

Pollo de Engorde

**Manual de
Manejo**

2014



Sobre este Manual

El propósito de este manual es ayudar a los clientes de Aviagen® a optimizar el rendimiento de sus pollos de engorde. Su intención no es proporcionar información definitiva sobre cada uno de los aspectos del manejo, sino resaltar aspectos importantes que, si se pasan por alto o se manejan inadecuadamente, pueden afectar el rendimiento de la parvada. Las técnicas de manejo que se describen en este Manual tienen como propósito mantener el bienestar y la salud de las aves y lograr un buen rendimiento de la parvada, tanto en vida como durante el procesamiento.

La información que se presenta en este manual es una combinación de datos que se derivan de ensayos de investigación interna, el conocimiento científico que se ha publicado, así como la competencia, la experiencia práctica y las habilidades de los Equipos de Servicio Técnico y Transferencia Tecnológica de Aviagen. Sin embargo, la orientación que se brinda en este manual no puede prevenir por completo las variaciones en rendimiento que pueden ocurrir por una diversa variedad de motivos. Por consiguiente, Aviagen no asume responsabilidad por las consecuencias de utilizar esta información para el manejo de aves de engorde.

Servicios técnicos

Para recibir más información sobre el manejo del pollo de engorde, por favor contacte a la Oficina Técnica del Área, al Gerente de Servicios Técnicos de Aviagen de su zona, o ingrese al sitio web www.aviagen.com.

Uso de este Manual

Cómo encontrar un tema

En el lado derecho del manual se encuentran indicadores de color azul que dan al lector acceso inmediato a aquellas secciones y temas de su interés particular.

La Tabla de Contenido da el título y el número de página de cada sección y subsección.

Al final del manual se encuentra un índice alfabético de Palabras Clave.

Puntos Clave e Información Útil



Busque este ícono para encontrar las **Palabras Clave** que resaltan los aspectos importantes de manejo y los procedimientos críticos.



Busque este ícono para encontrar sugerencias de más **Información Útil** sobre temas específicos de este Manual. Estos documentos se pueden encontrar en la Biblioteca Técnica del sitio web Aviagen.com, a menos que se dé otra indicación.

Material Suplementario de este Manual

El material suplementario de este Manual contiene objetivos de desempeño que se pueden lograr con un buen control del manejo, la nutrición, el medio ambiente y la salud. También existen especificaciones nutricionales. Toda la información técnica y de manejo se puede encontrar en línea en el sitio web Aviagen.com, contactando a su representante de Aviagen o enviando un email a info@aviagen.com.

Tabla de contenido

5	Introducción
7	Manejo
	Sección 1 - Manejo del Pollito
11	Objetivo
11	Principios
11	Introducción
11	Calidad del Pollito y Desempeño del Pollo de Engorde
14	Manejo del Pollito
	Sección 2 - Suministro de Alimento y Agua
25	Objetivo
25	Principios
25	Nutrición del Pollo de Engorde
26	Aporte de Nutrientes
27	Programa de Alimentación
28	Forma y Calidad Física del Alimento
30	Evaluación de la Calidad Física del Alimento
31	Alimentación con Grano Entero
32	Alimentación en Altas Temperaturas Ambientales
33	Medio Ambiente
33	Calidad de la Cama
34	Sistemas de Bebederos
37	Sistemas de Comederos
	Sección 3 - Nutrición del Pollo de Engorde
39	Objetivo
39	Principios
40	Aporte de Nutrientes
42	Macrominerales
44	Minerales Traza y Vitaminas
44	Aditivos Alimenticios no Nutritivos
45	Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde
46	Diseño del Programa de Alimentación para el Pollo de Engorde
47	Calidad del Alimento
49	Proceso y Forma del Alimento
50	Alimentación con Grano Entero
51	Alimentación en Altas Temperaturas Ambientales
52	Calidad de la Cama
53	Bienestar y Medio Ambiente
	Sección 4 - Salud y Bioseguridad
55	Objetivo
55	Principios
55	Salud del Ave y Bioseguridad
55	Bioseguridad
64	Reducción del Riesgo de Enfermedades
66	Investigación de Enfermedades
69	Reconocimiento de Enfermedades

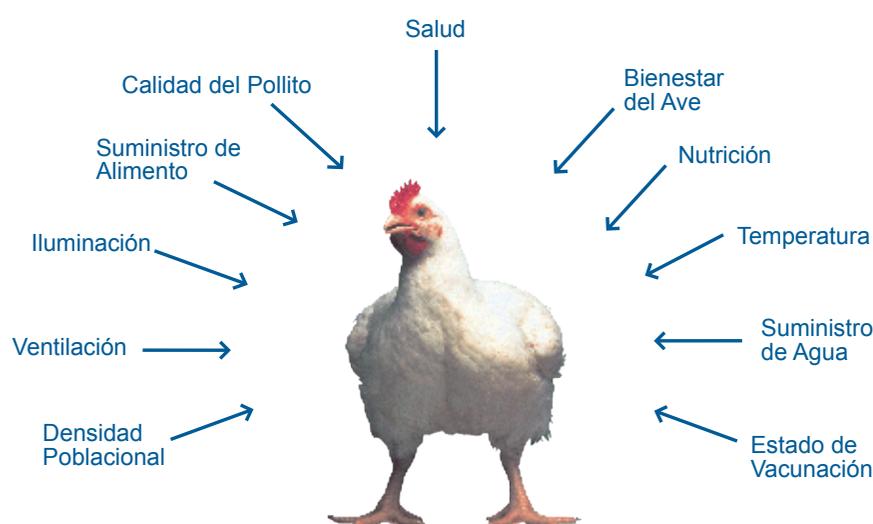
	Sección 5 - Galpones y Medio Ambiente
71	Objetivo
71	Principios
71	Aire
72	Agua
72	Temperatura
72	Calefacción
72	Galpones y Sistemas de Ventilación
88	Iluminación para Pollos de Engorde
94	Manejo de la Cama
96	Densidad Poblacional
	Sección 6 - Monitoreo del Peso Vivo y la Uniformidad del Desempeño
97	Objetivo
97	Principios
97	Predictibilidad del Peso Vivo
98	Pesaje Manual
99	Sistemas de Pesaje Automático
100	Inconsistencia en los Datos de Peso
100	Uniformidad de la Parvada (CV%)
103	Engorde por Sexos Separados
	Sección 7 - Manejo Antes del Procesamiento
105	Objetivo
105	Principios
105	Preparación para la Captura
107	Captura
109	Transporte
110	Entrega
	Apéndices
113	Apéndice 1 - Registros de Producción
115	Apéndice 2 - Tablas de Conversión
118	Apéndice 3 - Parámetros Clave del Desempeño
121	Apéndice 4 - Sexado por las Plumas
122	Apéndice 5 - Solución de Problemas
124	Apéndice 6 - Cálculo de las Tasas de Ventilación
	Índice de Terminología
127	Índice de Terminología (Palabras Clave)

Introducción

Aviagen produce una gama de razas aptas para diferentes sectores del mercado de pollo de engorde, de manera que sus usuarios puedan seleccionar el ave que mejor se ajuste a las necesidades de sus operaciones particulares. Todos los productos de Aviagen son seleccionados para garantizar un rango balanceado de aves con características de reproducción y engorde. Esto permite que las aves se desempeñen con los estándares más altos en una amplia variedad de ambientes. Características de importancia comercial tales como la velocidad de crecimiento, el factor de conversión alimenticia (FCA), la viabilidad y el rendimiento de carne se mejoran consistentemente, al tiempo que se hacen avances genéticos en el bienestar del ave, la salud de las patas, la aptitud cardiovascular y la robusticidad.

El logro del potencial genético inherente a las aves depende de garantizar que todos los factores que se muestran a continuación reciban una atención completa y adecuada. Todos estos elementos son interdependientes; si alguno de ellos no está en el nivel óptimo, el desempeño general del pollo de engorde se ve afectado.

Figura 1: Factores que afectan el crecimiento y la calidad del pollo de engorde.



El Equipo de Transferencia Tecnológica de Aviagen ha diseñado este Manual teniendo en cuenta los siguientes principios:

- Consideración del bienestar del ave en todo momento
- Entendimiento de los elementos de la cadena de producción y las etapas de transición entre ellos
- Atención a la calidad del producto final durante todo el proceso
- Necesidad de observar los cambios en las aves y su medio ambiente
- Reacciones apropiadas a los cambios continuos en las necesidades del ave

No hay dos galpones de pollo de engorde iguales, y cada parvada difiere en el manejo necesario para cumplir con sus requisitos. Para garantizar el desempeño óptimo de cada parvada, el administrador de la granja debe entender los requerimientos de las aves y satisfacer las necesidades individuales a través de la aplicación de un manejo adecuado, como se describe en este Manual.

Asuntos Económicos y Comerciales

Varios temas económicos y comerciales siguen teniendo impacto en la manera en la que se maneja el pollo de engorde, incluyendo:

- Una demanda creciente de los consumidores respecto a la calidad del producto, la inocuidad alimentaria y un alto nivel de bienestar animal
- La necesidad de contar con parvadas de pollo de engorde capaces de crecer según especificaciones cada vez más predecibles y predefinidas
- El requerimiento de minimizar la variabilidad entre parvadas y, por lo tanto, la variabilidad en el producto final
- Un uso completo del potencial genético disponible en el ave respecto a la conversión alimenticia, la velocidad de crecimiento y la producción de carne
- La minimización de enfermedades evitables, tales como la ascitis y la debilidad de patas

El cumplimiento de los requerimientos del cliente dentro de la planta de proceso es un elemento clave para el manejo exitoso del pollo de engorde. Los requerimientos de una planta de proceso difieren dependiendo de la combinación de producto que se esté vendiendo y su necesidad de cumplir con las especificaciones estrictas sobre peso objetivo y variación, así como de la calidad del ave. Desviarse de estas especificaciones implica costos. Sin embargo, se debe hacer una evaluación de la relación costo-beneficio. Por ejemplo, el engorde por sexos separados y un monitoreo cuidadoso del crecimiento de las aves representan un beneficio en el proceso, pero aumentan los costos de producción.

El bienestar del ave es un complemento al buen desempeño comercial. Las aves bien cuidadas cumplen más de cerca los objetivos de peso de sacrificio y tienen menos probabilidades de ser rechazadas en la planta de proceso.

Los análisis de datos de clientes de pollo de engorde de Aviagen han demostrado consistentemente que el aumento en la densidad poblacional o la reducción en el tiempo de inactividad entre parvadas resulta en un menor promedio de ganancia diaria y una peor FCA. Por lo tanto, así parezca que financieramente es atractivo aumentar el número de aves en el sistema de producción, el impacto de dicho cambio debe evaluarse cuidadosamente considerando la reducción en el crecimiento, una mayor variabilidad en el desempeño, mayores costos de alimentación y un menor rendimiento en la producción de carne en la planta de proceso.

Producción de Pollo de Engorde

La etapa de crecimiento del pollo de engorde es sólo una parte del proceso completo integrado de la producción de carne. Este comprende las granjas de reproductoras, las plantas de incubación, las unidades de crecimiento de las aves, las plantas de proceso, los comerciantes minoristas y los consumidores.

Figura 2: Producción de carne de pollo de buena calidad - el proceso completo.



El administrador del pollo de engorde tiene como objetivo lograr el desempeño requerido de la parvada en términos de bienestar animal, peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento en la producción de carne, acogiéndose a los limitantes económicos. La producción de pollo de engorde es un proceso secuencial en el que el desempeño total depende del desarrollo exitoso de cada etapa. Para que se logre el máximo desempeño, cada etapa debe evaluarse críticamente y se deben hacer mejoras cuando y donde se requiere.

La complejidad de la producción de pollo de engorde se refiere a que los administradores de parvadas deben contar con un entendimiento claro de los factores que afectan el proceso completo de producción, así como de aquellos que impactan directamente la administración de las aves en la granja. Es posible que se necesite implementar cambios también en la planta de incubación, durante el transporte y en la planta de proceso. Dentro del proceso de producción de pollo de engorde hay varias etapas de desarrollo del ave, ya que ésta pasa del huevo a la granja y luego a la planta de proceso. Entre cada una de estas etapas hay una fase de transición. Las transiciones se deben manejar con el mínimo de estrés para las aves. Para el productor de pollo de engorde, las transiciones clave son:

- Nacimiento del pollito
- Cosecha, almacenamiento y transporte del pollito
- Desarrollo de buenos hábitos alimenticios del pollito joven
- Paso de los sistemas suplementarios de comedero y bebedero a los sistemas generales
- Captura del pollo y transporte al sacrificio



- **La producción en la granja es una de las etapas de un proceso complejo**
- **Todas estas etapas y las transiciones entre ellas deben considerarse y manejarse cuidadosamente si el objetivo es producir un ave de buena calidad**
- **La atención a los detalles lo es todo**

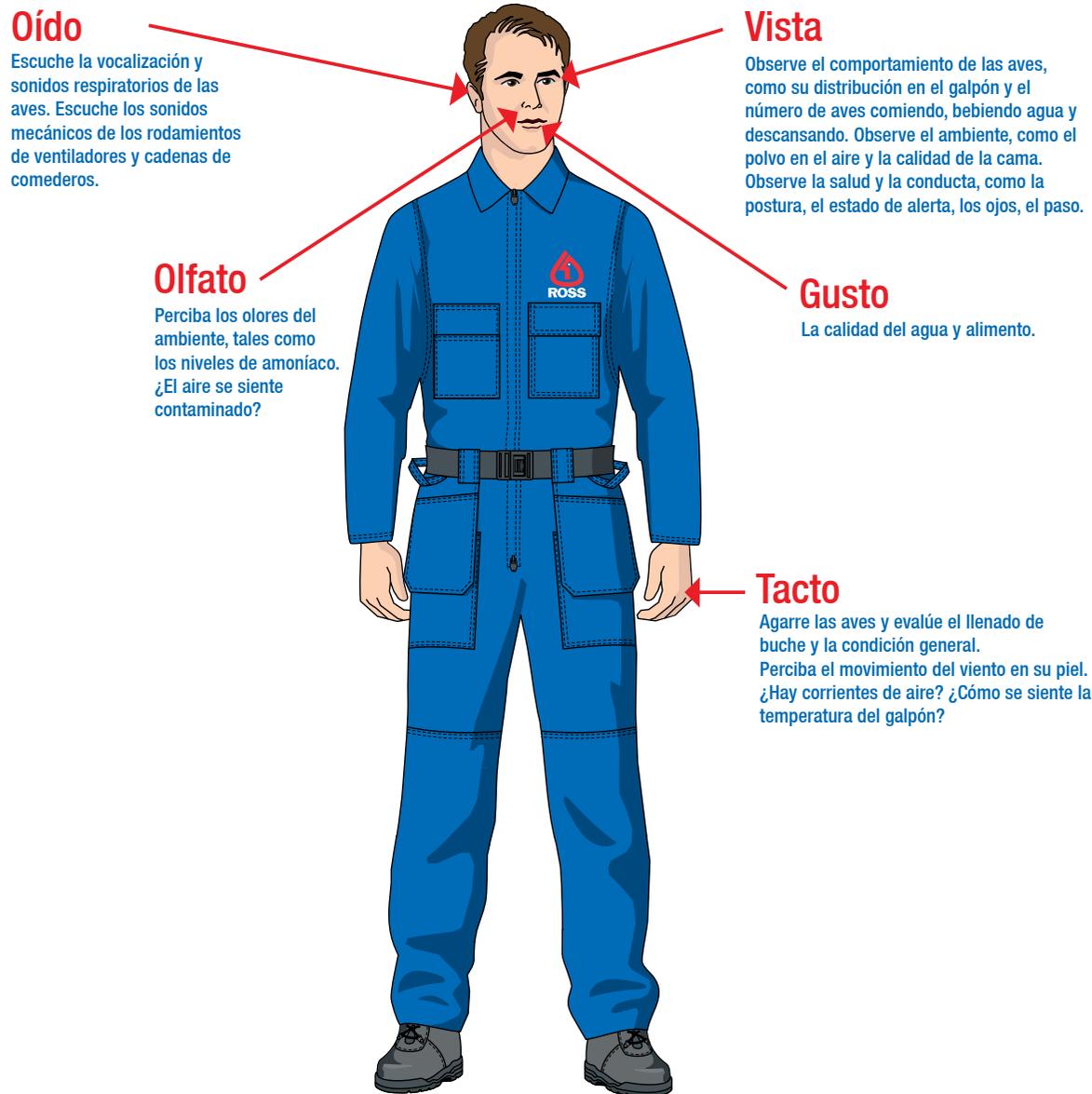
Manejo

La importancia del buen manejo en términos del bienestar, el desempeño y la rentabilidad del pollo de engorde no debe ser subestimada. Un buen avicultor debe tener la capacidad de identificar y responder a los problemas rápidamente.

El avicultor debe aplicar e interpretar las recomendaciones de mejores prácticas que se describen en este Manual y debe combinarlas con su experiencia profesional, su conocimiento práctico, sus habilidades y su capacidad para satisfacer las necesidades de las aves.

El manejo es el resultado de la interacción positiva del humano con el pollo de engorde y su medio ambiente (sentido del cuidado). El avicultor debe estar siempre consciente y "sintonizado" con las aves de la parvada y su medio ambiente. Para ésto, se deben observar detalladamente las características del comportamiento de las aves y las condiciones dentro del galpón. A este control se le denomina comúnmente "el sentido del cuidado" y es un proceso continuo que requiere del uso de todos los sentidos del avicultor (**Figura 3**).

Figura 3: Avicultura - uso de todos los sentidos para monitorear la parvada.



Manejo Práctico

Si solamente se monitorean los registros de la granja (el crecimiento, la ingesta de alimento, etc), se estarán ignorando características importantes de las aves y su entorno. Al utilizar todos sus sentidos, el avicultor tiene que crear una conciencia del medio ambiente, de la experiencia de las aves, y un entendimiento de lo que son las características normales de comportamiento de la parvada. Esta información se debe analizar continuamente (como complemento a los registros de la granja) para permitir que se identifiquen y corrijan oportunamente las deficiencias en las condiciones de las aves y/o del medio ambiente.

Los objetivos de peso corporal y el FCA a una edad determinada normalmente son los mismos entre parvadas, pero cada parvada a nivel individual tiene requerimientos de manejo levemente diferentes para lograr dichos objetivos. Para entender los requerimientos de manejo de una parvada particular y para poder responder de manera adecuada a cada una de ellas, el avicultor debe saber y además sentir qué es lo normal para esa parvada.

Una misma persona debe observar en diferentes momentos del día el entorno y el comportamiento de la parvada. Este proceso de observación se debe llevar a cabo en cualquier momento en el que se ejecuten diferentes actividades de manejo del día a día, pero es muy importante que también se realicen inspecciones específicas para monitorear el comportamiento de la parvada.

Antes de ingresar al galpón, tenga conocimiento de la hora y las condiciones climáticas del ambiente. Esto le ayudará a tener una idea de cómo deberán estar operando los ventiladores, calentadores, celdas frías y entradas de aire en relación a la configuración del sistema.

Antes de ingresar al galpón, toque la puerta con suavidad y ábrala gradualmente. Al entrar al galpón, hágase la siguiente pregunta:

¿La puerta de entrada al galpón presenta una leve resistencia, ninguna resistencia, o una alta resistencia?

Esto indicará la presión del aire dentro del galpón y la configuración de la ventilación, es decir, las aperturas de las entradas de aire, el funcionamiento del ventilador.

Ingrese al galpón lentamente y deténgase hasta que las aves se acostumbren a su presencia. Durante este lapso de tiempo, utilice continuamente todos sus sentidos para evaluar la condición de la parvada: **OBSERVE, ESCUCHE, HUELA Y SIENTA.**

OBSERVE:

- **La distribución de las aves en la superficie del piso.** ¿Se observa que las aves estén evitando algunas áreas específicas, indicando así algún problema en el medio ambiente (corriente de aire, frío, iluminación)?
- **La respiración de las aves.** ¿Las aves están jadeando? ¿El jadeo se observa en un área específica del galpón, indicando que hay un problema con el flujo del aire o con la temperatura?
- **El comportamiento de las aves - alimento, bebida, descanso.** Normalmente los pollos de engorde se distribuyen uniformemente entre estos comportamientos
- **El número de ventiladores encendidos, la posición de las entradas de aire, ¿los calentadores están encendidos?** ¿Se están encendiendo las criadoras en cuanto se apagan los ventiladores, o los ventiladores y las criadoras están en funcionamiento al mismo tiempo (es decir, es necesario ajustar las configuraciones)?
- **Las celdas frías.** Dependiendo de los puntos de ajuste, ¿el área del panel está mojada, seca o una combinación de ambas? ¿La bomba de agua está funcionando y el agua se está distribuyendo de forma uniforme en los paneles?
- **La condición de la cama.** ¿Hay áreas en las que se está apelmazando debido a que hay bebederos goteando o exceso de agua proveniente de las celdas de enfriamiento? ¿Está entrando aire frío al galpón y descendiendo al piso?
- **Los comederos y bebederos.** ¿Están instalados a la altura correcta? ¿Hay alimento en los comederos? ¿Los bebederos están goteando? ¿Cómo está la calidad del alimento?

ESCUCHE:

- **Las aves.** ¿Las aves están chasqueando/estornudando o el ruido de la respiración presenta cambios? ¿Cómo son sus vocalizaciones? A menudo este proceso se hace mejor en la noche cuando se ha reducido el ruido de la ventilación y otros elementos. ¿Cómo suenan las aves con relación a las visitas anteriores? ¿Se debe a la vacunación? ¿Está relacionado con un ambiente polvoriento, deficiente?
- **Los comederos.** ¿Las barrenas mecánicas están en funcionamiento constante?
- **Los ventiladores.** ¿Los rodamientos de los ventiladores son ruidosos? ¿Las correas de los ventiladores suenan flojas? El mantenimiento periódico puede prevenir problemas ambientales relacionados con mala calidad del aire

SIENTA:

- **El aire.** ¿Cómo siente el aire en el rostro? ¿Pegajoso (húmedo), frío, caliente, a mucha velocidad, sin velocidad alguna?
- **La calidad física del alimento.** ¿Las migajas están muy polvorientas? ¿Los pélets se quiebran fácilmente en las manos y en el comedero?
- **La condición de la cama.** Tome un poco y sienta su condición. Si la cama permanece pegada después de aplastarla (no se desintegra), hay humedad excesiva y esto puede indicar problemas en la ventilación

HUELA:

- **El alimento.** ¿A qué huele el alimento? ¿Huele fresco, o humedecido?
- **El medio ambiente.** ¿A qué huele el medio ambiente? ¿Siente olor a amoníaco?

Después del ingreso inicial al galpón y de haber observado la parvada y el medio ambiente, recórralo lentamente y por completo, evaluando los puntos descritos anteriormente. Hacer un recorrido completo del galpón es importante para garantizar que haya una variación mínima en el ambiente y en el comportamiento de las aves en todas las áreas, y no sólo en la que usted está evaluando. Al recorrer el galpón, agáchese al nivel del ave. Agarre las aves que no se estén alejando de usted. ¿Están enfermas? ¿Cuántas están afectadas? Evalúe la manera en la que la parvada se moviliza detrás y al frente suyo. ¿Las aves se movilizan para llenar el espacio que usted ha creado al pasar?

Deténgase periódicamente para manipular aves a nivel individual y evaluar estos aspectos en ellas:

- **Los ojos** deben estar sanos, sin señales de irritación
- **La piel** no debe tener imperfecciones, rasguños ni marcas de quemaduras en los tarsos
- **La pechuga** no debe tener imperfecciones ni ampollas
- **El plumaje** debe estar limpio y no debe haber plumas levantadas
- **La salud de las piernas.** ¿A qué velocidad se mueven las aves?
- **Las cojinetes plantares y los corvejones** deben estar sanos, sin marcas de irritación
- **La cloaca** debe estar limpia y sin señales de heces blandas
- **El pico y la lengua** no deben presentar secreción nasal (o alimento pegado al pico), ni debe haber señales de decoloración de la lengua
- **El buche.** ¿Se están alimentando? ¿El buche contiene material de cama? ¿El buche está duro o blando? Esto indicará la disponibilidad de agua
- **El comportamiento y el estado de alerta a nivel general**

Estas observaciones ayudarán a crear una imagen de cada parvada/galpón a nivel individual. ¡Recuerde que no hay dos parvadas iguales ni dos galpones iguales!

Compare esta información del "sentido del cuidado" con los registros de la granja. ¿Las aves están cumpliendo con los objetivos? Si hay irregularidades, éstas deben ser investigadas y se debe desarrollar un plan de acción para abordar cualquier problema que se presente.

El sentido del cuidado, en conjunto con el conocimiento, la experiencia y las habilidades en cría del avicultor, describen a un técnico completo que también tiene cualidades personales tales como la paciencia, la dedicación y la empatía al trabajar con las aves. El buen manejo garantiza no sólo que las aves gocen de "Las Cinco Libertades del Bienestar Animal" (**Figura 4**), sino también la eficiencia y la rentabilidad.

Figura 4: Las cinco libertades del bienestar animal.

Las Cinco Libertades del Bienestar Animal

- ***Estar libres de sed y hambre***
- ***Estar libres de incomodidad***
- ***Estar libres de dolor, lesiones y enfermedad***
- ***La libertad de expresar un comportamiento normal***
- ***Estar libres de miedo y angustia***



Sección 1: Manejo del Pollito

Objetivo

Promover el desarrollo temprano del consumo de alimento y agua. Esto permitirá que se logre el perfil de peso corporal objetivo con la mayor uniformidad posible y un buen nivel de bienestar.

Principios

Los pollitos deben llevarse a una granja de engorde lo más pronto posible después del nacimiento y se les debe brindar alimento inmediatamente. Se les deben proporcionar las condiciones de crianza y el ambiente adecuados, los cuales deben manejarse de manera que cumplan con todos los requerimientos nutricionales y fisiológicos. De esta forma se promueve el desarrollo temprano del consumo de alimento y agua, así como la optimización del desarrollo intestinal, esquelético y de órganos para promover el aumento de peso corporal durante el período de crecimiento.

Introducción

Durante los 10 primeros días de vida, el ambiente del pollito pasa de ser el de la incubadora al del galpón de engorde, y hay cambios significativos en la forma y la procedencia de los nutrientes que recibe el ave.

En las etapas finales de la incubación, y como recién nacido, el pollito recibe todos sus nutrientes de la yema del huevo. Una vez se encuentra en la granja, los nutrientes que recibe el pollito deben provenir del alimento en forma de migajas tamizadas o mini pélets servidos en el sistema de comederos automáticos y en hojas de papel colocadas en el piso del galpón. El entorno inicial (temperatura, humedad relativa, cama, acceso al alimento y al agua) debe proporcionar una transición lo más rápida y fácil posible, de manera que los pollitos puedan adoptar buenos hábitos de consumo de alimento y agua. Cuando el pollito está recién nacido, la yema residual le da una reserva de anticuerpos protectores y nutrientes hasta que haya una fuente de alimento disponible. Si el pollito recibe alimento prontamente después del nacimiento, el crecimiento se iniciará de inmediato y la yema residual será absorbida en cuanto el alimento entre al intestino, dándole al pollito un refuerzo útil en su crecimiento. Si no se suministra alimento oportunamente después del nacimiento, el pollito quedará dependiendo de la yema residual para recibir nutrientes, retrasando así su crecimiento. Una parvada en la que algunos de los pollitos no comienzan a alimentarse durante 1, 2 ó 3 días será dispareja y su peso promedio en el proceso se reducirá significativamente. Las deficiencias en el manejo o el ambiente inicial reducen tanto el desempeño actual como el desempeño final de la parvada.

Como objetivo, si toda la parvada se ha adaptado bien en la transición de la incubadora al galpón de engorde, y asumiendo que no hay factores ambientales o nutricionales que afecten el crecimiento, el peso corporal al día 7 debe ser por lo menos 4 veces mayor que al día 1.



Información Útil

Póster de Aviagen: *Las Primeras 24 Horas*
Ross Tech Note: *Manejo de los Broilers cuando se Sacrifican a Pesos Bajos*

Calidad del Pollito y Desempeño del Pollo de Engorde

La rentabilidad y el desempeño final del pollo de engorde dependen de la atención que se le dé al detalle durante todo el proceso de producción. Esto incluye un buen manejo del ave reproductora saludable, prácticas cuidadosas en la incubadora y una entrega eficiente de pollitos que se caractericen por una buena calidad y uniformidad.

La calidad del pollito se deriva de la interacción entre el manejo del ave reproductora, la nutrición y la salud materna y el manejo durante la incubación. Si un pollito de buena calidad recibe un manejo adecuado, representará una buena base para el desempeño futuro del pollo de engorde.

Planeación

La fecha esperada de entrega, así como la hora y el número de pollitos, deberán acordarse con el proveedor con suficiente anticipación. De esta manera se garantizará que estén listos los arreglos apropiados para la crianza y que los pollitos se puedan descargar y alojar lo más rápido posible.

Se debe hacer una buena planeación de los alojamientos de parvadas de pollo de engorde con el fin de reducir al mínimo las diferencias en edad y/o estado inmune de las parvadas de origen. Esto minimizará la variación en el peso vivo final de la parvada. Lo ideal es que haya una sola edad de parvada de origen por cada galpón. Si no es posible evitar mezclas en las parvadas, se deben mantener juntas las parvadas de edades similares. Evite mezclar pollitos de parvadas de origen de menos de 30 semanas de edad con pollitos de parvadas de origen de más de 40 semanas de edad.

La vacunación de la parvada de origen maximiza la protección de anticuerpos maternos en la progenie y es efectiva en la protección de los pollos de engorde contra enfermedades que comprometen su desempeño (tales como la enfermedad infecciosa de la bolsa, la anemia infecciosa del pollo y el reovirus). Cuando se tiene conocimiento del programa de vacunación de la parvada de origen, hay un entendimiento del estado de salud inicial de la parvada de engorde.

La incubadora y el sistema de transporte deben garantizar que:

- Se administren las vacunas correctas a todos los pollitos en las dosis adecuadas y la forma adecuada. Solamente se debe responsabilizar de esta tarea a personal debidamente capacitado y se debe utilizar el equipo adecuado
- Los pollitos permanezcan en un área oscura, en un ambiente controlado adecuadamente, para que estén calmados antes del transporte
- Los pollitos se carguen en camiones que cuenten con plataformas con ambiente controlado y que hayan sido acondicionados previamente (**Figura 5**) para transportar las aves a la granja de engorde (**Tabla 1**)
- Los pollitos lleguen a la granja puntualmente de manera que tengan acceso al alimento y al agua en el menor tiempo posible después de nacer

Figura 5: Vehículos utilizados comúnmente para el transporte de pollitos, con ambiente controlado.



Tabla 1: Resumen de las condiciones óptimas - espera y transporte del pollito.

Temperatura	Entre 22 y 28°C (entre 71.6 y 81.4°F) ⁺
Humedad	Mínimo 50% de HR ⁺⁺
Recambio de aire	0.71 m ³ /min (25 pcm) por cada 1000 aves

NOTAS: HR = Humedad Relativa. PCM = Pies Cúbicos por Minuto.

⁺Las condiciones en el área de espera o en el vehículo de transporte se deben ajustar de acuerdo con la temperatura real de los pollos. La temperatura de la cloaca debe ser de entre 39.4 y 40.5°C (entre 103 y 105°F). Alternativamente, se pueden monitorear la temperatura y la humedad entre las aves, utilizando la Tabla 2 como guía. Estas condiciones en el área de espera o en el vehículo de transporte deben proporcionar temperaturas de entre 30 y 35°C (entre 86 y 95°F) y humedades relativas de 70 a 80% entre las aves. Es más importante lograr la temperatura de la cloaca (o la temperatura y la HR recomendadas entre los pollos) que simplemente guiarse por el punto de ajuste recomendado para la temperatura del vehículo de transporte, ya que este parámetro puede variar dependiendo de las recomendaciones del fabricante. Frecuentemente se encuentran registros y otros dispositivos de medición de temperatura y humedad que indican que se han logrado las condiciones sugeridas, aunque la temperatura corporal del pollo no se encuentre en el rango sugerido. Cuando esto sucede, es necesario tomar acción correctiva para garantizar que se logren las temperaturas corporales adecuadas.

⁺⁺Se debe suministrar humedad durante transportes de larga distancia en climas fríos cuando se estén utilizando calentadores durante períodos extendidos de tiempo o cuando el aire esté seco.

Calidad del Pollito

Un pollito de buena calidad (**Figura 6**) debe mostrarse limpio después de nacer. Asimismo, debe poder pararse firmemente y caminar bien, estar alerta y activo. No debe presentar deformidades, el saco vitelino debe estar completamente retraído y el ombligo debe estar bien cicatrizado. También debe poder vocalizar saludablemente.

Figura 6: Ejemplo de pollitos de buena calidad.



- Cuando un pollito de buena calidad recibe una buena nutrición y un buen manejo durante la crianza en sus primeros 7 días de vida, la tasa de mortalidad debe ser de menos de 0.7% y el peso vivo objetivo para cada etapa se debe lograr de manera uniforme
- Si la calidad del pollito es menor de la deseada, el criador debe dar información inmediata y precisa al administrador de la incubadora sobre la naturaleza del problema
- Un problema de calidad en el pollito empeora cuando las condiciones durante la espera en la incubadora, el transporte hacia la granja o la crianza no son las adecuadas

Temperatura de la Cloaca del Pollito

Mantener la temperatura corporal óptima del pollito durante el proceso y la espera en la incubadora, el transporte hacia la granja y los 4 a 5 primeros días de crianza en la granja es fundamental para lograr el mejor inicio y el subsecuente desempeño del pollo de engorde. Normalmente, las temperaturas corporales adecuadas se logran mediante el uso de condiciones ambientales que se encuentran en los rangos descritos en las **Tablas 1, 2 y 3**. Sin embargo, todas las recomendaciones sobre temperaturas, humedades y velocidades del aire que se presentan en ésta o cualquier otra publicación son solamente guías. La única condición ambiental realmente correcta es aquella en la que los 3 factores se combinan correctamente para dar al ave la temperatura corporal ideal durante los 4 a 5 primeros días posteriores al nacimiento. Esta temperatura es de entre 39.4 y 40.5°C (entre 103 y 105°F) al medirla con un termómetro marca Braun ThermoScan® aplicado en la cloaca del ave.

La temperatura de la cloaca se debe medir en al menos 5 pollitos de al menos 3 ubicaciones diferentes del galpón durante los 4 a 5 primeros días posteriores al alojamiento. Se debe prestar especial atención a las áreas frías o calientes del galpón (por ejemplo, las paredes o las áreas debajo de las criadoras). Para tomar la temperatura de la cloaca, agarre suavemente al ave y sujétela de tal manera que se exponga la cloaca; coloque la punta del termómetro ThermoScan® sobre la piel descubierta y mida la temperatura (**Figura 7**).

NOTA: La temperatura de la cloaca no se debe medir en aves que la tengan húmeda o sucia.

Figura 7: La temperatura de la cloaca no se debe medir en aves que la tengan húmeda o sucia.



Monitorear las temperaturas corporales de los pollitos ubicados en diferentes áreas del vehículo de transporte durante la descarga en la granja (tomando 5 pollitos de una caja ubicada en la parte posterior, 5 de una caja de la parte central y 5 de una caja de la parte frontal del vehículo) puede ser una buena manera de obtener información útil sobre la uniformidad de la temperatura y las condiciones ambientales durante el transporte.



Información Útil

Boletín Cómo... Incubadora: *Revisar que sus pollos estén confortables*



- Programar los alojamientos para minimizar las diferencias en fisiología e inmunidad entre los pollitos. Si es posible, utilizar una única parvada donante
- Las condiciones de espera y transporte de los pollitos deben ser las apropiadas para prevenir la deshidratación y otros tipos de estrés
- La temperatura de la cloaca de los pollitos se debe mantener entre 39.4 y 40.5°C (entre 103 y 105°F) durante el período de espera en la incubadora, el transporte a la granja y los primeros 4 a 5 días de crianza
- Mantener altos estándares de higiene y bioseguridad en la incubadora y durante el transporte

Manejo del Pollito

Preparación de la Granja

Bioseguridad

En cada sitio a nivel individual deben tenerse aves de una sola edad (es decir, las aves se deben manejar bajo los principios de "todo dentro-todo fuera"). Los programas de vacunación y de aseo se hacen más complicados y menos efectivos cuando los sitios cuentan con aves de diferentes edades, y hay una probabilidad mucho más alta de que se presenten problemas de salud y de que el nivel de desempeño no sea el óptimo.

Los galpones, sus alrededores y todos los equipos se deben limpiar y desinfectar por completo antes de la llegada del material de cama y de los pollitos (véase la sección de **Salud y Bioseguridad**). Posteriormente, se deben implementar sistemas de manejo que eviten la entrada de patógenos a la edificación. Antes de ingresar, todos los vehículos, equipos y personas deben ser desinfectados (**Figura 8**).

Figura 8: Ejemplos de buenos procedimientos de bioseguridad.



- Controlar la proliferación de enfermedades mediante la minimización en las diferencias de edades entre las aves en toda la granja. El mejor principio a seguir es "todo dentro-todo fuera"
- Proporcionar a los pollitos un alojamiento caracterizado por limpieza y bioseguridad

Preparación y Configuración del Galpón

Los pollitos no tienen la capacidad de regular su temperatura corporal durante los primeros 12 a 14 días de edad. La temperatura corporal óptima se debe lograr mediante el suministro de una temperatura ambiental adecuada. En el momento del alojamiento, la temperatura del piso es tan importante como la del aire, por lo cual es indispensable precalentar el galpón.

El galpón se debe precalentar durante un mínimo de 24 horas antes de la llegada de los pollitos. La temperatura y la humedad relativa (HR) deben estabilizarse según los valores recomendados para garantizar un ambiente cómodo a la llegada de las aves. Es posible que sea necesario precalentar el galpón durante más de 24 horas antes de la llegada de las aves con el fin de que la estructura interna de la edificación adquiera la temperatura adecuada de manera efectiva. El período requerido para precalentar el galpón dependerá del lapso de tiempo entre ciclos de alojamiento, así como de la región geográfica (aquellas zonas en las que el invierno presenta temperaturas bajo cero pueden requerir un mayor tiempo de precalentamiento).

Las condiciones ambientales que se requieren al momento del alojamiento son:

- **Temperatura del aire:** 30°C/86°F (medidos a la altura del pollo en el área en la que se encuentran el alimento y el agua)
- **Temperatura de la cama:** de 28-30°C (82.4-86.0°F)
- **HR:** 60-70%

La temperatura y la HR se deben monitorear frecuentemente con el fin de garantizar la uniformidad en toda el área de crianza. Sin embargo, el mejor indicador de que las condiciones ambientales son las correctas es el comportamiento de las aves.

