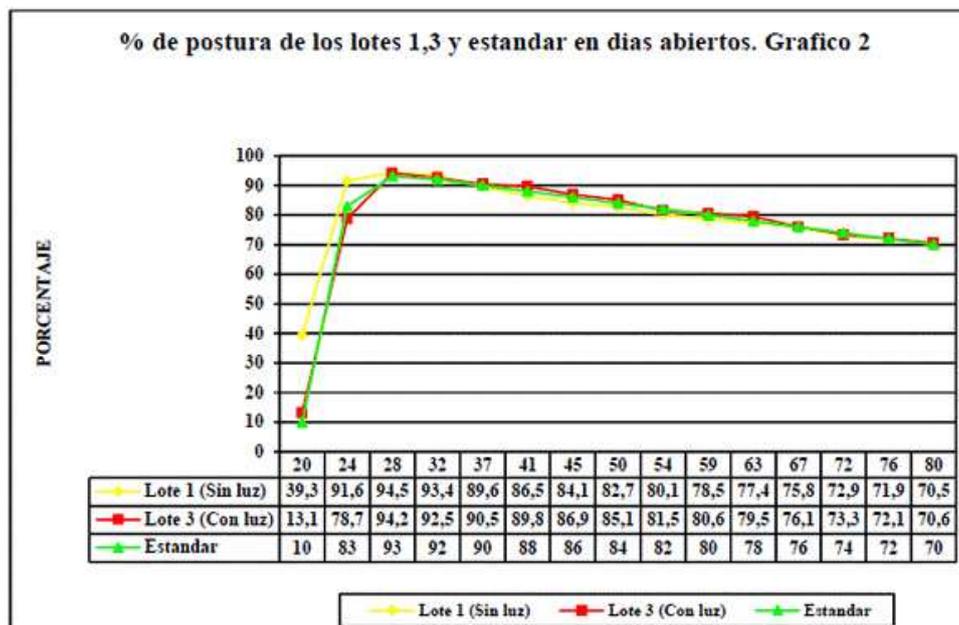
Cuál es la fórmula para calcular la mortalidad acumulada.

En una granja de gallinas de postura con manejo en pastoreo, se inició con un lote de 800 aves actualmente se conservan 693 debido a problemas con los depredadores, de las cuales se recoge a diario 605 huevos al día. Calcula el porcentaje de postura y la mortalidad acumulada de la UPP.

Relaciona las columnas.

Es un factor determinante para poder obtener resultados homogéneos en el periodo de producción de huevos	Mermas
De ello depende la rentabilidad de la UPP	Parámetros zootécnicos
Todo el huevo roto, picado o con fisuras entra en el rubro	Porcentaje de postura
Presentan un panorama general del desempeño productivo de la parvada	Uniformidad de la parvada

Interpreta la siguiente gráfica.



### Calidad nutricional del huevo

El huevo juega un papel importante en la dieta, es un ingrediente básico en la cocina, de alto valor nutritivo, apetecible, gastronómicamente muy versátil, fácil de preparar y con una excelente relación calidad-precio. Es el alimento con mayor densidad de nutrientes de entre los que habitualmente consumimos. Los nutrientes del huevo, además, se encuentran muy disponibles para su uso por nuestro organismo.

El huevo es especialmente rico en aminoácidos esenciales, ácidos grasos y algunos minerales y vitaminas necesarios en la dieta. Son también fuente de otros componentes que hoy se sabe tienen un importante papel en la salud y en la prevención de algunas de las enfermedades crónicas frecuentes en las sociedades desarrolladas. Su alta concentración de nutrientes y bajo aporte calórico ponen de relieve su papel no sólo en la dieta de la población en general, sino también, y especialmente, en la de algunos grupos con necesidades alimenticias específicas, como ancianos, adolescentes, gestantes, personas que realizan dietas hipocalóricas y vegetarianos (Carbajal, 2006).