Antes de la llegada de los pollitos, se debe esparcir el material de cama uniformemente y con una profundidad de entre 5 y 10 cm (entre 2 y 4 pulgadas). Si el material de cama no está distribuido de manera pareja, las aves pueden tener dificultad para llegar al alimento y al agua, lo cual puede reducir la uniformidad de la parvada. Si es necesario reducir el costo del retiro y desecho del material de cama, se puede utilizar una profundidad mínima de 5 cm (2 pulgadas) si así se logra la temperatura de piso adecuada (28-30°C/82.4-86.0°F). No es recomendable utilizar profundidades de menos de 5 cm (2 pulgadas), debido a que no se contará con el aislamiento suficiente del piso duro del galpón, habrá un menor nivel de absorción y se aumentará en contacto con estiércol. Adicionalmente, si la profundidad de la cama no es la adecuada, hay un aumento en los niveles de condensación del piso del galpón. En aquellas regiones geográficas en las que se presentan inviernos fríos, la retención del calor de los pisos de concreto es mucho menor. Una profundidad de cama de 10 cm (4 pulgadas) promueve un mayor nivel de aislamiento en estas condiciones, aun cuando se haya realizado un precalentamiento extendido.

En todo momento debe haber agua fresca y limpia para todas las aves en bebederos instalados a la altura adecuada (véase la sección **Suministro de Alimento y Agua**). Las líneas de bebederos de niple se deben instalar a razón de 12 aves por niple, y los bebederos de campana a una razón de 6 bebederos por cada 1.000 aves. Adicionalmente, en el alojamiento se deben instalar 10 mini bebederos o bandejas suplementarias por cada 1.000 aves. Las líneas de agua se deben llenar inmediatamente antes de la llegada de los pollitos y se deben eliminar todas las burbujas de aire. En el caso de los bebederos de niple, esto se puede lograr golpeando o sacudiendo las líneas hasta que en cada niple aparezca una gota visible de agua. Este proceso también ayudará a los pollitos a encontrar el agua más rápidamente una vez se encuentren en el área de crianza. Si se están utilizando bebederos de campana, todos los bebederos que estén en el área de crianza deben ser revisados para garantizar que haya presencia de agua. No se les debe dar agua fría a los pollitos.

Inicialmente, se debe ofrecer el alimento texturizado en forma de mini pélets o migajas sin polvo sobre comederos de bandeja (1 por cada 100 pollitos) y/o sobre papel (de manera que se cubra por lo menos el 80% del área de crianza). Durante el alojamiento, se deben colocar los pollitos directamente sobre el papel para que encuentren el alimento de inmediato. Si el papel no se desintegra naturalmente, se debe retirar del galpón a partir del tercer día.

Deben instalarse sistemas automáticos de comederos y bebederos cerca de las hojas de papel.

Durante los primeros 7 días, los pollitos deben estar expuestos a 23 horas de luz con una intensidad de 30-40 lux (3-4 pies candela) y una hora de oscuridad (menos de 0.4 lux o 0.04 pies candela) para ayudarles a adaptarse a su nuevo entorno y promover el consumo de alimento y agua.

Si es inevitable mezclar aves provenientes de diferentes orígenes, las que vienen de diferentes parvadas reproductoras deberán ser criadas en diferentes áreas del galpón. Los pollitos provenientes de parvadas jóvenes, de menos de 30 semanas, requieren una temperatura inicial más elevada (1°C/2°F más) que los provenientes de una parvada vieja, de más de 50 semanas de edad.

Durante inicios de la crianza, si se han de utilizar cercos para controlar el movimiento de los pollitos, el área contenida en dichos cercos se debe extender gradualmente desde los 3 días de edad y todos los cercos se deben retirar por completo hacia los 5-7 días de edad.



- **Precalentar el galpón y estabilizar la temperatura y la humedad al menos 24 horas antes de la llegada de los pollitos**
- **Distribuir el material de cama uniformemente a la profundidad adecuada (5-10 cm / 2-4 pulgadas)**
- **Suministrar alimento y agua inmediatamente**
- **Suministrar 23 horas de luz durante los primeros 7 días de edad para promover el consumo de alimento y agua**
- **Instalar comederos y bebederos adicionales cerca de los sistemas principales**

Configuración para la Crianza

Comúnmente se utilizan dos sistemas para controlar la temperatura durante la crianza de pollos de engorde:

1. **Crianza por Zonas** (calentadores colgantes o radiadores). La fuente de calor es local, de manera que los pollitos se pueden alejar a zonas más frescas y así decidir por sí mismos la temperatura a la que se han de exponer
2. **Crianza en Todo el Galpón.** La fuente de calor es de mayor magnitud y abarca un área más amplia, de manera que los pollitos tienen menos capacidad de desplazarse para escoger diferentes temperaturas. La Crianza en Todo el Galpón se refiere a situaciones en las que toda la edificación (o una zona definida de ésta) es calentada por una fuente directa o indirecta de calor y tiene como propósito lograr una sola temperatura en todo el espacio del aire

También existen otros tipos de crianza y sistemas de control de temperatura. Entre éstos se incluyen galpón de engorde bajo sistemas de calentamiento del piso, nacimientos dentro de los galpones de engorde y sistemas nacimiento-crianza. Estos sistemas deben manejarse siguiendo las indicaciones del fabricante.

Independientemente del sistema de crianza que se utilice, el objetivo es promover el consumo de alimento y la actividad lo más temprano posible. Es fundamental lograr la temperatura y la humedad relativa (HR) óptimas. La **Tabla 2** muestra las temperaturas ideales para la crianza.

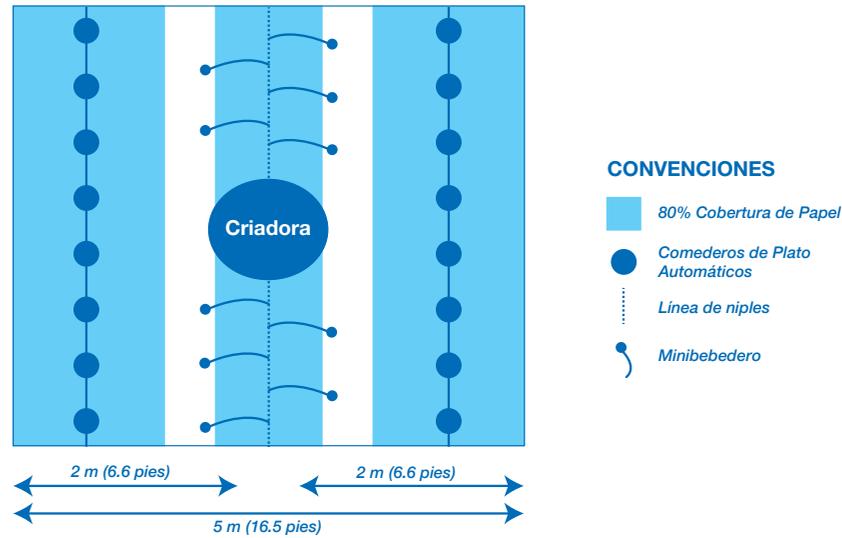
Tabla 2: Temperaturas del galpón de pollo de engorde. Después de los 27 días de edad, la temperatura debe permanecer a 20°C (68°F), o se debe ajustar dependiendo del comportamiento de las aves.

Edad (días)	Temperatura para Crianza en todo el galpón °C (°F)	Temperatura para Crianza por zonas °C (°F)	
		Borde de la criadora (A)	A 2 m (6.6 pies) del borde de la criadora (B)
Un día	30 (86)	32 (90)	29 (84)
3	28 (82)	30 (86)	27 (81)
6	27 (81)	28 (82)	25 (77)
9	26 (79)	27 (81)	25 (77)
12	25 (77)	26 (79)	25 (77)
15	24 (75)	25 (77)	24 (75)
18	23 (73)	24 (75)	24 (75)
21	22 (72)	23 (73)	23 (73)
24	21 (70)	22 (72)	22 (72)
27	20 (68)	20 (68)	20 (68)

Crianza por Zonas

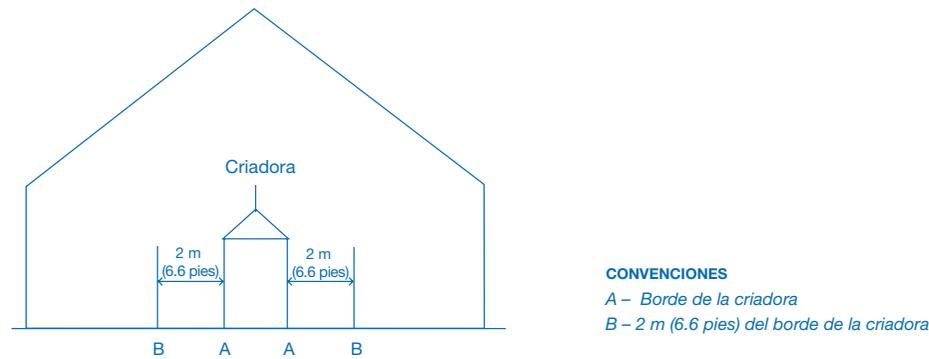
La **Figura 9** muestra la configuración para la crianza por zonas, un ejemplo típico para 1.000 pollitos de un día. Las aves se colocan en un área de 5 x 5 metros, o 16.4 x 16.4 pies (25 m² / 268 pies²), lo que resulta en una densidad poblacional inicial de 40 aves por metro cuadrado (3.7 aves por pie cuadrado). Si se aumenta la densidad poblacional, también deberán incrementarse acordemente el número de comederos y bebederos, así como la capacidad de calefacción de la criadora.

Figura 9: Configuración típica para la crianza por zonas (1.000 pollitos).



Dentro del contexto de la **Figura 9**, la **Figura 10** muestra las áreas de los gradientes de temperatura que rodean la criadora. Éstas se encuentran marcadas como A (el borde de la criadora) y B (a 2 metros /6.6 pies de distancia del borde de la criadora). La **Tabla 2** muestra las temperaturas óptimas respectivas.

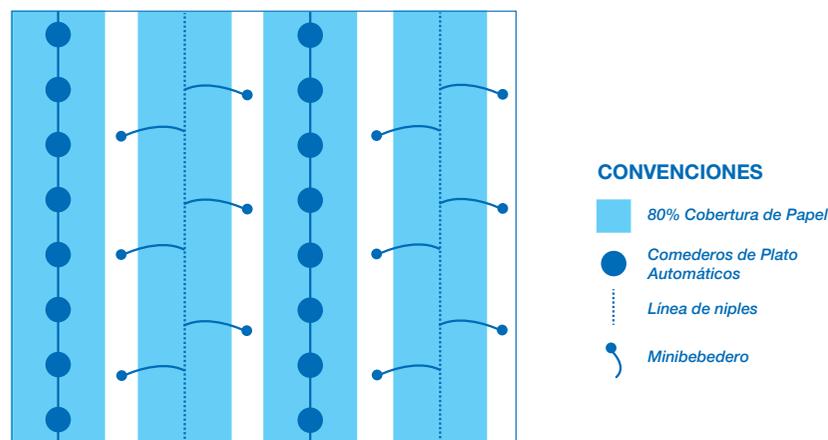
Figura 10: Crianza por zonas - áreas de gradientes de temperatura.



Crianza en Todo el Galpón

Bajo el sistema de crianza en todo el galpón, no existen gradientes de temperatura, aunque también se pueden instalar criadoras suplementarias. La fuente principal de calor del galpón puede ser directa o indirecta (utilizando aire caliente). La **Figura 11** muestra la distribución para este sistema de crianza.

Figura 11: Configuración típica para la crianza en todo el galpón.



Alojamiento del Pollito

Antes de la entrega de los pollitos, se debe hacer una revisión final del suministro de alimento y agua, así como de la distribución en el galpón.

Durante el alojamiento, las aves se deben colocar de manera rápida, delicada y uniforme sobre el papel en el área de crianza (**Figura 12**). Mientras más tiempo permanezcan los pollitos en las cajas después de nacidos, mayor es la probabilidad de que se deshidraten, lo que puede resultar en mortalidad temprana y una reducción en el crecimiento, según lo indicado por el peso vivo a los 7 días de edad y el peso vivo final.

Una vez estén vacías las cajas en las que llegaron los pollitos, se deben retirar del galpón cuanto antes.

Figura 12: Alojamiento de los pollitos.



Después del alojamiento, se les debe dar a los pollitos un tiempo de entre 1 y 2 horas para que se establezcan y acostumbren a su nuevo ambiente. Posteriormente, se debe verificar que todos tengan fácil acceso al alimento y al agua y que las condiciones ambientales sean las adecuadas. Si es necesario, se deben ajustar los equipos y la temperatura.



- **Descargar los pollitos y colocarlos rápidamente sobre el papel en el área de crianza**
- **Organizar los equipos de manera que los pollitos puedan alcanzar fácilmente el alimento y el agua**
- **Darle a los pollitos un tiempo de entre 1 y 2 horas para que se establezcan, y permitirles el acceso al alimento y el agua**
- **Revisar el alimento, la temperatura y la humedad después de entre 1 y 2 horas, y hacer los ajustes necesarios**

Control Ambiental

Humedad

La humedad relativa (HR) de la nacedora al final del proceso de incubación es alta (aproximadamente 80%). Los galpones en los que se aplica calefacción en todo el espacio, especialmente si se utilizan bebederos de niple, pueden presentar niveles de HR inferiores a 25%. Los galpones con equipos más convencionales (como los de crianza por zonas, que producen humedad como subproducto de la combustión, y los que cuentan con bebederos de campana, que tienen superficies de agua abiertas) presentan una HR mucho más alta, normalmente por encima de 50%. Para limitar el impacto en los pollitos cuando se transfieren de la incubadora, es importante que los niveles de HR del galpón durante los 3 primeros días se encuentren entre 60 y 70%. Los pollitos que se mantienen en niveles apropiados de humedad tienen menos posibilidades de deshidratarse y por lo general tienen una iniciación mejor y más uniforme.

Se debe monitorear diariamente la HR del interior del galpón de engorde utilizando un higrómetro. Si ésta llega a estar por debajo de 50% en la primera semana, el ambiente será seco y polvoroso, causando que los pollitos comiencen a deshidratarse y desarrollen predisposición a trastornos respiratorios. Asimismo, el desempeño se verá afectado adversamente. Por lo tanto, es importante tomar una acción correctiva para aumentar la HR.

Si el galpón cuenta con boquillas nebulizadoras (aspersores o rociadores) de alta presión para refrescar el ambiente cuando la temperatura está muy alta, éstas pueden utilizarse para aumentar la HR durante la crianza. Otra alternativa para aumentar la HR es utilizar un rociador portátil para humedecer las paredes con un fino rocío.

A medida que el pollito va creciendo, el nivel ideal de HR es menor. Una HR alta (superior a 70%) a partir de los 18 días de edad puede causar cama húmeda y los problemas asociados con este problema. A medida que aumenta el peso corporal de los pollos, los niveles de HR se pueden controlar mediante el uso de sistemas de ventilación y calefacción (véase la sección **Galpones y Medio Ambiente**).

Interacción entre la Temperatura y la Humedad

La temperatura que experimentan las aves depende de la temperatura de bulbo seco y de la HR. Los animales eliminan calor mediante la evaporación de la humedad desde el tracto respiratorio y a través de la piel. Cuando el nivel de HR es elevado, la eliminación por evaporación es menor, aumentando así la temperatura aparente de los pollitos (es decir, la temperatura que ellos sienten) para una temperatura de bulbo seco determinada. Cuando el nivel de HR es bajo, se reduce la temperatura aparente, así que es necesario aumentar la temperatura de bulbo seco.

La **Tabla 3** ilustra la relación entre la HR y la temperatura aparente. Si la HR está por fuera del rango objetivo, la temperatura del galpón al nivel del pollito se debe ajustar según las cifras presentadas en esta tabla.

Tabla 3: Temperaturas de bulbo seco necesarias para lograr las temperaturas equivalentes para diferentes valores de HR. Las temperaturas de bulbo seco para los valores de HR ideales para una edad determinada están resaltadas en color rojo.

Edad (días)	Temperatura de bulbo seco para la HR%				
	°C (°F)				
	40	50	60	70	80
Un día	36.0 (96.8)	33.2 (91.8)	30.8 (84.4)	29.2 (84.6)	27.0 (80.6)
3	33.7 (92.7)	31.2 (88.2)	28.9 (84.0)	27.3 (81.1)	26.0 (78.8)
6	32.5 (90.5)	29.9 (85.8)	27.7 (81.9)	26.0 (78.8)	24.0 (75.2)
9	31.3 (88.3)	28.6 (83.5)	26.7 (80.1)	25.0 (77.0)	23.0 (73.4)
12	30.2 (86.4)	27.8 (82.0)	25.7 (78.3)	24.0 (75.2)	23.0 (73.4)
15	29.0 (84.2)	26.8 (80.2)	24.8 (76.6)	23.0 (73.4)	22.0 (71.6)
18	27.7 (81.9)	25.5 (77.9)	23.6 (74.5)	21.9 (71.4)	21.0 (69.8)
21	26.9 (80.4)	24.7 (76.5)	22.7 (72.9)	21.3 (70.3)	20.0 (68.0)
24	25.7 (78.3)	23.5 (74.3)	21.7 (71.1)	20.2 (68.4)	19.0 (66.2)
27	24.8 (76.6)	22.7 (72.9)	20.7 (69.3)	19.3 (66.7)	18.0 (64.4)

*Los cálculos de las temperaturas se basan en una fórmula creada por Dr. Malcolm Mitchell (Scottish Agricultural College).

El comportamiento del pollito se debe monitorear en todas sus etapas con el fin de garantizar que el ave esté sintiendo la temperatura adecuada (véase **Monitoreo del Comportamiento del Pollito**). Si el comportamiento indica que los pollitos tienen mucho frío o mucho calor, la temperatura del galpón debe ajustarse acordeamente.

Ventilación

Durante la etapa de crianza se requiere ventilación sin corrientes de aire para:

- Mantener los niveles apropiados de temperatura y HR
- Permitir un intercambio de aire suficiente para prevenir la acumulación de gases dañinos, tales como el monóxido de carbono (proveniente de calentadores a gas/aceite ubicados dentro del galpón), dióxido de carbono y amoníaco

Una buena práctica consiste en establecer una tasa mínima de ventilación desde el primer día, la cual garantice que las aves recibirán aire fresco a intervalos frecuentes y regulares (véase la sección Galpones y Medio Ambiente). Se pueden utilizar ventiladores de circulación internos para mantener la uniformidad de la calidad del aire y la temperatura a nivel del ave.

En caso de que se requiera comprometer alguno de estos parámetros, siempre la temperatura de crianza tendrá una mayor prioridad en relación a la ventilación y el intercambio de aire. Los pollos jóvenes, y especialmente los pequeños provenientes de una parvada de origen joven, son vulnerables a los efectos del enfriamiento por viento; por consiguiente, la velocidad real de piso/aire debe ser de menos de 0.15 metros por segundo (30 pies por minuto), o lo más baja posible.

Monitoreo de la temperatura y la HR

La temperatura y la HR se deben monitorear frecuente y regularmente, por lo menos dos veces al día durante los primeros 5 días, y diariamente a partir de entonces. Se deben utilizar sistemas automáticos de sensores de temperatura y humedad a nivel del ave, a una altura máxima de 30 cm (**12 pulgadas**) sobre el suelo (**Figura 13**) y ubicados a 2 m (6.6 pies) de los bordes de las criadoras; en el caso de crianza en todo el galpón, debe haber un mínimo de 2 puntos distribuidos uniformemente dentro de cada galpón sin que queden alineados directamente con el sistema de calefacción para evitar lecturas imprecisas.

Deben utilizarse termómetros convencionales para hacer una validación cruzada de la precisión de los sensores eléctricos que controlan los sistemas automáticos. Los sensores automáticos se deben calibrar al menos una vez por parvada.

Figura 13: Ubicación correcta de los sensores de temperatura y humedad



- **Mantener un nivel de humedad de entre 60 y 70% durante los 3 primeros días y superior a 50% durante el resto del período de crianza (hasta los 10 días de edad)**
- **La temperatura es un aspecto crítico durante la crianza para estimular la actividad y el apetito. Se debe mantener la temperatura al nivel recomendado**
- **Ajustar la temperatura si la HR se encuentra por encima o por debajo de los niveles recomendados, respondiendo a la vez a los cambios en el comportamiento de las aves**
- **Monitorear la temperatura y la humedad relativa frecuentemente y revisar los equipos automáticos utilizando mediciones manuales a nivel del ave**
- **Establecer una tasa de ventilación mínima desde el primer día para suministrar aire fresco y remover gases nocivos**
- **Evitar las corrientes de aire**
- **Monitorear el comportamiento de los pollitos y la temperatura de la cloaca para validar que las condiciones ambientales sean las correctas**

Monitoreo del Comportamiento del Pollito

La temperatura y la humedad deben monitorearse frecuentemente, pero la mejor manera de determinar si las condiciones de crianza son las correctas es observando frecuente y cuidadosamente el comportamiento de las aves. En general, si las aves están distribuidas uniformemente sobre el área de crianza (**Figura 14**), el ambiente está cómodo para ellas y no es necesario hacer un ajuste en la temperatura y/o la humedad relativa.

Figura 14: Comportamiento de las aves cuando las condiciones ambientales son las adecuadas.



Si las aves están agrupadas debajo de los calentadores o dentro del área de crianza (**Figura 15**), se concluye que tienen frío y que se debe aumentar la temperatura y/o la humedad relativa.

Figura 15: Comportamiento de las aves bajo condiciones ambientales frías.



Si las aves están hacinadas cerca de las paredes del galpón o los alrededores del área de crianza, lejos de las fuentes de calor, y/o si están jadeando (**Figura 16**), se concluye que tienen mucho calor y que se debe reducir la temperatura y/o la humedad relativa.

Figura 16: Comportamiento de las aves bajo condiciones ambientales muy calurosas.



- El comportamiento del pollito debe monitorearse frecuente y cuidadosamente
- Se deben hacer ajustes al ambiente del galpón en respuesta al comportamiento de las aves

Evaluación del inicio de los pollos

Inmediatamente después de que se inicia el suministro de alimento a los pollitos, éstos están hambrientos, por lo cual deben comer bien y llenar el buche. Revisar que el buche esté lleno en momentos clave después del alojamiento es una manera útil de determinar el desarrollo del apetito y de verificar que todas las aves hayan encontrado el alimento y el agua. Se debe monitorear el llenado del buche durante las primeras 48 horas, pero las primeras 24 horas son las más críticas. Una prueba inicial realizada 2 horas después del alojamiento indicará si las aves han encontrado el alimento y el agua. También se deben hacer pruebas posteriores a las 8, 12, 24 y 48 horas después de la llegada a la granja para evaluar el desarrollo del apetito. Para esto, se deben recolectar muestras de 30-40 pollitos en 3 ó 4 áreas diferentes del galpón y palpar suavemente el buche de cada ave. Los pollitos que hayan encontrado el alimento y el agua tendrán el buche lleno, blando y redondeado (**Figura 17**). Si el buche está lleno, pero aún es evidente la textura original de la migaja, se concluye que el ave aún no ha consumido suficiente agua. El buche debe estar lleno a un 80% a las 4 horas del alojamiento, y entre 95 y 100% a las 24 horas (**Tabla 4**).

Figura 17: Llenado del buche después de 24 horas. El pollito del lado izquierdo tiene el buche lleno y redondeado, mientras que el de la derecha lo tiene vacío.

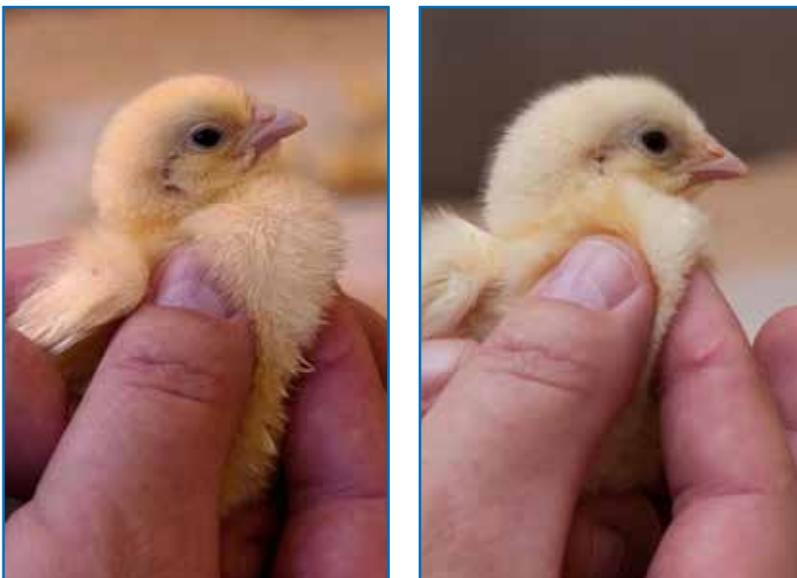


Tabla 4: Guía para la evaluación del llenado del buche.

Tiempo transcurrido después del alojamiento	Objetivo de llenado del buche (% de pollitos con el buche lleno)
2 horas	75
4 horas	80
8 horas	>80
12 horas	>85
24 horas	>95
48 horas	100



- **Se debe evaluar el llenado del buche en horas clave después del alojamiento para validar que todos los pollitos hayan encontrado el alimento y el agua**

Sección 2: Suministro de Alimento y Agua

Objetivo

Suministrar los requerimientos nutricionales de por vida al pollo de engorde a través de una nutrición adecuada y programas de alimentación de tal manera que se pueda maximizar el desempeño biológico del ave sin comprometer el bienestar animal ni el medio ambiente.

Los sistemas de comederos y bebederos, junto con un buen manejo, impactan el consumo de alimento y agua y la capacidad para contar con un programa de alimentación definido de manera satisfactoria para el ave.

La información nutricional que está incluida en esta sección está dirigida principalmente a granjeros y personal a cargo de la producción viva.

Principios

El alimento representa la mayor porción de los costos de producción de pollo de engorde. Para promover un desempeño óptimo, las raciones se deben formular de manera que suministren el equilibrio adecuado entre energía, proteína y aminoácidos (AA), minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales. La elección correcta sobre el programa de alimentación a implementar dependerá de los objetivos del negocio. Es decir, el enfoque puede estar en elevar al máximo la rentabilidad de las aves vivas, o de la canal completa, o en el rendimiento de los componentes de la canal. Por ejemplo, un alto nivel de aminoácidos digeribles puede ser benéfico para la producción de aves en porciones.

Los niveles recomendados de nutrientes y los programas de alimentación se pueden encontrar en las **Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde Ross**, que ofrece información adicional sobre:

- La selección del programa de alimentación para una gama de situaciones de producción y mercado
- Los niveles óptimos de nutrientes para crecimiento, eficiencia y rendimiento en el proceso de carne



Información Útil

Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde Ross

Nutrición del Pollo de Engorde

La nutrición es la variable de mayor impacto en la productividad, la rentabilidad y el bienestar del pollo de engorde. La formulación y el balance de las dietas requiere la experiencia y conocimiento de un especialista en nutrición, pero el administrador de la granja debe tener conocimiento del contenido nutricional del alimento que suministra a sus aves y realizar un análisis rutinario del alimento que recibe para determinar si se están obteniendo los contenidos nutricionales esperados y que el alimento sea el mejor posible para sus circunstancias particulares de producción. Tener conocimiento de la composición de la dieta que se le ofrece a las aves significa que el administrador puede garantizar que:

- Los niveles de alimento y consumo suministran los niveles diarios adecuados de nutrientes (consumo de alimento multiplicado por el contenido nutricional)
- El balance entre los nutrientes del alimento es el adecuado y el esperado
- Los análisis rutinarios de laboratorio de las dietas se pueden interpretar de manera útil para tomar acciones correctivas tales como:
 - Alertar al proveedor sobre posibles discrepancias
 - El manejo adecuado de los programas de alimentación

Aporte de Nutrientes

Ingredientes del Alimento

Los ingredientes utilizados para las dietas de pollo de engorde deben ser frescos y de alta calidad, tanto en términos de digestibilidad de nutrientes como en calidad física. Los principales ingredientes incluidos en la dieta del pollo de engorde son:

- Trigo
- Maíz
- Soja
- Soja con toda su grasa
- Harina de girasol
- Harina de colza
- Aceites y grasa
- Caliza
- Fosfato
- Sal
- Bicarbonato de sodio
- Minerales y vitaminas
- Otros aditivos como enzimas, absorbentes de micotoxinas

Energía

El pollo de engorde necesita energía para el crecimiento, el mantenimiento y la actividad de sus tejidos. Las principales fuentes de energía en los alimentos avícolas normalmente son granos de cereal (principalmente carbohidratos) y aceites o grasas. Los niveles de energía en la dieta se expresan en Megajoules (MJ)/kg, kilocalorías (kcal)/lb de Energía Metabolizable (EM), la cual representa la energía disponible para el pollo.

Proteína

Las proteínas del alimento, como las que se encuentran en los granos de cereal y en la harina de soja, son compuestos complejos que se descomponen en el proceso digestivo y generan aminoácidos, los cuales se absorben y ensamblan para construir proteínas que se utilizan en la formación de tejidos (por ejemplo, músculos, nervios, piel, plumas). Los niveles de proteína bruta no indican su calidad en los ingredientes del alimento; ésta depende del nivel, el balance y la digestibilidad de los aminoácidos esenciales del alimento terminado y mezclado.

Cuando la dieta cumple con el balance de aminoácidos recomendado, el pollo de engorde moderno tiene capacidad de respuesta a la densidad de aminoácidos digeribles en términos de crecimiento, eficiencia y rendimiento. Se ha demostrado que un aumento en los niveles de aminoácidos digeribles representa un aumento en el desempeño y el rendimiento en el procesamiento. Sin embargo, en términos económicos, los precios de los ingredientes y los valores de la carne son los determinantes de la densidad nutricional apropiada a suministrar.



Información Útil

Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde Ross

Macrominerales

El suministro de los niveles adecuados de macrominerales y el buen balance de éstos son factores importantes para promover el crecimiento, el desarrollo esquelético, el sistema inmune y el FCA, así como para mantener la calidad de la cama. Los macrominerales son particularmente importantes para el pollo de engorde de alto desempeño. Entre los macrominerales se incluyen el Calcio, el Fósforo, el Sodio, el Potasio y el Cloro. El Calcio y el Fósforo son especialmente importantes para el desarrollo esquelético. Los niveles excesivos de Sodio, Fósforo y Cloro pueden causar un aumento en el consumo de agua y, por consiguiente, problemas con la calidad de la cama.

Minerales Traza y Vitaminas

Los minerales traza y las vitaminas son necesarios para las funciones metabólicas. La suplementación adecuada de estos micronutrientes depende de los ingredientes utilizados en el alimento, su proceso de fabricación, la logística de su manejo (por ejemplo, las condiciones de almacenamiento y el tiempo que pasa en los silos de la granja) y las circunstancias locales (los suelos pueden variar en cuanto al contenido de minerales traza y los ingredientes cultivados en ciertas áreas geográficas pueden tener deficiencias de varios elementos). Normalmente las recomendaciones propuestas para algunas vitaminas se presentan separadamente, dependiendo de los granos de cereal (por ejemplo, trigo versus maíz) que se incluyen en la dieta.



- **Los alimentos que se formulan siguiendo las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde dan a las aves los niveles adecuados de energía, aminoácidos digeribles y los niveles correctos de vitaminas y minerales en las proporciones adecuadas para un desempeño y bienestar óptimos**
- **La suplementación de vitaminas y minerales depende de los ingredientes utilizados para fabricar el alimento, las prácticas aplicadas para su fabricación y las circunstancias locales**

Programa de Alimentación

Alimentos de Iniciación

Durante el período de incubación, el pollito utiliza el huevo como fuente de nutrición. Sin embargo, durante los primeros días de vida después del nacimiento, los pollitos deben someterse a la transición fisiológica para obtener sus nutrientes del alimento fabricado que se les suministra.

En esta etapa, el consumo de alimento está en su nivel mínimo y los requerimientos de ingesta de nutrientes están en el nivel máximo. No solamente se debe suministrar la concentración nutricional correcta, sino que las condiciones ambientales deben ser las adecuadas para establecer y desarrollar el apetito del ave. La **Tabla 5** presenta un ejemplo de los valores nutricionales sugeridos para el alimento de iniciación.

El desempeño del peso corporal final está directamente relacionado con la tasa de crecimiento temprano (por ejemplo, peso corporal a los 7 días); por lo tanto, asegurarse de que los pollitos tienen una buena iniciación es un aspecto crítico. El alimento de Iniciación se suministra normalmente durante un período de 10 días, pero se puede extender a 14 si no se están logrando los objetivos de peso.

Los pollitos que no tienen una buena iniciación son más vulnerables a enfermedades, deficiencias en el aumento de peso y desafíos ambientales. El suministro de los niveles nutricionales recomendados durante el período de iniciación promueve un buen crecimiento temprano y el desarrollo fisiológico, garantizando que se alcancen los objetivos de peso corporal, la buena salud y el bienestar.

El consumo de alimento durante los 10-14 primeros días de vida del pollito representa una pequeña proporción del total de alimento consumido y el costo del alimento hasta el procesamiento. Por lo tanto, las decisiones sobre las formulaciones del alimento de Iniciación se deben basar principalmente en promover un buen desempeño biológico y una buena rentabilidad general, en vez de enfocarse solamente en el costo individual de dicho alimento.

Alimento de Crecimiento

El alimento de Crecimiento normalmente se suministra durante 14 a 16 días. La transición del alimento de Iniciación al de Crecimiento implica un cambio de textura de migajas o minipélets a pélets, y también un cambio en la densidad nutricional. Dependiendo del tamaño del pélet producido, puede ser necesario suministrar la primera porción de alimento de Crecimiento en forma de migaja o minipélet para evitar una reducción en el consumo, por ejemplo, si el tamaño del pélet es demasiado grande para los pollos al momento de esta primera porción.

Durante esta etapa, las velocidades de crecimiento diario del pollo aumentan rápidamente. Esta etapa de crecimiento debe promoverse con una buena ingesta de alimento. Para lograr el desempeño biológico óptimo, es de crítica importancia el suministro de la densidad nutricional adecuada (**Tabla 5**), especialmente en términos de energía y aminoácidos. La transición de alimento de Iniciación a alimento de Crecimiento debe recibir un manejo adecuado para prevenir reducciones en el consumo o en el crecimiento.

Alimento de Finalización

El alimento de Finalización generalmente se suministra a partir de los 25 días de edad. Para optimizar el rendimiento, el pollo de engorde que se lleva a una edad superior a 42 días requiere más alimento Finalizador. La decisión sobre la cantidad de alimento Finalizador a ser suministrada depende de la edad y peso de procesamiento deseados, así como de la capacidad de fabricación de alimento. El alimento Finalizador constituye la mayor proporción del total de alimento consumido y del costo de alimentación del pollo de engorde. Por lo tanto, la dieta para esta etapa se debe diseñar con el objetivo de maximizar el retorno financiero respecto al tipo de producto que se está produciendo. La **Tabla 5** presenta un ejemplo de valores nutricionales recomendados para una dieta Finalizadora.

Tabla 5: Ejemplo de valores recomendados para dietas de engorde.

	Energía (MJ/kg)*	Proteína Bruta (%)	Lisina Total (%)	Metionina & Cistina Total (%)
Iniciador	12.65	22-25	1.43	1.07
Crecimiento	13.20	21-23	1.24	0.95
Finalizador	13.40	19-23	1.09	0.86

Energía Metabolizable (EM) expresada como Energía Metabolizable Aparente corregida a cero retención de nitrógeno (AMEn).

Alimento de Retiro

Dependiendo de la legislación local, es posible que se requiera el suministro de un alimento de Retiro cuando hay un control sobre los aditivos de fármacos que se utilizan en el alimento. El motivo principal por el que se utiliza un alimento de Retiro es dar tiempo suficiente antes del sacrificio para eliminar el riesgo de que existan residuos de productos fármacos en la carne. Los productores deben consultar la legislación local para determinar si necesitan aplicar ese tiempo de retiro. Para mantener el crecimiento y el bienestar del ave, no es recomendable aplicar reducciones extremas al contenido nutricional durante el período de retiro.

Alimentación Separada por Sexos

Cuando machos y hembras se están criando por separado, existe la oportunidad de aumentar la rentabilidad utilizando diferentes programas de alimentación para cada sexo. El método más práctico consiste en utilizar el mismo alimento para ambos sexos, pero reduciendo el período de alimentación de Crecimiento y Finalización de las hembras. Se recomienda que la duración del período de Iniciación se mantenga igual para ambos sexos con el fin de garantizar un desarrollo temprano adecuado.



- **Se debe suministrar un alimento Iniciador de alta calidad durante 10 días para que las aves tengan un buen arranque. Las decisiones sobre la formulación del alimento Iniciador se deben basar en el desempeño y la rentabilidad, no en los costos del alimento**
- **El alimento de Crecimiento debe promover el desarrollo dinámico durante esta etapa**
- **El alimento de Finalización se debe suministrar a partir de los 25 días de edad y debe estar diseñado para optimizar el retorno financiero**

Forma y Calidad Física del Alimento

El crecimiento del pollo de engorde es el resultado del contenido nutricional de la dieta y la ingesta de alimento. La ingesta se ve afectada por la forma del alimento. La mejor ingesta se da cuando el alimento se suministra en migajas, minipélets o pélets de buena calidad. Cuando el alimento presenta partículas de forma irregular, se puede llegar a un desperdicio de alimento, debido a que las partículas más pequeñas se caen fácilmente de los picos de las aves, especialmente cuando las aves tienen acceso constante al alimento. Las aves que consumen mayores niveles de harinas o finos (partículas menores de 1mm) desperdician más alimento. El derrame y desperdicio de alimento reducen sustancialmente la eficiencia.

El alimento Iniciador, y a menudo la primera ración del alimento de Crecimiento, normalmente se suministran en forma de migajas o minipélets. Las siguientes raciones normalmente se suministran en forma de pélets.

La **Tabla 6** muestra algunos detalles sobre las características de estas texturas de alimento, y la **Figura 18** ilustra la textura de un alimento de buena calidad.

El crecimiento del pollo y la eficiencia del alimento mejoran utilizando alimento en forma de pélet. Estas mejoras en el rendimiento se atribuyen a los siguientes factores:

- Reducción en el desperdicio de alimento
- Reducción de la alimentación selectiva
- Reducción en la separación de ingredientes
- Menos tiempo y energía utilizados para comer
- Destrucción de organismos patógenos
- Cambios térmicos de almidones y proteínas
- Mejor palatabilidad del alimento

Las migajas o pélets de mala calidad resultan en una reducción de la ingesta y del desempeño biológico. En la granja se debe prestar atención al manejo de la distribución del alimento para reducir al mínimo el deterioro físico de las migajas y los pélets.

Tabla 6: Forma del alimento y tamaño sugerido de las partículas según la edad del pollo de engorde.

Edad (días)	Forma del Alimento	Tamaño de las Partículas
0-18 días	Migajas tamizadas	1.5-3.0 mm de diámetro
0-10 días	Minipélets	1.6-2.4 mm de diámetro 1.5-3.0 mm de longitud
11-18 días	Minipélets	1.6-2.4 mm de diámetro 4.0-7.0 mm de longitud
18 días hasta el sacrificio	Pélets	3.0-4.0 mm de diámetro 5.0-8.0 mm de longitud

Cuando se suministran harinas, se debe prestar atención especial a que la partícula sea de tamaño grueso y uniforme, y que la distribución sea buena. Esto generalmente requiere que se muelan los granos de cereales primarios a un diámetro medio de 900-1000 micras. Cuando las circunstancias requieren que se utilice harina (en vez de migaja o pélet), se puede lograr el desempeño adecuado, especialmente si el cereal primario es el maíz. Los alimentos en forma de harinas se benefician de la inclusión de grasas o aceites en su formulación para reducir la polvorosidad.

Figura 18: Ilustraciones de alimento de buena calidad en forma de migajas tamizadas, minipélets, pélets y harinas.



Información Útil

Ross Tech: Calidad Física del Alimento - Efectos de la Textura del Alimento en el Desempeño Biológico y Económico

Evaluación de la Calidad Física del Alimento

La manera práctica de evaluar la calidad física del alimento es a través del tamaño de las partículas que se suministran a las aves. A menudo es difícil hacer esta evaluación en la granja, donde las opiniones subjetivas pueden significar una mala descripción de la textura del alimento. Aviagen desarrolló un método para medir la calidad del alimento utilizando una criba que cuantifica la distribución del tamaño de las partículas de una manera directa y fácil de observar. Este método también permite hacer una comparación cuantitativa entre las entregas o parvadas a nivel granja.

Figura 19: Ejemplo de la criba de Aviagen.



La muestra que se tome debe ser representativa de la calidad física del alimento que se está suministrando a las aves. Tome la muestra de la tolva más cercana a los comederos o, si es necesario, de los comederos mismos. La Criba para Evaluar la Calidad Física del Alimento incluye las instrucciones para su correcto uso.

Tamaño de las Partículas

La **Tabla 7** muestra las distribuciones de los tamaños recomendados para las partículas de alimento en forma de migajas y de pélets. Se ha demostrado que cada aumento del 10% en los finos (<1mm) resulta en una disminución de 40 g (0.09 libras) en el peso corporal a los 35 días; por consiguiente, el objetivo debe ser reducir al mínimo la cantidad de partículas finas (<1mm) del alimento.

Tabla 7: Distribuciones de los tamaños recomendados para las partículas de alimento en forma de migajas y de pélets.

Forma	Iniciador	Crecimiento	Finalizador
	Migaja	Pélet (3.5 mm)	Pélet (3.5 mm)
> 3 mm	15%	>70%	>70%
> 2 mm	40%	20%	20%
> 1 mm	35%		
< 1 mm	< 10%	< 10%	< 10%

La criba también puede utilizarse para evaluar la distribución del tamaño de las partículas de alimentos en forma de harinas. La **Tabla 8** muestra ejemplos de distribuciones apropiadas del tamaño de estas partículas.

Tabla 8: Distribución típica del tamaño de las partículas de alimentos en forma de harina.

Partículas	Harina Gruesa
>3 mm	25%
2-3 mm	25%
1-2 mm	25%
<1 mm	25%

El objetivo debe ser reducir al mínimo la cantidad de material particularmente fino (< 1mm). Esto promueve la calidad del alimento y permite una mejor fluidez durante el transporte y la distribución. En general, para producir una harina gruesa de buena calidad, es necesario utilizar un molino de rodillos para moler los materiales, ya que es más difícil lograr la forma deseada con un molino de martillos.

Información Útil



Aviagen Brief: *Evaluación de la Calidad Física del Alimento - Criba*
 Demostración de la Criba de Alimento de Aviagen (*video en aviagen.com*)
 Criba para Evaluar la Calidad Física del Alimento (*consígalo a través de su representante local*)



- **El alimento de mala calidad afecta negativamente el desempeño del pollo de engorde**
- **Para un desempeño óptimo, utilice alimentos en migajas y pélets de buena calidad**
- **Cuando suministre harinas, asegúrese de que las partículas sean de tamaño grueso y uniforme. Minimice los niveles de partículas finas (<1 mm) del alimento terminado a <25%**

Alimentación con Grano Entero

Suministrar alimento balanceado con granos enteros (trigo, avena, cebada -estos dos últimos ojalá sin cáscaras) puede representar una reducción en los costos de alimento por tonelada, comenzando por un ahorro en el precio de la fabricación. La alimentación con grano entero promueve el bienestar de la microflora intestinal, mejora la eficiencia digestiva y puede mejorar la calidad de la cama. Sin embargo, se puede ver una pérdida en el rendimiento del eviscerado y la pechuga, a menos que se ajuste la composición del alimento balanceador en pélet para permitir la inclusión de grano entero.

El nivel de inclusión y el perfil nutricional del grano que se utilice debe calcularse de manera precisa en la formulación del compuesto o alimento balanceador. Si no se hace el ajuste adecuado, se estará comprometiendo el desempeño del ave viva, ya que la dieta no suministrará el equilibrio nutricional correcto. Cuando al alimento se le agreguen aditivos anticoccidiales u otros medicamentos, es importante hacerlo con precaución para garantizar que no se estén violando los niveles de uso permitidos por la ley local. La **Tabla 9** presenta las guías de inclusión segura de granos enteros.

Al suministrar granos enteros, es necesario aplicar tratamientos con ácidos orgánicos para controlar la Salmonella. El grano que se esté suministrando debe ser de buena calidad y estar libre de contaminación fúngica o por toxinas.

Tabla 9: Niveles seguros de inclusión de grano entero a las raciones del pollo de engorde en las que se debe mantener el equilibrio nutricional. Estas recomendaciones se deben usar junto con las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde Ross®.

Ración	Proporción de Inclusión de Grano Entero
Iniciadora	Cero
Crecimiento	Aumento gradual hasta 15%
Finalizadora	Aumento gradual hasta 20%

El grano entero se debe retirar del alimento 2 días antes de la captura para evitar problemas de contaminación durante la evisceración en la planta de proceso.



- **La dilución de la dieta con grano entero puede reducir el desempeño si los niveles nutricionales del alimento compuesto no se ajustan adecuadamente**

Aditivos

Existe una amplia variedad de aditivos que se pueden agregar a la dieta para promover la alimentación y el metabolismo. Entre ellos se encuentran:

- Enzimas
- Medicamentos
- Promotores de crecimiento
- Probióticos y prebióticos
- Preservativos y antioxidantes
- Agentes peletizantes

Alimentación en Altas Temperaturas Ambientales

Un balance adecuado de los niveles nutricionales, junto con el uso de ingredientes altamente digeribles, ayudan a reducir al mínimo los efectos del estrés por calor.

El suministro de un alimento que tenga una forma óptima (migajas y pélets de buena calidad) minimiza la energía necesaria para consumir el alimento y, por lo tanto, reduce el calor generado durante la alimentación. El alimento en forma óptima también mejora la aceptabilidad y ayuda a que el consumo se dé durante los períodos más frescos del día o de la noche.

Se ha demostrado que aumentar la energía del alimento utilizando grasas o aceites (en vez de carbohidratos) en climas cálidos ayuda a reducir el calor que se produce cuando el alimento está siendo metabolizado.

Es de vital importancia que las aves tengan suficiente acceso al agua fresca (aproximadamente 15°C/59°F) que no exceda los niveles aceptables de minerales y materia orgánica (véase la sección **Salud y Bioseguridad**).

El uso estratégico de vitaminas (A, C, D, E y niacina) y electrolitos (Sodio, Potasio y Cloro), ya sea a través del alimento o del agua, puede ayudar al ave a manejar mejor el estrés causado por el medio ambiente. El estrés relacionado al calor aumenta la excreción urinaria y fecal de minerales y elementos traza, así como el aumento en el ritmo respiratorio, y reduce el nivel de Bicarbonato de la sangre. Por lo tanto, se debe aumentar la suplementación con vitaminas y minerales traza (asumiendo que no se excedan los límites establecidos por la legislación local) para compensar la reducción en la ingesta de alimento durante los períodos de clima caluroso. Se ha demostrado que la suplementación con Bicarbonato de Sodio o Carbonato de Potasio ayuda a reducir los efectos del estrés por calor, quizás debido al efecto que tienen en la ingesta de agua.



- **El equilibrio adecuado de los niveles nutricionales del alimento que se suministra y el uso de más ingredientes digestibles ayudan a minimizar los efectos del estrés por calor**
- **La forma óptima del alimento reduce al mínimo el estrés por calor y permite que la ingesta de alimento ocurra durante los períodos más frescos del día**
- **Asegúrese de que las aves tengan acceso al alimento durante los períodos más frescos del día**
- **Considere el uso estratégico de vitaminas y electrolitos para ayudar a las aves a manejar el estrés relacionado con calor ambiental**

Medio Ambiente

Las emisiones de Nitrógeno y Amoníaco se pueden reducir mediante la minimización de los niveles excesivos de proteína bruta en el alimento. Esto se logra de manera más efectiva mediante la formulación de dietas que cumplan con los niveles sugeridos de aminoácidos esenciales digeribles y el uso de aminoácidos sintéticos.

Los niveles de excreción de Fósforo se pueden reducir evitando el exceso de su suministro. La digestibilidad se puede mejorar mediante la adición de fitasas a la dieta.



- **La formulación de dietas balanceadas en los niveles de aminoácidos esenciales digeribles minimiza la excreción de Nitrógeno**
- **La excreción de Fósforo se puede reducir al mínimo si se utilizan fitasas y se alimenta a las aves siguiendo cuidadosamente sus requerimientos**

Calidad de la Cama

Cuando el nivel de humedad es bajo, se produce menos Amoníaco en la atmósfera, lo que ayuda a reducir el estrés respiratorio. Adicionalmente, si la calidad de la cama es buena, se reduce la incidencia de Pododermatitis.

En los casos en los que ya se aplican buenas prácticas de manejo, salud y medio ambiente, las siguientes estrategias nutricionales ayudan a mantener la buena calidad de la cama:

Calidad de la Proteína

Cuando no se suministra el nivel adecuado de proteína balanceada a partir de materia prima de buena calidad, el resultado es la acumulación en el hígado de altos niveles de ácido úrico que luego es excretado por los riñones. Esto estimula la ingesta de agua, tiene un impacto negativo en la salud gastrointestinal y causa heces acuosas, lo que resulta en cama húmeda y, por consiguiente, un aumento en el riesgo de Pododermatitis.

Minerales

El suministro y balance incorrectos de los niveles de Sodio, Potasio y Cloro puede causar cama húmeda.

La adición de fitasa en las dietas de engorde promueve la liberación no sólo de Fósforo, sino también de otros minerales. Esto debe tenerse en cuenta cuando se estén formulando dietas que incluyen fitasa, si el enfoque es evitar problemas de cama húmeda.

Digestibilidad de la Materia Prima

Debe minimizarse el uso de materia prima que tenga una baja digestibilidad o que sea particularmente alta en fibra, ya que estas características tienen un efecto negativo en la integridad intestinal, el contenido de agua excretado y la calidad de la cama.

También deben minimizarse los factores antinutricionales (por ejemplo, los inhibidores de tripsina) y la materia prima no debe tener niveles altos de contaminación por micotoxinas. Si no es posible evitar la materia prima de baja calidad, se deberá considerar la inclusión de un producto apropiado para absorber las micotoxinas.

El uso de enzimas que trabajan sobre polisacáridos no amiláceos puede ser una herramienta importante para mejorar la salud intestinal y controlar la calidad de la cama. Estas enzimas reducen la viscosidad intestinal y conducen a una cama más seca.

Durante los últimos años, particularmente en áreas de Europa Occidental, se ha dado una migración hacia dietas vegetarianas (de proteína vegetal) y libres de antibióticos, lo cual causa una mayor dificultad para mantener la cama seca.

Calidad de las Grasas

Las grasas altamente digeribles (no saturadas) promueven la salud entérica del pollo. El uso de grasas de baja calidad suele resultar en una cama grasosa o pegajosa que puede ocasionar problemas de Pododermatitis.

Forma Física del Alimento

Ya hemos mencionado los beneficios de suministrar migajas y pélets de buena calidad para promover el desempeño del pollo de engorde. El alimento de mala calidad física, con altos niveles de finos y polvo, no sólo causa problemas en el desempeño del pollo, sino que también puede aumentar la proporción de consumo agua:alimento, lo que puede resultar en malas condiciones de cama y finalmente aumentar el riesgo de Pododermatitis.

Programa Anticoccidial

Generalmente se observa un beneficio en la salud intestinal cuando se utilizan productos anticoccidiales. Estos productos normalmente mejoran la integridad intestinal y la calidad de la cama. Si se utiliza una vacuna viva para el control de coccidiosis en el pollo, se debe prestar mayor atención y cuidado a la salud intestinal para garantizar que se mantenga la buena calidad de la cama.



- Evite las dietas que suministren más cantidad de proteína cruda (Nitrógeno) de la que el ave requiere
- Evite que la dieta tenga altos niveles de electrolitos, Cloruro de Sodio y Potasio, ya que éstos aumentan la ingesta de agua y contribuyen a condiciones de cama húmeda
- Evite el uso de ingredientes poco digeribles en la dieta
- Incluya en la dieta grasas y/o aceites de buena calidad, ya que éstos ayudan a prevenir trastornos entéricos que conllevan a cama húmeda
- Suministre migajas y pélets de buena calidad
- Aplique un programa anticoccidial efectivo para mejorar la salud intestinal y mantener la buena calidad de la cama



Información Útil

Aviagen Brief: *Consideraciones Prácticas para Reducir el Riesgo de Pododermatitis*
 Ross Tech Note: *Broilers - Control de la Pododermatitis*
 AviaTech: *Prácticas de Manejo para Reducir la Pododermatitis en el Pollo de Engorde*

Sistemas de Bebederos

Las aves deben tener acceso ilimitado a agua limpia, fresca y de buena calidad en todo momento. Sin embargo, cuando el consumo de agua es bajo por razones naturales, por ejemplo, durante los períodos oscuros cuando las aves están inactivas, controlar el suministro de agua puede ayudar a reducir derrames innecesarios que podrían causar problemas en la calidad de la cama. Dichos controles se deben llevar a cabo con precaución; nunca debe haber restricciones en cuanto a la cantidad de agua que se les ofrece a las aves en crecimiento; se debe encontrar un equilibrio entre el crecimiento, el bienestar y el riesgo potencial de Pododermatitis. El suministro inadecuado de agua, ya sea en cuanto a volumen o al número de bebederos, reducirá la tasa de crecimiento. Para garantizar que la parvada reciba la cantidad suficiente de agua, se debe hacer un monitoreo diario de la proporción entre el consumo de agua y el de alimento.

Todo cambio en el consumo de agua es una indicación temprana de problemas de salud y desempeño.

Cuando el agua está muy fría (<5°C/41°F) o muy caliente (>30°C/86°F), se reduce el consumo. La temperatura ideal del agua se encuentra entre 15°C/59°F y 21°C/70°F. En climas cálidos es recomendable vaciar las líneas de los bebederos a intervalos regulares de tiempo para garantizar que el agua esté a una temperatura fresca.

La granja debe contar con un buen sistema de almacenamiento de agua, en caso de que haya alguna falla con el abastecedor principal. Lo ideal es que se cuente con una capacidad de almacenamiento suficiente para que haya agua disponible durante 24 horas para consumo al máximo nivel.

El consumo de agua se debe monitorear todos los días utilizando un medidor de agua. Los medidores deben hacer coincidir la tasa del flujo con la presión. Cada galpón debe contar con al menos un medidor, pero es preferible tener más para que el control se haga por zonas.

El requerimiento de agua varía según el consumo de alimento.

A 21°C (70°F), las aves estarán consumiendo la cantidad suficiente de agua (l) cuando la proporción entre el volumen del agua y el peso del alimento (kg) se asemeja a:

- 1.8:1 para bebederos de campana
- 1.7:1 para bebederos de niple con copas
- 1.6:1 para bebederos de niple sin copas

El requerimiento de agua también varía según la temperatura ambiental. Las aves beben más agua cuando la temperatura ambiental es elevada. El requerimiento de agua aumenta en aproximadamente 6.5% por cada °C (por cada 2°F) por encima de los 21°C (70°F). En las áreas tropicales, la presencia de temperaturas elevadas durante tiempos prolongados duplica el consumo diario de agua.

Diariamente se debe revisar la altura de todos los bebederos y, si es necesario, se debe ajustar. Los bebederos deben estar siempre limpios y funcionando bien, y no deben tener material de cama ni materia fecal. Durante el proceso de limpieza del galpón, se debe remover el Calcio que se haya acumulado en los bebederos utilizando un producto de limpieza apropiado para este fin.

Bebederos de Niple

La **Tabla 10** muestra los requerimientos mínimos para los bebederos de niple por cada 1.000 aves después de la etapa de crianza. También se deben instalar bebederos suplementarios (10 por cada 1.000 aves) durante los 3 primeros días.

El número de aves por niple realmente dependerá de la velocidad del flujo del agua, la edad de sacrificio, el clima y el diseño. Las líneas de agua se deben supervisar diariamente durante la vida de la parvada para obtener un desempeño óptimo.

Tabla 10: Requerimientos mínimos para los bebederos de niple por cada 1.000 aves después de la etapa de crianza.

Tipo de Bebedero	Requerimientos
Bebederos de niple	<3 kg (6.6 libras) 12 aves por niple >3 kg (6.6 libras) 9 aves por niple

Las líneas de bebederos se deben instalar a baja altura cuando las aves están más jóvenes y luego se deben elevar a medida que éstas van creciendo. Si las líneas están demasiado elevadas, las aves pueden tener dificultad para consumir agua, mientras que si están demasiado bajas, se pueden presentar problemas de cama húmeda.

Al principio de la etapa de crianza, las líneas de niples deben colocarse a una altura a la que las aves puedan beber. El dorso del pollo debe formar un ángulo de entre 35° y 45° respecto al piso mientras está bebiendo. A medida que el ave va creciendo, se deben elevar los niples de manera que el dorso del ave forme un ángulo de aproximadamente 75°-85° con relación al piso, de tal manera que las aves tengan que estirarse un poco para alcanzar el agua (**Figura 20**). Las aves deben llegar al agua en esta posición de forma que el agua fluya directamente del niple al pico, pero no deben hacer un gran esfuerzo para alcanzar el niple. Si el niple está demasiado bajo, es posible que las aves giren la cabeza para beber, causando derrames de agua en la cama. Para tener un acceso fácil y la disponibilidad óptima de agua, siempre que sea posible, las aves deberán criarse utilizando un niple tipo 360°. Esto es particularmente importante cuando se trata de aves de tamaño grande (>3 kg/6.6 libras).

Figura 20: Ajuste adecuado de la altura del bebedero de niple según la edad del ave.



Velocidad del Flujo de Agua

Se deben evaluar semanalmente las velocidades del flujo de agua de los bebederos de niples durante el ciclo de crecimiento con el fin de garantizar que el abastecimiento sea suficiente para cumplir con las demandas máximas del consumo diario. Las velocidades del flujo del agua de los bebederos de niple pueden medirse presionando durante un minuto un cilindro de medición en un niple en el extremo de la línea para activar el flujo de agua. La cantidad de agua que quede en el cilindro indicará la velocidad del flujo por minuto para cada uno de los niples de la línea. Si la velocidad obtenida es mayor que la esperada para la edad del ave, puede haber un incremento de derrames y causar problemas de cama húmeda. Si la velocidad obtenida es menor que la esperada, es posible que no haya agua suficiente para todas las aves, causando así problemas de deshidratación. Medir la velocidad estática del flujo de agua de un niple puede servir para identificar problemas en los sistemas de bebederos. Para cada tipo de bebedero se deben seguir las recomendaciones del fabricante.

Bebederos de Campana

Al día de edad, se debe proporcionar un mínimo de 6 bebederos de campana (40 cm/17 pulgadas de diámetro) por cada 1.000 aves. También se deben instalar 10 bebederos suplementarios por cada 1.000 aves durante los 3 primeros días como fuentes adicionales de agua.

A medida que los pollos van creciendo y que el área del galpón en uso se va ampliando, debe haber un mínimo de 8 bebederos de campana (40 cm/17 pulgadas de diámetro) por cada 1.000 aves. Éstos se deben distribuir uniformemente por todo el galpón de manera que ninguna de las aves tenga que desplazarse más de 2 m (6.6 pies) para beber agua. Como guía, el nivel del agua debe estar a 0.6 cm (0.2 pulgadas) por debajo del borde del bebedero hasta los 7-10 días de edad. Después de los 10 días de edad, debe haber 0.6 cm (0.2 pulgadas) de agua en la base del bebedero.

Los minibebedores y bandejas adicionales que se usaron el primer día de edad se deben ir retirando gradualmente, de manera que hacia los 3 ó 4 días todas las aves estén bebiendo de los sistemas automáticos.

La **Tabla 11** muestra los requerimientos mínimos para los bebederos de campana por cada 1.000 aves después de la etapa de crianza.

Tabla 11: Requerimientos mínimos para los bebederos de campana por cada 1.000 aves después de la etapa crianza.

Tipo de Bebedero	Requerimientos
Bebederos de campana	8 bebederos (40 cm / 17 pulgadas) por cada 1.000 aves

Es importante revisar diariamente la altura de los bebederos y ajustarla de manera que la base de cada bebedero esté nivelada con la parte superior de la pechuga a partir del día 18 (**Figura 21**).

Figura 21: Altura correcta del bebedero de campana.





- Las aves deben tener acceso al agua las 24 horas del día
- Instalar bebederos suplementarios durante los 3 primeros días de vida de la parvada
- Monitorear diariamente la proporción agua:alimento para verificar que el consumo de agua sea suficiente
- En temperaturas elevadas, se debe tener en cuenta el aumento en el consumo de agua
- En climas cálidos, se deben vaciar las líneas de los bebederos para garantizar que la temperatura del agua sea la más fresca posible
- Ajustar la altura de los bebederos todos los días
- Dar un espacio suficiente entre los bebederos para garantizar que todas las aves tengan fácil acceso a éstos

Sistemas de Comederos

Durante los 10 primeros días de vida se debe suministrar alimento en forma de migajas tamizadas o minipélets servidos en bandejas planas o en hojas de papel de manera que los pollitos puedan llegar a él inmediatamente. Por lo menos el 80% del piso debe estar cubierto de papel. Los sistemas de comederos automáticos deben estar llenos al momento del alojamiento, permitiendo así un acceso fácil al alimento Iniciador. Antes del alojamiento se debe medir y colocar en el papel una cantidad total de 40 g (1.4 onzas) por ave. Para estimular el apetito del pollito, se puede agregar más alimento en el papel a intervalos regulares durante los primeros 3-4 días de edad.

El cambio al sistema principal de comederos se debe realizar gradualmente desde el cuarto o quinto día, cuando las aves empiecen a mostrar más interés en este sistema. La transición al sistema principal debe haberse realizado por completo hacia el sexto o séptimo día, y en el séptimo día ya se deben haber retirado las bandejas de alimento. Una vez se haya hecho la transición por completo, el alimento se debe cambiar gradualmente de migaja o minipélet a un pélet de buena calidad. Las aves no deben recibir pélets enteros (3-4 mm) antes de los 18 días de edad.

Las dietas que se proporcionen a las aves dependerán del peso vivo, la edad de sacrificio, el clima y el tipo de galpón y equipo.

La **Tabla 12** muestra los sistemas más comunes de comederos y el espacio sugerido por ave. Si el espacio de comedero no es suficiente, se reducirá la tasa de crecimiento y habrá una baja uniformidad. El número de aves por sistema de comedero depende, a la larga, del peso vivo al sacrificio y del diseño del sistema. Si se está aplicando un programa de iluminación para modificar el crecimiento, se debe prestar atención especial al espacio de comederos para considerar la competencia adicional.

Tabla 12: Espacio de comederos por ave para diferentes tipos de comederos.

Tipo de Comedero	Espacio de Comedero
Comedero de plato	45-80 aves por plato - el menor valor cuando se trata de aves grandes (> 3.5 kg / 7.7 libras)
Cadena plana / barrena	2.5 cm/ave (40 aves/metro de riel) 1 pulgada por ave (24 aves por pie de riel)
Comedero de tubo	70 aves por tubo (para comederos de 38 cm / 15 pulgadas de diámetro)

Todos los tipos de comederos se deben ajustar para garantizar el nivel mínimo de desperdicio de alimento y para que las aves tengan un acceso óptimo. La base de la tolva o del plato debe estar a nivel de la parte superior de la pechuga (**Figura 22**). La altura de los comederos de tubo o de plato se debe ajustar individualmente. Para ajustar la altura de los comederos de cadena se puede utilizar un malacate.

Figura 22: Altura de los comederos.

Cuando el comedero no está a la elevación adecuada (demasiado alto o demasiado bajo), se aumenta el nivel de desperdicio de alimento. Además de la pérdida económica, se pierde precisión en los cálculos de conversión alimenticia. Adicionalmente, cuando las aves se comen el alimento del piso, hay un mayor riesgo de contaminación bacteriana.

El alimento debe estar distribuido de manera uniforme en todo el sistema de comedero para dar la misma oportunidad a todas las aves de comer al mismo tiempo. Si el alimento no está distribuido uniformemente, se reduce el desempeño y se incrementan el desperdicio y el daño por rasguños asociado con la competencia por alimento en los comederos. Los sistemas de plato y de tubo requieren que se hagan los ajustes a nivel de cada comedero individual. Para garantizar la uniformidad en la distribución del alimento, la configuración de la profundidad debe ser la misma para cada plato o tubo.

Los comederos de plato y de tubo, si son de llenado automático, tienen la ventaja de que todos se llenan simultáneamente, haciendo que el alimento esté disponible para todas las aves inmediatamente. Sin embargo, cuando se utilizan comederos de cadena, lograr una buena distribución toma más tiempo y el alimento no está disponible de inmediato para todas las aves.

Con todos los sistemas de comederos es una buena práctica permitir que las aves consuman todo el alimento que está servido en los rieles o platos una vez al día, con el fin de reducir el desperdicio y así mejorar la eficiencia.

Los sistemas de comederos de cadena permiten un ajuste más fácil de la profundidad del alimento, ya que sólo se requiere hacer un ajuste a la tolva. Un mantenimiento cuidadoso de estos sistemas minimiza la incidencia de daños en las patas de las aves.



- **Suplementar el sistema principal de comederos utilizando hojas de papel o bandejas durante los primeros 3 días**
- **Proporcionar la cantidad adecuada de comederos para el número de aves del galpón**
- **Si se utiliza un programa de iluminación, aumentar el espacio de comedero por ave para considerar el aumento de la competencia**
- **Ajustar diariamente la altura de los comederos de manera que el borde del comedero esté al nivel de la parte superior de la pechuga**

Sección 3: Nutrición del Pollo de Engorde

Objetivo

Proporcionar una gama de dietas balanceadas que cumplan con los requerimientos nutricionales del pollo de engorde durante todas las etapas de su desarrollo y producción y que optimicen la eficiencia y la rentabilidad sin comprometer su bienestar o el medio ambiente.

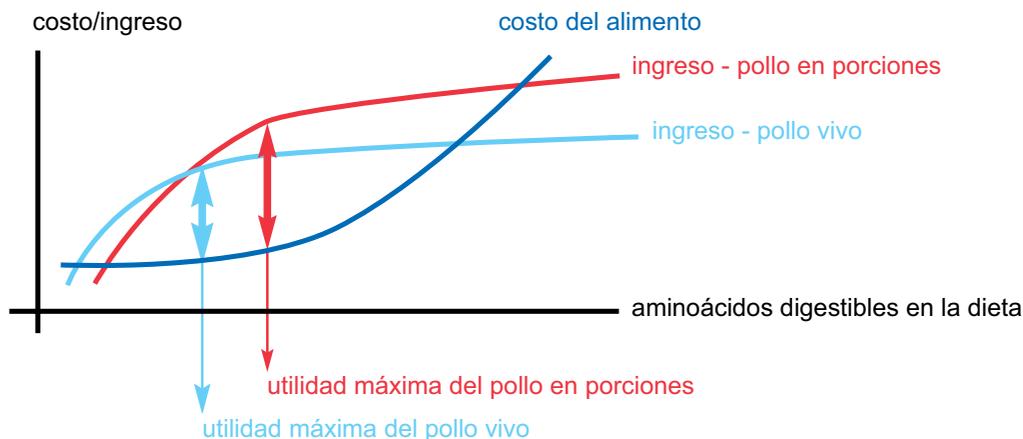
El propósito de esta sección es presentar información más detallada a los profesionales en nutrición que están involucrados en la toma de decisiones sobre formulaciones y especificaciones del alimento.

Principios

El alimento representa una gran proporción del costo total de la producción de pollo de engorde. Las dietas de los pollos de engorde deben formularse para que proporcionen el balance correcto de energía, proteínas, aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos para un óptimo crecimiento y desempeño.

Es bien entendido que la selección de los niveles nutricionales de la dieta debe ser una decisión económica tomada a nivel de cada compañía o empresa. Esto es particularmente importante en el caso de las proteínas y los aminoácidos. Se ha demostrado que los niveles elevados de aminoácidos digeribles mejoran la rentabilidad al aumentar el desempeño del pollo de engorde, especialmente de la canal, y el rendimiento en el procesamiento. Una composición óptima del alimento varía según el producto final objetivo del negocio. Por lo tanto, se dan recomendaciones para optimizar el margen tanto del ave viva como del ave en porciones. El concepto de maximizar la rentabilidad del ave viva es similar al concepto de minimizar el costo del alimento por kg (libra) de peso vivo, pero cuando se trata de producir aves para comercializar en forma porcionada, esta relación cambia. Para maximizar el margen en la producción de aves en porciones, suele ser necesario aumentar los niveles de aminoácidos digeribles a niveles mayores que los que producen la máxima rentabilidad del ave viva. Esto se debe al beneficio financiero del rendimiento adicional de la carne de pollo de engorde porcionado. La **Figura 23** ilustra estas relaciones.

Figura 23: Relación entre los niveles diarios de aminoácidos en la dieta y la rentabilidad



Una reacción a la mejora en nutrición solamente se logra en parvadas de pollo de engorde en las que la provisión de nutrientes, en vez de otros factores de manejo, está limitando el desempeño. Las especificaciones nutricionales sugeridas por Aviagen permiten un buen desempeño del pollo de engorde cuando éste recibe un buen manejo.

El documento Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde contiene más información sobre los niveles nutricionales y programas de alimentación recomendados, así como:

- La selección del programa de alimentación para una gama de situaciones de producción y de mercados
- Niveles óptimos de nutrientes para el crecimiento, la eficiencia del alimento y el rendimiento en el procesamiento



Información Útil

Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde Ross

Aporte de Nutrientes

Energía

El contenido de energía en la ración de alimento del pollo de engorde dependerá principalmente de diferentes consideraciones económicas. En la práctica, la decisión sobre el nivel de energía también está determinada por varios factores que interactúan entre sí (por ejemplo, la oferta de ingredientes y las limitaciones en la planta de alimentos).

El método que se utiliza comúnmente para expresar el contenido energético del alimento es el Nivel de Energía Metabolizable Aparente corregido para retención de cero nitrógeno (AMEn, por su nombre en inglés). Existen muchas fuentes que proporcionan datos sobre el contenido de energía expresado de esta manera. En este documento, los valores de energía se basan en las tablas publicadas por la Asociación Mundial de Ciencias Avícolas (WPSA, por su nombre en inglés).

Los valores AMEn de algunos ingredientes, especialmente las grasas, son más bajos en pollos jóvenes que en aves adultas. La formulación de las dietas para pollos de engorde utilizando el método AMEn toma este aspecto en consideración. Expresar el contenido energético en términos de Energía Neta resuelve las diferencias en la utilización de la energía metabolizable (EM) cuando se deriva de diferentes sustratos (por ejemplo, grasa, proteína o carbohidratos) y se utiliza para diferentes propósitos metabólicos. La adopción de estos nuevos sistemas de energía mejora la consistencia y la predictibilidad del desempeño del pollo de engorde.

El documento Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde proporciona tablas nutricionales que muestran algunos niveles de energía típicos para dietas de engorde. Esta información es una guía práctica y no representa los requerimientos de las aves. Los niveles de energía que resultan en el mejor retorno económico se deben determinar con base en las condiciones locales donde se desarrollan las aves.



- **Los niveles óptimos de energía en la dieta dependerán tanto de los requerimientos del ave (basados en el mantenimiento, el crecimiento y las condiciones ambientales), como en diferentes consideraciones económicas**
- **Se debe considerar el uso del método AMEn para la formulación de dietas de engorde, con el fin de reducir los niveles de las materias primas menos digeribles**

Proteína y Aminoácidos

Las proteínas del alimento son polímeros complejos de aminoácidos que, una vez en el intestino, se descomponen en aminoácidos. La calidad de la proteína del alimento se basa en el nivel, el balance y la digestibilidad de los aminoácidos esenciales de la mezcla final. Los niveles reales de aminoácidos esenciales disponibles para el ave son de crítica importancia. Por lo tanto, se recomienda que el alimento para pollo de engorde se formule con base en los aminoácidos digeribles. Los niveles de aminoácidos digeribles aquí sugeridos se basan en la digestibilidad fecal verdadera y no en la digestibilidad fecal aparente, puesto que cuando esta última es la que se considera, las recomendaciones se deben ajustar acordeamente.

Los niveles recomendados de proteína bruta deben utilizarse sólo a manera de guía. El nivel real de proteína que se utilice variará de acuerdo a los ingredientes y estará dictaminado por el primer aminoácido esencial limitante que no esté disponible en forma sintética.

Siempre que haya disponibilidad, es preferible utilizar fuentes de proteína de alta calidad, especialmente en el caso de aves que están sometidas a estrés por calor. La proteína de mala calidad o desbalanceada puede tener un impacto negativo en el metabolismo, ya que hay un costo de energía asociado con la degradación y excreción del exceso de nitrógeno; adicionalmente, este último puede causar humedecimiento de la cama.

Estrategia de Formulación

Los niveles de aminoácidos en la ración se deben considerar en conjunto con todos los demás nutrientes, incluyendo los niveles de energía (para más detalles, véase la sub-sección **Energía**). El documento Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde presenta una lista de los niveles recomendados de los 8 aminoácidos que pueden ser limitantes en las dietas prácticas.

La formulación del alimento tiene como objetivo suministrar al ave un nivel adecuado y balanceado de aminoácidos. Para lograrlo, es importante que la matriz de la formulación se actualice regularmente. Los niveles de proteínas de los ingredientes se deben monitorear mediante un análisis directo de las materias primas utilizadas en la formulación. Si se observan cambios en el nivel de proteínas de uno de los ingredientes, se deben hacer los ajustes necesarios en los valores de aminoácidos totales y digeribles de dicho ingrediente en la matriz de la formulación.

Perfil Ideal de Aminoácidos

Es importante suministrar al pollo de engorde un balance apropiado de aminoácidos digeribles. Para ayudar a lograr este objetivo, se puede utilizar un Perfil Ideal de Aminoácidos, un sistema en el que se calculan los requerimientos de los aminoácidos principales que pueden ser limitantes de los alimentos para el pollo de engorde y luego se utiliza la lisina como el aminoácido de referencia para establecer las proporciones de los demás aminoácidos. La **Tabla 13** muestra las proporciones para un Perfil Ideal de Aminoácidos.

Tabla 13: Proporciones para un Perfil Ideal de Aminoácidos

Aminoácido Digerible	Alimento Iniciador	Alimento de Crecimiento	Alimento Finalizador 1	Alimento Finalizador 2
Lisina	100	100	100	100
Metionina y Cistina	74	76	78	78
Metionina	40	41	42	42
Treonina	67	67	67	67
Valina	75	76	76	78
Isoleucina	67	68	69	69
Arginina	107	107	107	108
Triptofano	16	16	16	16
Leucina	110	110	110	110

NOTA: La información que aparece en esta tabla se deriva de la experiencia de campo y de la literatura publicada.

Proteína Balanceada

Esta sección hace referencia al concepto de Proteína Balanceada. El perfil ideal de aminoácidos descrito anteriormente es aplicable tanto a valores mínimos como a valores máximos de los aminoácidos individuales para producir un perfil exacto. Aunque esta herramienta es útil para el nutricionista durante la formulación, debe entenderse que estos perfiles exactos son sólo teóricos en el contexto de la formulación comercial. El concepto de Proteína Balanceada fue desarrollado como una aplicación práctica del perfil ideal de aminoácidos para proporcionar al pollo de engorde los niveles mínimos correctos de aminoácidos esenciales y no esenciales. Al utilizar esta estrategia, el nivel real de proteína variará de acuerdo a los ingredientes de la ración y dependerá del primer aminoácido esencial limitante no disponible en forma sintética.

Las recomendaciones de Proteína Balanceada se derivan de la combinación de datos internos de Aviagen sobre la respuesta a la Proteína Balanceada y de experiencias de campo. Se han calculado las respuestas económicas para varias regiones del mundo, diferentes categorías de pesos y objetivos del producto (por ejemplo, peso vivo, canal eviscerada y productos porcionados). Al considerar estos factores, se incluye la totalidad de los ambientes económicos en estas recomendaciones.

Respuesta del Pollo de Engorde a Proteínas y Aminoácidos

El pollo de engorde moderno es capaz de responder muy bien a los niveles de aminoácidos digeribles, y responde de una manera muy eficiente, en términos de crecimiento y FCA, a los niveles recomendados

en las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde. Se ha demostrado que los niveles altos de aminoácidos digeribles mejoran la rentabilidad al mejorar el desempeño del pollo y el rendimiento en el procesamiento. Esto es de particular importancia cuando se trata de pollo para ser comercializado en porciones o deshuesado, por lo cual se dan recomendaciones separadas para optimizar la rentabilidad del pollo porcionado (ver las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde).

Sin embargo, serán los precios de los ingredientes y el valor del producto final los que finalmente determinarán la densidad nutricional adecuada a suministrar en el alimento. Para ayudar a tomar decisiones sobre la densidad de nutrientes apropiada en condiciones de mercados volátiles, Aviagen desarrolló un modelo bioeconómico denominado BEEP (Broiler Economics for Energy and Protein / Modelo Económico de Energía y Proteína para Pollo de Engorde). Este modelo utiliza datos recolectados a partir de ensayos realizados en todo el mundo durante muchos años. Aviagen utiliza el modelo BEEP para ayudar a sus clientes a determinar la densidad de Energía Metabolizable y aminoácidos necesaria para optimizar el margen de ganancia sobre el costo de la alimentación, con base en las condiciones del mercado y el producto final deseado.



Información Útil

Aviagen Brief: *Nutrición para Máxima Rentabilidad - Haga sus cuentas*
Modelo Aviagen - BEEP (*Modelo Económico de Energía y Proteína para Pollo de Engorde*)



- **Formular utilizando aminoácidos digeribles, de acuerdo con el perfil ideal de aminoácidos recomendado (Tabla 13)**
- **Al formular las dietas para pollo de engorde, considerar los niveles de aminoácidos junto con los factores que afectan el consumo de alimento (por ejemplo, los niveles de energía, los programas de control de consumo de alimento, la forma del alimento, la distribución de los comederos, etc.)**
- **Utilizar fuentes de proteína de buena calidad, especialmente en circunstancias en las que los pollos pueden estar sometidos a estrés por calor**
- **Mantener actualizados los valores de aminoácidos y proteínas en la matriz de la formulación**
- **El concepto de Proteína Balanceada genera beneficios en el pollo de engorde y su desempeño económico**
- **El pollo de engorde tiene la capacidad de responder muy bien a los niveles de aminoácidos en la dieta. El suministro de los niveles recomendados ofrece una ventaja económica**

Macrominerales

Para un crecimiento exitoso del pollo de engorde, es importante suministrar los niveles adecuados de los minerales principales y en la proporción correcta.