En el huevo, un 30% aproximadamente de su peso está constituido por la yema, un 60% por la clara y un 10% por la cáscara. Se considera que una ración son dos huevos medianos, con un peso total de unos 100 g de parte comestible, es decir, excluyendo la cáscara. Los componentes nutricionales están heterogéneamente repartidos, existiendo importantes diferencias entre la clara y la yema. La grasa, el colesterol y algunos micronutrientes se encuentran en la yema. La clara, sin embargo, está formada principalmente por agua (88%) y proteínas (11%), siendo la ovoalbúmina la más importante. El contenido de algunos minerales y el de vitaminas hidrosolubles es también comparativamente mayor en la yema.

Los huevos aportan al total de la dieta una apreciable cantidad de proteína de fácil digestión y con un perfil de aminoácidos esenciales similar al que se considera ideal para el hombre. Por esta razón, se dice que es de alto valor biológico (94 en una escala de 100). Dos huevos aportan unas 141 kcal, lo que supone un 7% de la energía diaria recomendada para un adulto, que necesita 2.000 kcal (Gil et al., 2016).

El huevo no contiene hidratos de carbono, por lo que la energía procede fundamentalmente de su materia grasa. La calidad de la grasa presente en el huevo es buena pues el contenido de AGM -ácidos grasos monoinsaturados- (3,6%) y AGP -ácidos grasos poliinsaturados- (1,6%) supera ampliamente al de grasa saturada -AGS- (2,8%). Contiene también AGP omega-3, como EPA -ácido eicosapentaenoico- y DHA -ácido docosahexaenoico- que han demostrado efectos beneficiosos sobre la salud. El huevo es fuente apreciable de vitamina A (100 g de parte comestible aportan un 28,4% de la Cantidad Diaria Recomendada -CDR-), vitamina D (36%), vitamina E (15,8%), riboflavina (26,4%), niacina (20,6%), ácido fólico (25,6%), vitamina B12 (84%), biotina

(40%), ácido pantoténico (30%), fósforo (30,9%), hierro (15,7%), cinc (20%) y selenio (18,2%).

Ello hace del huevo un alimento nutricionalmente denso: rico en componentes nutritivos y con muy pocas calorías. Muchos de los nutrientes del huevo están presentes en una forma que los hace fácilmente disponibles, es decir, aprovechables para el organismo humano. Para poder beneficiarnos de todas las ventajas nutricionales del huevo debe cocinarse hasta que la clara esté coagulada.

El calentamiento facilita la digestión completa de las proteínas del albumen, la liberación de algunas vitaminas y minerales y la destrucción de posibles microorganismos contaminantes. No es recomendable, por razones nutricionales y de seguridad alimentaria, consumir grandes cantidades de huevo crudo. De hecho, éste contiene una sustancia denominada avidina que actúa como antinutriente, puesto que bloquea la absorción de la biotina, pudiendo originar una deficiencia vitamínica, que se ha observado en culturistas que tomaban abundante clara cruda para incrementar su masa muscular. El tratamiento térmico habitual en el cocinado del huevo, provoca la desnaturalización de la avidina, permitiendo que la biotina quede biodisponible (Carbajal, 2006).

**Tabla 14. Propiedades Nutricionales del Huevo**

	Por 100 gr de Porción Comestible (equivalente a 2 huevos medianos)
Valor Energético (Kcal)	141
Proteínas (gr)	12,7
Carbohidratos (gr)	0,68
Grasas de las cuales: (gr)	9,7
Ácidos Grasos Saturados (gr)	2,8
Ácidos grasos Monoinsaturados(gr)	3,6
Ácidos grasos Poliinsaturados (gr)	1,6
Fibra (gr)	0
Vitamina A (µg)	227
Vitamina D (µg)	1,8
Vitamina E (mg)	1,9
Riboflavina (mg)	0,37
Niacina (mg)	3,3
<b>Ácido Fólico (µg)</b>	<b>51,2</b>
<b>Vitamina B12 (µg)</b>	<b>2,1</b>
<b>Biotina (µg)</b>	<b>20</b>
<b>Ácido pantoténico (mg)</b>	<b>1,8</b>
<b>Fósforo (mg)</b>	<b>216</b>
<b>Hierro (mg)</b>	<b>2,2</b>
<b>Zinc (mg)</b>	<b>2</b>
<b>Selenio (µg)</b>	<b>10</b>
<b>Colina (mg)</b>	<b>250</b>