Calcio

La presencia de Calcio en la dieta del pollo de engorde tiene influencia en el crecimiento, la eficiencia alimenticia, el desarrollo de los huesos, la salud de las patas y el sistema inmune. Es de vital importancia que el Calcio se administre en las cantidades adecuadas y de manera constante para lograr el desempeño óptimo.

Estas funciones pueden requerir diferentes niveles de Calcio para permitir su óptima expresión, así que es necesario balancear todos estos conceptos al momento de seleccionar el nivel de Calcio del alimento.

Los niveles recomendados de Calcio en las tablas nutricionales presentadas en las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde se determinaron con el objetivo de maximizar el desempeño de las aves mediante el cumplimiento de los requerimientos de las diferentes funciones descritas anteriormente.

Fósforo

Así como el Calcio, el Fósforo es requerido en la forma y cantidad correctas para optimizar la estructura esquelética y el crecimiento. Los niveles recomendados de Fósforo en las tablas nutricionales presentadas en las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde se basan en el sistema clásico de disponibilidad, en el que las fuentes de Fósforo inorgánico se describen como 100% disponibles y las fuentes de origen vegetal se describen como 33% disponibles. Se ha encontrado una correlación entre los valores de Fósforo disponible basados en el análisis de ceniza en los dedos y el sistema clásico. En algunos países se utiliza el Fósforo digerible para evaluar de una manera más precisa el aporte de Fósforo de los ingredientes. Se debe tener la precaución de utilizar datos consistentes sobre el contenido de Fósforo disponible de los ingredientes y los requerimientos de las aves.

El uso de fitasas aumenta el contenido de Fósforo disponible en los ingredientes de origen vegetal y, en general, el uso de estas enzimas ofrece beneficios para la producción de pollo de engorde. La reducción del fitato debida al uso de enzimas incrementa la disponibilidad de Calcio y otros minerales.

Calcio: Fósforo Disponible

En la mayoría de los casos, una proporción Calcio:Fósforo disponible de 2:1 es apropiada para las dietas de pollo de engorde. Sin embargo, existe información que sugiere que en las dietas Iniciadoras, una mayor proporción (por ejemplo, 2.1:1) es benéfica para el desempeño y especialmente útil para promover una excelente fortaleza en las patas.

Magnesio

Los requerimientos de Magnesio por lo general se satisfacen sin necesidad de suplementación. El exceso de este mineral (>0.5%) causa diarrea.

Sodio, Potasio y Cloro

El Sodio, el Potasio y el Cloro son necesarios para diversas funciones metabólicas. Los niveles excesivos de estos minerales resultan en un aumento en el consumo de agua y, subsecuentemente, en mala calidad de la cama. Si los niveles son deficientes, se puede afectar el consumo de alimento, el crecimiento y el pH de la sangre.

Es importante controlar los niveles de Sodio y de Cloro según las recomendaciones de las tablas nutricionales incluidas en las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde Ross. Particularmente, debe controlarse con precisión el Cloro mediante el uso de Cloruro de Sodio y Bicarbonato de Sodio o Sesquicarbonato. En la formulación del alimento, deberán identificarse cuidadosamente todas las fuentes de Cloro (por ejemplo, el aporte de Cloro por parte del Clorhidrato de Lisina y el Cloruro de Colina).

En algunas circunstancias se pueden usar niveles más elevados de Sodio para mejorar las tasas de crecimiento, particularmente en los productos de preiniciación.

El balance electrolítico es importante para el pollo de engorde, especialmente en condiciones de estrés por calor. En el cálculo del balance iónico del alimento terminado se debe incluir el contenido de aniones de las premezclas de vitaminas y minerales. Con niveles prácticos de Potasio de aproximadamente 0.85% y los niveles recomendados de Sodio y Cloro, se obtiene un balance electrolítico (Sodio + Potasio + Cloro) de aproximadamente 220 - 230 mEq/kg. Esto es satisfactorio y, como se ha indicado, se debe hacer el mayor énfasis en el control de los niveles de Cloro.



- **Suministrar al ave la cantidad adecuada de Calcio, según las recomendaciones**
- **Describir con precisión el contenido de Fósforo en los ingredientes del alimento y los requerimientos del ave utilizando las mismas unidades**
- **Controlar con precisión los niveles de Cloro utilizando Cloruro de Sodio y, si es necesario, Bicarbonato de Sodio o Sesquicarbonato como ingredientes**

Minerales Traza y Vitaminas

Minerales Traza

Los minerales traza (y las vitaminas) son necesarios para todas las funciones metabólicas. La suplementación adecuada de minerales traza dependerá de los ingredientes que se utilicen para el alimento, el proceso de manufactura del alimento y las circunstancias locales. Para estos nutrientes se recomiendan los niveles convencionales de suplementación. Se debe tener precaución para asegurarse de que la premezcla incluya la forma adecuada de cada mineral. En términos generales, los elementos traza de origen orgánico tienen una mayor disponibilidad biológica. Existe evidencia de que al mejorar los niveles de Zinc y Selenio en el pollo de engorde se puede mejorar el plumaje y la respuesta inmunológica. También se ha demostrado que el Zinc ayuda a mejorar la salud de las patas.

Adición de Vitaminas

Una de las principales fuentes de variación en la suplementación de algunas vitaminas proviene del tipo de cereal que se utilice. De acuerdo con esto, las tablas nutricionales incluidas en las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde presentan recomendaciones separadas de vitamina A, ácido nicotínico, ácido pantoténico, piridoxina (vitamina B6) y biotina para dietas elaboradas a base de maíz y trigo.

Debe notarse que la recomendación de colina representa una especificación mínima en el alimento completo.

Muchas circunstancias, como el estrés y las enfermedades, pueden hacer que las aves respondan a niveles de vitaminas más altos de los recomendados en las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde. Todo incremento en los niveles de vitaminas suministradas, sea en el alimento o en el agua, deben basarse en el conocimiento y la experiencia local. En general, una estrategia a largo plazo debe eliminar o reducir los factores de estrés, en vez de depender del uso prolongado de suplementación excesiva de vitaminas.

El requerimiento básico de vitamina E del pollo de engorde es de 10 a 15 mg/kg. La necesidad de suplementación adicional dependerá del nivel y tipo de grasa de la dieta, del nivel de Selenio y de la presencia o ausencia de agentes pro y antioxidantes. El tratamiento térmico de los alimentos puede destruir hasta el 20% de la vitamina E. Cuando el nivel suministrado de vitamina E llega hasta 300 mg/kg, se puede observar una mejoría en el sistema inmune y en la vida de anaquel de la carne de pollo. Los niveles sugeridos en las tablas de nutrición incluidas en las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde son aptos para la producción de pollos saludables bajo condiciones normales, pero puede haber situaciones (como en brotes de enfermedad) en las que se justifiquen niveles más elevados de vitamina E.



- **Reducir o eliminar los factores que causan estrés, en vez de depender de la suplementación excesiva de vitaminas**
- **Controlar el nivel de colina, considerando la contribución de los ingredientes. Evitar el uso de cloruro de colina en los suplementos vitamínicos, ya que producen un efecto agresivo sobre otras vitaminas**

Aditivos Alimenticios no Nutritivos

El alimento puede usarse como vehículo para una amplia gama de aditivos, medicamentos y otras sustancias no nutritivas. No es posible dar una lista completa, ni Aviagen recomienda o avala ningún producto en particular. Los tipos de aditivos más importantes que pueden considerarse para ser utilizados en alimento de pollo de engorde están listados a continuación. La legislación local puede controlar el uso de estos productos. Los productores, los mezcladores de alimento y los consultores nutricionales deberán responsabilizarse por entender la necesidad y la eficacia real de los productos que utilicen.

Enzimas: Actualmente se utilizan las enzimas de manera rutinaria en las dietas de pollos para mejorar la digestibilidad de los ingredientes. En general, existen enzimas disponibles para actuar sobre los carbohidratos, los minerales ligados a las plantas y las proteínas.

Las enzimas que actúan sobre polisacáridos no amiláceas pueden brindar beneficios económicos en las dietas a base de trigo. Estas enzimas también permiten una mayor flexibilidad en los niveles de cebada que se incluyan en la dieta.

Las fitasas se utilizan cada vez más para incrementar el aprovechamiento del Fósforo fítico. Cuando se utilice fitasa, es importante tener en cuenta los niveles de Fósforo en la dieta, así como los de Calcio y otros minerales.

Se ha estado desarrollando el uso de proteasas en las dietas para actuar sobre las proteínas vegetales. Las carbohidrasas están dando respuestas benéficas cuando se utilizan en dietas a base de maíz y soja.

Cuando las enzimas se agregan antes del tratamiento térmico del alimento, es posible que haya una pérdida en su eficacia. Esto puede prevenirse si se agregan al alimento terminado al final del proceso.

Medicamentos y Fármacos Profilácticos: En algunos lugares del mundo es posible administrar en el alimento una amplia gama de productos medicinales. Es fundamental contar con la autorización del Médico Veterinario basada en la normativa local.

Antibióticos Promotores del Crecimiento / Favorecedores de la Digestión: Estos productos todavía se utilizan en algunos lugares del mundo. Su modo de acción implica la modificación de la microflora intestinal.

Prebióticos: Los prebióticos son un grupo de sustancias que pueden estimular el desarrollo de microorganismos benéficos, a costa de aquellos considerados como dañinos. Actualmente, los oligosacáridos representan el grupo más grande de prebióticos.

Probióticos: Los probióticos introducen microorganismos vivos al tracto digestivo para ayudar a establecer una microflora benéfica. Su objetivo es proporcionar al intestino microorganismos positivos y apatógenos para prevenir la colonización de microorganismos patógenos como resultado de la exclusión competitiva.

Ácidos Orgánicos: Estos productos se pueden utilizar para reducir la contaminación bacteriana del alimento y para promover el desarrollo de microflora benéfica en el tracto digestivo.

Absorbentes: Se recomienda el uso de estos productos para absorber micotoxinas. También tienen un efecto benéfico en la salud general de las aves y en la absorción de nutrientes. Existe una amplia gama de productos, incluyendo varios tipos de arcillas y carbones.

Antioxidantes: Los antioxidantes protegen contra la pérdida de nutrientes (particularmente vitaminas) en el alimento. Algunos ingredientes (como la harina de pescado, las grasas y los aceites) requieren protección contra la oxidación. Las premezclas vitamínicas deberán estar protegidas por un antioxidante, a menos que se garanticen condiciones y tiempos de almacenamiento óptimos. Se podrán agregar antioxidantes adicionales al alimento terminado cuando se requiera un almacenamiento prolongado o no sea posible garantizar las condiciones óptimas.

Agentes Antimicóticos: Se pueden agregar a los ingredientes o al alimento terminado productos inhibidores de hongos para reducir su desarrollo y la producción de micotoxinas.

Agentes Peletizantes: Estos agentes se utilizan para mejorar la dureza del pélet. Algunos ejemplos de aglutinantes de pélets son la hemicelulosa, la bentonita y la goma guar.

Entre otros productos que se pueden utilizar en la producción de alimento para pollo de engorde se encuentran aceites esenciales, nucleótidos, glucanos y extractos especializados de plantas. En los lugares del mundo donde la legislación lo permite, algunas veces se utiliza formaldehído para reducir la carga microbiana.

Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde

Las tablas incluidas en la publicación Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde presentan una guía completa sobre las dietas recomendadas para una gama de diferentes situaciones comunes de mercado y producción.

Será necesario diseñar unas especificaciones más apropiadas para minimizar el costo de producción de pollo vivo o para maximizar el margen de utilidad sobre el costo del alimento para productos porcionados, según los requisitos de la planta de procesamiento. Estas especificaciones podrán ajustarse para satisfacer condiciones específicas del mercado. Algunos factores a considerar son:

- El producto final - rendimiento del pollo vivo, canal entera o porcionada
- Disponibilidad y precio de los ingredientes
- Edad y peso vivo al sacrificio
- Rendimiento y calidad de la canal
- Requerimientos del mercado en cuanto a color de la piel, vida de anaquel, etc
- Producción por sexos mezclados o separados

Diseño del Programa de Alimentación para el Pollo de Engorde

Alimentos Iniciadores para Pollo de Engorde

El objetivo de la etapa de crianza (de 0 a 10 días de edad) es establecer un buen apetito y lograr el nivel máximo de crecimiento temprano. La meta es lograr o superar el objetivo de peso corporal para el ave de 7 días. El alimento iniciador para pollo de engorde se debe suministrar durante al menos los 10 primeros días, pero es común extenderlo hasta los 14 días de edad si es necesario, para garantizar que se logren o superen los objetivos de peso corporal. El alimento Iniciador representa una pequeña proporción del costo total del alimento, así que las decisiones sobre su formulación deberán basarse en el desempeño y la rentabilidad generales, y no el costo de la dieta como tal.

Los niveles sugeridos de aminoácidos digeribles permitirán que el ave alcance el crecimiento temprano máximo, lo cual es particularmente importante en la producción de aves pequeñas, en circunstancias desafiantes o cuando en el mercado se puede obtener un mejor precio por la carne de pechuga.

En las áreas en las que la dieta se elabora a base de trigo, utilizar un poco de maíz puede ser benéfico. Los niveles totales de grasa deben mantenerse bajos (<5%) y se deben evitar las grasas saturadas, especialmente en combinación con trigo.

Alimentos de Crecimiento para Pollo de Engorde

El alimento de Crecimiento se administra normalmente durante 14 a 16 días después del Iniciador. La transición entre las dos dietas normalmente implica un cambio en la textura, de migaja o minipélet a pélet, y también un cambio en la densidad nutricional. Es importante que estos cambios se lleven a cabo cuidadosamente para prevenir una disminución en el consumo o en la tasa de crecimiento. Dependiendo del tamaño del pélet que se utilice, puede ser necesario suministrar la primera ración de Crecimiento en forma de migaja o minipélet para prevenir una reducción en la ingesta de alimento debida a, por ejemplo, el hecho de que el pélet sea demasiado grande para que el pollo lo consuma. No se deben ofrecer pélets grandes (3-4 mm) antes de los 18 días de edad. Hay una necesidad continua de suministrar un alimento de Crecimiento de buena calidad para maximizar el desempeño.

Alimentos Finalizadores para Pollo de Engorde

Normalmente se suministra el alimento Finalizador a partir de los 25 días de edad. El Finalizador representa la mayor proporción del costo del alimento, por lo cual se deberán aplicar principios de economía en su formulación con el objetivo de optimizar el retorno financiero de acuerdo con el producto final que se esté desarrollando. Durante esta etapa, los cambios en la composición corporal ocurren rápidamente, por lo que es necesario considerar el depósito de grasa excesivo y la pérdida de rendimiento en la carne de pechuga.

Para optimizar la rentabilidad, los pollos que se llevan hasta más de 42 días requieren alimento(s) Finalizador(es) adicional(es). Realmente, el número total de dietas que se suministran al pollo de engorde depende del peso deseado al sacrificio, la duración del período de producción, el diseño del programa de alimentación, las capacidades de fabricación del alimento, la capacidad de almacenamiento de alimento terminado de los silos del fabricante y la logística de transporte. Para optimizar la rentabilidad, es fundamental hacer un análisis detallado del diseño completo del programa de alimentación.

Los períodos de retiro de medicamentos, con base en la normativa local, dictarán si es necesario utilizar un alimento Finalizador especial de retiro, el cual deberá ajustarse a la edad de las aves. Sin embargo, no se recomienda hacer un retiro extremo de nutrientes durante esta etapa.

El uso de alimentos Iniciadores, de Crecimiento y Finalizadores, según lo descrito anteriormente, representa la forma clásica de un régimen de alimentación por etapas. Como alternativa a este método clásico, existe la inclusión y el uso especializado de productos Pre-Iniciadores en las etapas iniciales de la producción.

Productos Preiniciadores

La anatomía y la fisiología del pollo joven difiere notablemente de la del pollo mayor. Cuando el pollito está recién nacido, la transformación de la absorción embrionaria de la yema a la utilización del alimento está acompañada de cambios dramáticos en el tracto digestivo. Durante los primeros días después del nacimiento, el páncreas y el intestino aumentan su tamaño casi 4 veces más rápido que el resto del cuerpo.

El sistema digestivo de un pollito joven está inmaduro y, por lo tanto, es necesario garantizar que los niveles de nutrientes que reciba sean los óptimos y que los ingredientes utilizados sean altamente digeribles.

Se ha demostrado que el uso de productos "preiniciadores" especiales, algunos de los cuales contienen ingredientes más digeribles, es efectivo para promover el desarrollo temprano del pollo de engorde y mejorar el subsecuente desempeño durante el procesamiento. Estos productos suelen ser superiores en calidad y dan una respuesta en el consumo de alimento (véase la subsección **Proceso y Forma del Alimento**).

Durante la etapa de preinicio, el pollo de engorde se desarrolla rápidamente y tiene bien establecida su respuesta al aumento en los niveles nutricionales. El suministro de un producto preiniciador para proporcionar niveles de aminoácidos superiores a los recomendados puede generar una respuesta adicional en el crecimiento.

Aunque los productos preiniciadores implican un incremento en el costo del alimento, su uso es solamente durante los primeros días. Dado que la ingesta de alimento es relativamente baja durante este período, su impacto en el costo total de la producción es muy bajo. En general, hay una respuesta positiva en el margen financiero sobre el costo del alimento como resultado de un mejor desempeño del pollo y un aumento en los ingresos.

La siguiente lista presenta algunas de las características de los productos preiniciadores:

- Ingredientes altamente digeribles
- Niveles más altos de nutrientes, especialmente aminoácidos, Vitamina E y Zinc
- Prebióticos y probióticos
- Inmunoestimulantes, como aceites esenciales, nucleótidos, entre otros
- Estimulantes del apetito, como la forma del alimento, niveles elevados de Sodio, saborizantes, etc



- **Diseñar las dietas del pollo de engorde de manera que se maximice la rentabilidad de toda la cadena de producción**
- **Formular alimentos Iniciadores para maximizar el desempeño y no para minimizar el costo del alimento**

Calidad del Alimento

El éxito de la producción de pollo de engorde depende del suministro de un alimento de la mejor calidad posible en términos de los ingredientes utilizados, los procedimientos de fabricación aplicados y la forma en la que se presenta.

Ingredientes

Los ingredientes que se utilicen en la elaboración de los alimentos para el pollo de engorde deben ser frescos y de buena calidad. Cuando se utilizan ingredientes de mala calidad, los nutrientes no utilizables deben ser catabolizados y excretados por las aves, gastando energía y creando estrés metabólico. Los cereales y los ingredientes de origen vegetal pueden desarrollar hongos si se almacenan bajo condiciones de calor y humedad. Los hongos pueden producir micotoxinas que, según el nivel de contaminación, pueden afectar la salud del pollo, la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia. También pueden afectar la condición de la cama, lo cual a su vez aumenta el riesgo de decomiso de la canal, Pododermatitis y quemaduras en los tarsos. Cuando el almacenamiento de los ingredientes es muy prolongado o se da bajo condiciones inferiores a las óptimas, los productos pueden descomponerse, reduciendo el consumo o produciendo efectos nocivos en el desempeño y la salud del pollo. Cuando no es posible garantizar la frescura de los ingredientes, el control de calidad se convierte en un aspecto fundamental.

El valor nutricional de los ingredientes varía según el origen, el clima, la estación y los métodos de procesamiento del alimento. La matriz de formulación debe mantenerse bien actualizada. El valor nutricional del alimento debe reflejar con precisión los valores de cada uno de los ingredientes que lo componen, lo cual debe estar incluido en el programa de control de calidad, haciendo énfasis en los ingredientes, pero también en el alimento terminado.

También deben realizarse evaluaciones visuales y pruebas biológicas adicionales para detectar la presencia de contaminación por *Salmonella* spp, micotoxinas, entre otros.

La gama de ingredientes disponibles para una formulación al menor precio debe ser apta para pollos de engorde. Al seleccionar los ingredientes, se debe tener en cuenta su impacto en el balance nutricional, la salud intestinal y la fisiología del ave. Se deben establecer límites sobre la inclusión de ingredientes reconocidos por causar problemas si se consumen en exceso (por ejemplo, la tapioca y la harina de soja baja en proteína). El uso de varios ingredientes comparables en la formulación de la dieta reducirá la dependencia de cualquiera de ellos. Mientras más se utilice un solo ingrediente, más importante será contar con un proceso efectivo de control de calidad sobre éste.



- **Es importante utilizar ingredientes frescos y de alta calidad en el alimento, especialmente en el Iniciador**
- **Mantener una base de datos precisa de los ingredientes para utilizar en la formulación de las dietas, con base en los resultados obtenidos de un programa rutinario de análisis**
- **Los niveles de inclusión de las materias primas individuales deberán basarse en el conocimiento de los factores antinutricionales, la calidad y la consistencia**

Premezclas de Vitaminas y Minerales

El documento Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde incluye recomendaciones generales sobre la suplementación con vitaminas y minerales traza. Ocasionalmente surgirán circunstancias que causarán un aumento en el requerimiento de vitaminas. En dichas situaciones, deberá considerarse el uso estratégico de productos vitamínicos solubles en agua como posibilidad para suplementar las vitaminas que ya hacen parte de la dieta.

Aviagen no promueve la eliminación de las premezclas de vitaminas y minerales traza durante las últimas etapas de la vida del pollo debido a consideraciones asociadas con el bienestar animal.

Una suplementación vitamínica práctica debe considerar las pérdidas que pueden darse entre la fabricación de la premezcla y el consumo del alimento. Los factores más importantes causantes de pérdidas en las vitaminas son la selección y origen del producto vitamínico, la elaboración de la premezcla, los tiempos y las condiciones de almacenamiento en todas las etapas y el procesamiento térmico del alimento. Para reducir las pérdidas oxidativas, se recomienda enfáticamente excluir de la premezcla vitamínica el cloruro de colina, los minerales traza y la sal. Adicionalmente, todas las premezclas deben almacenarse en un lugar fresco, seco y oscuro.

Para maximizar la eficacia de las premezclas de vitaminas y minerales se recomienda la adición de un antioxidante y un buen control del inventario.



- **Garantizar que las premezclas de vitaminas se almacenen durante el tiempo apropiado y en lugares frescos y oscuros entre la fabricación y su inclusión en el alimento. El nivel de suplementación debe tener en cuenta las pérdidas potenciales durante el procesamiento térmico del alimento y su almacenamiento**
- **Excluir de la premezcla vitamínica el cloruro de colina, los minerales traza y la sal**
- **Incluir en la premezcla vitamínica un antioxidante**

Fuentes de Grasa

Es posible agregar grasa a las dietas, ya sea de origen animal o vegetal. Las grasas de origen animal, no de origen avícola, contienen más ácidos grasos saturados, que son menos digeribles, especialmente en el sistema digestivo inmaduro del pollito. En las dietas de Iniciación y Crecimiento, se recomienda utilizar grasas que contengan mayores porcentajes de grasas insaturadas. En las dietas de Finalización se debe considerar el efecto potencial nocivo que los altos niveles de grasas insaturadas pueden tener en la canal

y la calidad del almacenamiento. Los niveles combinados de humedad e impurezas deben ser inferiores a 1%. La presencia de una cantidad significativa de agua promueve la rancidez hidrolítica. Los residuos de materiales sólidos procedentes del proceso de reciclaje, la extracción o recuperación de la grasa pueden obstruir los filtros y las boquillas de aire. Es importante controlar cuidadosamente la calidad de los ingredientes suplidores de grasa (**Tabla 14**).

Tabla 14: Criterio de calidad requerido para las grasas del alimento.

Criterio de Calidad Requerido para las Grasas del Alimento	
Humedad e impurezas	max 1%
Ácidos grasos onoméricos	min 92%
Material no extraíble	max 8%
Ácidos grasos libres	max 15%*
Ácidos grasos oxidados	max 2%
Antioxidante	Presente

*Si se utilizan grasas mezcladas que contengan pasta oleosa acidulada, esta cifra se puede ajustar para permitir un nivel más alto de FFA en esta grasa.



- **Suministrar grasas insaturadas en los alimentos de Iniciación y de Crecimiento**

Proceso y Forma del Alimento

Los alimentos avícolas se formulan con una concentración nutricional específica para promover el desempeño del ave. No obstante, el crecimiento dependerá del consumo de alimento, que a su vez está influenciado por su forma física. El mayor nivel de ingesta y el mejor desempeño se logran suministrando migajas, minipélets o pélets de buena calidad. Se sabe que los niveles elevados de finos tienen un efecto negativo en la ingesta, el peso vivo y la conversión alimenticia. El pollo de engorde Ross responde bien a la forma física del alimento; datos recientes demuestran que una reducción de hasta el 10% de los finos, partículas menores de 1.0 mm, puede representar un incremento de hasta el 25% en el peso vivo para la edad. La reducción en la energía gastada durante la actividad de alimentación puede explicar gran parte de los beneficios que el peleteado tiene sobre el desempeño vivo. Sin embargo, los beneficios también se deben al ahorro de alimento al reducir el desperdicio, así como a mejoras en su transporte.

La durabilidad del pélet se puede mejorar mediante el uso de materias primas que tengan buena capacidad ligante, como es el caso del trigo, la cebada, la colza, y también mediante el uso de ligantes del pélet.

El proceso de fabricación del alimento también tiene un impacto sustancial en la calidad del pélet, siendo la molienda de las materias primas y el acondicionamiento térmico del alimento los factores de mayor influencia. El acondicionamiento térmico no sólo libera los agentes ligantes naturales de la dieta, sino que también mejora la digestibilidad de nutrientes y reduce la contaminación bacteriana. Dependiendo del nivel de procesamiento térmico, se deberá compensar cualquier degradación vitamínica causada por el calor.

Agregar las grasas después de la elaboración del pélet, en vez de hacerlo durante el proceso de mezcla, tiene un efecto positivo adicional en la durabilidad del pélet. La durabilidad del pélet terminado deberá evaluarse en la planta de alimentos antes de ser despachado a las granjas, teniendo como objetivo un resultado de 95% de pélets tras ser sometidos durante 30 segundos a la prueba de Holmen, o 98% de pélets tras 10 minutos de prueba utilizando el método del bombo (Tumbling Can, en inglés).

Si los resultados de durabilidad son inferiores a estos niveles en repetidas ocasiones, deberá revisarse el proceso de fabricación del alimento. Esta revisión deberá considerar las materias primas y el proceso de producción, particularmente la molienda, la mezcla, el procesamiento térmico y el peleteado, con énfasis especial en el mantenimiento del molino.

Tipo y Forma Física del Alimento de Acuerdo a la Edad

El crecimiento y la conversión alimenticia del pollo de engorde es mejor en general si el alimento Iniciador se presenta en forma de migajas tamizadas o minipélets. Si el alimento de Crecimiento se introduce antes de los 18 días de edad, también deberá estar en forma de migajas tamizadas o minipélets en la primera ración. Después de los 18 días de edad, el pélet deberá tener un diámetro de entre 3.0 y 4.0 mm (**Tabla 15**). Suministrar un pélet de más de 4.0 mm de diámetro en los períodos de Crecimiento o de Finalización resultará en una reducción del desempeño vivo.

Tabla 15: Tipo y forma física del alimento de acuerdo a la edad del pollo.

Edad	Tipo de Alimento	Forma y Tamaño del Alimento
0 - 10 días	Iniciador	Migajas tamizadas de 1.5-3.0 mm de diámetro ○ Minipélets 1.6-2.4 mm de diámetro 1.5-3.0 mm de longitud
11 - 18 días	Crecimiento (Normalmente ésta es la primera ración de alimento de crecimiento)	Migajas tamizadas de 1.5-3.0 mm de diámetro ○ Minipélets de 1.6-2.4 mm de diámetro 4.0-7.0 mm de longitud
19 - 24 días	Crecimiento	Pélets de 3.0-4.0 mm de diámetro 5.0-8.0 mm de longitud
25 días al procesamiento	Finalizador	Pélets de 3.0-4.0 mm de diámetro 5.0-8.0 mm de longitud

En los casos en que el productor no tiene la capacidad de peletizar el alimento, la harina producida deberá tener partículas suficientemente gruesas y de distribución uniforme en tamaño. Los granos de cereal que se utilicen para alimento en forma de harina deben estar molidos de manera que el diámetro promedio sea de entre 900 y 1000 micras. Las harinas también se benefician de la inclusión de aceites o grasas en la formulación, ya que se reduce la polvorosidad y se mejora la palatabilidad. Al seguir estas recomendaciones de elaboración de harinas, se cuenta con una mejor fluidez, facilitando así los procesos de transporte y distribución.

No es recomendable suministrar alimento en forma de migaja más allá de los 15 días, debido a que se reduce la ingesta de alimento y el crecimiento/conversión alimenticia en comparación con el alimento peletizado.



- **Utilizar migajas (antes de los 15 días de edad) o alimento peletizado para obtener un crecimiento y un FCA óptimos. Maximizar la durabilidad del pélet para obtener mejores resultados**
- **Garantizar que las partículas del alimento tengan el tamaño óptimo y que las fuentes de cereal sean las apropiadas cuando no sea posible peletizar**

Alimentación con Grano Entero

En muchas partes del mundo (por ejemplo, en Europa) se practica el suministro de una mezcla de alimentos compuestos (pélets) y trigo entero. Sin embargo, debe ser viable utilizar cualquier otro grano entero de cereal para este propósito.

El suministro de granos enteros representa un ahorro en los costos de fabricación del alimento y posiblemente en el transporte, y puede aplicarse para facilitar la transición de aporte nutricional durante el período de crecimiento. La alimentación con granos enteros promueve la salud de la microflora intestinal, mejora la eficiencia digestiva y puede mejorar la condición de la cama. Existe evidencia de que la alimentación con granos enteros puede incrementar la resistencia a la coccidiosis. Estas ventajas deben analizarse respecto a la pérdida en la canal y el rendimiento de la carne de pechuga. El grano entero que se utilice debe ser tratado con ácidos orgánicos para controlar la *Salmonella* spp, lo cual representará un costo financiero.

Debe considerarse el nivel de inclusión de grano entero al formular el alimento compuesto acompañante. Juntos, el alimento compuesto y el grano entero deberán satisfacer los requerimientos nutricionales de las aves. El pollo de engorde responde bien al nivel de Proteína Balanceada de la dieta, y cuando el alimento compuesto o el alimento balanceador no se ajustan a la cantidad de grano entero agregado, se reduce el crecimiento y la conversión alimenticia de las aves, se produce menos carne de pechuga y el contenido de grasa es mayor.

La cantidad de grano entero que se va a utilizar y la composición del alimento compuesto (o balanceador) deberán analizarse cuidadosamente. El objetivo es proporcionar un consumo suficiente de todos los nutrientes a partir de la combinación del alimento compuesto y el grano. Las aves pueden satisfacer, hasta cierto nivel, sus propias necesidades nutricionales mediante la selección de la mezcla apropiada de los dos alimentos. Siempre se debe tener cuidado de garantizar que la ingesta de micronutrientes y cualquier medicamento contenido en el alimento sean suficientes a las tasas de dilución que se estén utilizando. Cuando se suministre grano entero, éste debe ser de buena calidad y no debe presentar contaminación por hongos o toxinas.

La **Tabla 16** muestra las tasas seguras de inclusión para ser utilizadas en combinación con las recomendaciones incluidas en el documento Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde.

Tabla 16: Tasas seguras de inclusión de grano entero a las raciones del pollo de engorde.

Ración	Tasa de Inclusión del Grano
Iniciador	Cero
Crecimiento	Incremento gradual hasta 15%
Finalizador	Incremento gradual hasta 20%

NOTA: Estas tasas de inclusión aplican particularmente para el trigo. Es posible aumentarlas, siempre y cuando se realicen los ajustes necesarios en la composición del alimento balanceador para prevenir una dilución excesiva de la dieta general.

El grano entero deberá retirarse del alimento 2 días antes del sacrificio para evitar problemas en la evisceración en la planta de procesamiento.



- **Tener en cuenta el nivel de inclusión de grano entero cuando se esté formulando el alimento compuesto**
- **Mantener los niveles recomendados y legales de ingesta de micronutrientes y medicamentos**
- **Almacenar el grano cuidadosamente, evitando niveles elevados de humedad y contaminación por micotoxinas. Tratar con ácido(s) orgánico(s) para reducir el riesgo de contaminación microbiológica**

Alimentación en Altas Temperaturas Ambientales

El alimento y la nutrición ejercen una fuerte influencia en la manera en que el pollo de engorde responde a las altas temperaturas. Una de las mejores maneras de conservar la salud, el bienestar y el desempeño durante períodos de estrés relacionados con el calor es aplicar buenas prácticas de manejo del alimento y la nutrición, como se describe en este manual.

Un alimento con buena calidad física (migajas, pélets o harinas) minimiza la energía que el pollo gasta en comer y reduce el calor que se genera durante la alimentación. La forma física óptima también incrementa la ingesta de alimento compensatorio más eficientemente durante los períodos más frescos del día o de la noche. Normalmente lo mejor es promover el consumo compensatorio durante la noche.

El aumento del consumo de nutrientes durante el estrés por calor puede tener un efecto adverso en la supervivencia, sin embargo, se han demostrado beneficios al aumentar la digestibilidad de nutrientes y utilizar microingredientes específicos.

En el caso de las proteínas, se debe considerar el incremento de la digestibilidad de los aminoácidos en vez de su densidad. Debe reducirse al mínimo el exceso de proteínas y se deben balancear los aminoácidos mediante el uso de aminoácidos sintéticos en vez de proteínas intactas.

Es benéfico suministrar la energía de la dieta utilizando grasas en vez de carbohidratos. Los lípidos contienen 9kcal de energía por gramo, mientras que los carbohidratos y las proteínas contienen sólo 4kcal por gramo. Es decir, los lípidos contienen 2.25 veces más energía que los carbohidratos y son más digeribles, lo que resulta en menos calor desperdiciado y menor incremento de calor al comer.

Cuando el estrés por calor es tan severo que llega a aumentar la frecuencia respiratoria (por ejemplo, jadeo severo) e incrementar la temperatura corporal, se puede producir:

- Aumento en la excreción urinaria y fecal de minerales y elementos traza
- Pérdida anormal de dióxido de carbono sanguíneo
- Disminución del bicarbonato sanguíneo y aumento del pH sanguíneo

Por lo tanto, el estrés por calor puede inducir a un requerimiento metabólico de bicarbonato. Bajo estas condiciones, el ave puede beneficiarse de una dieta que contenga bicarbonato de Sodio o sesquicarbonato de Sodio, ya que estos productos proporcionan aproximadamente 50% del requerimiento diario de Sodio. Adicionalmente, hacer una intervención nutricional mediante el suministro de dietas que tengan un equilibrio electrolítico (definido como Sodio + Potasio - Cloro) de entre 220 y 240 mEq/kg puede ser benéfico en la reducción de mortalidad relacionada con el calor y en el mejoramiento del crecimiento durante ondas de calor.

Es sabido que las vitaminas E, D, A, C y la Niacina tienen un efecto positivo en la respuesta de las aves al estrés por calor. Un método general consiste en aumentar el nivel de vitaminas en un 1.25% por cada grado centígrado (por cada 2°F) cuando la temperatura se eleva de 21 a 28°C (de 70 a 82°F). Si la temperatura supera los 28°C (82°F), se deberán hacer incrementos adicionales en los niveles de vitaminas a una tasa de 2.5% por cada grado centígrado (por cada 2°F). Esta recomendación depende de los niveles de vitaminas utilizados en el suplemento estándar. Bajo ninguna circunstancia se deben retirar las vitaminas suplementarias de la dieta.

Otros aditivos que han demostrado ser benéficos para mejorar la tolerancia al calor son:

- Betaína** - osmorregulador que aumenta la eficiencia de absorción de minerales y elementos traza
- Glucosa** - aumenta la energía que se requiere para temperaturas extremas
- Aspirina** - aumenta la tolerancia del ave al calor

En situaciones de estrés por calor, se deben seleccionar cuidadosamente los productos anticoccidiales para evitar aquellos que están asociados con incremento en la mortalidad por causa de un aumento en la producción de calor.

Calidad de la Cama

La calidad de la cama afecta directamente la salud, el bienestar y el desempeño del ave. Una cama de mala calidad, con un alto contenido de humedad, puede resultar en un incremento en los niveles de amoníaco del galpón, lo cual puede aumentar el estrés respiratorio y los niveles de daños de la canal. Una cama de mala calidad también aumenta el riesgo de Pododermatitis y quemaduras en los tarsos. Por consiguiente, mantener una cama de buena calidad es benéfico no sólo para el ave sino también para el productor.

Existe una variedad de factores asociados con la calidad de la cama, incluyendo la temperatura ambiental, las prácticas de manejo, la administración del galpón, las condiciones del intestino y la nutrición.

Asumiendo que las prácticas de manejo, la salud y el medio ambiente son los adecuados, las siguientes estrategias nutricionales ayudarán a garantizar el mantenimiento de una cama de buena calidad.

Se deben evitar los niveles excesivos de proteína bruta en la dieta. La formulación del alimento debe ser bien balanceada. Las siguientes estrategias de formulación pueden ayudar a maximizar la calidad de la cama:

- Formular la dieta con base en aminoácidos digeribles
- Mantener la matriz de las materias primas actualizada con los valores relevantes de proteína y, más importante aún, los contenidos de aminoácidos digeribles
- Utilizar el concepto de Proteína Balanceada en la formulación de la dieta para garantizar que se suministre la proteína según los requerimientos del ave, evitando los excesos
- Mantener balanceados los niveles de sal para evitar el aumento en el consumo de agua, el cual puede ser uno de las causantes principales de cama húmeda. El Balance Electrolítico objetivo debe ser de 220-240 mEq/kg. La matriz de formulación debe incluir descripciones precisas sobre los niveles de Sodio, Cloro y Potasio de los ingredientes, dando seguimiento a las recomendaciones sobre estos minerales (véase el documento Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde)
- Evitar los alimentos con baja digestibilidad, particularmente los que contienen altos niveles de fibra
- Suministrar grasas/aceites de una forma altamente digerible para evitar problemas entéricos. Evitar el uso de grasas de mala calidad y bajo nivel de digestibilidad
- El uso de enzimas exógenas puede ayudar a reducir la viscosidad, mejorando la calidad de la cama. El nutricionista debe tener cuidado al seleccionar las enzimas adecuadas. Cuando se utilicen enzimas, se deben seguir las recomendaciones del fabricante para garantizar que estos aditivos se apliquen en las dosis y el orden correctos durante el proceso de elaboración, con el fin de permitir una buena dispersión en la ración y minimizar la degradación causada por el procesamiento térmico del alimento

Bienestar y Medio Ambiente

Todas las formulaciones de alimentos deben producirse considerando el bienestar del ave y el posible impacto sobre el medio ambiente. Como norma general, las prácticas y estrategias nutricionales descritas en esta sección constituyen la base de un plan exitoso de bienestar y medio ambiente. A continuación se describen algunas de las áreas más importantes, en las que se requiere particular atención.

Bienestar Animal

El pollo de engorde debe recibir una nutrición balanceada para mantener un perfil de crecimiento práctico y adecuado y también para prevenir deficiencias nutricionales. Es necesario proporcionar proteínas como un balance de aminoácidos digeribles. Los macrominerales se deben suministrar a niveles adecuados y balanceados. Se debe hacer énfasis especial en el Calcio y el Fósforo, así como en la proporción entre el Calcio y Fósforo disponible para evitar trastornos esqueléticos. De igual manera, los niveles de Sodio son importantes, junto con el Balance Electrolítico, para evitar deficiencias y mantener la buena calidad de la cama. Las vitaminas y los minerales traza se deben suministrar a los niveles adecuados para evitar trastornos metabólicos asociados con deficiencias. La Biotina y el Zinc son conocidos por ayudar a prevenir la Pododermatitis. Manteniendo una cama de buena calidad también ayudará a evitar la Pododermatitis (véase la sección **Calidad de la Cama**).

Medio Ambiente

Minimizar los niveles excesivos de proteína cruda en el alimento mediante la formulación con niveles balanceados de aminoácidos digeribles, en vez de utilizar niveles mínimos de Proteína Cruda, minimiza la excreción de nitrógeno. La subsección **Proteínas y Aminoácidos** explica detalladamente los conceptos de Perfil Ideal de Aminoácidos y Proteína Balanceada, que pueden utilizarse para reducir la excreción de nitrógeno. Estudios recientes han ayudado a agregar información cuantitativa sobre la magnitud de las reducciones en la excreción. Por ejemplo, se ha establecido que una reducción de un punto porcentual en el nivel de proteína del alimento (por ejemplo, de 20% a 19%) resulta en una reducción promedio del 10%, tanto en la excreción de nitrógeno como en la emisión de amoníaco.

Se puede reducir la excreción de Fósforo administrándolo de acuerdo a los requerimientos precisos del ave y utilizando fitasas. Para más detalles sobre el uso del Fósforo en la nutrición, véase la sección **Macrominerales**.

Es importante tener en cuenta que, en términos generales, todas las prácticas nutricionales que minimizan el FCA y, por lo tanto, la cantidad de alimento consumido y estiércol producido, reducen también el impacto ambiental de la producción avícola.

Sección 4 - Salud y Bioseguridad

Objetivo

Lograr condiciones higiénicas en el galpón y minimizar los efectos adversos de las enfermedades. Obtener el rendimiento óptimo de las aves y su bienestar, así como salvaguardar la seguridad alimentaria.

Principios

La implementación de programas adecuados de bioseguridad, limpieza y vacunación garantiza las condiciones higiénicas del galpón.

Salud del Ave y Bioseguridad

La mala salud del ave representa un impacto negativo en todos los aspectos del manejo de la parvada y la producción, incluyendo la tasa de crecimiento, la conversión alimenticia, los decomisos en la planta de procesamiento, la viabilidad y las características de procesamiento.

La parvada debe iniciarse con pollitos de un día de edad que sean saludables y de buena calidad. Los pollitos deben provenir de la menor cantidad posible de parvadas reproductoras, todas con condiciones similares de salud. Lo ideal es que todos los pollos de un galpón procedan de una misma parvada de origen.

El programa de control de enfermedades en la granja incluye:

- Prevención de enfermedades (bioseguridad y/o programa de vacunación)
- Detección temprana de enfermedades (monitorear las condiciones de salud y los parámetros de producción)
- Tratamiento de las enfermedades identificadas

La bioseguridad y la vacunación son componentes integrales del manejo exitoso de la salud. La bioseguridad permite prevenir la introducción de enfermedades, mientras que los programas apropiados de vacunación permiten controlar las enfermedades endémicas.

El monitoreo frecuente de los parámetros de producción es fundamental para lograr una detección temprana de enfermedades y una intervención bien dirigida. La identificación y la acción oportuna en una parvada ayudarán a prevenir enfermedades en otras parvadas circundantes y sucesivas.

Los parámetros de producción, tales como el número de aves muertas a la llegada, el peso corporal a los 7 días de edad, la mortalidad diaria y semanal, el consumo de agua, el promedio de ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y los decomisos en la planta de procesamiento deben ser revisados cuidadosamente y comparados contra los objetivos de la empresa. Cuando estos parámetros de producción no cumplen las metas establecidas, personal debidamente capacitado debe realizar una investigación adecuada.

Bioseguridad

Un programa sólido de bioseguridad es fundamental para mantener la salud de la parvada. La bioseguridad reducirá al mínimo la exposición de la parvada a organismos causantes de enfermedades. El entendimiento y seguimiento de las prácticas de bioseguridad establecidas debe ser parte del trabajo de todo el personal, para lo cual es esencial contar con programas de capacitación frecuentes.

Cuando se está desarrollando un programa de bioseguridad, deberán considerarse 3 componentes:

Ubicación de la Granja: Las granjas deben ubicarse de tal manera que queden aisladas de otras producciones avícolas o ganaderas a por lo menos 3.2 km (2 millas) de distancia e igualmente de las vías utilizadas para transportar aves. Es preferible que cada sitio cuente con aves de la misma edad, con el fin de limitar el reciclado de agentes patógenos y cepas vacunales vivas.

Diseño de la Granja y del Galpón: Los galpones deben estar diseñados para minimizar el flujo de tráfico y facilitar los procesos de limpieza y desinfección. Adicionalmente, deben ser construidos a prueba de aves y roedores. Es necesario construir una barrera o cerco para impedir el acceso no autorizado.

El galpón debe estar hecho de pisos de concreto, paredes y techos lavables (es decir, impermeables), conductos de ventilación accesibles, y no debe tener vigas o pilares internos. No es posible realizar un proceso adecuado de limpieza y desinfección en los pisos de tierra.

Se debe despejar y aplanar un área de 15 m (50 pies) alrededor del galpón de manera que el pasto pueda cortarse rápida y fácilmente. Para limitar la entrada de roedores y acondicionar una zona para lavar y guardar los equipos removibles, se puede crear un área de concreto o gravilla con un ancho de 1-3 m (3-10 pies) que rodee directamente el galpón. La **Figura 24** ilustra buenos ejemplos de diseño y planeación de granjas y galpones.

Figura 24: Ejemplos de granjas bien planeadas.



Procedimientos Operativos: Los procedimientos deben controlar el movimiento de personas, alimento, equipos y animales en la granja para prevenir la introducción y diseminación de enfermedades. Es posible que deban modificarse los procedimientos rutinarios cuando se presente un cambio en términos de enfermedades. La **Figura 25** ilustra muchas de las posibles vías de exposición a enfermedades.

Figura 25: Elementos de exposición a enfermedades.



Todo programa de bioseguridad debe ser:

- Obligatorio
- Práctico
- Eficiente en términos de costos
- Parte de los programas de capacitación del personal
- Revisado regularmente
- Compromiso de toda la compañía y el personal
- Financiado con los recursos necesarios

Limpieza y Desinfección

Planeación: Una rutina exitosa de limpieza requiere que todas las operaciones se lleven a cabo de manera oportuna y efectiva. El proceso de limpieza es una oportunidad para completar el mantenimiento rutinario de la granja y debe ser parte del programa de aseo y desinfección. Antes de que la parvada salga de la granja a la planta de procesamiento, se debe establecer un plan que describa detalladamente las fechas, las horas y los requerimientos de mano de obra y equipos para la limpieza, con el fin de garantizar que todas las tareas se lleven a cabo exitosamente.

Limpieza del Sitio: El galpón debe ser limpiado y desinfectado de manera de eliminar todos los agentes patógenos de origen avícola y humano y que se minimicen las bacterias residuales, los virus, los parásitos y los insectos entre las parvadas.

Control de Insectos: Deben ser eliminados todos los insectos antes de que migren a la madera y otros materiales. En cuanto la parvada haya salido del galpón y mientras todavía esté cálido, se deberá aplicar insecticida (según recomendaciones locales) a la cama, los equipos y todas las superficies. Como alternativa, el galpón se puede tratar con un producto insecticida aprobado en las dos semanas previas a la salida de la parvada. Antes de la fumigación se debe aplicar un segundo tratamiento con insecticida.

Remover el Polvo: Deben ser eliminados polvo, residuos y telarañas de los ejes de los ventiladores, las vigas, y las áreas expuestas de cortinas desenrolladas -si se trata de galpones abiertos-, los rebordes y la mampostería. Para obtener los mejores resultados, se puede usar un cepillo (o soplador), de manera que el polvo caiga sobre la cama.

Aspersión Previa: Se debe usar un aspersor de baja presión para rociar una solución de detergente en todo el interior del galpón, desde el techo hasta el piso, para humedecer y bajar el polvo antes de retirar la cama y los equipos. En los galpones abiertos primero se deben cerrar las cortinas.

Equipos: Todos los equipos y sus ensamblados (bebederos, comederos, cercos, etc.) se deben sacar de la edificación y colocar en el área externa de concreto. Se deben elevar los comederos automáticos y los bebederos de niple durante el proceso de limpieza.

Retirar la Cama: Se debe retirar del galpón toda la cama y la suciedad. El camión o remolque se debe ubicar dentro o cerca del galpón y llenar con la cama sucia. El camión lleno debe cubrirse antes de que salga para evitar que el polvo y la mugre vuelen por fuera de éste. Las llantas del vehículo deben ser cepilladas y rociadas con desinfectante al salir del galpón.

Desecho de la Cama: La cama no se puede almacenar en la granja ni regar en la tierra adyacente a la misma. Tiene que llevarse a una distancia de por lo menos 3.2 km (2 millas) y desecharse de acuerdo con las normas gubernamentales locales de una de las siguientes maneras:

- Distribuirlo en una tierra de cultivo arable, y arar durante la semana siguiente
- Enterrarla en un sitio autorizado como relleno sanitario, una fosa o un hueco en el suelo
- Apilarla y dejar que se caliente durante al menos un mes antes de distribuirla en tierra de pastoreo de ganado
- Incinerarla
- Quemarla como biocombustible

Lavado: Antes de comenzar el lavado, se debe revisar que toda la electricidad del galpón esté apagada para evitar el riesgo de descargas eléctricas. Se deben utilizar un interruptor de red con función de bloqueo y un candado adecuado. Para remover la suciedad y los residuos que hayan quedado en el galpón y los equipos, se debe utilizar una lavadora a presión con detergente espumoso. Existen muchos detergentes industriales diferentes, y siempre se deben seguir las instrucciones del fabricante. El detergente que se utilice debe ser compatible con el desinfectante que se vaya a usar posteriormente para desinfectar el galpón. Después de haber lavado con detergente, el galpón y los equipos se deben enjuagar con agua limpia y fresca, usando nuevamente una lavadora a presión. Se debe usar agua caliente para el lavado. El exceso de agua se puede eliminar usando un secador de pisos o escurridor (una lámina con borde de caucho). El agua residual se debe desechar higiénicamente para evitar una nueva contaminación de los galpones. Todo el equipo que se haya sacado del galpón se debe también mojar, lavar y enjuagar, y luego debe guardarse bajo techo.

Dentro del galpón se debe prestar atención especial a los siguientes lugares:

- Cajones de los ventiladores
- Ductos de los ventiladores
- Ventiladores
- Rejillas de ventilación
- Partes superiores de las vigas
- Salientes (rebordes)
- Tuberías de agua
- Líneas de comederos

Con el fin de garantizar que las áreas inaccesibles queden bien lavadas, se recomienda usar andamios y lámparas portátiles.

La parte externa de la edificación también se debe lavar, dando atención especial a:

- Entradas de aire
- Canaletas de desagüe
- Corredores de concreto

En los galpones abiertos también se deben lavar las cortinas por dentro y por fuera. Los objetos que no se puedan lavar (por ejemplo, si el material es polietileno o cartón), se deben desechar.

Al terminar el lavado no debe haber mugre, polvo, residuos o cama. Un lavado correcto requiere tiempo y atención a los detalles.

Las instalaciones y los equipos del personal también se deben lavar completamente en esta etapa.

Limpieza de los Sistemas de Bebederos y Comederos

Todo el equipo del galpón se debe limpiar y desinfectar perfectamente. Después de haberlo limpiado, es esencial que se almacene bajo techo para impedir que se contamine nuevamente.

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

- Drenar las tuberías y los tanques elevados
- Hacer correr agua limpia por las tuberías
- Estregar los tanques elevados para remover la herrumbre y la película biológica que se haya depositado, y drenarlos hacia el exterior del galpón
- Volver a llenar el tanque con agua limpia y agregar un desinfectante aprobado para el agua
- Hacer correr la solución desinfectante a lo largo de las líneas de bebedero desde el tanque elevado, asegurándose de que no haya burbujas de aire. Verificar que el desinfectante esté aprobado para ser usado con el equipo de bebederos y que se esté utilizando a la dilución correcta
- Volver a llenar el tanque a su nivel normal de operación con más solución desinfectante a la concentración adecuada. Colocar la tapa. Dejar que el desinfectante permanezca ahí durante un tiempo mínimo de 4 horas
- Drenar y enjuagar con agua fresca
- Volver a llenar con agua fresca antes de la llegada de los pollitos

En el interior de las tuberías se forma una película biológica, por lo cual se debe aplicar frecuentemente un tratamiento para eliminarla y así evitar que se reduzca el flujo del agua y se forme contaminación bacteriana en el agua para beber. Antes de cada ciclo es recomendable utilizar un producto limpiador previo a la aplicación del producto desinfectante. El material de la tubería tiene un efecto en la velocidad a la que se desarrolla la película biológica; por ejemplo, la película biológica tiende a formarse más rápidamente en las tuberías de alcatene y en los tanques de plástico. El uso de tratamientos a base de minerales y vitaminas en el agua para beber puede aumentar el desarrollo de películas biológicas y la acumulación de materiales en las tuberías. No siempre es posible hacer una limpieza física del interior de las tuberías para eliminar las películas biológicas; por lo tanto, en el tiempo de inactividad entre parvadas se pueden eliminar las películas biológicas utilizando altos niveles (140 ppm) de Cloro o compuestos a base de peróxígeno (o también se puede utilizar Dióxido de Cloro al nivel apropiado). Estas soluciones deberán ser eliminadas por completo del sistema de bebedero antes de que las aves beban el agua. Es posible que el proceso de limpieza requiera estregar con ácido cuando haya un contenido elevado de minerales (especialmente calcio o hierro). Las tuberías de metal se pueden limpiar de la misma manera, pero la corrosión puede causar fugas. Cuando el agua para las aves tiene niveles elevados de minerales, se debe considerar realizar un tratamiento antes de su uso.

Los sistemas de enfriamiento evaporativo y nebulizadores se pueden desinfectar en el proceso de limpieza utilizando un desinfectante biguanídico. Las biguanidas también se pueden usar durante la producción para

asegurar que el agua que se usa en estos sistemas contenga un nivel mínimo de bacterias, logrando así reducir la proliferación bacteriana en el galpón.

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

- Vaciar, lavar y desinfectar todo el equipo de alimentación, es decir, los silos de alimento, las líneas, las cadenas, los comederos colgantes
- Vaciar las tolvas principales y los tubos de conexión, y cepillar donde sea posible. Limpiar y sellar todas las aberturas
- Fumigar en todos los lugares que sea posible

Reparaciones y Mantenimiento

Un galpón limpio y vacío proporciona la oportunidad ideal para realizar reparaciones y mantenimiento. Una vez el galpón esté vacío, se debe prestar atención a las siguientes tareas:

- Reparar las grietas del piso con concreto/cemento
- Reparar las esquinas y el aplanado de cemento sobre las estructuras de las paredes
- Reparar o cambiar las paredes, cortinas y techos dañados
- Pintar o encalar donde se requiera
- Asegurarse de que todas las puertas cierren y sellen bien
- Revisar la eficiencia de los ventiladores, los sistemas de ventilación y de calefacción, las aberturas de extracción y de entrada, y todos los equipos de control ambiental
- Ajustar las correas de los ventiladores y dar mantenimiento a las persianas

Desinfección

El proceso de desinfección no debe llevarse a cabo hasta que toda la edificación (incluyendo el área externa) se haya limpiado completamente, se hayan realizado todas las reparaciones y el galpón y los equipos estén secos. Los desinfectantes no son efectivos cuando hay presencia de mugre y materia orgánica, y pierden su eficiencia cuando las superficies están húmedas debido a la dilución del producto desinfectante.

Los productos desinfectantes que están aprobados por las regulaciones gubernamentales para ser usados contra patógenos avícolas específicos, de origen tanto bacteriano como viral, tienen más posibilidades de ser efectivos. Se deben seguir las instrucciones del fabricante en todo momento. Estos productos deben aplicarse utilizando una lavadora a presión o un aspersor de mochila.

Los desinfectantes a base de espuma permiten un mayor tiempo de contacto, lo que aumenta la eficiencia del proceso de desinfección. La práctica de calentar los galpones a altas temperaturas después de haberlos sellado puede favorecer la desinfección.

La mayoría de los desinfectantes no tiene efecto contra ooquistes de coccidios esporulados. Si se requieren tratamientos selectivos contra coccidios, el personal debidamente capacitado debe usar compuestos generadores de amoníaco. Estos compuestos se deben aplicar a todas las superficies internas limpias, y tendrán efecto aun después de un período corto de contacto de un par de horas.

Fumigación con Formalina

En los lugares donde está permitida la fumigación con formalina, ésta debe realizarse tan pronto sea posible después de terminar el proceso de desinfección. Las superficies deberán estar húmedas (se pueden utilizar aspersores para aumentar la HR del galpón) y la temperatura mínima de los galpones deberá ser de 21°C (70°F). La fumigación no es efectiva a temperaturas más bajas y a humedades relativas inferiores a 65%.

Las puertas, ventiladores, rejillas de ventilación y ventanas deben estar selladas. Se deben seguir las instrucciones del fabricante respecto al uso de fumigantes. Después de la fumigación, el galpón debe permanecer sellado durante 24 horas con letreros claramente visibles de "PROHIBIDA LA ENTRADA". El galpón debe ser ventilado rigurosamente antes de que cualquier persona pueda ingresar a él.

Después de haber distribuido la cama, se deben repetir todos los procedimientos de fumigación descritos anteriormente. La fumigación es peligrosa para animales y humanos, y no en todos los países está permitida. En los lugares en los que se permite, la debe realizar personal capacitado y cumpliendo con los lineamientos y normas legales de seguridad. También se deben seguir las recomendaciones de seguridad, salud y bienestar personal, y se debe utilizar indumentaria de protección (mascarillas de respiración, visores y guantes). Por lo menos 2 personas deben estar presentes en el proceso, en caso de que ocurra una emergencia.

Tratamiento de los pisos

En algunas situaciones, puede ser necesario aplicar tratamientos a los pisos también. La **Tabla 17** muestra algunos tratamientos comunes para pisos, sus dosis e indicaciones.

Tabla 17: Tratamientos comunes para los pisos de los galpones.

Compuesto	Proporción de aplicación		Propósito
	kg/m ²	lbs/100 pies ²	
Ácido bórico	Lo que se requiera	Lo que se requiera	Mata los escarabajos oscuros
Sal (NaCl)	0.25	5	Reduce el conteo de clostridium
Azufre en polvo	0.01	2	Reduce el pH
Cal (hidróxido / óxido de calcio)	Lo que se requiera	Lo que se requiera	Desinfecta

Limpeza de las áreas externas

Es vital que las áreas externas también se limpien completamente. Lo ideal es que los galpones avícolas estén rodeados por un área de concreto o gravilla, de 1-3 m (3-10 pies) de ancho. Si el galpón no tiene esta característica, el área que lo rodea debe:

- Estar libre de vegetación
- Estar libre de maquinaria o equipos no utilizados
- Ser una superficie pareja y nivelada
- Estar bien drenada y libre de agua estancada

Se debe prestar atención particular a la limpieza y desinfección de las siguientes áreas:

- Debajo de los ventiladores y extractores
- Debajo de los silos de alimento
- Las vías de acceso
- Alrededor de las puertas

Todas las áreas de concreto se deben lavar y desinfectar tan profundamente como el interior de la edificación.

Evaluación de la eficiencia de la limpieza y desinfección de la granja

El monitoreo de la eficiencia del proceso de limpieza y desinfección es de vital importancia. La efectividad de la limpieza comúnmente se evalúa realizando aislamientos de Salmonella. Un conteo total de bacterias viables (TVC, por su sigla en inglés) también puede ser útil. Al menos una vez en la vida de la parvada se debe realizar el proceso de conteo de bacterias y aislamiento de Salmonella. El monitoreo de las tendencias de Salmonella y TVC permitirá una mejoría continua en la higiene de la granja, así como la capacidad para realizar comparaciones de diferentes métodos de limpieza y desinfección.

Cuando se ha realizado una desinfección de manera efectiva, no se debe aislar ninguna especie de Salmonella al aplicar el proceso de muestreo. Para obtener una descripción detallada de dónde tomar la muestra y recomendaciones sobre cuántas muestras se deben tomar, por favor comuníquese con su Médico Veterinario de Aviagen.



- **Se debe contar con un programa claro y establecido del manejo de la higiene para la bioseguridad, limpieza y desinfección del sitio**
- **Una estrategia adecuada de bioseguridad debe prevenir la entrada de enfermedades a la granja a través de humanos y de animales**
- **La limpieza del sitio debe comprender la parte interior y la parte exterior del galpón, todo el equipo y las áreas externas, así como los sistemas de comederos y bebederos**
- **Se debe contar con una planeación y una evaluación adecuadas de los procedimientos de limpieza y desinfección**

Calidad del Agua

El agua debe ser cristalina y libre de materia orgánica o partículas suspendidas, y debe monitorearse para garantizar su pureza y la ausencia de patógenos. Específicamente, debe estar libre de especies de *Pseudomonas* y *Escherichia coli*. No debe tener más de un coliforme/ml en cualquier muestra, y no debe haber presencia de coliformes en más del 5% de muestras consecutivas.

La **Tabla 18** muestra el criterio de calidad del agua para aves. Cuando el agua proviene de una fuente principal de abastecimiento, normalmente hay menos problemas de calidad. Sin embargo, cuando el agua proviene de pozo, puede tener niveles excesivos de nitratos y conteos bacterianos elevados, debido a las filtraciones de los campos fertilizados.

Cuando los conteos bacterianos son elevados, se debe establecer y rectificar la causa de inmediato. La cloración del agua con 3-5 ppm de Cloro a nivel de bebedero suele ser efectiva para controlar las bacterias, pero esto depende del tipo de compuesto de cloro que se utilice. El pH del agua debe permanecer entre 5 y 7 para que el Cloro sea efectivo. Medir el potencial de reducción de la oxidación (PRO) del agua es una buena manera de determinar si el programa de saneamiento del agua está funcionando bien. Un medidor de PRO mide la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y proporciona una indicación del nivel de limpieza y su capacidad para descomponer los contaminantes. Mientras más elevado sea el nivel de contaminantes del agua, menor será el nivel de oxígeno. Un valor PRO de entre 700 y 800 mV indica que el programa de saneamiento del agua utilizando cloro es efectivo en el control de la mayoría de los posibles desafíos transmitidos por el agua o propagados a través de las aves mediante el suministro de agua.

También se puede utilizar luz ultravioleta aplicada en el punto de entrada de agua potable al galpón para desinfectar el agua. Se deben seguir las recomendaciones del fabricante al establecer este procedimiento.

El agua dura, o el agua que contiene niveles elevados de hierro (más de 3 mg/l), puede bloquear las válvulas y tuberías de los bebederos, promoviendo el desarrollo bacteriano. Los sedimentos también bloquean las tuberías. Si existe este problema, se debe filtrar el agua usando un filtro de 40-50 micras (μm).

Se debe realizar una prueba completa de la calidad del agua por lo menos una vez por año, y más frecuentemente si se perciben problemas con su calidad o con el rendimiento. Después de la limpieza del galpón y antes de la llegada de los pollitos, se debe tomar una muestra de agua y hacerle una prueba de contaminación bacteriana en la fuente, el tanque de almacenamiento y los puntos de bebedero.

Es una buena práctica realizar pruebas rutinarias del abastecimiento de agua de la granja durante la vida de la parvada. Esto debe hacerse dejando correr el agua del extremo de cada niple y haciendo una evaluación visual de su claridad. Si las líneas y el saneamiento del agua no son los adecuados, habrá un nivel elevado de partículas visibles y presentes en la línea de agua al verterla en un balde. Si se presenta esta situación, se debe tomar acción correctiva.

Tabla 18: Criterios de calidad del agua para la avicultura.

Material	Concentración	Comentarios
Total disuelto	0-1000	Bueno
Sólidos (TDS)	1000-3000	Satisfactorio: Pueden presentarse heces acuosas en el límite superior
	3000-5000	Deficiente: Heces acuosas, reducción en la ingesta de agua, crecimiento deficiente y aumento en la mortalidad
	>5000	Insatisfactorio
Dureza	<100 blanda	Bueno: Ningún problema
	>100 dura	Satisfactorio: Ningún problema para la avicultura, pero puede interferir con la efectividad del jabón y muchos desinfectantes y medicamentos que se administren a través del agua
pH	<6	Deficiente: Problemas en el desempeño, corrosión del sistema de agua
	6-6.4	Deficiente: Problemas potenciales
	6.5-8.5	Satisfactorio: Recomendado para la avicultura
	>8.6	Insatisfactorio
Sulfatos	50-200	Satisfactorio: Puede producir efecto laxante si el Na o el Mg > 50 ppm
	200-250	Nivel máximo deseado
	250-500	Puede producir efecto laxante
	500-1000	Deficiente: Efecto laxante, pero las aves pueden ajustarse; puede interferir con la absorción de Cobre, efecto laxante aditivo con los cloros
	>1000	Insatisfactorio: Aumento en la ingesta de agua y heces acuosas; peligro para la salud de las aves jóvenes
Cloro	250	Satisfactorio: Nivel máximo deseado; un nivel mínimo de hasta 14 ppm puede causar problemas si el nivel de Sodio es mayor de 50 ppm
	500	Nivel máximo deseado
	>500	Insatisfactorio: Efecto laxante, heces acuosas, se reduce la ingesta de alimento, se incrementa la ingesta de agua
Potasio	<300	Bueno: Ningún problema
	>300	Satisfactorio: Depende de la alcalinidad y el pH
Magnesio	50-125	Satisfactorio: Si el nivel de sulfato >50 ppm, se formará sulfato de Magnesio (laxante)
	>125	Efecto laxante con irritación intestinal
	350	Máximo
Nitrógeno Nítrico	10	Máximo (algunas veces los niveles de 3 ppm afectan el desempeño)
Nitratos	traza	Satisfactorio
	>traza	Insatisfactorio: Peligro para la salud (indica contaminación fecal de la materia orgánica)
Hierro	<0.3	Satisfactorio
	>0.3	Insatisfactorio: Crecimiento de bacteria de hierro (obstruye el sistema de agua y produce malos olores)
Fluoruro	2	Máximo
	>40	Insatisfactorio: Causa huesos blandos
Coliformes bacterianas	0 cfu/ml	Ideal: Niveles superiores indican contaminación fecal
Calcio	600	Nivel máximo
Sodio	50-300	Satisfactorio: Generalmente ningún problema, pero puede causar diarrea si los sulfatos >50 ppm o si el cloro >14 ppm

NOTA: 1 ppm es aproximadamente igual a 1 mg/litro.



Información Útil

Ross Tech: *Calidad del Agua*



- El agua de buena calidad es esencial para la salud y el bienestar del ave
- La calidad del agua se debe evaluar rutinariamente para verificar la ausencia de contaminación mineral y bacteriana, y se deben tomar las medidas correctivas necesarias con base en los resultados de las pruebas

Desecho de las Aves Muertas

La **Tabla 19** describe los métodos apropiados para el desecho de las aves muertas, con sus ventajas y desventajas.

Tabla 19: Métodos para el desecho de las aves muertas.

Método	Ventajas	Desventajas
Fosas de desecho	Bajo costo de excavación y tiende a producir poco olor	Puede ser un depósito de enfermedades y se requiere un drenaje adecuado Puede producir contaminación del agua
Incineración	No contamina el agua del suelo ni produce contaminación cruzada con otras aves cuando las instalaciones reciben el mantenimiento adecuado Hay poco subproducto para retirar de la granja	Tiende a ser más costoso y puede producir polución del aire Es necesario asegurarse de que se cuenta con suficiente capacidad para las necesidades futuras de la granja Se debe asegurar que las carcasas estén completamente quemadas hasta convertirse en ceniza blanca
Compostaje	Económico y, si se diseña y se maneja de manera apropiada, no contamina el agua del suelo ni el aire	Ninguna conocida
Proceso y reciclaje de los desechos (Rendering)	No se hace el desecho de las aves muertas en la granja Requiere una inversión mínima de capital Produce un nivel mínimo de contaminación ambiental Los materiales pueden convertirse en ingredientes para el alimento de otros animales	Se requiere el uso de unidades de congelamiento para evitar que las aves se descompongan durante el almacenamiento Es necesario tomar medidas intensas de bioseguridad para garantizar que el personal no propague enfermedades de la planta de proceso y reciclaje a la granja



- El desecho de las aves muertas se debe llevar a cabo de tal forma que se evite la contaminación del medio ambiente y la contaminación cruzada con otras aves o animales, que no sea una molestia para los vecinos y que se cumplan las leyes locales

Reducción del Riesgo de Enfermedades

Prevención de Enfermedades Transmitidas por Humanos

- Reducir al mínimo el número de visitantes y restringir el acceso sin autorización a la granja
- Todas las personas que ingresen a la granja deben seguir un procedimiento de bioseguridad, incluyendo tomar un baño y cambiarse toda la ropa
- Mantener un registro de todos los visitantes que incluya el nombre, la compañía, el propósito de la visita, la granja visitada anteriormente y la próxima granja a visitar
- Al entrar y salir de cada galpón, los trabajadores y los visitantes tienen que lavar y desinfectar sus manos y botas. En algunos casos se pueden utilizar aspersores para desinfectar. La **Figura 26** ilustra ejemplos de un lavabotas y un aspersor para el cuerpo
- Todas las herramientas y equipos que ingresen al galpón son fuentes potenciales de enfermedades. Solamente deben ingresar al galpón los artículos que sean necesarios, una vez hayan sido limpiados y desinfectados adecuadamente
- Si el personal de supervisión no puede evitar visitar más de una granja por día, deberá entonces visitar las parvadas más jóvenes primero

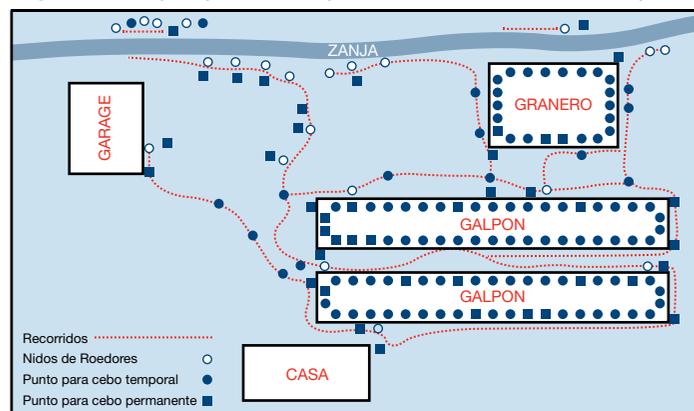
Figura 26: Uso de lavabotas y aspersores para desinfectar el cuerpo antes de ingresar al galpón.



Prevención de enfermedades transmitidas por animales

- Cuando sea posible, implementar en la granja un ciclo de alojamiento "todo dentro-todo fuera"
- El tiempo de inactividad entre parvadas reduce la contaminación de la granja. El tiempo de inactividad se define como el lapso de tiempo entre la finalización del proceso de limpieza y desinfección y el alojamiento de la siguiente parvada. La decisión sobre este lapso de tiempo es de carácter económico, pero entre mayor sea el lapso, menor será el riesgo de contagio de enfermedades entre parvadas
- No dejar equipos, materiales de construcción o material de cama mal ubicados. Esto reducirá la protección contra roedores y animales silvestres
- Limpiar los derrames de alimento inmediatamente después que ocurran
- Guardar el material de cama en bolsas o en un cuarto o bodega de almacenamiento
- Mantener a las aves silvestres fuera de todos los predios, asegurando que estén bien sellados y protegidos de su acceso. Deben cubrirse todos los huecos o espacios abiertos
- Mantener un programa efectivo de control de roedores e insectos que incluya barreras mecánicas, biológicas y químicas. Los programas de control con cebo son los más efectivos cuando se siguen continuamente. La **Figura 27** ilustra un programa efectivo de control contra roedores

Figura 27: Ejemplo de un plan de control con cebo para roedores.



Vacunación

Las vacunas preparan a las aves contra desafíos de campo por organismos específicos a través de la exposición de las mismas a formas inocuas de microbios infecciosos (antígenos). Hoy en día, los procedimientos correctos de vacunación constituyen una parte esencial del manejo de las aves.

El desarrollo de un plan apropiado de vacunación debe realizarse bajo la asesoría de un Médico Veterinario, teniendo en cuenta los desafíos a nivel local. La siguiente tabla presenta algunos de los factores esenciales para lograr un plan de vacunación exitoso para pollos de engorde.

Tabla 20: Factores para un programa de vacunación exitoso.

Diseño del Programa de Vacunación	Administración de la Vacuna	Efectividad de la Vacuna
<p>Los programas deben estar basados en la asesoría veterinaria diseñada para los retos locales y regionales establecidos por los estudios de salud y análisis de laboratorio.</p> <p>Seleccione cuidadosamente entre vacunas únicas o combinadas de acuerdo con la edad y el estado de salud de las parvadas.</p> <p>La vacunación debe resultar en el desarrollo de niveles consistentes de inmunidad y al mismo tiempo la reducción al mínimo de los efectos adversos potenciales.</p> <p>Los programas de vacunas en reproductoras deben proporcionar niveles adecuados y uniformes de anticuerpos maternos para proteger a los pollitos de diversas enfermedades virales durante las primeras semanas de vida.</p> <p>Los anticuerpos maternos pueden interferir con la respuesta del pollito a algunas cepas de vacunas. Los niveles de anticuerpos maternos del pollo de engorde se reducen a medida que envejece la parvada reproductora de origen.</p>	<p>Seguir las recomendaciones del fabricante sobre la manipulación del producto y el método de administración.</p> <p>Dar el entrenamiento adecuado a los administradores de las vacunas respecto a su manipulación y administración. Mantener registros de vacunación.</p> <p>Cuando se suministren vacunas vivas en agua clorada, agregar al agua un estabilizador (como leche libre de grasa, líquida o en polvo) antes de la vacuna para neutralizar el Cloro. El Cloro puede reducir el título de la vacuna o causar su inactivación.</p>	<p>Buscar asesoría veterinaria antes de vacunar aves enfermas o en situación de estrés.</p> <p>Una limpieza periódica y eficiente del galpón, seguida de la instalación de material de cama nuevo, reduce la concentración de patógenos del ambiente.</p> <p>Un tiempo apropiado de inactividad entre parvadas ayuda a reducir la acumulación de patógenos normales del galpón que pueden afectar el desempeño de la parvada cuando se reutiliza la cama.</p> <p>Las auditorías frecuentes de la manipulación de las vacunas, las técnicas de administración y las respuestas post-vacunación son críticas para el control de los desafíos y el mejoramiento del desempeño.</p> <p>Se deben optimizar la ventilación y el manejo después de la vacunación, especialmente cuando se presentan reacciones inducidas por las vacunas.</p>



Información Útil

Ross Tech Note: *Vacunación en el Agua de Bebida*



- Los programas de vacunación para el pollo de engorde deben desarrollarse bajo la asesoría de Médicos Veterinarios especializados en Avicultura y deben basarse en los desafíos de enfermedades locales y la disponibilidad de vacunas
- Las vacunas son más efectivas cuando se minimizan los desafíos de enfermedades mediante la implementación de programas de manejo y bioseguridad bien diseñados
- Las vacunas por sí solas no pueden proteger a las parvadas de grandes desafíos de enfermedades y malas prácticas de manejo.
- Cada ave debe recibir la dosis adecuada de cada vacuna
- Cuando se esté diseñando un programa de vacunación, se debe tener en cuenta el programa de vacunación aplicado a la parvada reproductora

Investigación de Enfermedades

La investigación de las enfermedades requiere un conocimiento sobre lo que se debe esperar a una edad determinada y cómo detectar anomalías en la parvada.

Cuando se observa o se sospecha que hay problemas de salud en la parvada, se debe buscar asesoría veterinaria de inmediato.

Es conveniente contar con conocimiento actualizado sobre los problemas de salud a nivel local y regional y así poder entender los posibles desafíos de enfermedades.

Se requiere una metodología sistemática cuando se presenten problemas de salud en la granja. Estos son los aspectos a tener en cuenta:

- **Alimento:** disponibilidad, consumo, distribución, palatabilidad, contenido nutricional, contaminantes y toxinas
- **Iluminación:** que sea la adecuada para lograr el crecimiento y desarrollo eficientes. Uniformidad en la exposición e intensidad de la luz
- **Cama:** material utilizado, profundidad, distribución, nivel de humedad, carga de patógenos, aditivos y desinfectantes
- **Aire:** velocidad, disponibilidad, humedad, temperatura, contaminantes (nivel de amoníaco y toxinas) y barreras
- **Agua:** disponibilidad, consumo, distribución, fuente, contaminantes y toxinas, carga de patógenos, aditivos y desinfectantes
- **Espacio:** densidad de las aves, obstáculos limitantes, equipos limitantes, disponibilidad de alimento y agua
- **Aseo:** higiene de las instalaciones, control de plagas, mantenimiento, prácticas de limpieza y desinfección (galpón y suelos, comederos, bebederos, silos de alimento)
- **Seguridad:** riesgos de bioseguridad (diseño del galpón y prácticas de bioseguridad)

Las **Tablas 21** y **22** presentan ejemplos de parámetros de mortalidad posiblemente relacionados con la calidad y la salud de las aves. También presentan sugerencias sobre posibles acciones de investigación para solucionar dichos problemas de salud.

Tabla 21: Solución de problemas comunes durante la etapa de crianza, de los días 0 a 7.