Valores obtenidos de: <https://www.institutohuevo.com/>

### **Propiedades nutraceuticas del huevo.**

Los alimentos funcionales son todos aquellos productos alimenticios que además de su aporte natural de sustancias nutritivas, proporcionan un beneficio específico en la salud, debido a sus propiedades nutraceuticas.

Los nutraceuticos son sustancias químicas que se encuentran como un componente natural de los alimentos que se ha determinado que son beneficiosas para el cuerpo humano para prevenir o tratar una o más enfermedades o mejorar el rendimiento fisiológico.

El huevo contiene compuestos fisiológicamente activos con efectos positivos para mantener y potenciar la salud, por lo que es importante conocer su papel como alimento funcional. Tanto en la clara como en la yema se han identificado numerosos compuestos con importantes propiedades beneficiosas para la salud. Entre ellos pueden mencionarse compuestos con actividad antioxidante, actividad inhibidora de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), antiinflamatoria, antimicrobiana y antiviral, antiadhesivo, quelante de metales, etc.

Hasta el momento han sido identificados más de 80 péptidos bioactivos como compuestos con actividad hipotensora procedentes principalmente de ovoalbúmina, ovotransferrina, lisozima y fosvitina, que actúan de forma similar a como lo hacen los fármacos IECA (Aparicio et al., 2020).

La colina es imprescindible para mantener la integridad de la membrana y para el normal desarrollo y funcionamiento cerebral. Tanto la colina como el ácido fólico son donadores de grupos metilo y, junto con la vitamina B12, evitan el aumento de la concentración de homocisteína en sangre (aumento relacionado con el incremento de riesgo vascular), ya que facilitan la transformación de homocisteína en metionina. El consumo de colina mejora la función mental en personas con déficit de acetilcolina como son los enfermos de Alzheimer y personas mayores con demencia presenil. Hay evidencias de que la fosfatidilcolina, lecitina o esfingomiélica de la yema de huevo tienen efectos anticolesterolemicos y antiaterogénicos, ya que reducen la absorción de colesterol (Gil et al., 2016).

Luteína y zeaxantina son pigmentos carotenoides que se encuentran en la yema de huevo. Junto con las xantofilas rojas son las responsables de la coloración de la yema de huevo. Se ha demostrado que la luteína y la zeaxantina tienen una importante actividad antioxidante, con efectos positivos, entre otros, sobre la salud ocular. Estos carotenoides se localizan en la retina y el cristalino del ojo, protegiéndoles del daño oxidativo inducido por la luz UV, evitando la peroxidación lipídica, disminuyendo la respuesta inflamatoria y filtrando la luz azul. De hecho, diversos estudios han demostrado que la acumulación de estos carotenoides en la retina previene la degeneración macular asociada a la edad.

## Bibliografía

1. Alarcón AL., Contreras AM., Barragan V. y Mendoza JS. (2017) Estadios del desarrollo embrionario en un pollo criollo. Embriología Animal Comparada. Facultad de Ciencias Biológico-Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz. México. Consultado el 4 de Octubre de 2022. <https://www.uv.mx/personal/idhernandez/files/2011/05/TRABAJO-FINAL-POLLOS.pdf>
2. Alvarado P. (2021) La producción avícola y sus sistemas. Consultado el 23 de Octubre de 2022 <https://es.scribd.com/document/518527014/PRODUCCION-AVICOLA#>
3. Angeles ML. y Gómez RS. (2005) Efecto del nivel de lisina digestible y del perfil ideal de aminoácidos sobre el requerimiento de lisina en gallinas Hy-Line W-36 al final del primer periodo de postura. Vet. Méx. 36:279-294.
4. Aparicio AP., Gonzales MD., Soto EC., Ortega RM. y Sobaler AM. (2020) El huevo como fuente de antioxidantes y componentes protectores frente a procesos crónicos. España. Consultado el 9 de Enero de 2023. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112018001200009#:~:text=El%20huevo%20es%20un%20alimento,efectos%20beneficiosos%20para%20la%20salud.](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112018001200009#:~:text=El%20huevo%20es%20un%20alimento,efectos%20beneficiosos%20para%20la%20salud.)
5. Estrada A. (2014) Bases fisiológicas de la incubación en las gallinas domésticas. Los avicultores y su entorno N° 88, Avicultores. Departamento de Medicina y Zootecnia de las Aves, FMVZ, UNAM. Consultado el 12 de Febrero de 2023. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/19-Bases\\_Incubacion.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/19-Bases_Incubacion.pdf)
6. Bravera G. (2016) Incubadoras y sus tipos por su uso. BM editores. Sitio argentino de producción animal. Consultado el 29 de Septiembre de 2022. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/143-Incubadoras.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/143-Incubadoras.pdf)
7. Buitrago JD. y Rojas MLF. (2016) Comparación de dos modelos de producción (pastoreo e intensivo) y su relación en la calidad de huevos y bienestar de gallinas de postura (Doctoral dissertation). Consultado el 14 de Agosto de 2022. <https://docplayer.es/46330724-Comparacion-de-dos-modelos-de-produccion-pastoreo-e-intensivo-y-su-efecto-en-la-calidad-de-huevos-y-bienestar-de-gallinas-de-postura.html>
8. Calatayut J. (2017) Uso de himenópteros parasitoides para el control de las poblaciones de mosca doméstica (*Musca domestica*), mosca doméstica menor (*Fannia canicularis*) y mosca de los establos (*Stomoxys calcitrans*) en instalaciones de cunicultura. Universidad de Valencia. España. Consultado el 7 de Noviembre del 2022. <https://asescu.com/wp-content/uploads/2017/10/185SanidadBioseguridad.pdf>

9. Carbajal A. (2020) Manual de Nutrición y Dietética. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. España. Consultado el 3 de Enero de 2023.  
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-6-grasas.pdf>
10. Carbajal A. (2006) Calidad nutricional de los huevos y relación con la salud. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. España. Consultado el 17 de Febrero de 2023.  
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-11-26-CARBAJAL-NutrPractica-2006.pdf>
11. Carranco A. (2019) Reporte de Estancia en la UPA de gallinas de producción de huevo para plato en el Municipio de Tepatitlan de Morelos, del Estado de Jalisco. UAM. México. Consultado el 11 de Enero de 2023.  
<https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/bitstream/123456789/24965/1/cbs1972500.pdf>
12. Del Cacho E. (2019) Coccidiosis: La enfermedad, consecuencias y tratamiento. Facultad de Veterinaria, Departamento de Patología Animal, Universidad de Zaragoza. Consultado el 6 de Febrero de 2023.  
[https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/emilio\\_del\\_cacho.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/emilio_del_cacho.pdf)
13. Castellón Vi., Esperanca Z., Duran C., Alba H., Escalada C., Gisela FM. y Fernández PA. (2012) Influencia de los distintos sistemas de producción sobre el bienestar de las gallinas ponedoras. Normas mínimas relativas a la protección de las gallinas ponedoras. Consultado el 29 de octubre de 2022. <https://core.ac.uk/download/pdf/13325132.pdf>
14. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. (2019) Calendario de vacunación para aves. México. Consultado el 28 de enero de 2022.  
[https://fmvz.unam.mx/medicina/medicina\\_preventiva/CEIEPAv%20%20P ROG%20%20MED%20PREVENTIVA.pdf](https://fmvz.unam.mx/medicina/medicina_preventiva/CEIEPAv%20%20P ROG%20%20MED%20PREVENTIVA.pdf)
15. Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos. CERTIMEX. (2022) Certificación de productos orgánicos. Consultado el 4 de febrero de 2023. <https://certimexsc.com/cmxf/>
16. Cuellar A. (2021) Sistemas de producción avícola y alojamiento en gallinas ponedoras. Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 9 de Diciembre de 2022.  
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/sistemas-de-produccion-avicola-y-alojamiento-en-gallinas-ponedoras/>
17. Elson, H. (2009) Sistemas de alojamiento para gallinas ponedoras en Europa: Desarrollo actual y resultados técnicos. 46º Symposium de la AECA. España. Consultado el 21 de Febrero de 2023.  
[https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/alojamiento\\_ponedoras\\_europa\\_arnold\\_elson\\_46\\_symp\\_aeca\\_texto.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/alojamiento_ponedoras_europa_arnold_elson_46_symp_aeca_texto.pdf)
18. FAO. (2013) Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Chile.