Observar	Investigar	Causas Probables
<p>Pollito de Mala Calidad:</p> <p>Incremento en el número de pollitos muertos a la llegada</p> <p>Los pollitos se muestran inactivos y responden lentamente, les falta energía</p> <p>Apariencia general del pollito:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ombligos sin cicatrizar • Tarsos y picos rojos • Piernas oscuras y arrugadas • Yemas y ombligos descolorados o con mal olor 	<p>Alimento, Aseo, Aire y Agua:</p> <p>Estado de salud e higiene de la parvada de origen</p> <p>Manipulación, almacenamiento y transporte del huevo</p> <p>Desinfección de la incubadora, proceso de incubación y manejo</p> <p>Procesamiento, manipulación y transporte del pollito</p>	<p>Dieta inadecuada de la parvada de origen</p> <p>Estado de salud e higiene de la parvada de origen, la incubadora y los equipos</p> <p>Parámetros incorrectos en el almacenamiento del huevo, la humedad relativa, las temperaturas y el manejo de los equipos</p> <p>Pérdida incorrecta de humedad durante la incubación</p> <p>Temperatura incorrecta de incubación</p> <p>Deshidratación causada por un tiempo muy extendido en el nacimiento o un retiro tardío de los pollos de las nacedoras</p>
<p>Pollos pequeños de 1 a 4 días</p>	<p>Alimento, Iluminación, Aire, Agua y Espacio</p> <p>Llenado del buche a las 24 horas después del alojamiento</p> <p>Disponibilidad y fácil acceso al alimento y al agua</p> <p>Confort y bienestar del ave</p>	<p>Menos del 95% de los pollitos con el llenado adecuado del buche a las 24 horas después del alojamiento</p> <p>Pollitos débiles</p> <p>Bebedores y comederos inadecuados</p> <p>Niveles incorrectos de alimento y agua</p> <p>Problemas de mantenimiento y ubicación del equipo</p> <p>Ambiente y temperatura inapropiados durante la crianza</p>
<p>Pollitos con enanismo y retraso en el crecimiento:</p> <p>Pollos pequeños de 4 a 7 días</p>	<p>Alimento, Iluminación, Aire, Agua, Espacio, Desinfección y Seguridad</p> <p>Parvada de origen</p> <p>Estado de hidratación de los pollitos</p> <p>Condiciones de crianza</p> <p>Calidad del alimento y acceso a éste</p> <p>Tiempo de inactividad entre parvadas</p> <p>Enfermedades</p>	<p>Los pollitos provienen de parvadas de origen de edades muy diferentes</p> <p>Los pollitos no son capaces de encontrar o alcanzar el agua</p> <p>Temperaturas incorrectas durante la crianza</p> <p>Los pollitos no son capaces de encontrar el alimento, o el alimento es de mala calidad</p> <p>El tiempo de inactividad entre parvadas es muy corto</p> <p>Proceso incorrecto de limpieza y desinfección</p> <p>Enfermedades</p> <p>Malas prácticas de bioseguridad e higiene</p>

Tabla 22: Solución de problemas comunes a partir de los 7 días de edad.

Observar	Investigar	Causas Probables
<p>Enfermedades:</p> <p>Metabólicas Bacterianas Virales Micóticas Por protozoos Parasitarias Toxinas</p>	<p>Alimento, Iluminación, Aire, Agua, Espacio, Limpieza y Seguridad:</p> <p>Higiene de la granja de engorde</p> <p>Enfermedades locales</p> <p>Estrategias de vacunación y prevención de enfermedades</p> <p>Suministro y calidad del alimento</p> <p>Iluminación y ventilación</p>	<p>Condiciones ambientales deficientes Bajo nivel de bioseguridad</p> <p>Alto desafío de enfermedades Bajo nivel de protección contra enfermedades</p> <p>Implementación insuficiente o incorrecta de la estrategia de prevención de enfermedades</p> <p>Mala calidad del alimento Falta de acceso al alimento</p> <p>Ventilación excesiva o insuficiente</p>
<p>Estrés</p>	<p>Fuentes potenciales de estrés:</p> <p>Temperatura</p> <p>Manejo</p> <p>Trastornos inmunosupresores</p>	<p>Manejo inadecuado de la granja</p> <p>Equipo inadecuado</p> <p>Estado de bienestar y comodidad del ave inadecuados</p>
<p>Mortalidad elevada a la llegada a la planta de procesamiento:</p> <p>Alto nivel de decomisos en la planta de procesamiento</p>	<p>Alimento, Iluminación, Cama, Aire, Agua, Espacio, Desinfección y Seguridad</p> <p>Registros y datos de la parvada</p> <p>Estado de salud de la parvada</p> <p>Historia de la parvada durante el período de crecimiento (como alimento, agua, apagones)</p> <p>Peligros potenciales de los equipos de la granja</p> <p>Manipulación de las aves por parte del personal que captura, manipula y transporta las aves</p> <p>Nivel de experiencia y capacitación del personal que manipula y transporta las aves</p> <p>Condiciones durante la captura y el transporte (como clima y equipos)</p>	<p>Problemas de salud durante el crecimiento</p> <p>Manejo durante los eventos históricos relevantes que afectan la salud y el bienestar del ave</p> <p>Manejo inadecuado por parte del personal que manipula y transporta las aves</p> <p>Condiciones inclementes relacionadas con los equipos o el clima durante la manipulación, captura o transporte a la planta de procesamiento.</p>



- **Sepa qué esperar y esté alerta a cualquier variación en relación con lo esperado**
- **Observe. Investigue. Identifique. Actúe**
- **Utilice un enfoque sistemático. Busque lo obvio y anticipe**

Reconocimiento de Enfermedades

El reconocimiento de los problemas de salud consta de varios pasos:

Al diagnosticar un problema de salud y al planear e implementar una estrategia de control, es importante recordar que mientras más detallada sea la investigación, más completo será el diagnóstico y más efectivas las acciones de control.

Una identificación temprana de la enfermedad es de fundamental importancia. Los cambios en la alimentación, particularmente en el consumo de agua, pueden ser los primeros indicadores de enfermedades, por lo cual se debe monitorear cuidadosamente el consumo de agua y alimento. Una observación diaria de las aves, su comportamiento y cualquier cambio en conducta son aspectos claves para identificar enfermedades oportunamente.

La siguiente tabla describe algunas maneras de identificar enfermedades.

Tabla 23: Identificación de las señales de enfermedad.

Observaciones Realizadas por el Personal de la Granja	Monitoreo en la Granja y el Laboratorio	Análisis de Datos y Tendencias
Evaluación diaria del comportamiento de las aves	Visitas frecuentes a la granja	Mortalidad diaria y semanal
Apariencia de las aves (como plumaje, tamaño, uniformidad, colores)	Necropsias rutinarias de aves sanas y enfermas	Consumo de agua y alimento
Cambios ambientales (como calidad de la cama, estrés por calor o por frío, problemas de ventilación)	Toma de muestras del tamaño y tipo adecuados	Tendencias en la temperatura
Señales clínicas de enfermedad (como ruidos respiratorios o angustia, depresión, heces, vocalización)	Selección adecuada de análisis y acciones a seguir tras la necropsia	Aves muertas a la llegada a la granja, en la granja, o a la llegada a la planta de procesamiento
Uniformidad de la parvada	Pruebas microbiológicas rutinarias de las granjas, la calidad de la cama, las aves y otros elementos apropiados	Decomisos en el procesamiento
	Pruebas diagnósticas apropiadas	
	Serologías apropiadas	

Sección 4



- **Observación diaria**
- **Registros precisos**
- **Monitoreo sistemático de enfermedades**

Sección 5 - Galpones y Medio Ambiente

Objetivo

Proporcionar un ambiente que le permita al ave lograr un desempeño óptimo en su crecimiento, uniformidad, conversión alimenticia y rendimiento, asegurando al mismo tiempo que su salud y bienestar no se comprometan.

Principios

La ventilación es la principal forma de controlar el medio ambiente de las aves. A través de ella se conserva una calidad aceptable del aire en el galpón manteniendo a las aves en condiciones cómodas de temperatura. La ventilación también proporciona aire fresco, elimina el exceso de humedad y limita la acumulación de gases y subproductos del aire que pueden ser nocivos.

Durante las primeras etapas de vida del ave, la ventilación proporciona calor al galpón para que las aves estén cómodas y a una temperatura adecuada, y permite que haya suficiente aire fresco para que el galpón tenga un aire de buena calidad.

A medida que las aves van creciendo y empiezan a producir más calor, se pueden necesitar tasas más altas de ventilación para remover del galpón el calor y los productos de la respiración (humedad).

Es de fundamental importancia monitorear el comportamiento de las aves y ajustar la ventilación en respuesta a su comportamiento para garantizar que se mantenga la comodidad y la actividad de las aves.

Aire

Los principales contaminantes del aire dentro del galpón son el polvo, el amoníaco, el dióxido de carbono, el monóxido de carbono y el exceso de vapores de agua. Los niveles de estos contaminantes deben mantenerse dentro de los límites legales en todo momento. La exposición continua y excesiva a estos contaminantes puede:

- Deteriorar el tracto respiratorio
- Reducir la eficiencia de la respiración
- Desencadenar enfermedades (por ejemplo, ascitis o enfermedad respiratoria crónica)
- Afectar la regulación de la temperatura
- Contribuir a una cama de mala calidad
- Reducir el desempeño del ave (**Tabla 24**)

Tabla 24: Efectos de los contaminantes comunes del aire en los galpones de engorde.

Amoníaco	El nivel ideal es < 10 ppm. Se puede detectar por el olfato a un nivel de 20 ppm o superior. > 10 ppm deteriora la superficie pulmonar. > 20 ppm incrementa la susceptibilidad a enfermedades respiratorias. > 25 ppm puede reducir la tasa de crecimiento, dependiendo de la temperatura y la edad.
Dióxido de Carbono	El nivel ideal es < 3.000 ppm. > 3.500 ppm causa ascitis. A niveles elevados es fatal.
Monóxido de Carbono	El nivel ideal es 10 ppm. > 50 ppm afecta la salud del ave. A niveles elevados es fatal.
Polvo	Daña la mucosa del tracto respiratorio y aumenta la susceptibilidad a enfermedades. Los niveles de polvo dentro del galpón deben mantenerse al mínimo.
Humedad	El nivel ideal es 50-60% después de la recría. Los efectos varían según la temperatura. El crecimiento se afecta a una temperatura > 29°C (84.2°F) y a una humedad relativa > 70%. Un nivel de humedad relativa < 50%, particularmente durante la crianza, afecta el crecimiento.

Agua

Las aves producen un volumen sustancial de agua que pasa al ambiente. Retirar esta agua del galpón es una función importante del sistema de ventilación.

Un ave de 2.3 kg (5.1 libras) consume aproximadamente 6.3 litros (1.7 galones) de agua en su vida y emite a la atmósfera del galpón aproximadamente 4.9 litros (1.3 galones) de agua. Para una parvada de 10,000 aves, esto quiere decir que en el ambiente se pierden aproximadamente 49,000 litros (12,944 galones) de agua en forma de humedad expirada o excretada en las heces. El sistema de ventilación debe eliminar esta cantidad de agua del galpón.

Temperatura

Uno de los objetivos de la ventilación, particularmente en las etapas iniciales de la producción, es ayudar a mantener el galpón a una temperatura adecuada de manera que las aves puedan mantenerse en su zona de confort. La Sección 1 de este Manual, **Manejo del Pollito**, describe el perfil de temperaturas recomendadas. Estas recomendaciones son solamente una guía; la temperatura real debe variar dependiendo de la humedad relativa y siempre debe basarse en la evaluación visual del confort de las aves.

Calefacción

Cada galpón de engorde debe contar con una capacidad de calefacción mayor a la suficiente para garantizar que pueda proporcionar la ventilación requerida y mantener la temperatura del galpón en cualquier temporada del año.

El calor debe distribuirse uniformemente por todo el galpón. Una mala distribución de calor puede tener un impacto negativo en la uniformidad de las aves. En los casos en los que se utilizan ventiladores de circulación para mover y distribuir el calor por el galpón, hay que tener la precaución de que no se presenten corrientes de aire al nivel del pollo.

Durante las etapas tempranas del ciclo de producción, la calefacción debe ajustarse para que opere al punto de ajuste de temperatura requerida del galpón. A medida que las aves van creciendo y empiezan a generar más calor corporal, puede aumentarse la diferencia entre el punto de ajuste del galpón y la temperatura a la que operan los calentadores. El calentador puede configurarse para que opere solamente si la temperatura del galpón llega a estar 1-2°C (2-4°F) por debajo del punto de ajuste del galpón. Estas decisiones y configuraciones deben basarse en la evaluación visible de la reacción y comodidad de las aves.

Cuando el galpón se precalienta antes de la llegada de los pollitos, se recomienda aplicar cierta cantidad de ventilación mínima, la cual dependerá del tipo de sistema de calefacción que se utilice. El propósito de esta ventilación mínima es retirar del predio los gases nocivos y ayudar a lograr una buena distribución del calor dentro del galpón antes del alojamiento de los pollitos. Se deben seguir las recomendaciones del fabricante del sistema de calefacción respecto a las tasas mínimas de ventilación requeridas.

Galpones y Sistemas de Ventilación

Existen dos tipos básicos de sistemas de ventilación:

Ventilación Natural

- También conocida como galpones abiertos, o de cortinas, o naturales
- Se pueden utilizar ventiladores dentro del galpón para circular y mover el aire

Ventilación Forzada (galpones de ambiente controlado o cerrado)

- Normalmente estos galpones tienen paredes sólidas o cortinas que se mantienen cerradas durante la operación del galpón
- Se utilizan ventiladores y entradas de aire para ventilar el galpón

Ventilación Natural: Galpones Abiertos

La ventilación natural se refiere a un galpón abierto en los lados, normalmente con cortinas en las paredes laterales, aunque también pueden utilizarse persianas o puertas (**Figura 28**). La ventilación en estos galpones normalmente implica cerrar y abrir las cortinas o persianas para permitir que las corrientes de convección

(viento o brisas) soplen aire dentro de la edificación. En términos generales, los galpones abiertos se manejan de mejor forma cuando las condiciones ambientales son similares a las que se busca tener en el galpón.

Figura 28: Ejemplo de ventilación natural.



Los galpones abiertos requieren un manejo continuo las 24 horas del día y el monitoreo constante de las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento) y de las condiciones internas del galpón (temperatura, humedad relativa, calidad del aire, confort de las aves). Es necesario ajustar permanentemente las cortinas o persianas laterales como respuesta a cualquier cambio que se presente en el ambiente (interno y externo). Aun con un manejo constante, puede ser difícil lograr el control adecuado del ambiente interno en los galpones abiertos y, como resultado de esto, el desempeño de las aves de estos galpones suele ser deficiente y más variable que el de aquéllas en galpones de ambiente controlado.

Cuando la temperatura exterior es baja, abrir las cortinas, así sea sólo un poco, ocasiona el ingreso de aire pesado y frío, cayendo directamente a la cama y las aves. Esto causa incomodidad a las aves y puede generar cama húmeda. Al mismo tiempo, el aire caliente se escapa del galpón, lo que resulta en oscilaciones en la temperatura y costos de calefacción elevados.

En climas fríos, se pueden utilizar ventiladores de circulación internos para mejorar el control de la temperatura dentro del galpón mediante la circulación del aire caliente que ha subido y se ha acumulado en el ápice del techo. Sin embargo, hay que asegurarse de que estos ventiladores no produzcan corrientes de aire a nivel de las aves. En estos climas, se recomienda el uso de sistemas automáticos para la operación de las cortinas, junto con ventiladores de circulación operados a través de temporizadores con termostato.

En climas cálidos, a menos que haya flujo de viento, tener las cortinas abiertas por completo puede no ser suficiente para que las aves estén al nivel adecuado de confort. En esta situación también se pueden utilizar ventiladores de circulación para crear movimiento de aire al nivel de las aves, refrescándolas a través del viento frío.

Cuando se utilizan ventiladores de circulación, éstos normalmente se instalan de manera que queden colgados en la parte central del galpón (**Figura 29**). Sin embargo, en climas cálidos, la instalación de ventiladores de circulación cerca o sobre la pared lateral del galpón hace que se inserte aire más frío y fresco (menos húmedo) del exterior. Comúnmente los ventiladores se instalan para soplar aire diagonalmente por todo el galpón y no deben instalarse muy cerca de superficies sólidas que puedan limitar el flujo del aire.

Figura 29: Ventiladores de circulación en un galpón de ventilación natural.



Además de ventiladores de circulación, algunos galpones abiertos también están equipados con boquillas aspersoras que reducen la temperatura a través de enfriamiento evaporativo.

En los galpones abiertos en los que se utiliza algún tipo de enfriamiento evaporativo, es importante medir la humedad relativa (HR) interna mientras se opera el sistema de aspersión. Si hay muy poco viento, o nada, la baja tasa de rotación del aire puede incrementar la humedad relativa, lo que puede afectar el desempeño del ave e incluso resultar en mortalidad.

Así como en los galpones de ambiente cerrado, un aspecto importante del diseño del galpón abierto es el aislante del techo. En climas fríos, este aislante ayuda a retener el calor, mientras que en climas cálidos juega un papel valioso haciendo que el galpón y las aves se mantengan frescos. En climas cálidos, los galpones abiertos deben tener, como mínimo, una barrera radiante apropiada que esté bien instalada debajo de las láminas del techo, con el fin reducir la cantidad de calor irradiado al interior del galpón.



- Los galpones de ventilación natural (galpones abiertos) requieren un manejo continuo las 24 horas del día
- Se deben utilizar ventiladores de circulación para optimizar el ambiente de los galpones de ventilación natural
- En los galpones en los que se utiliza enfriamiento evaporativo, se debe monitorear cuidadosamente la humedad relativa
- En los climas cálidos se debe instalar una barrera radiante apropiada debajo de las láminas del techo

Galpones de Ambiente Controlado

Los sistemas de ventilación forzada en galpones controlados o cerrados son los más utilizados debido a su capacidad para dar un mejor control al ambiente interno bajo diferentes condiciones climáticas. La manera más común de controlar el ambiente es a través de presión negativa. Los galpones que utilizan este sistema normalmente tienen paredes laterales sólidas y ventiladores extractores que sacan el aire del galpón, y también entradas de aire a través de las cuales ingresa aire fresco (**Figura 30**).

Figura 30: Ejemplo de un galpón de ambiente controlado.



Con el fin de proporcionar a las aves el mejor ambiente durante el ciclo de producción y en cualquier época del año, todos los galpones de ambiente controlado deben estar equipados para abastecer las tres etapas de la ventilación:

- Ventilación mínima
- Ventilación de transición
- Ventilación de túnel

En algunas regiones del mundo en las que la temperatura ambiental no llega a ser lo suficientemente elevada para requerir la ventilación de túnel, esta etapa puede omitirse del diseño del galpón.

Debido a que los galpones de ambiente cerrado normalmente cuentan con paredes laterales sólidas, se recomienda contar con generadores de reserva de electricidad. Los galpones de cortinas laterales, con ventilación eléctrica, deben contar con sistemas de operación automática de las cortinas.



Información Útil

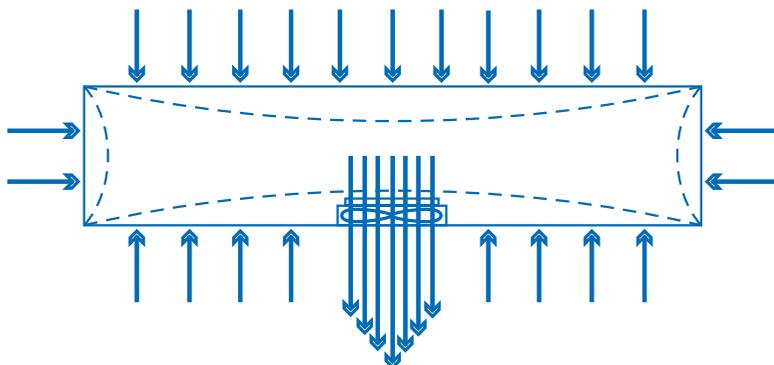
Folleto Aviagen: *Manejo del Ambiente del Galpón de Engorde*
 Poster de Aviagen: *Ventilación para Pollo de Engorde Durante el Invierno*

Presión Negativa

Cuando un ventilador extrae aire del galpón, se crea un vacío parcial dentro de la edificación (presión negativa). La presión negativa es la diferencia entre la presión dentro del galpón y la presión atmosférica del ambiente en la parte externa del mismo. Así, una presión negativa de -20 Pa (-0.08 pulgadas columna de agua) realmente quiere decir que la presión dentro del galpón es de 20 Pa (0.08 pulgadas columna de agua) por debajo de la presión ambiental fuera de él. Cuando se crea presión negativa, el aire de afuera entra al galpón para reponer el que ha sido expulsado (**Figura 31**).

El control del dónde, cómo y a qué velocidad entra el aire de afuera al galpón es la clave para proporcionar la ventilación adecuada en los galpones de ambiente controlado. A medida que aumenta la presión negativa, aumenta también la velocidad a la que el aire entra al galpón. De esta manera, la presión puede utilizarse para regular la velocidad del aire entrante y qué tan lejos llegará uniformemente dentro de la edificación antes de regresar y moverse hacia el piso.

Figura 31: Ilustración del flujo de aire a través de las entradas de aire en un sistema de presión negativa.



Durante el proceso de ventilación, el aire debe entrar al galpón sólo a través de cierta cantidad de entradas de aire que estén distribuidas uniformemente alrededor de las paredes de la edificación. Uno de los componentes fundamentales de un sistema exitoso de ventilación es lo bien sellada que esté la edificación. Un galpón bien sellado o hermético no debe tener orificios, grietas, huecos ni ningún tipo de espacio de aire, a excepción de las entradas de aire del sistema. De esta manera:

- Habrá un mejor control de por dónde entra el aire a la edificación
- Habrá un mejor control de la manera en la que entra el aire a la edificación
- Será más fácil generar presión negativa

El monitoreo de la presión del aire indicará qué tan hermético es el galpón. Es importante hacer este control regularmente. Si se descubre que la presión del aire del galpón se va reduciendo con el tiempo, esto indica que la edificación no está sellada adecuadamente y que existe una fuga de aire. Cuando esto ocurre, se deben investigar las causas y tomar acción correctiva (por ejemplo, reparar las entradas averiadas).

Para determinar qué tan bien sellado (o hermético) es un galpón, se deben cerrar todas las puertas y entradas y poner a funcionar un ventilador de 122 cm (48 pulgadas) / 127 cm (50 pulgadas), o dos ventiladores de 91 cm (36 pulgadas). La presión dentro del galpón no deberá medir menos de 0.15 pulgadas columna de agua (37.5 Pa). La presión se puede medir en cualquier área y debe ser consistente en todos los sitios.



- Para que un sistema de ventilación por presión negativa funcione adecuadamente, la edificación debe ser hermética (es decir, el aire solamente debe entrar a través de las entradas de aire)
- Se debe monitorear la presión frecuentemente. Si el nivel llega a estar por debajo de los niveles deseados, se deben tomar medidas correctivas de inmediato

Ventilación Mínima

Con la ventilación mínima entra aire fresco al galpón y expulsa el aire viejo (para eliminar el exceso de humedad y evitar la acumulación de gases nocivos), manteniendo al mismo tiempo la temperatura del aire requerida.

En todo momento que haya aves en el galpón es necesario suministrar cierto monto mínimo de ventilación, sin importar cuál sea la temperatura en el exterior. La ventilación mínima se puede aplicar durante el invierno y el verano, y en cualquier momento del ciclo de producción, pero se utiliza más comúnmente durante la crianza y en climas fríos (es decir, cuando la temperatura exterior sea más baja que la deseada para el interior del galpón y la temperatura real esté en el punto de ajuste requerido o por debajo de éste). El uso de ventilación mínima no es apropiado para refrescar a las aves durante épocas de temperaturas elevadas y debe crear muy poco movimiento del aire a nivel del ave. Esto es particularmente importante cuando se trata de aves jóvenes de menos de 10 días de edad.

Una manera de evaluar la magnitud del movimiento del aire a nivel de las aves cuando se esté aplicando ventilación mínima es colgar cintas de casetes o videos en los comederos y bebederos y observar su movimiento.

Diseño de la Ventilación Mínima

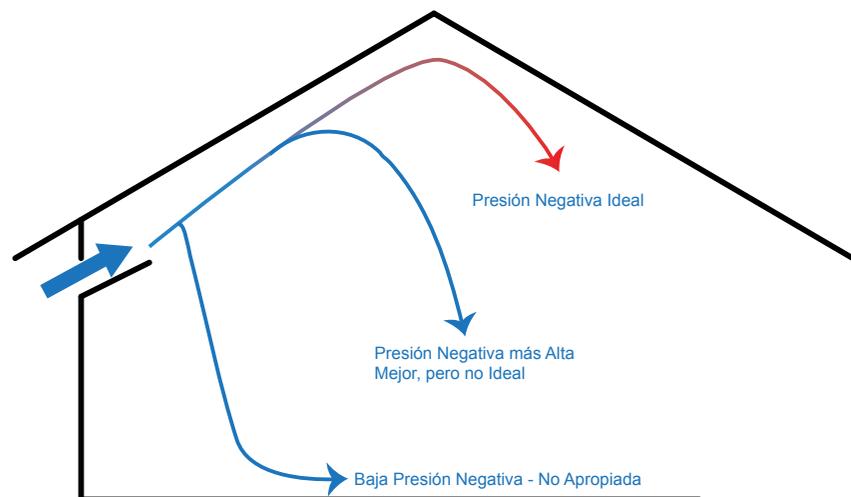
Actualmente, el sistema de ventilación mínima más usado es el que se conoce como ventilación cruzada, el cual consiste en la instalación de muchas entradas distribuidas uniformemente en las paredes del galpón, en ambos lados. Estas entradas están conectadas a un cabrestante y se abren y cierran automáticamente según lo determine el sistema de control.

Los ventiladores extractores suelen estar instalados en las paredes del galpón, o algunas veces se utilizan uno o más ventiladores de túnel, aunque no siempre es lo ideal. Los ventiladores de ventilación mínima funcionan con un temporizador cíclico (encendido/apagado) que también depende del sistema de control.

Uso de Presión Negativa Durante la Aplicación de Ventilación Mínima

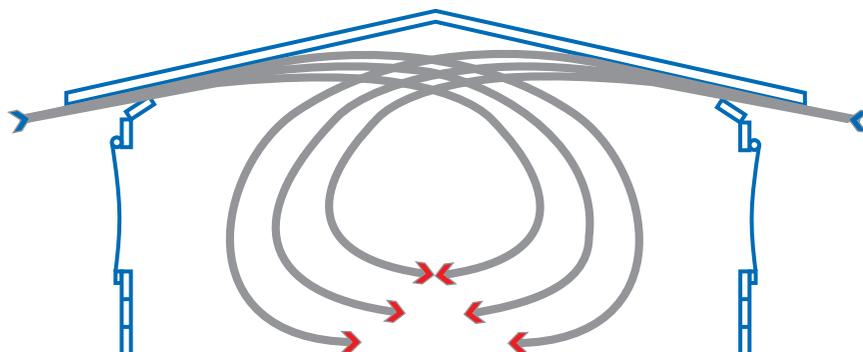
Durante el proceso de ventilación mínima, las entradas de aire funcionan basándose en la presión negativa. Al ajustar las entradas apropiadamente y manejar la presión negativa del galpón, se puede controlar la velocidad a la que ingresa el aire de afuera a través de las entradas de aire. Durante el proceso de ventilación mínima, la presión debe ser lo suficientemente alta para poder alejar rápidamente el aire de las aves y moverlo hacia el ápice del galpón, en donde se acumula el aire tibio. Si la presión negativa es demasiado leve, el aire frío simplemente cae sobre las aves, enfriándolas y generando cama húmeda (**Figura 32**).

Figura 32: Uso de presión negativa para controlar la velocidad del aire.



Una alta velocidad del aire también garantiza que se mezclen bien el aire frío que entra con el tibio que está adentro acumulado en el ápice (**Figura 33**). Así, no sólo se calienta el aire que ingresa, sino que también se reduce su humedad relativa, permitiéndole absorber humedad.

Figura 33: Flujo de aire adecuado durante la ventilación mínima.



¿Cuál es la Presión Correcta para un Galpón?

La presión negativa (y la velocidad del aire entrante) debe ser suficiente para "arrojar" el aire que entra al área central del galpón. Por lo tanto, la presión negativa ideal de un galpón durante la ventilación mínima dependerá de los siguientes factores:

- El ancho de la edificación. La distancia que el aire debe recorrer desde la pared lateral hasta el ápice del techo
- El ángulo del techo interior
- La forma del techo interior (plano o con obstáculos)
- El tipo de entrada que se utilice
- La cantidad de entradas abiertas

Existen guías para calcular la presión operativa en galpones de diferentes amplitudes, pero éstas varían con base en los factores listados anteriormente. La presión operativa correcta para cada galpón debe ser evaluada, revisada y confirmada. Una manera de lograr esto es mediante una prueba de humo (**Figura 34**).

Figura 34: Prueba de humo para determinar si el flujo de aire y la presión operativa son apropiados.



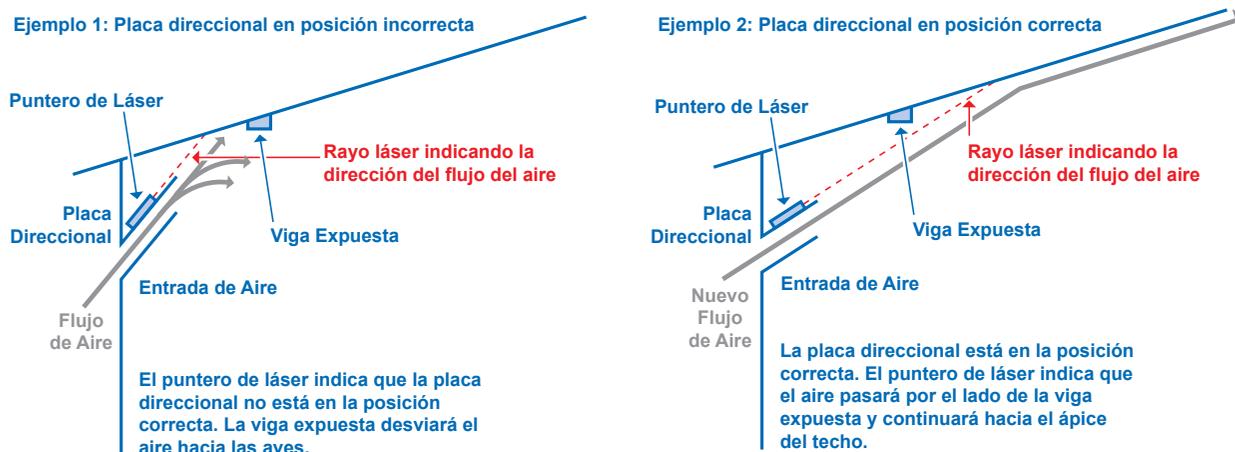
Cuando se realizan pruebas de humo en un galpón, se recomienda que se lleven a cabo bajo condiciones del "peor escenario", es decir, cuando el galpón esté a temperatura de recría y cuando la temperatura ambiental esté en el punto más bajo posible o cerca a éste.

Se debe tener presente que algunos generadores de humo emiten humo tibio. Si se está evaluando un galpón que está vacío y frío en su interior, el humo intentará elevarse a la parte más alta de la edificación, así la presión esté muy baja.

Como alternativa, se pueden colgar cintas de casete o video de aproximadamente 15 cm (6 pulgadas) en el techo, con una distancia entre ellas de aproximadamente 1-1.5 m (3-5 pies). Éstas pueden colocarse al frente de una entrada de aire cerca de la entrada al galpón y hasta el ápice de la edificación. Cuando los ventiladores estén encendidos, todas las cintas deberán moverse, incluyendo la más cercana al ápice. La cinta más cercana a la entrada de aire debe moverse con mucha fuerza y hacia el techo. El movimiento de las cintas debe ser menor a medida que éstas se acercan al ápice. La última cinta (la que va en el ápice) sólo debe presentar un movimiento leve, mostrando que el aire apenas llega hasta el centro del galpón y que se detiene para empezar a moverse hacia abajo. Estas cintas pueden quedarse colgadas durante todo el ciclo de producción y dan una pronta indicación visual cuando se ingresa al galpón.

Si el techo tiene vigas expuestas, marcos o alguna otra estructura que se cruce con el flujo del aire, será necesario adecuar las entradas con placas direccionales, las cuales dirigen el aire que ingresa para que pase por debajo de los obstáculos pero aún alcanzando el ápice del techo. Estas placas deben instalarse correcta y cuidadosamente. Se puede utilizar un puntero de láser para ayudar a determinar si la dirección de la placa es la adecuada. Al sostener el puntero en la dirección de la placa y observar en qué punto el láser toca la superficie, se puede tener una buena idea del ángulo al que se debe ajustar la placa para que se eviten los obstáculos (**Figura 35**).

Figura 35: Uso de un puntero de láser para establecer si la placa direccional está instalada correctamente. Un puntero de láser sencillo puede proporcionar una referencia visual de la dirección del flujo del aire dentro del galpón. La placa direccional puede utilizarse después para garantizar que el flujo del aire sobrepase las obstrucciones del techo.



Ajuste de las Entradas de Aire

Al ajustar las entradas de aire para ventilación mínima, éstas deben abrirse por lo menos 5 cm (2 pulgadas). Si no están lo suficientemente abiertas, el aire entrante viajará sólo una corta distancia dentro de la edificación antes de caer sobre las aves, independientemente de la presión del galpón. Mientras mayor sea la apertura de las entradas, mayor será el volumen y la velocidad del aire que ingresa. Sin embargo, en la mayoría de los galpones, si todas las entradas de las paredes laterales están abiertas a 5 cm (2 pulgadas) durante la ventilación mínima, la presión negativa del galpón será demasiado baja y se reducirá la velocidad a la que el aire ingresa, aumentando así el riesgo de que caiga directamente sobre las aves. En general, para ventilación mínima, no todas las entradas deben estar abiertas. Las entradas que se estén utilizando deberán estar separadas uniformemente en todo el galpón y tener la misma apertura.

El poder recorrer cualquier área del galpón mientras los ventiladores con temporizador cíclico para ventilación mínima están operando y no sentir el movimiento del aire es una buena indicación de que la edificación está sellada adecuadamente y las entradas de aire están debidamente ajustadas para ventilación mínima.

Selección de las Entradas para Ventilación Mínima

Algunas de las características que deben buscarse en una entrada de aire (**Figura 36**) son:

- Se puede sellar bien cuando está cerrada
- La puerta debe estar hecha de material aislante
- Debe contar con un mecanismo para asegurar o mantener la puerta cerrada cuando no se requiera que esté abierta
- Debe tener una placa direccional para dirigir el aire entrante, especialmente si el techo del galpón tiene estructuras expuestas que obstruyen el flujo
- La puerta debe estar instalada dentro del marco de la entrada y debe tener un ángulo de inclinación cuando esté cerrada

Figura 36: Ejemplo de una entrada de aire de buena calidad.**Operación de la Ventilación Mínima**

La ventilación mínima se regula utilizando un temporizador; los ventiladores operan con base en un temporizador cíclico y no con base en la temperatura. El manejo correcto de la configuración del temporizador cíclico determina la calidad del aire del galpón.

Cuando los ventiladores están operando, las entradas de ventilación mínima de las paredes laterales deben abrirse lo suficiente para mantener la presión negativa adecuada y dirigir el aire entrante hacia el ápice del techo. Al final del ciclo de encendido, los ventiladores deberán apagarse y las entradas deberán quedar cerradas.

Durante la ventilación mínima, el sistema de calefacción debe estar operando en todo momento en el que la temperatura del galpón esté por debajo del punto de ajuste, aun si los ventiladores de ventilación mínima están encendidos.

Durante las primeras etapas del ciclo de producción, el sistema de calefacción normalmente se configura para activar los calentadores cuando la temperatura esté muy similar al punto de ajuste requerido para el galpón. Por ejemplo, los calentadores pueden estar configurados para encenderse cuando la temperatura esté a 0.5°C (1°F) por debajo del punto de ajuste del galpón, y luego apagarse cuando la temperatura haya alcanzado un nivel un poco más alto al punto de ajuste.

Debido a que normalmente se hace más énfasis en agregar calor al galpón durante la ventilación mínima y durante las etapas iniciales del ciclo, los ventiladores pueden configurarse para que comiencen a trabajar continuamente si la temperatura del galpón excede el punto de ajuste en 1-1.5°C (2-3°F).

Estas configuraciones van cambiando a medida que las aves van creciendo. Normalmente, el valor diferencial entre el punto de ajuste de la temperatura del galpón y el punto de ajuste de la calefacción irá aumentando, y el valor diferencial entre el punto de ajuste de la temperatura del galpón y la temperatura a la que se deben apagar los ventiladores irá disminuyendo.

En el **Apéndice 6** se encuentran más detalles sobre cómo calcular los tiempos de los ciclos de los ventiladores.

Evaluación de la Ventilación Mínima

El **Apéndice 6** muestra las tasas de ventilación mínima por ave a medida que va aumentando el peso vivo. Las cifras que se presentan son sólo una guía y su aplicación no garantiza una calidad del aire adecuada y el confort de las aves. La mejor manera de evaluar la tasa y configuración de la ventilación mínima es mediante una evaluación visual del confort y comportamiento de las aves.

Al ingresar al galpón para evaluar la tasa de ventilación mínima, se debe hacer lo posible por no molestar a las aves, mientras se observa lo siguiente:

Distribución de las aves:

- ¿Las aves están bien distribuidas?
- ¿Se están acurrucando?
- ¿Hay espacios claramente vacíos en la superficie del piso en los que no hay aves?

Actividad de las aves:

- Observar a lo largo de las líneas de comederos y bebederos: ¿Hay actividad de las aves ahí?
- Como guía, debe haber aproximadamente 1/3 de las aves en los comederos, 1/3 en los bebederos y 1/3 descansando o moviéndose por el galpón

Calidad del Aire

Durante los primeros 30 a 60 segundos tras haber ingresado al galpón, hágase las siguientes preguntas:

1. ¿El ambiente se siente rancio?
2. ¿La calidad del aire es aceptable?
3. ¿La humedad está muy alta?
4. ¿El galpón se siente demasiado fresco?

El uso de herramientas para medir la humedad relativa, el dióxido de carbono, el monóxido de carbono y el amoníaco permitirá una evaluación adecuada y cuantitativa.

Si alguna de las observaciones indica que la ventilación mínima no es la adecuada, se deben hacer los ajustes necesarios para corregir la situación.



- **En todo momento se debe suministrar algún monto de ventilación mínima, independientemente de las condiciones climáticas externas**
- **La ventilación mínima se suministra durante el período nocturno de las aves jóvenes o para ventilar durante climas fríos**
- **La operación de la ventilación mínima debe basarse en la configuración de un temporizador cíclico, y no en la temperatura**
- **Es de gran importancia lograr la presión negativa apropiada para garantizar que el aire que ingresa al galpón se mueva rápidamente hacia el ápice del techo**
- **Las entradas de aire deben tener una apertura de al menos 5 cm (2 pulgadas), y las que estén abiertas deben estar distribuidas uniformemente en todo el galpón**
- **La única manera adecuada de determinar si la configuración de la ventilación mínima es la correcta es la evaluación del comportamiento de las aves y de las condiciones del galpón**

Ventilación de Transición

El objetivo de la ventilación de transición es retirar del galpón el exceso de calor cuando la temperatura llega a estar por encima del punto de ajuste. Este es un proceso que se basa en la temperatura y en el cual los ventiladores dejan de operar mediante el uso de un temporizador cíclico (ventilación mínima) y comienzan a funcionar continuamente para controlar la temperatura.

Durante la ventilación de transición, un gran volumen de aire puede ingresar al galpón, pero, a diferencia de la ventilación de túnel, el aire no sopla directamente sobre las aves. La ventilación de transición se utiliza cuando el aire del exterior es demasiado frío y/o las aves están demasiado jóvenes para el uso de ventilación de túnel.

Diseño de la Ventilación de Transición

Durante el proceso de ventilación de transición, se incrementa el número de entradas de aire en las paredes laterales para permitir que ingrese un mayor volumen de aire al galpón (**Figura 37**). La capacidad total de las entradas de aire de las paredes laterales (número y tamaño de las entradas) determina la cantidad de aire que puede ingresar al galpón y, por lo tanto, el número máximo de ventiladores que se pueden utilizar.