- Consultado el 25 de Noviembre de 2022. <https://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.pdf>
19. Federico J. (2017) Manual de Normas Básicas de Bioseguridad de una Granja Avícola. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA. Argentina. Consultado el 22 de Febrero de 2023. <https://www.studocu.com/co/document/universidad-tecnologica-de-pereira/desarrollo-rural-extension-y-transferencia-de-tecnologia/07-manual-de-normas-basicas-de-bioseguridad-de-una-granja-avicola-autor-vet-francisco-j-federico/25000384>
  20. Fondevila G. (2018) Presentación del pienso y tamaño de partícula: efectos en la salud intestinal y la productividad. Symposium Científico de Avicultura 2018. Consultado el 22 de Diciembre de 2022. <https://www.engormix.com/MA-avicultura/eventos/lv-symposium-cientificoavicultura-2018-t3091.htm>
  21. Fundación Española de la Nutrición. (2020) Huevo. España. Consultado el 11 de Octubre de 2022. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_manual\\_de\\_normas\\_basicas\\_de\\_bioseguridad\\_final\\_1.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_manual_de_normas_basicas_de_bioseguridad_final_1.pdf)
  22. Galeano A. (2020) Parámetros productivos de importancia en producción avícola. BM Editores, SA de CV. Fundación Universitaria Autónoma De Las Américas Medellín. Colombia. Consultado el 26 de Enero de 2023. <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/>
  23. Gastón JC., Aguilera LIG. y Gonzales CEE (2008) Agroecología y sustentabilidad. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de México. Consultado el 23 de Marzo de 2023. <https://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v15n46/v15n46a4.pdf>
  24. Gil P., Barroeta AC. y Garces C. (2016) El huevo como alimento funcional y sus Componentes. Dpto. de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Autónoma de Barcelona. Consultado el 4 de Febrero de 2023. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/173-huevo\\_como\\_alimento.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/173-huevo_como_alimento.pdf)
  25. Gonzales M., Expósito M., Daniel D., Garcia AM., Camacho EM., Ortega AE. y Benítez TE. (2011) Pasteurellosis aviar. Comportamiento clínico, anatomopatológico y microbiológico. Universidad Central. \*Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Consultado el 3 de Octubre de 2022 . <https://www.redalyc.org/pdf/636/63621920004.pdf>
  26. Granja Santa Isabel. Plymouth Rock Barred. Consultado el 8 de Diciembre de 2022. <https://www.granjasantaisabel.com/>
  27. Gomez-Rosales S. y Angeles ML. (2016) Requirement of Digestible Sulfur Amino Acids in Laying Hens Fed Sorghum- and Soybean Meal-Based Diets. Braz. J. Anim. Sci. 18:231-238.
  28. Gómez RS., Angeles ML., Méndez RJJ., Sánchez BR. y Reséndiz CMG. (2013a) Guía de buenas prácticas de reciclaje de excretas: Uso de lixiviados de humus de lombriz para la producción de forraje verde.

- Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP-SAGARPA. Publicación Especial No. 3, Colón, Querétaro. Pp 1-18. Consultado el 3 de Mayo de 2023.
29. Gómez RS., Angeles ML., Núñez HG. y Figueroa VU. (2013b) Guía de buenas prácticas de manejo de excretas: Metodologías para la elaboración de compostas y lombricompostas de excretas de ganado de leche. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP-SAGARPA. Libro Técnico No. 20, Colón, Querétaro. Pp 1-52. Consultado el 3 de Mayo de 2023.
  30. Houriet L. (2007) Guía práctica de enfermedades más comunes en aves de corral (ponedoras y pollos). INTA Cerro Azul, Argentina. Consultado el 3 de Octubre de 2022. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/enfermedades\\_aves/90-enfermedades.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/90-enfermedades.pdf)
  31. Hu F. (2023) Hidratos de carbono, proteínas y grasas. Manual MSD. Consultado el 4 de Febrero de 2023. <https://www.msdmanuals.com/es-mx/hogar/trastornos-nutricionales/introducci%C3%B3n-a-la-nutrici%C3%B3n/hidratos-de-carbono,-prote%C3%ADnas-y-grasas>
  32. Human Farm Animal Care. (2018) Normas HFAC para gallinas ponedoras de huevo . Consultado el 5 de diciembre de 2022. [http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/Std18.Gallinas-Ponedoras-Layers\\_8S.pdf](http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/Std18.Gallinas-Ponedoras-Layers_8S.pdf)
  33. Hy Line. (2017) Laringotraqueitis infecciosa (ILT) Boletín técnico. Consultado el 9 de Enero de 2023. <https://www.hyline.com/ViewFile?id=583f8158-588f-40f3-ae71-0837bc91dc55>
  34. Hy Line Brown. (2016) Guía de manejo. Sistemas alternativos. Consultado el 7 de Noviembre de 2022. <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/Brown%20Alt/BRN%20ALT%20COM%20SPN.pdf>
  35. Juárez A. (2020). Bases fisiológicas de la incubación en las gallinas domésticas. Departamento de Medicina y Zootecnia de las Aves FMVZ.- UNAM. Consultado el 3 de Octubre de 2022. <https://bmeditores.mx/avicultura/bases-fisiologicas-de-la-incubacion-en-las-gallinas-domesticas-ii/>
  36. Lorenzoni G. (2021). Manual de Enfermedades de las Aves 7<sup>ma</sup> edición. Instituto Nacional de Alimento y Agricultura de USDA. Consultado el 8 de Agosto de 2022. <https://extension.psu.edu/coriza-infecciosa-aviar>
  37. Maguregui E. (2020) El color de la yema del huevo y los pigmentantes. Consultado el 9 de Noviembre de 2022. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/el-color-de-la-yema-del-huevo-y-los-pigmentantes/>
  38. Mate A., Guerra V., Zapata MZN., Vázquez LOT, Carrillo SGS., Busca V. (2017) Manual de Avicultura. Dirección de Escuelas Agrarias del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires. Argentina. Consultado el 11 de Noviembre de

2022. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_de\\_avicultura\\_a\\_2oano.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_avicultura_a_2oano.pdf)
39. Mercuri P., Maggio AM., Pidal B., Solari L., Navarro F. López M. (2020) Manual de Avicultura. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Consultado el 27 de Diciembre de 2022. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_de\\_avicultura\\_2oano.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_avicultura_2oano.pdf)
40. Micocci L. (2018) Universidad Nacional del Litoral. Biomoléculas: carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Consultado el 29 de Noviembre de 2022. [http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/medicina/wp-content/uploads/sites/8/2017/10/Quimica\\_09.pdf](http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/medicina/wp-content/uploads/sites/8/2017/10/Quimica_09.pdf)
41. Montes M. (2013) Sostenibilidad en avicultura: el reto de producir en equilibrio. Selecciones avícolas. Consultado el 4 de Febrero de 2023 <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2013/2/7148-sostenibilidad-en-avicultura-el-reto-de-producir-en-equilibrio.pdf>
42. Nahed J. (2018) Biodigestores, una alternativa para las unidades de producción ganaderas campesinas. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT. México. Consultado el 27 de febrero de 2023. <https://www.ecosur.mx/biodigestores-una-ecotecnologia-para-las-unidades-de-produccion-ganaderas-campesinas/>
43. Norma Mexicana NMX-FF-127-SCFI-2016 Productos avícolas - Huevo fresco de gallina – especificaciones y métodos de prueba. Consultado el 2 de febrero de 2023. [https://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/NMX-FF-127-SCFI-2016\\_Huevo\\_fresco.pdf](https://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/NMX-FF-127-SCFI-2016_Huevo_fresco.pdf)
44. NORMA Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Consultado el 15 de Enero de 2023 de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5405210&fecha=26/08/2015#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5405210&fecha=26/08/2015#gsc.tab=0)
45. Norma Oficial Mexicana nom-087-semarnat-ssa1-2002 Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológicos infecciosos- Clasificación y especificaciones de manejo. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. Consultado el 30 de Noviembre de 2022 <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/Programas/VIH/Leyes%20y%20normas%20y%20reglamentos/Norma%20Oficial%20Mexicana/NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002%20Proteccion%20ambiental-salud.pdf>
46. OIE. (2020) Fichas de información general sobre enfermedades animales. Influenza Aviar. Consultado el 4 de Noviembre de 2022. [https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Animal\\_Health\\_in\\_the\\_World/docs/pdf/AI-ES.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/AI-ES.pdf)
47. OIE. (2018) Manual Terrestre-Bursitis infecciosa. Consultado el 7 de Diciembre de 2022. [https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.03.12\\_Bursitis\\_infecciosa.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.03.12_Bursitis_infecciosa.pdf)

48. Organización de las Naciones Unidas. (2022) Objetivos del desarrollo sustentable. Consultado el 26 de Enero de 2023. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
49. Organización Mundial de la salud. (2021) Vacunas e inmunización: ¿qué es la vacunación? Consultado el 22 de Diciembre de 2022. <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/vaccines-and-immunization-what-is-vaccination>
50. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2017) Estrategia mundial de bienestar animal de la OIE. Consultado el 7 de Febrero de 2023. [https://web.oie.int/download/SG/2017/E\\_85SG\\_14.pdf](https://web.oie.int/download/SG/2017/E_85SG_14.pdf)
51. Peralta F. (2017) Bases de la reproducción aviar. Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba. Argentina. Consultado el 9 de Diciembre de 2022 de [https://www.researchgate.net/publication/316976888\\_BASES\\_DE\\_LA\\_REPRODUCCION\\_AVIAR\\_1\\_Aparato\\_reproductor\\_11\\_Generalidades](https://www.researchgate.net/publication/316976888_BASES_DE_LA_REPRODUCCION_AVIAR_1_Aparato_reproductor_11_Generalidades)
52. Plazas A. (2018) Requerimientos para la medición de indicadores de estrés invasivos y no invasivos en producción animal. Perú. Consultado el 12 de Octubre de 2022. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172018000100002](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000100002)
53. Ricaurte S. (2005) Bioseguridad en granjas avícolas. Revista Electrónica de Veterinaria. España. Consultado el 9 de Septiembre de 2022. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612654015>
54. Rodríguez G., Chapa BJ, Cabrera LMG. (2022) Aspergilosis (neumonía de las criadoras). BM Editores. Consultado el 29 de Enero de 2023. <https://bmeditores.mx/avicultura/aspergilosis-neumonia-de-las-criadoras/>
55. Salgado R. (2022) Paneles solares: generadores de energía eléctrica. Saber más, Revista de divulgación. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. Consultado el 7 de Enero de 2023. <https://saberamas.umich.mx/archivo/tecnologia/133-numero-1755/268-paneles-solares-generadores-de-energia-electrica.html>
56. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT. (2017) Guía de etiquetas para un consumo responsable. Fondo de cooperación Chile-México. Consultado el 3 de Diciembre de 2022. [https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/Guia de Etiquetas para un Consumo Sustentable%20web.pdf](https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/Guia_de_Etiquetas_para_un_Consumo_Sustentable%20web.pdf)
57. Segovia D. y Ríos O. (2012) La agroecología, camino hacia el desarrollo sustentable. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO) Asunción, Paraguay. Consultado el 18 de Octubre de 2022. [http://biblioteca.clacso.edu.ar/Paraguay/base-is/20170330040915/pdf\\_70.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/Paraguay/base-is/20170330040915/pdf_70.pdf)
58. SENASICA. (2019) Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de huevo para plato. Tercera Edición. Gobierno de México. Consultado el 3 de Febrero de 2023.