Figura 37: Vista interior del galpón cuando se está utilizando ventilación de transición. Las entradas de aire están abiertas por completo y los ventiladores de túnel están encendidos. La distribución de las aves indica que están cómodas.



Si hay muy pocas entradas de aire en el galpón, puede ser necesario pasar a utilizar ventilación de túnel más pronto con el fin de garantizar que se retire el exceso de calor. Este cambio puede causar incomodidad a las aves porque el aire estará soplando directamente sobre ellas.

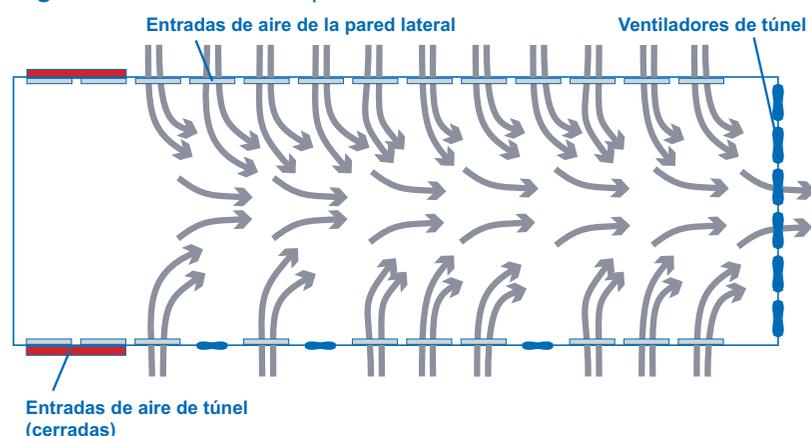
Como recomendación, la capacidad total de entradas de aire de las paredes laterales debe ser suficiente para permitir que se utilice 40-50% de la capacidad de los ventiladores de túnel.

Operación de la Ventilación de Transición

La ventilación de transición funciona de manera similar a la ventilación mínima: las entradas de aire funcionan con base en la presión negativa que aleja de las aves el aire entrante a alta velocidad y lo mueve hacia el ápice del techo, donde se mezcla con el aire tibio del galpón y luego cae al piso.

Si la temperatura del galpón continúa aumentando por encima del punto de ajuste, será necesaria una mayor capacidad de los ventiladores, y después de que todos los ventiladores laterales estén operando continuamente, los de túnel empezarán a encenderse también. Las entradas de aire para ventilación de túnel se mantienen cerradas durante la ventilación de transición; el aire solamente entra a través de las entradas de las paredes laterales (Figura 38).

Figura 38: Movimiento típico del aire durante la ventilación de transición.



Durante la ventilación de transición, grandes volúmenes de aire pueden ingresar al galpón durante períodos prolongados de tiempo y las aves, por lo tanto, sienten algún movimiento del aire sobre ellas, a pesar de que la presión operativa sea la adecuada. La observación del comportamiento de las aves (su distribución y actividad en el galpón) ayudará a establecer cuántos ventiladores deberán estar encendidos en un momento determinado. Es particularmente importante monitorear el comportamiento de las aves cuando se esté haciendo el cambio de ventilación mínima a ventilación de transición.

Si se observa que las aves se están sentando o están comenzando a acurrucarse, y si hay poca actividad en los comederos y bebederos, esto indica que tienen frío, así que se deben tomar medidas correctivas de inmediato. Primero, se debe revisar que la presión del galpón siga siendo la adecuada; si lo es, se debe apagar el último ventilador que se encendió y se debe observar el comportamiento de las aves; si la actividad mejora, se debe seguir observando el comportamiento durante 15 a 20 minutos para que haya certeza de que no hay más cambios en su comportamiento.

El galpón debe mantenerse en ventilación de transición la mayor cantidad de tiempo que sea posible antes de pasar a ventilación de túnel. La decisión sobre cuándo hacer el cambio a ventilación de túnel debe tomarse con base en las observaciones del comportamiento de las aves. Sólo se debe hacer el cambio una vez el comportamiento de las aves indique que ya el modo de transición no las mantiene cómodas. Hacer el cambio prematuramente puede ser dañino para las aves.



- La ventilación de transición es un proceso dependiente de la temperatura, el cual retira el aire caliente del galpón cuando la temperatura llega a estar por encima del punto de ajuste
- La ventilación de transición se utiliza cuando el aire del exterior está demasiado frío y/o cuando las aves están demasiado jóvenes para soportar ventilación de túnel
- La observación del comportamiento de las aves es la única forma adecuada de determinar si la configuración de la ventilación de transición es la correcta

Ventilación de Túnel

La ventilación de túnel debe utilizarse sólo cuando la ventilación de transición no sea capaz de mantener cómodas a las aves (es decir, cuando las aves muestren señales de tener mucho calor). La ventilación de túnel se utiliza en climas templados a calurosos, y normalmente cuando las aves están mayores.

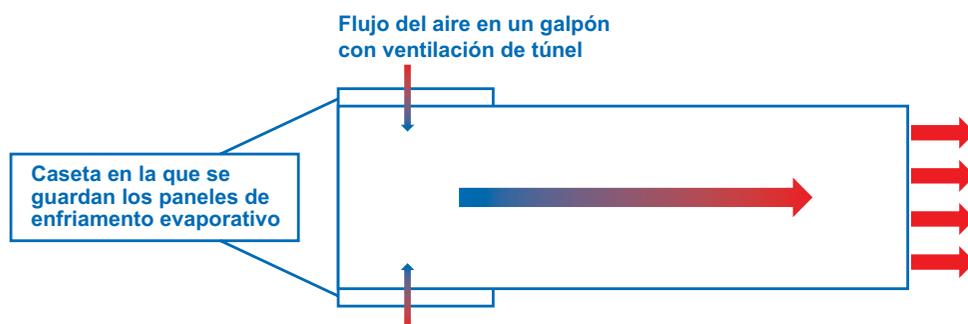
Durante el proceso de ventilación de túnel, grandes volúmenes de aire entran y recorren toda la longitud del galpón, intercambiando el aire interior en un corto tiempo. Esto genera un flujo de aire de alta velocidad sobre las aves, creando un efecto de enfriamiento por viento que ayuda a que las aves se sientan frescas. Al cambiar el número de ventiladores encendidos, se puede variar la velocidad del aire que entra al galpón y la temperatura percibida por las aves. Este efecto también puede variar según:

- La humedad relativa
- La densidad poblacional
- Otros factores, como el plumaje, la edad y el peso de la parvada, la temperatura exterior, entre otros

Diseño de la Ventilación de Túnel

Normalmente, el sistema de ventilación de túnel cuenta con ventiladores extractores instalados en un extremo del galpón y entradas de aire en el extremo opuesto (**Figura 39**).

Figura 39: Flujo del aire en un galpón con ventilación de túnel.



Los ventiladores extractores normalmente tienen un diámetro de entre 127 y 132 cm (entre 50 y 52 pulgadas), y pueden instalarse en la pared de uno de los extremos de la edificación, en las paredes laterales al final del galpón o en ambos sitios. Sin embargo, los ventiladores que se instalen deben estar situados de la forma más simétrica posible (**Figura 40**).

Figura 40: Ejemplo típico de un galpón con ventilación de túnel.



Las entradas de aire deben estar situadas en el extremo opuesto del galpón con relación a los ventiladores de túnel. Éstas deberán ser de igual tamaño (área) y estar ubicadas en cada pared lateral del galpón. Asimismo, normalmente deben permanecer cerradas utilizando algún tipo de puerta con bisagras o un sistema de cortinas. El proceso de cierre debe estar automatizado y conectado al sistema de control.

Las entradas de aire del sistema de ventilación de túnel se deben cerrar adecuadamente para crear un sello hermético durante la ventilación mínima y la de transición. De no ser así, las fugas de aire reducirán la presión de operación, causando un impacto negativo durante las etapas de ventilación mínima y de transición. Adicionalmente, el área del galpón en la que están localizadas las entradas va a estar más fría, lo que podrá generar cama húmeda.

Si se utilizan paneles enfriadores, éstos deberán instalarse en una caseta localizada afuera de las entradas del sistema de túnel (como lo muestra la **Figura 39**).

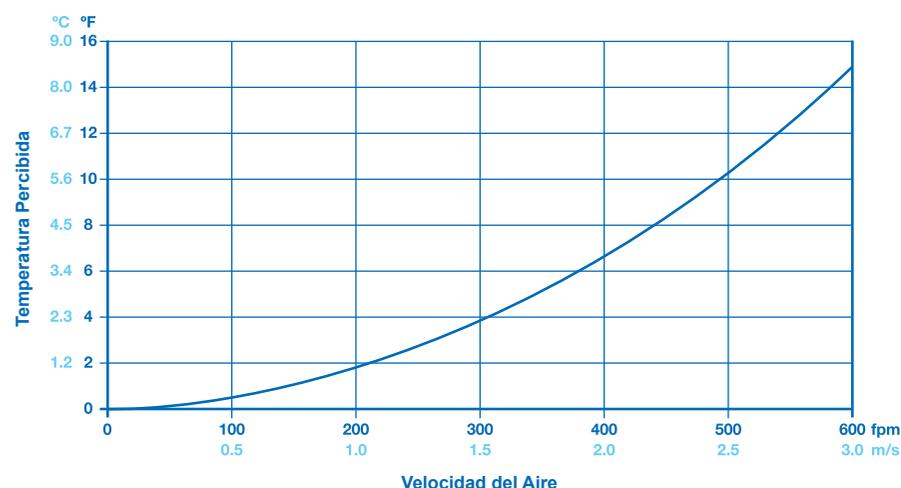
Efecto de Enfriamiento

El efecto de enfriamiento, o la temperatura percibida, es la sensación térmica que experimentan las aves durante la ventilación de túnel debido al flujo del aire. El enfriamiento real que perciben las aves es una combinación de varios factores:

- La edad del ave: mientras más joven es el ave, mayor es el efecto de enfriamiento
- La velocidad del aire: a mayor velocidad, mayor el efecto de enfriamiento
- Temperatura del aire (temperatura de bulbo seco): mientras más elevada sea la temperatura, se requiere más enfriamiento
- Humedad relativa (HR): a mayor HR, menor el efecto de enfriamiento
- Densidad poblacional: a mayor densidad, menor el efecto de enfriamiento

La temperatura real que perciben las aves durante el proceso de ventilación de túnel se denomina temperatura efectiva. La temperatura efectiva no puede medirse con un termómetro o sensor; por lo tanto, las medidas de temperatura que se toman con un termómetro o sensor durante el proceso de ventilación de túnel no son indicadores precisos de la temperatura que las aves están sintiendo (**Figura 41**).

Figura 41: Efecto de enfriamiento teórico percibido por un pollo de engorde de 3.5 kg (7.7 libras) a una temperatura del aire de 29.4° (85°F).



De acuerdo con esta gráfica, si la velocidad del aire es de 2.5 m/s (500 pies/min), el ave percibe una temperatura aproximada de $29.4 - 5.6 = 23.8$ °C ($85 - 10 = 75$ °F), pero el sensor de temperatura seguirá mostrando un valor de 29.4° (85°F).

Debido a esto, la **mejor manera** de determinar el efecto que el movimiento del aire produce sobre las aves es observar su comportamiento.

- Si las aves están sentadas y acurrucándose entre ellas, puede que estén sintiendo frío, independientemente de los valores que indiquen los termómetros
- Si las aves están bien distribuidas, pero tienen las alas levemente separadas del cuerpo, o están recostadas en un lado con un ala extendida, jadeando levemente o fuertemente, están sintiendo demasiado calor

Cuando observe el comportamiento de las aves y tome decisiones sobre la configuración de la ventilación, asegúrese de **observarlas de un extremo al otro del galpón, ya que las condiciones pueden variar en las distintas zonas**.

Existen diferentes gráficas sobre la temperatura percibida, como la que se presentó anteriormente, que pueden utilizarse como guía para determinar la cantidad de aire requerido según las distintas edades de las aves y la temperatura del galpón. No obstante, el uso de estas herramientas sólo debe considerarse como una guía. **La mejor manera de manejar la ventilación de túnel es mediante la observación de las aves (su distribución y actividad en el galpón).**

La ventilación de túnel debe utilizarse con extrema precaución en aves jóvenes, pues éstas sienten un mayor efecto de enfriamiento que las aves mayores.

Operación de la Ventilación de Túnel

En la etapa en la que se comienza a aplicar ventilación de túnel, los ventiladores de las paredes laterales deben apagarse (si es que se estaban utilizando durante la ventilación de transición) y las entradas de aire de las paredes laterales deben cerrarse. Las entradas de aire de túnel deben estar abiertas y todo el aire que ingrese al galpón lo deberá hacer a través de estas entradas.

La cantidad de ventiladores en funcionamiento durante el proceso de ventilación de túnel determinará la velocidad del aire que sopla dentro del galpón y la temperatura percibida por las aves. La decisión sobre la cantidad de ventiladores que deben estar encendidos debe basarse en el comportamiento de las aves.

Durante la ventilación de túnel, la temperatura del termómetro o sensor siempre debe estar unos grados por encima de la que se requiere en el galpón, con el fin de garantizar que las aves no se enfríen debido al aire frío que sopla sobre ellas. El monto exacto dependerá de la temperatura del aire, la humedad relativa, el número de ventiladores encendidos y la edad de las aves.

Cuando se está operando en modo de túnel, es común que aproximadamente el 10% de las aves estén jadeando levemente.

Cuando todos los ventiladores de túnel están en funcionamiento, si las aves aún parecen tener demasiado calor, será necesario enfriar el aire, sea utilizando paneles de enfriamiento o un sistema de aspersión.

Cercas Antimigratorias

En los galpones con ventilación de túnel, las aves tienden a emigrar hacia las entradas de aire cuando el clima es caluroso. Este comportamiento altera la densidad poblacional, el acceso al alimento y al agua, y tiene un impacto en la capacidad de las aves para mantenerse frescas y cómodas.

La instalación de cercas antimigratorias puede ayudar a solucionar este problema (**Figura 42**). Por ejemplo, normalmente se utilizarían 3 cercas en un galpón de 100 m (328 pies) de longitud, ubicadas de tal manera que se formen "corrales" de igual tamaño. La instalación de estas cercas debe realizarse lo más pronto posible luego de que las aves se hayan soltado en el galpón entero, y es importante asegurarse de que no van a obstaculizar el flujo del aire.

Figura 42: Ejemplo de una cerca antimigratoria en un galpón de engorde.



- **La ventilación de túnel se utiliza en climas cálidos a muy cálidos, o donde se están produciendo aves grandes**
- **El enfriamiento se logra mediante el flujo de aire a alta velocidad**
- **Se debe tener precaución con las aves jóvenes, pues son más sensibles a la sensación de enfriamiento**
- **Se debe considerar la instalación de cercas antimigratorias**
- **La única manera adecuada de evaluar si las condiciones ambientales son las correctas es la observación del comportamiento de las aves**

Sistemas de Enfriamiento Evaporativo

¿Qué es Enfriamiento Evaporativo?

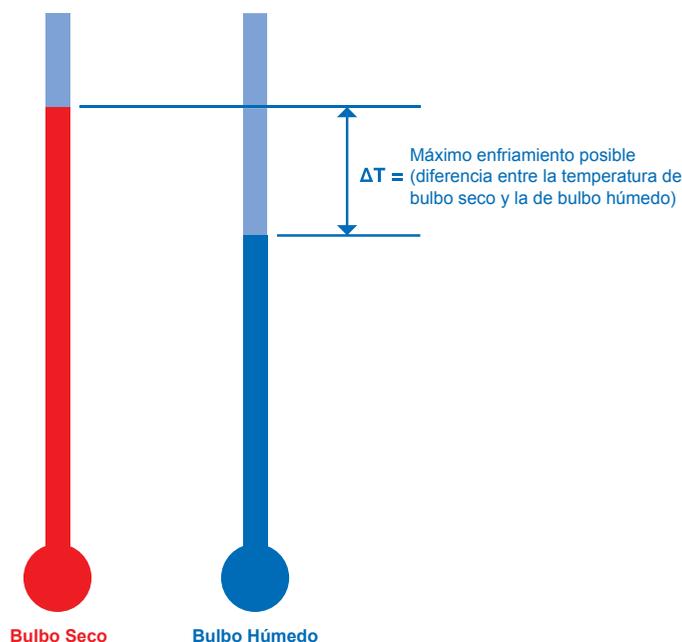
El enfriamiento evaporativo se refiere al enfriamiento del aire mediante la evaporación del agua. Este proceso mejora las condiciones ambientales en los climas calurosos y ayuda en el proceso de ventilación de túnel. El enfriamiento evaporativo sólo se debe utilizar cuando el comportamiento de las aves indique que el efecto de enfriamiento por viento ya no logra por sí solo mantenerlas cómodas. El propósito del enfriamiento evaporativo es mantener la temperatura del galpón al nivel en el que las aves estuvieron cómodas por última vez cuando todos los ventiladores estaban encendidos; por lo tanto, su propósito no es volver a bajar o a acercar la temperatura al punto de ajuste del galpón.

La magnitud del enfriamiento evaporativo que se puede aplicar dependerá de la humedad relativa del ambiente externo del galpón.

- Mientras menor sea la humedad relativa del aire, mayor será la cantidad de humedad que puede aceptar y, por lo tanto, mayor será el monto de enfriamiento evaporativo que se puede aplicar
- Mientras mayor sea la humedad relativa, menor será el potencial de enfriamiento evaporativo del aire

En cualquier momento determinado, la diferencia entre la temperatura de bulbo seco (la temperatura real del aire) y la temperatura de bulbo húmedo (la temperatura cuando el aire tiene un nivel de saturación del 100%) indicará el enfriamiento evaporativo máximo que puede aplicarse, asumiendo que el enfriamiento evaporativo es 100% eficiente (**Figura 43**). En la realidad, la reducción real que se puede lograr en la temperatura será aproximadamente el 65-75% de la diferencia entre la temperatura de bulbo seco y la de bulbo húmedo.

Figura 43: El enfriamiento máximo posible durante el enfriamiento evaporativo es aproximadamente el 75% de la diferencia entre la temperatura de bulbo seco y la de bulbo húmedo.

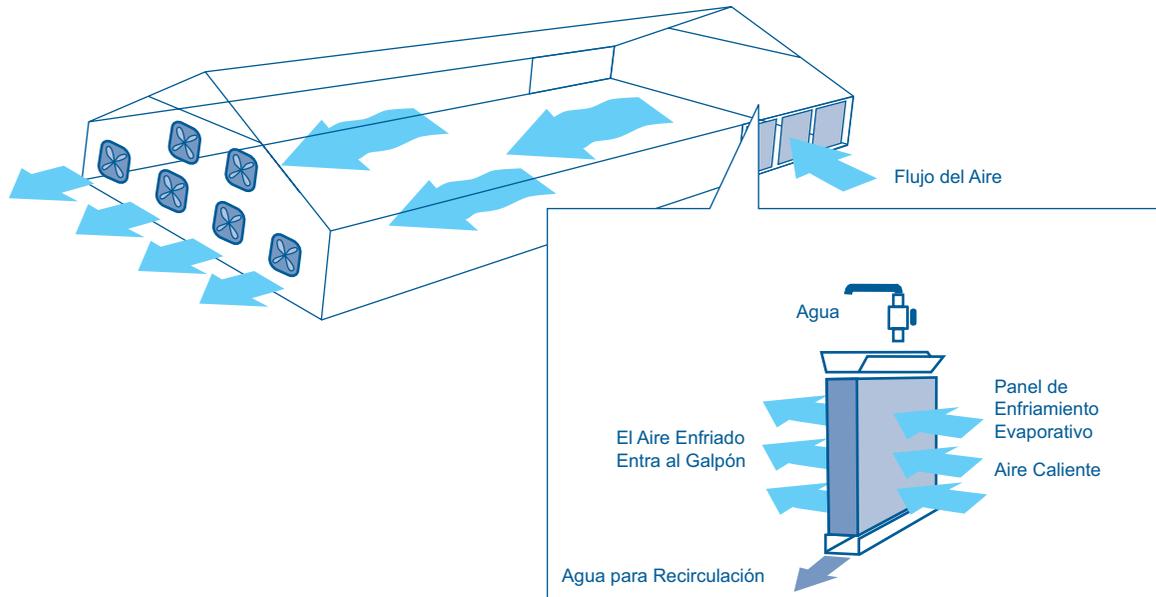


Existen dos tipos principales de enfriamiento evaporativo: enfriamiento con paneles y enfriamiento con aspersores.

Enfriamiento con Paneles

En los sistemas de enfriamiento con paneles enfriadores, el aire se trae al interior del galpón a través de los ventiladores de túnel, pasando por un filtro mojado (panel enfriador). Los paneles enfriadores se deben instalar en el extremo opuesto al que se encuentran los ventiladores de túnel (**Figura 44**). En cada pared lateral de la edificación se debe instalar la mitad del total del área de paneles, aunque en algunos casos algunos de los paneles pueden instalarse en la fachada de la edificación (**Figura 45**).

Figura 44: Paneles enfriadores con ventilación de túnel.



Este diseño y la distribución de los paneles permiten que el gran volumen de aire utilizado en la ventilación de túnel pase a través de la superficie de los paneles y se enfríe antes de entrar al galpón.

Figura 45: Ejemplo de un panel enfriador instalado en la pared lateral del galpón (en una caseta).



Para que el sistema de ventilación de túnel funcione de manera eficiente, es importante calcular correctamente el área de los paneles enfriadores con base en la capacidad total de operación de los ventiladores.

Cuando se cuenta con el área correcta de paneles enfriadores, se garantiza que no se exceda la presión operativa de los ventiladores. Si el área de los paneles es muy reducida, se aumenta la presión operativa de los ventiladores, lo cual reduce la capacidad de éstos y así la velocidad del aire dentro del galpón. Las características de diseño y desempeño de los paneles enfriadores deben ser las adecuadas para el galpón en el que se van a instalar. Los paneles tienen que complementar y mejorar la ventilación de túnel.

Operación de los Paneles Enfriadores

El uso de paneles enfriadores debe recibir un manejo adecuado para garantizar que las aves no se enfríen. El grado de enfriamiento que se puede alcanzar con este sistema dependerá de la humedad relativa del ambiente.

Durante el proceso de enfriamiento evaporativo, el agua se bombea a los paneles utilizando bombas enfriadoras. Cuando estas bombas se encienden, se debe tener la precaución de controlar la cantidad de agua que llega a los paneles. Si es demasiada agua, al inicio la temperatura del galpón bajará rápidamente, lo cual hará que los ventiladores, si están automatizados, se apaguen, cambiando la temperatura percibida por las aves y las condiciones ambientales del galpón de extremo a extremo. Finalmente, todo esto afectará el confort y la salud de las aves.

El mejor control sobre el manejo de los paneles enfriadores puede lograrse utilizando ciclos de encendido y apagado en las bombas. Esto limitará la cantidad de agua que pasa por los paneles inicialmente y permitirá un mejor control de la temperatura. Si la temperatura del galpón continúa aumentando, el controlador deberá estar configurado para aumentar automáticamente el período de encendido del ciclo de la bomba, para agregar más agua al panel y así intentar mantener la temperatura que se requiere, en vez de causar una gran caída de la temperatura del galpón.

La bomba enfriadora no debe permanecer encendida continuamente hasta que la temperatura del galpón dicte que debe apagarse nuevamente. Si esto llega a ocurrir, una gran porción del panel estará mojado al momento en el que se apague la bomba y la temperatura continuará bajando hasta que el panel esté seco. Cuando se manejan las bombas de esta manera, se pueden causar fluctuaciones en la temperatura del galpón de entre 4 y 6 °C (entre 7 y 11°F), y a veces mayores.

La calidad del agua puede tener un efecto significativo en la funcionalidad de los paneles de enfriamiento. El agua dura que contiene altas concentraciones de calcio puede reducir la vida útil de los paneles.

Aspersores y Nebulizadores

Los sistemas de nebulización enfrían el aire entrante mediante la evaporación del agua creada por un sistema de bombeo a través de boquillas nebulizadoras/aspersoras (**Figura 46**). Las líneas de estas boquillas deben instalarse cerca de las entradas de aire con el fin de maximizar la velocidad de la evaporación, y también se deben instalar líneas adicionales en todo el galpón.

Figura 46: Ejemplo de un sistema de nebulización en un galpón con ventilación cruzada.



Existen tres tipos de sistemas de nebulización:

- Presión baja: 7-14 bar; gota de hasta 30 micras
- Presión alta: 28-41 bar; gota de entre 10 y 15 micras
- Presión ultra alta (rocío); 48-69 bar; gota de 5 micras

Los sistemas de presión baja proporcionan la menor cantidad de enfriamiento, y debido al tamaño grande de las gotas, hay una mayor posibilidad de que éstas no se evaporen, causando cama húmeda. Estos sistemas no son recomendados para zonas con un nivel elevado de humedad relativa.

Los sistemas de presión ultra alta generan la mayor cantidad de enfriamiento y presentan el menor riesgo de humedecer la cama.

El número de boquillas y la cantidad total de agua deberá basarse en la capacidad máxima del ventilador de túnel.

Humedad Relativa, Aves y Enfriamiento Evaporativo

1. El enfriamiento evaporativo es más efectivo en ambientes que tienen baja humedad relativa (HR)
2. Cuando las aves jadean, utilizan enfriamiento evaporativo para ayudarse a liberar calor y bajar su temperatura corporal
3. Cuando un sistema de enfriamiento evaporativo (paneles y aspersores/nebulizadores) está en funcionamiento, el agua se evapora en el ambiente, aumentando la humedad relativa del aire

Si un sistema de enfriamiento evaporativo está operando a su máxima capacidad, con todos los ventiladores de túnel encendidos, pero aún se observan aves jadeando, la humedad relativa del galpón puede estar demasiado elevada.

Un sistema de enfriamiento evaporativo siempre debe operar con base en una combinación de la temperatura y la HR, y jamás debe basarse solamente en la temperatura y/o la hora del día.

Se debe evitar el enfriamiento evaporativo si la velocidad del aire no es la suficiente, particularmente cuando se trata de aves mayores. Aunque el sistema de enfriamiento evaporativo reduce la temperatura del aire, también aumenta la humedad relativa, y esto limita la capacidad de las aves para liberar calor mediante el jadeo.

Sin embargo, al combinar el enfriamiento evaporativo con una alta velocidad del aire sobre las aves, se incrementa la cantidad de calor que ellas pueden perder en su ambiente y se reduce su necesidad de liberar calor mediante el jadeo.

En años recientes, la recomendación ha sido evitar el uso de enfriamiento evaporativo cuando la humedad relativa del galpón es superior a 70-75%, para permitir a las aves liberar calor a través del jadeo. Estudios recientes sugieren que las aves tienen la capacidad de tolerar una humedad relativa más alta, asumiendo que la velocidad del aire sea suficiente para ayudarlas a perder calor de su cuerpo al medio ambiente.

En los climas calurosos y húmedos, en los que la humedad relativa se acerca al punto de saturación en horas de la tarde/noche, una alta velocidad del aire en el galpón y un intercambio rápido de aire juegan un papel fundamental en la supervivencia de las aves. Bajo estas condiciones, es de vital importancia que el galpón haya sido bien diseñado (número correcto de ventiladores y tamaño correcto de entradas de aire de túnel y del panel enfriador).



- **El enfriamiento evaporativo se utiliza para complementar la ventilación de túnel en climas calurosos**
- **Existen dos tipos de sistemas: paneles enfriadores y aspersores/nebulizadores**
- **Los ventiladores, aspersores, evaporadores y entradas de aire deben mantenerse siempre limpios**
- **El enfriamiento evaporativo agrega humedad al aire e incrementa el nivel de humedad relativa. Es importante operar el sistema con base en la humedad relativa y en la temperatura de bulbo seco para garantizar el bienestar de las aves**
- **Se debe monitorear el comportamiento de las aves para garantizar que se mantengan sus condiciones de confort**

Iluminación para Pollos de Engorde

La iluminación y el manejo que se les dé (las horas de luz y oscuridad, así como la distribución de la luz durante el día) pueden tener un impacto en la productividad y el bienestar del pollo de engorde. El pollo de engorde se beneficia de un patrón definido de luz y oscuridad (día y noche), creando diferentes períodos para el descanso y la actividad. Muchos procesos fisiológicos y de comportamiento importantes siguen ritmos normales diurnos. Por lo tanto, contar con ciclos definidos de luz y oscuridad permite que las aves experimenten patrones naturales de crecimiento, desarrollo y comportamiento.

Los programas de iluminación deben ser simples en su diseño y fáciles de implementar. El programa óptimo de iluminación para una parvada dependerá de las circunstancias individuales de ésta y de los requerimientos del mercado. Los programas de iluminación están sujetos a las legislaciones locales, las cuales deben tenerse en cuenta en el diseño del programa. Sin embargo, hay unos puntos básicos de manejo que deben seguirse bajo cualquier condición, aunque se pueden hacer ajustes según las circunstancias de la parvada.



Información Útil

Folleto Aviagen: Iluminación para Pollo de Engorde

Iluminación

El programa de iluminación cuenta con cuatro componentes importantes:

- Duración del fotoperíodo - el número de horas de luz y de oscuridad en un ciclo de 24 horas
- Distribución del fotoperíodo - cómo están distribuidas las horas de luz y de oscuridad en el ciclo de 24 horas
- Longitud de onda - color de la luz
- Intensidad de la luz - qué tan luminosa es la luz

Los efectos interactivos de estos factores deben tenerse en cuenta cuando se suministra iluminación a los pollos. Por ejemplo, algunos parámetros de producción o bienestar (crecimiento, conversión alimenticia, mortalidad) pueden variar según los cambios en la distribución de la luz y la oscuridad. Adicionalmente, cuando cambia la intensidad de la luz, también cambia la longitud de onda.

Duración y Programa de Luz

El programa de iluminación aplicado por muchos productores en el pasado ha consistido, esencialmente, en suministrar iluminación continua (un período largo y continuo de luz, seguido de un período de oscuridad corto, de hasta una hora). La creencia era que si las luces estaban encendidas continuamente, las aves comerían y beberían más, y así crecerían más rápidamente. Ahora se ha demostrado que esta teoría es falsa: no sólo la luz continua, o casi continua, puede resultar en bajo peso al mercado, sino que también impacta negativamente la salud y el bienestar del ave.

Por lo tanto, Aviagen no recomienda la aplicación de iluminación continua o casi continua durante toda la vida de la parvada.

Información de estudios recientes sugiere que:

- Después de los 7 días de edad, el suministro de 5 horas de oscuridad puede ser óptimo (4-6 horas)
- No hay una reducción en la tasa de crecimiento a los 39 días y posiblemente hay un incremento a los 49 días. La eficiencia alimenticia mejora particularmente en las últimas etapas del crecimiento
- Se reducen la mortalidad causada por el síndrome de muerte súbita (SMS) y la mortalidad y morbilidad causada por ascitis y trastornos esqueléticos
- Mejora el nivel de morbilidad del ave y se puede reducir la severidad de la Pododermatitis
- Puede aumentar la proporción de carne de pierna
- El bienestar de las aves aumenta cuando se les facilita un ritmo biológico de descanso más normal

El grado al que un programa de iluminación afecta la producción de pollo de engorde depende de varios factores:

- El momento en el que se implementa el programa: una implementación temprana es más efectiva en cuanto al beneficio de la salud del ave
- Edad de sacrificio: las aves mayores tienen una probabilidad más alta de beneficiarse más de la exposición a la oscuridad
- Medio ambiente: los efectos de aumentar la densidad poblacional a niveles superiores a los recomendados son peores cuando el período oscuro es más prolongado, pero algunos ajustes, como el uso de sistemas "del amanecer hasta el anochecer" pueden ayudar a aliviar estos problemas
- Manejo del comedero: los efectos de un espacio de comedero limitado pueden empeorar cuando el período oscuro es más prolongado; pero, nuevamente, un manejo adecuado de los programas de iluminación, como los sistemas "del amanecer hasta el anochecer", pueden ayudar a reducir estos problemas
- Velocidad de crecimiento del ave: el impacto de la iluminación es mayor en las aves que crecen más rápidamente

Todos los programas de iluminación deben proporcionar un fotoperíodo prolongado, como el que consiste en 23 horas de luz y una hora de oscuridad en las etapas iniciales del crecimiento (hasta los 7 días de edad). Esto garantizará que las aves tengan una buena ingesta de alimento en su inicio. Reducir las horas de luz prematuramente causará una reducción en la actividad de ingesta de alimento y de agua, y reducirá la ganancia de peso corporal.

Se recomienda que se suministre un mínimo de 4 horas de oscuridad a partir de los 7 días de edad. No hacerlo puede resultar en:

- Conductas anormales en el consumo de alimento y agua, debido a la privación de sueño
- Desempeño biológico subóptimo
- Reducción en el bienestar animal

Los programas de iluminación para pollos de engorde están sujetos a las leyes locales, y la duración del período oscuro debe cumplir con éstas.

Aplicar un incremento en la cantidad de luz justo antes del sacrificio (por ejemplo, aumentar a 23 horas de luz los 3 días previos al sacrificio), puede ayudar con el proceso de retiro del alimento (al estabilizar los patrones de ingesta) y con la captura (al estar las aves más calmadas), pero puede producir un efecto negativo en la conversión alimenticia y no estar alineado con la legislación de algunas áreas.



- **Los programas de iluminación deben ser simples**
- **El suministro continuo o casi continuo de luz no es óptimo**
- **La exposición a la oscuridad aumenta el crecimiento de las aves en las últimas etapas del crecimiento, mejora la eficiencia alimenticia, reduce la morbilidad y la mortalidad y es necesario para que las aves muestren un comportamiento normal**
- **El programa de iluminación que se suministre debe estar alineado con las leyes locales y debe depender de las circunstancias individuales de la parvada y de los requerimientos del mercado, pero las siguientes recomendaciones benefician el bienestar animal y el desempeño biológico:**
 - De los días 0 a 7 de edad, los pollitos deben recibir 23 horas de luz y una hora de oscuridad
 - Después de los 7 días de edad, un período oscuro de entre 4 y 6 horas puede ser beneficioso
- **Muchos aspectos del manejo de la producción interactúan con el programa de iluminación y modifican los efectos del patrón de iluminación en el desempeño de las aves**

Cambios de Luz Graduales versus Abruptos

Los cambios abruptos (reducir las horas de luz) causan bajas inmediatas en la ingesta de alimento, el peso corporal y la conversión alimenticia. A pesar de que el pollo adapta su comportamiento (cambia su patrón de ingesta de alimento) con el tiempo como respuesta a estos cambios, es preferible que se apliquen los cambios al programa de iluminación (el fotoperíodo y la intensidad de la luz) de manera gradual. Este aspecto es particularmente importante si las aves se van a sacrificar jóvenes, debido a que tendrán menos tiempo para adaptar sus hábitos de consumo de alimento y agua, haciendo que los efectos en el desempeño del peso vivo sean más pronunciados.

Además de aplicar gradualmente los cambios al programa de iluminación como tal, realizar un cambio gradual a las condiciones de la noche (período oscuro) o el día (período de luz) también puede resultar beneficioso. La actividad de alimentación en el pollo de engorde llega a su pico inmediatamente después de que se encienden las luces y durante aproximadamente una hora antes de que se apaguen. El uso de sistemas "del amanecer hasta el anochecer" (iniciar el día o la noche durante un período de 15 a 45 minutos) resultará en que las aves se muevan gradualmente hacia los comederos y ayudará a que no se formen hacinamientos.



- **Cuando se apliquen cambios al programa de iluminación, es mejor hacerlos por etapas pequeñas durante un período de 2-3 días, en vez de aplicar un solo cambio abrupto**
- **Aplicar un programa "del amanecer al anochecer" como complemento al programa de iluminación, resultará en que las aves despierten o descansen al final del día gradualmente, evitando los hacinamientos en los comederos**

Programas de Iluminación Intermitente

Los programas de iluminación intermitente consisten en bloques de tiempo que incluyen períodos de luz y períodos de oscuridad, los cuales se repiten a lo largo del día. Dividir el período oscuro en dos o más secciones puede tener impactos en algunos parámetros de producción del pollo de engorde. El peso corporal a la edad del mercado y el porcentaje de carne de pechuga pueden ser más altos. Con el uso de programas de iluminación intermitente las aves reciben comidas discretas, es decir, períodos cortos para alimentarse, seguidos de períodos para la digestión (períodos oscuros); la actividad adicional causada por un patrón normal de luz y oscuridad puede beneficiar la salud de las piernas y la calidad de la canal. Si se utilizan programas de iluminación intermitente, el protocolo debe diseñarse lo más simple posible para permitir una implementación práctica y, según las recomendaciones, se debe proporcionar al menos un bloque de 4 horas continuas de oscuridad. Todo programa de iluminación intermitente debe acogerse a la normativa local.

Si se aplica un programa de iluminación intermitente, se debe suministrar un espacio apropiado de comederos y de bebederos. También puede ser necesario rotar los períodos "despiertos" de un galpón a otro en toda la granja para garantizar que la demanda de agua no exceda el límite máximo según el abastecimiento.

Manejo en Climas Calurosos

En climas calurosos y donde no hay capacidad de controlar el ambiente (como en los galpones abiertos), el período sin luz artificial debe calcularse de manera que se garantice el confort de las aves. Por ejemplo, el alimento se puede retirar un rato durante el período más caluroso del día, y se debe dar un período de iluminación durante la noche para que las aves puedan alimentarse durante estas horas más frescas.

Durante la noche se debe suministrar un período de por lo menos 4 horas continuas de oscuridad.



- **En climas calurosos o en galpones abiertos, el período de luz artificial debe aplicarse en el momento en el que se maximice el confort de las aves**

Color y Fuente de la Luz

Se pueden utilizar diferentes tipos de fuentes de luz para pollos de engorde (**Figura 47**). Los más comunes son:

- Incandescentes: proporcionan un buen rango espectral, pero no son eficientes en el uso de la energía
- Fluorescentes: son más eficientes que las incandescentes, pero van perdiendo intensidad con el tiempo, así que hay que cambiarlas antes de que comiencen a fallar
- LED (Diodo Emisor de Luz): son eficientes y se pueden seleccionar colores específicos. El costo inicial es elevado, pero las bombillas duran mucho más tiempo

Actualmente existe poca evidencia que indique que la fuente de luz afecta el desempeño biológico de los pollos de engorde. La iluminación se debe mantener en buenas condiciones de funcionamiento y las bombillas deben ser cambiadas cuando se requiera. Esto, entre otras cosas, reduce/evita el parpadeo de la luz, que afecta el bienestar del ave y posiblemente su comportamiento.

Figura 47: Algunos ejemplos de tipos de fuentes de luz que pueden utilizarse en el pollo de engorde.



Cuando se comparan diferentes longitudes de onda de luz monocromática a la misma intensidad de luz, la tasa de crecimiento del pollo de engorde parece ser mejor cuando éste está expuesto a ondas de luz de 415-560 nm (violeta o verde) que cuando está expuesto a >635 nm (rojo) o a luz de amplio espectro (blanca).



- Hay poca evidencia que sugiera que la fuente de luz afecta el desempeño del ave
- La luz entre violeta y verde puede beneficiar el crecimiento del pollo de engorde

Intensidad de la Luz

Se deben seguir las leyes locales sobre la intensidad lumínica, pero una intensidad de 30-40 lux (3-4 pies candela) durante los primeros 7 días de edad, y de al menos 5-10 lux (0.5-1.0 pies candela) a partir de entonces, mejorará el consumo de alimento y el crecimiento (**Figura 48**).