- [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/588544/Manual\\_de\\_BP\\_P\\_de\\_Produccion\\_de\\_Huevo\\_Para\\_Plato\\_2019-comprimido.2.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/588544/Manual_de_BP_P_de_Produccion_de_Huevo_Para_Plato_2019-comprimido.2.pdf)
59. Taylor A. (2018) Conceptos Básicos de bienestar animal en aves. Universidad de Guadalajara. México. Consultado el 20 de Enero de 2023. <http://repositorio.cualtos.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/904/1/Conceptos%20b%C3%A1sicos%20de%20bienestar%20animal%20en%20aves.pdf>
60. Terzolo H. (2005) Revisión sobre coriza infecciosa. Balcarce. Argentina. Consultado el 17 de Enero de 2023. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/enfermedades\\_aves/37-coriza\\_infecciosa.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/37-coriza_infecciosa.pdf)
61. Torrubia J. (2013) La repercusión de una vacunación correcta sobre la salud aviar. Selecciones avícolas. Consultado el 22 de Enero de 2023. <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2013/04/la-repercusion-de-una-vacunacion-correcta-sobre-la-salud-aviar>
62. Trujillo. R., Berrocal J., Moreno L., Ferrón G. (2014) Producción ecológica de gallinas ponedoras. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía. España. Consultado el 4 de Febrero de 2023. [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/GALLINAS%20PONEDORAS\\_CUBIERTA%20E%20INTERIOR.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/GALLINAS%20PONEDORAS_CUBIERTA%20E%20INTERIOR.pdf)
63. Universidad Nacional Autónoma de México. (2020) Biodigestores. Unidad de Ecotecnologías México. Consultado el 13 de Enero de 2023. <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/biodigestores-2>
64. Valencia M. (2020). Usos potenciales de la cáscara de huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus*): una revisión sistemática. Universidad de Antioquia, Departamento de Alimentos, Grupo de Análisis Sensorial, Medellín, Colombia. Consultado el 9 de Febrero de 2023. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2027-42972020000200106](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-42972020000200106)
65. Varnero M. (2011) Manual de Biogas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. Chile. Consultado el 22 de Diciembre de 2022. <https://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>
66. Warin S. (2008) El desarrollo embrionario. CEVA Santé Animale. Selecciones Avícolas. Consultado el 8 de Octubre 2022. <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/2/3783-el-desarrollo-embrionario.pdf>