Figura 48: Ejemplo de una intensidad lumínica de 10 lux / 1 pie candela (figura izquierda) y de 30 lux / 3 pies candela (figura derecha).



Una baja intensidad de la luz durante el día (menos de 5 lux / 0.5 pies candela) puede tener un impacto negativo en la mortalidad, la conversión alimenticia y el crecimiento. La baja intensidad lumínica también puede:

- Afectar el crecimiento de los ojos
- Aumentar la incidencia de pododermatitis
- Reducir las conductas de actividad y confort (los baños de polvo, el rascado, etc)
- Impactar los ritmos fisiológicos, ya que las aves no podrán detectar la diferencia entre el día y la noche

Para lograr un nivel de oscuridad como el de la noche, la intensidad de la luz debe ser menor de 0.4 lux (0.04 pies candela). Durante la oscuridad, se debe tener la precaución de evitar la entrada de luz a través de las entradas de aire, las instalaciones de los ventiladores y los marcos de las puertas. Se deben realizar pruebas periódicas para evaluar la efectividad de estas medidas contra la entrada de luz. Una manera de hacerlo es poniéndose de pie en el centro del galpón y apagar las luces; así será posible ver si existe alguna fuga de luz hacia el interior de la edificación.

La intensidad lumínica debe estar distribuida uniformemente en todo el galpón. Se pueden instalar reflectores encima de las luces para mejorar la distribución. Un medidor de luz es una herramienta poco costosa y muy importante para garantizar que el nivel de la intensidad sea el adecuado.



- La intensidad de la luz durante los primeros 7 días de edad debe ser de 30-40 lux (3-4 pies candela). Posteriormente, la intensidad debe ser de al menos 5-10 lux (0.5-1 pies candela). Se deben seguir las leyes locales en todo momento
- Durante el período oscuro, la intensidad lumínica debe ser de menos de 0.4 lux (0.04 pies candela)
- Se debe garantizar que la luz esté distribuida uniformemente en todo el galpón y que no haya fugas de luz

Manejo de la Cama

El material de cama que se seleccione dependerá de la región geográfica, la economía local y la disponibilidad de materia prima. La **Tabla 25** describe las ventajas y desventajas de diferentes tipos de materiales de cama.

Tabla 25: Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de material de cama

Material de Cama	Ventajas / Desventajas
Aserrín y viruta de pino	Es el material de preferencia en muchas áreas. Se ha vuelto costoso y su abastecimiento es limitado.
Aserrín y viruta de madera dura	A menudo presenta alto nivel de humedad. Si no se almacena adecuadamente, puede desarrollarse moho peligroso.
Trozos de madera dura o pino	Es usado exitosamente en muchas áreas. Si se moja, puede aumentar la incidencia de ampollas en la pechuga.
Corteza de madera dura o pino	Es similar a los trozos y virutas en cuanto a la capacidad de almacenar humedad. Es preferible utilizar partículas de tamaño mediano.
Cáscaras de arroz	Es una buena opción de material de cama cuando está disponible a un precio competitivo. Las aves jóvenes pueden ser propensas a comerla.
Cáscaras de cacahuate	Es un material poco costoso en áreas productoras de cacahuate. Tiende a apelmazarse y formar cortezas, pero es fácil de manejar. Susceptible al desarrollo de moho y una mayor incidencia de aspergilosis. Se han notado algunos problemas con los pesticidas.
Cáscaras de coco	Es un material poco costoso en áreas productoras de coco. Tiende a apelmazarse y formar cortezas, pero es fácil de manejar.
Arena	Puede utilizarse en zonas áridas sobre pisos de concreto. Si está demasiado profunda, puede impedir el movimiento de las aves. Requiere un buen manejo.
Mazorcas de maíz trituradas	Su disponibilidad es limitada. Puede aumentar la incidencia de ampollas en la pechuga.
Paja o heno picado	Presenta una alta incidencia de apelmazamiento. También presenta la posibilidad de desarrollo de moho. Es preferible combinarla con virutas de madera en una proporción 50/50. Su degradación es lenta.
Pélets de paja	Tiene una mayor capacidad de retención de humedad en comparación con el aserrín. Se apelmaza menos fácil que el aserrín.
Papel procesado	Es difícil de manejar en condiciones húmedas. Tiende a apelmazarse mientras más grande sea la partícula. Para reducir el apelmazamiento, se puede cubrir la base de papel con virutas.
Pélets de paja tratados químicamente	Se debe utilizar según las recomendaciones del proveedor.
Composta vegetal (musgo de turba)	Se puede utilizar exitosamente.
Paja de linaza	Baja incidencia de apelmazamiento.
Material de cama reciclado	No se recomienda. Se incrementa la incidencia de contaminación bacteriana.

Independientemente del tipo de material que se utilice, una buena cama debe proporcionar:

- Buena absorción de la humedad
- Biodegradabilidad
- Comodidad para las aves
- Bajo nivel de polvo
- Ausencia de contaminantes
- Disponibilidad consistente de una fuente biosegura
- Los pisos de concreto se pueden lavar y permiten un manejo más efectivo de la cama y la bioseguridad. Los pisos de tierra no son recomendables

Una cama de mala calidad es un factor que impacta el aumento en la incidencia de Pododermatitis. Debido a que la principal causante de la Pododermatitis es la cama húmeda y apelmazada, es importante mantener una ventilación adecuada para controlar la humedad del galpón. La Pododermatitis puede aumentar la incidencia de rechazos en la planta de procesamiento, por lo cual debe monitorearse para determinar si es necesario agregar más material de cama. La **Figura 49** presenta algunos de los factores principales que hacen que una cama sea de mala calidad.

Figura 49: Causas de cama de mala calidad.



Reutilización de la Cama

Aviagen no recomienda que se reutilice la cama. Aunque la reutilización de la cama de una parvada a otra es una mala práctica, se entiende que puede ser inevitable en regiones en las que la disponibilidad y el costo limitan la posibilidad de proporcionar una cama nueva para cada parvada. Cuando es inevitable reutilizar la cama, el proceso debe recibir el manejo adecuado para reducir al mínimo la pérdida del desempeño de la parvada. Uno de los métodos más comunes para tratar la cama usada consiste en compostar la cama y crear "hileras" dentro del galpón. El uso de esta técnica no es tarea fácil y debe abordarse con precaución; asimismo, deben utilizarse los métodos adecuados para medir los niveles de humedad y, especialmente, de contaminación por patógenos y materiales nocivos.

Algunos aspectos que se deben considerar cuando se composta la cama son:

- Determinar la cantidad de cama
- Determinar la cantidad de carbón
- Determinar la cantidad de Nitrógeno
- Proporción Carbón:Nitrógeno
- Determinar la cantidad de agua



Información Útil

Aviagen Brief: *Manejo y Reuso de Cama - Tratamiento para Prevención de Enfermedades*



- Utilizar las cantidades adecuadas de un material de cama de buena calidad para proteger a los pollos de lesiones y proporcionar una cubierta seca y cálida sobre el piso
- Evitar los causantes nutricionales de cama húmeda
- Garantizar una ventilación adecuada y evitar el exceso de humedad
- Seleccionar un material de cama que sea absorbente, limpio y no polvoroso
- Debe haber disponibilidad de material de cama a bajo costo de una fuente confiable
- Utilizar una cama fresca para cada parvada con el fin de prevenir la repetición de infecciones por patógenos
- Las instalaciones de almacenamiento de la cama deben estar protegidas de la intemperie y del acceso de bichos y aves silvestres

Densidad Poblacional

La densidad de población es, a la larga, una decisión que se basa en la economía y en las leyes locales sobre bienestar animal.

La densidad poblacional impacta el bienestar de las aves, su desempeño, su uniformidad y la calidad del producto.

El exceso de población aumenta la presión ambiental sobre los pollos, compromete su bienestar y reduce la rentabilidad.

La calidad del galpón y el sistema de control ambiental determinan el nivel óptimo de densidad poblacional. Si se aumenta la densidad, deberán ajustarse la ventilación, el espacio de comedero y la disponibilidad de bebederos.

El área de piso que requiere cada pollo de engorde depende de:

- El peso vivo objetivo y la edad al sacrificio
- El clima y la estación del año
- El tipo y sistema de galpón y equipos utilizados, particularmente el de ventilación
- La legislación local
- Los requerimientos de certificación de control de la calidad

En algunas regiones del mundo, la legislación sobre densidad poblacional se basa simplemente en kg/m² (o libras/pie²). Un ejemplo de esto son las recomendaciones de la Unión Europea, donde las densidades poblacionales se basan en la Directriz de Bienestar para el Pollo de Engorde (2007):

- 33 kg/m² (6.7 libras/pie²), o
- 39 kg/m² (8.0 libras/pie²) si se siguen estándares más altos, o
- 42 kg/m² (8.6 libras/pie²) si se siguen estándares excepcionalmente altos durante un período prolongado de tiempo

Una alternativa, basada en el manejo, toma en cuenta el número de aves y su masa en el área de piso. Un ejemplo son las recomendaciones del Consejo Nacional del Pollo (2010), aplicadas en Estados Unidos:

- Menos de 4.5 libras (2.04 kg), la densidad poblacional máxima es 6.5 libras/pie² (32 kg/m²)
- 4.5 - 5.5 libras (2.04 - 2.49 kg), la densidad poblacional máxima es 7.5 libras/pie² (37 kg/m²)
- Más de 5.5 libras (2.49 kg), la densidad poblacional máxima es 8.5 libras/pie² (42 kg/m²)

Es importante garantizar que se sigan las leyes locales sobre densidad de población.

Los estándares de bienestar se refieren al suministro adecuado de alimento y agua, a condiciones climáticas interiores buenas y sostenibles, y a una incidencia mínima de Pododermatitis.

Densidad Poblacional en Climas Calurosos

Bajo condiciones de calor, la densidad poblacional dependerá de la humedad y la temperatura ambiental. Se deben aplicar los cambios apropiados de acuerdo con el tipo de galpón y las capacidades de los equipos.

A continuación se presenta una lista de ejemplos de densidades utilizadas en climas calurosos.

En galpones de ambiente controlado:

- Máximo 30 kg/m² (6 libras/pie²) al sacrificio

En galpones abiertos, con control ambiental deficiente:

- Máximo 20-25 kg/m² (4-5 libras/pie²) al sacrificio
- En las épocas más calientes del año, máximo 16-18 kg/m² (3.2-3.7 libras/pie²)

En galpones abiertos sin control ambiental:

- No se recomienda desarrollar aves a pesos vivos superiores a 3 kg (6.6 libras)



- **Ajustar la densidad poblacional para la edad y el peso al que se van a procesar las aves**
- **Ajustar la densidad poblacional al clima y al sistema del galpón**
- **Reducir la densidad poblacional si no se puede lograr la temperatura objetivo debido al clima caluroso o a la estación del año**
- **Ajustar la ventilación y el espacio de comedero y bebedero cuando se aumenta la densidad poblacional**
- **Seguir la legislación y requerimientos locales sobre los estándares de control de calidad establecidos por los compradores del producto**

Sección 6 - Monitoreo del Peso Vivo y la Uniformidad del Desempeño

Objetivo

Evaluar el rendimiento del lote mediante el pesaje regular de las aves y la comparación con los objetivos para asegurar que las especificaciones definidas para el producto final se cumplan lo más cercanamente posible.

Principios

La rentabilidad depende de la capacidad para elevar al máximo la proporción de aves que cumplan lo mejor posible con las especificaciones establecidas como objetivo. Para esto se requiere un crecimiento predecible y uniforme.

El manejo del crecimiento depende del conocimiento que se tenga sobre el desempeño del crecimiento en el pasado, en el presente y el que posiblemente ocurrirá en el futuro. Este conocimiento, así como las acciones subsiguientes de seguridad, sólo pueden lograrse si se hace una medición precisa del crecimiento.

Predictibilidad del Peso Vivo

La información precisa sobre el peso vivo y el coeficiente de variación (CV%) de cada parvada es esencial para la planeación de la edad apropiada para el sacrificio y para garantizar que la mayor cantidad posible de aves quede dentro del rango deseado de peso al sacrificio.

Las aves deben ser pesadas al menos una vez por semana. Sin embargo, aumentar la frecuencia del pesaje resultará en mediciones y predicciones más precisas sobre el peso vivo y la uniformidad. A medida que aumenta la tasa de crecimiento y que el peso de sacrificio se alcanza más pronto, muchas veces se requiere que se hagan pesajes dos veces por semana para obtener una medición precisa del peso vivo.

Para predecir el peso vivo de la parvada al sacrificio se requieren muestreos repetidos de grandes cantidades de aves (aproximadamente 100 aves, o más, dependiendo del CV% de la parvada) cuando se estén aproximando a la edad del sacrificio (entre 2 y 3 semanas previas al sacrificio).

La **Tabla 26** muestra el número mínimo de aves que se deben muestrear para dar estimados precisos del peso vivo de acuerdo con la uniformidad de la parvada.

Tabla 26: Número mínimo de aves en una muestra para obtener estimados precisos sobre el peso vivo de acuerdo a la uniformidad de la parvada.

Uniformidad de la Parvada+	Número de Aves para Pesar++
Uniforme (CV% = 8)	61
Uniformidad moderada (CV% = 10)	96
Uniformidad deficiente (CV% = 12)	138

+ Medida por el Coeficiente de Variación (CV%, es decir, la desviación estándar/promedio del peso corporal x 100). A mayor valor, mayor variabilidad del peso corporal de la parvada.

** El peso vivo estimado estará entre +/-2% del peso vivo real y el 95% de las veces será el correcto.

Las aves pueden pesarse utilizando básculas manuales (con precisión de +/-20 g / 0.04 libras), o electrónicas (con precisión de +/-1 g/oz). Cualquier tipo de báscula puede utilizarse exitosamente, pero debe usarse la misma báscula cada vez que se haga el pesaje para obtener mediciones confiables de una parvada individual. Los cambios inesperados en el peso vivo pueden ser indicadores de que la báscula tiene algún problema de funcionamiento. Las básculas deben ser revisadas frecuentemente con relación a los estándares de peso conocidos para validar su precisión y repetibilidad.

Pesaje Manual

Cuando se pesan las aves manualmente, el proceso debe llevarse a cabo con frecuencia y a la misma hora del día. En cada ocasión se deberán tomar muestras del mismo número de aves de por lo menos tres áreas distintas de cada galpón o corral. La captura y manipulación de las aves sin causarles daño ni estrés es una habilidad que requiere práctica, por lo que este proceso sólo debe realizarlo personal competente que haya recibido la capacitación apropiada; en todo momento se debe considerar el bienestar de las aves.

Pesaje Colectivo

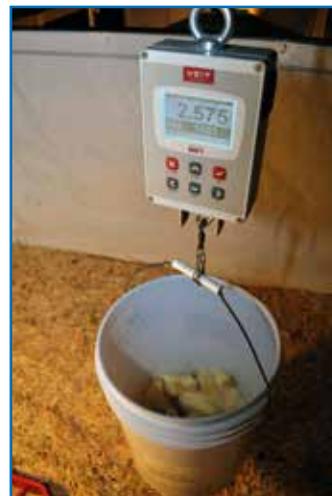
Durante los primeros 21 días de edad, las aves deben pesarse al granel. Deberá pesarse un mínimo de 100 aves a la vez (o el 1% de la población - el valor que sea mayor). Si las aves están separadas por sexo, se debe pesar un mínimo de 100 aves (o 1% de la población) de cada sexo. Para capturar a las aves se debe utilizar un corral o marco de captura. Las básculas deben estar suspendidas sobre el corral en un lugar seguro y se deben configurar en valor "cero"; el recipiente en el que se ubicarán las aves debe ubicarse en la posición adecuada. La muestra de aves debe tomarse de al menos tres zonas distribuidas uniformemente en el galpón (o corral, si las aves están separadas por sexos). Los puntos de muestreo deben estar lejos de las puertas y las paredes (**Figura 50**); de esta forma, las muestras serán lo más representativas posible y los estimados de peso corporal serán más precisos.

Figura 50: Ejemplo de puntos de muestreo de aves para el pesaje. Los círculos rojos indican los lugares de donde se deben tomar las aves.



Las aves deben agarrarse de forma calmada y correcta, y se deben colocar en el recipiente de pesaje hasta que se alcance el número deseado de aves (entre 10 y 20 aves, dependiendo del tamaño del recipiente). Se debe colocar el recipiente en la báscula (**Figura 51**) y esperar a que se quede quieto y se registre el valor pesado antes de soltar a las aves. Este proceso se debe repetir hasta que TODAS las aves de la muestra que están en el corral de captura hayan sido pesadas (y así eliminar cualquier sesgo selectivo).

Figura 51: Pesaje colectivo utilizando una báscula electrónica.



Cuando hayan sido pesadas todas las aves de la muestra, se deben sumar todos los pesos registrados y dividir el valor resultante por el número total de aves que fueron pesadas para así determinar el peso promedio por ave del galpón.

El pesaje colectivo permite determinar solamente el peso promedio de las aves. Cuando se compara el peso promedio con el objetivo, se facilitan las decisiones del manejo. Sin embargo, para determinar la uniformidad (CV%), es necesario hacer un pesaje individual de las aves.

Pesaje Individual

Para determinar la uniformidad de la parvada semanalmente, se deben pesar las aves a nivel individual a partir de los 21-28 días, dependiendo de la edad de sacrificio. Las básculas deben suspenderse sobre el corral en un lugar seguro y configurarse en "cero", y se debe utilizar un gancho para sostener las aves firmemente durante el proceso. Este gancho puede ser diseñado especialmente para este fin, o se puede utilizar una cuerda con un peso en un extremo amarrado al mecanismo de la báscula, el cual puede amarrarse a cada pata del ave para sostenerla en su lugar en el momento del pesaje (**Figura 52**).

Figura 52: Pesaje individual utilizando una báscula electrónica.



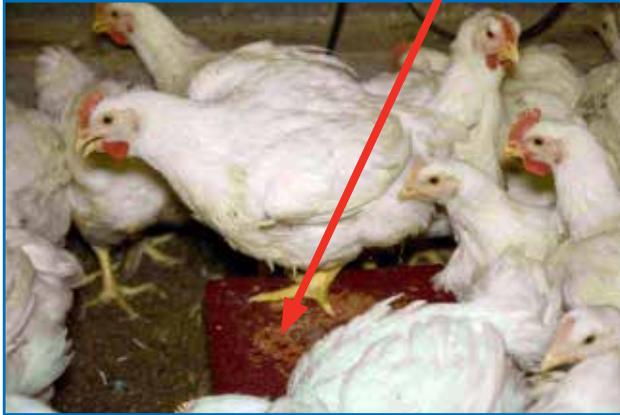
Se debe pesar un mínimo de 100 aves a la vez (o 1% de la población - el valor que sea mayor). Si las aves están separadas por sexo, se debe pesar un mínimo de 100 (o 1% de la población) de cada sexo. Las aves de la muestra deben seleccionarse de por lo menos 3 áreas diferentes del galpón (o de cada corral, si están separadas por sexo), que no estén cerca de puertas ni muros (**Figura 50**). Se debe agarrar cada ave de forma calmada y correcta, y colocarla en el gancho, esperar a que esté quieta y registrar el peso que marque la báscula. Luego se debe soltar el ave al piso del galpón. Todas las aves que estén en el corral de captura deberán pesarse para eliminar sesgos selectivos. Una vez se hayan pesado todas las aves de la muestra, se debe calcular el peso vivo promedio y el CV% del galpón.

Sistemas de Pesaje Automático

Los sistemas de pesaje automático (**Figura 53**) deben ubicarse donde se congreguen grandes cantidades de aves y donde las aves individuales permanezcan durante un tiempo lo suficientemente prolongado para que se puedan registrar los pesos.

Si las muestras son pequeñas, el cálculo del peso vivo no será preciso. Por ejemplo, los machos mayores y más pesados tienden a utilizar las básculas automáticas con menos frecuencia, lo cual reduce el valor de la media de peso de la parvada. Las mediciones de cualquier báscula automática deben revisarse frecuentemente para validar la tasa de uso (el número de registros por día), y el valor de la media del peso vivo debe verificarse utilizando pesaje manual al menos una vez por semana.

Figura 53: Pesaje automático.



Inconsistencia en los Datos de Peso

Si una muestra de pesaje produce datos que no son consistentes con los pesos anteriores o con las ganancias esperadas, se debe pesar una segunda muestra de aves inmediatamente. De esta forma se podrá confirmar si existe o no un problema y se podrán identificar y rectificar las posibles causas (por ejemplo, procedimientos incorrectos durante el muestreo, fallas en los bebederos o enfermedades).



- Las aves deben pesarse frecuentemente desde que tienen un día de edad, utilizando un procedimiento estandarizado, preciso y repetible
- La cantidad de aves que se pesan debe ser lo suficientemente alta para dar resultados de precisión adecuada
- Las aves que se pesen deben ser representativas de la parvada completa
- Se debe utilizar el mismo grupo de básculas cada vez que se realice el proceso de pesaje, y se debe revisar su precisión frecuentemente
- Las aves deben capturarse y manipularse sin causarles daño ni estrés

Uniformidad de la Parvada (CV%)

La variabilidad de una población (la parvada) está descrita por el coeficiente de variación (CV%), que es la desviación estándar de la población expresada en términos porcentuales sobre la media.

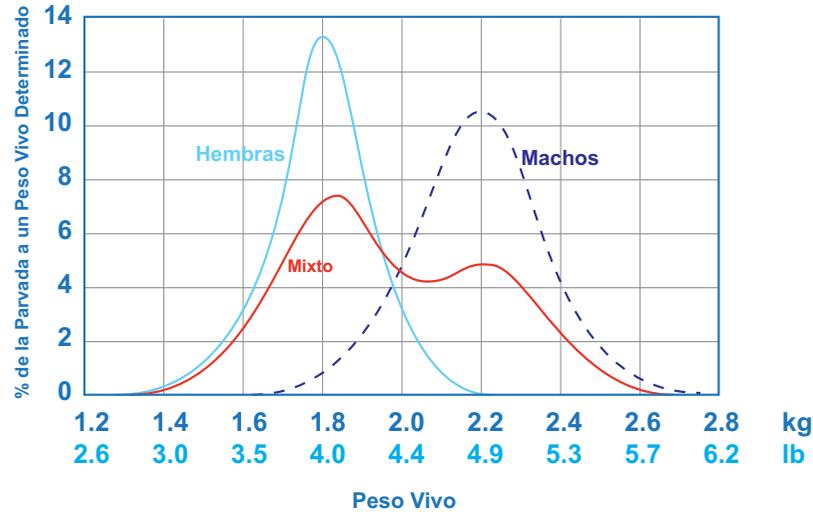
El valor CV% de una parvada variable es alto, mientras que el de una parvada uniforme es bajo.

Cada sexo tendrá una distribución normal de peso vivo. El coeficiente de variación de las parvadas mixtas es mayor que el de las parvadas sexadas. Esto se debe a que una parvada mixta realmente consiste en la mezcla de dos parvadas (machos y hembras). La **Figura 54** se refiere a una parvada al final del ciclo de engorde.

La uniformidad de la parvada se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Desviación Estándar}}{\text{Peso Corporal Promedio}} \times 100$$

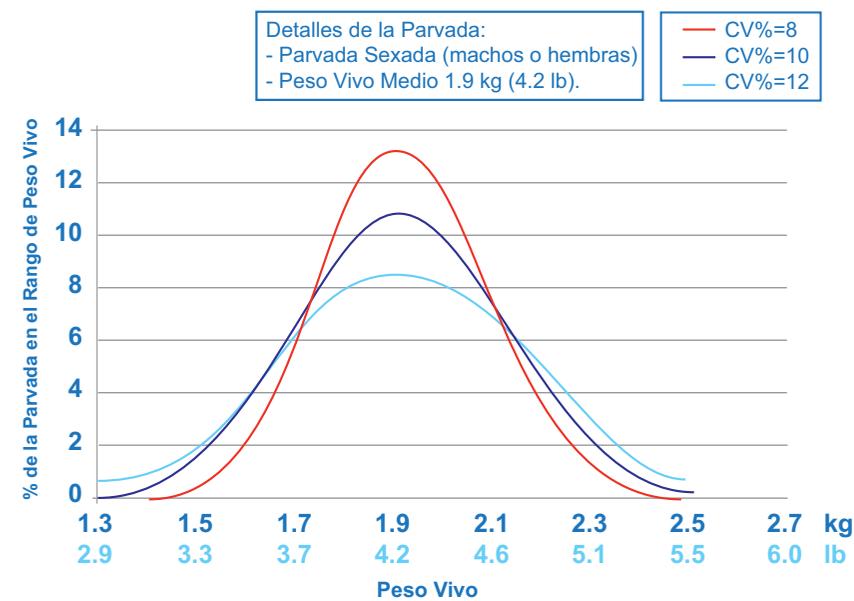
Figura 54: Distribución del peso vivo en una parvada mixta de pollos de engorde.



La **Figura 55** muestra la distribución del peso a diferentes niveles de uniformidad (CV%) en tres parvadas sexadas, todas las cuales lograron un peso vivo objetivo de 1900 g (4.2 libras). Se puede observar que la distribución del peso en cada parvada es bastante diferente.

Mientras menor sea el CV% y, por lo tanto, menos variable la parvada, más aves logran el peso objetivo.

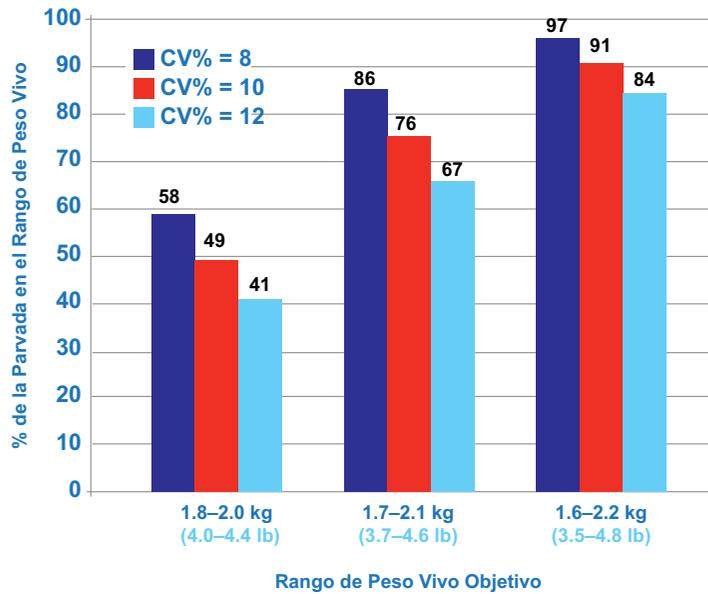
Figura 55: Efecto del CV% sobre los rangos de peso vivo en una parvada sexada de pollo de engorde.



La cantidad de aves que alcanza el peso objetivo es proporcional a la magnitud del rango permitido para el objetivo y a la variabilidad de la parvada. Por consiguiente, si se requiere un rango de peso vivo de 1,800-2,000 g (4.0-4.4 libras), aun con un CV% de 8, solamente el 58% de las aves alcanzará el peso vivo requerido (**Figura 56**).

El entendimiento de estos principios de la variabilidad biológica constituye la base de una planeación efectiva en las plantas de procesamiento.

Figura 56: Efecto del CV% sobre la proporción de aves que alcanzan el rango de peso objetivo.



La información obtenida en la granja sobre la uniformidad y el peso vivo, así como cualquier cambio en la norma, debe ser transmitida de forma precisa al área de planeación de engorde. Con base en esta información, el área de planeación podrá determinar la edad a la que se sacrificarán las aves para cumplir con los requerimientos del cliente y los modelos económicos.

Es esencial investigar a las parvadas y granjas en las que se observen niveles de uniformidad inferiores a los esperados y registros de ganancias de pesos variables. De esta forma se podrán evitar futuras pérdidas económicas y durante el proceso. Estas son las áreas a considerar inicialmente cuando se vaya a llevar a cabo una investigación:

- Calidad del pollito
- Manejo durante la crianza
- Manejo de comederos y bebederos
- Densidades poblacionales
- Manejo de la ventilación y el ambiente
- Enfermedades

A partir de las tres semanas de edad, se debe registrar semanalmente la uniformidad de la parvada. Si la parvada no está uniforme ($CV\% > 10$), se debe investigar el motivo.

Como buena práctica de manejo, se puede hacer un pesaje individual de una muestra de aves de un día de edad y nuevamente a los 7 días de edad. Así se establecerá la uniformidad temprana de la parvada y su desarrollo con el tiempo, y también servirá de indicador sobre la calidad de las prácticas de manejo durante la crianza. Para calcular la uniformidad inicial de la parvada, se recomienda hacer un pesaje el primer día de edad, pesando cada pollito de una caja proveniente de la misma parvada de origen. A los 7 días de edad se deben hacer pesajes individuales mediante los procedimientos de pesaje descritos anteriormente, o utilizando una báscula electrónica de plataforma (**Figura 57**). Adicionalmente, el personal a cargo debe realizar evaluaciones visuales frecuentes de la uniformidad de la parvada.

Figura 57: Báscula electrónica de plataforma para pesaje individual de aves de hasta 7 días de edad.



- Las aves de parvadas más uniformes tienen mayor probabilidad de alcanzar el objetivo de peso vivo requerido
- Las parvadas más uniformes (con valores bajos de CV%) son más predecibles en cuanto a su desempeño que las que no son uniformes
- Minimizar la variabilidad de la parvada mediante el monitoreo y manejo de la uniformidad
- La variabilidad en el rendimiento aumenta el CV% de la parvada, lo que impacta la rentabilidad de la parvada y su eficiencia en la planta de procesamiento

Engorde por Sexos Separados

A partir del CV% se puede predecir el número de aves que alcanzará o se acercará al peso vivo medio de la parvada. Es posible mejorar la uniformidad de la parvada si se desarrollan las aves por sexos separados desde el alojamiento. Las parvadas pueden sexarse mediante la técnica de observación de las plumas descrita en el Apéndice 4.

Las ventajas del engorde por sexos separados se pueden aprovechar de la mejor manera cuando los machos y las hembras se encuentran en galpones separados, debido a que el manejo es más eficiente en cuanto a la alimentación, la iluminación y la densidad poblacional.

Los machos crecen más rápido, tienen una mejor conversión alimenticia y su canal contiene menos grasa que la de las hembras. Se puede aplicar un programa diferente de alimentación para cada sexo. El método más práctico consiste en utilizar el mismo alimento para ambos sexos, pero introduciendo el alimento Finalizador a las hembras antes (por ejemplo, antes de los 25 días de edad). Se recomienda que la cantidad y la duración del alimento Iniciador se mantengan iguales para garantizar un desarrollo temprano adecuado.

Los machos pueden beneficiarse de un programa de iluminación modificado si son sacrificados a pesos superiores a los de las hembras. También pueden beneficiarse si la temperatura durante la recría es levemente más elevada, debido a que normalmente producen plumas más lentamente que las hembras. Según lo anterior, es difícil lograr los beneficios del engorde por sexos separados si machos y hembras se desarrollan en un mismo galpón dividido: se recomienda desarrollar a las aves en galpones separados por sexo.



- Minimizar la variabilidad de la parvada mediante el monitoreo y manejo de la uniformidad
- Desarrollar a las aves separadas por sexo para reducir la variabilidad
- Utilizar galpones diferentes para cada sexo para maximizar los beneficios del desarrollo por sexos separados

Sección 7 - Manejo antes del Procesamiento

Objetivo

Dar manejo a la etapa final del proceso de producción de manera que el pollo de engorde llegue a la planta de procesamiento en condiciones óptimas, garantizando que se cumplan los requerimientos del procesamiento y que se mantengan altos estándares de bienestar animal.

Principios

La calidad de las aves, tanto en la venta como en el consumo, se beneficia de la atención detallada al manejo del ambiente y el bienestar de las aves:

- Durante la captura
- Durante la manipulación entre el galpón de engorde y el sistema de transporte
- Durante el transporte
- En la planta de procesamiento

La producción de una canal de alta calidad y con buen rendimiento depende de la integración efectiva de las operaciones de crecimiento, captura y procesamiento.



Información Útil

Ross Tech Note: *Manejo del Pollo de Engorde antes del Procesamiento*

Preparación para la Captura

Iluminación

Es indispensable regresar a un período de luz de 23 horas antes de la captura, con el fin de garantizar que las aves estén calmadas durante este proceso. Las aves deben recibir un mínimo de 23 horas de luz durante 3 días antes de la captura. Se deben seguir las leyes locales sobre la intensidad de la luz, pero el mínimo debe ser 5-10 lux.

Retiro del Alimento

$$\text{Período de Retiro del Alimento} = \begin{array}{r} \text{Tiempo en el Galpón sin Alimento} \\ + \\ \text{Tiempo de Captura} \\ + \\ \text{Tiempo de Transporte} \\ + \\ \text{Tiempo de Espera} \end{array}$$

Es necesario retirar el alimento para permitir que el tracto gastrointestinal (TGI) quede vacío antes del sacrificio, reduciendo así el riesgo de contaminación fecal durante el transporte y en la planta de procesamiento.

El retiro del alimento debe proporcionar un equilibrio entre la seguridad del alimento (al maximizar el desecho de los contenidos del TGI) y el control de la pérdida de peso para que no sea excesiva (mediante la reducción al mínimo del tiempo entre el momento en el que el TGI está vacío y el procesamiento). Para lograr esto, se recomienda que se impida el acceso al alimento entre 8 y 12 horas antes del sacrificio.

Si el tiempo de retiro del alimento no es suficiente, el TGI no alcanzará a vaciarse por completo antes del sacrificio, lo cual causará cálculos imprecisos sobre el peso corporal y aumentará el riesgo de contaminación fecal en la planta de procesamiento.

Si el tiempo de retiro del alimento es excesivo, se producirá una pérdida adicional innecesaria de peso antes del sacrificio, lo cual reducirá la probabilidad de lograr el objetivo de peso corporal en la planta de procesamiento.

El retiro del alimento debe complementar los hábitos alimenticios normales de la parvada y considerar el bienestar de las aves. Los pollos que han recibido un manejo adecuado con acceso permanente a alimento y agua normalmente comen y beben a un ritmo constante durante el día. La ingesta de alimento normalmente ocurre cada 4 horas, mientras que la ingesta de agua ocurre varias veces durante ese ciclo de 4 horas.

Es importante que no se interrumpan los patrones de alimentación durante los últimos días y especialmente durante las últimas 24 horas previas al transporte, ya que esto puede provocar un consumo de alimento agresivo e incontrolado, lo cual afectará el llenado del intestino, el vaciado del TGI y la efectividad del retiro del alimento. Las interrupciones más comunes en los patrones de alimentación son:

- Disponibilidad del alimento
- Programa de iluminación
- Temperatura

Durante el retiro del alimento se pueden dejar los comederos abajo hasta la llegada del personal de captura para ayudar a reducir la ingesta de cama.

Una vez se ha iniciado el retiro del alimento, no se debe alterar a la parvada, por ejemplo, al recorrer demasiado el galpón o al abrir puertas.

Los granos enteros (como el trigo entero) deben retirarse 2 días antes del sacrificio para evitar su presencia en el intestino durante el procesamiento.

Retiro del Alimento y Pérdida de Peso

Una vez está vacío el TGI, se incrementa la tasa de pérdida de peso debido a que las grasas y proteínas se están utilizando para llevar a cabo las funciones metabólicas. El agua que se absorbe de los tejidos del organismo también puede acumularse en el tracto digestivo, reduciendo aun más el rendimiento y la calidad de la carne y aumentando el riesgo de contaminación fecal en la planta de procesamiento.

Cuando el intestino está completamente vacío, las aves pierden entre 0.1 y 0.5% de su peso corporal por hora, dependiendo de:

- La edad del ave - las aves mayores pierden más peso
- Sexo - los machos pierden más peso
- Temperatura del galpón - la pérdida de peso es mayor en condiciones extremas de temperatura (alta y baja)
- Interrupción de los patrones de alimentación antes del retiro del alimento - esto conduce a una variación en el contenido del intestino y, por lo tanto, en la pérdida de peso entre las aves
- Tiempo en las jaulas/módulos de transporte - mientras más tiempo pasen las aves en los módulos de transporte, mayor es la pérdida de peso
- Temperatura durante la espera - las temperaturas elevadas causan una mayor pérdida de peso

Esta pérdida de peso reduce el bienestar animal y el valor del ave, por lo cual debe minimizarse.

Un ave de 3 kg (6.6 libras) pierde entre 3 g (0.1 oz) y 15 g (0.5 oz) de peso si se deja sin alimento durante sólo una hora adicional una vez el TGI ha quedado vacío. Si el precio de la carne es \$1 por kg, esto equivale a una pérdida de entre 0.3 y 1.5 centavos por ave.

Monitoreo del Retiro del Alimento

Los planes del retiro del alimento deben monitorearse y revisarse frecuentemente (por cada parvada), y se deben modificar oportunamente si se encuentran problemas. Si no se le da un manejo adecuado al retiro del alimento, se afectarán el bienestar animal, la rentabilidad, la seguridad del producto y la vida de anaquel.

Es necesario realizar un monitoreo rutinario de los procedimientos de retiro del alimento para garantizar que continúen siendo funcionales. La mejor manera de supervisar si los tiempos de retiro del alimento son los adecuados es la observación visual. La presencia de heces acuosas, sustancias fluidas en el intestino delgado y material de cama en el buche y la molleja son indicadores de un tiempo excesivo de retiro (más de 12 horas). La presencia de alimento en el buche o de contaminación fecal en la planta de procesamiento son señales de que el período de retiro del alimento no fue suficiente (menos de 8 horas).

Agua

Las aves deben tener acceso ilimitado al agua siempre, hasta el momento de la captura. De no ser así, pueden deshidratarse y se puede reducir la velocidad a la que se eliminan los contenidos del TGI.

El acceso al agua se facilita:

- Usando varias líneas de bebederos
- Separando las aves en corrales
- Si se utilizan bebederos de campana, retirando los bebederos individuales progresivamente durante la captura

Farmacéuticos

Cuando por algún motivo se han adicionado a la dieta productos farmacéuticos (como coccidiostatos y otros medicamentos prescritos), éstos deberán retirarse del alimento durante un período de tiempo suficiente antes del procesamiento para eliminar el riesgo de que queden residuos en la carne.

Se deben seguir las recomendaciones de las compañías farmacéuticas y las leyes locales sobre la eliminación de los coccidiostatos y otros medicamentos.

Cuando se esté aplicando un programa de reducción o de sacrificios parciales, puede ser necesario incrementar el período de retiro del alimento para cumplir con el tiempo requerido antes del procesamiento. Los períodos de retiro del alimento siempre deben ser acordes al tiempo de la primera reducción.



- **Suministrar 23 horas de luz y una hora de oscuridad durante 3 días antes de la captura**
- **Retirar el alimento en el momento adecuado garantiza que el tracto digestivo quede vacío antes de que comience el procesamiento**
- **Monitorear y ajustar los planes de retiro del alimento frecuentemente**
- **Retirar los granos enteros de la ración 2 días antes del procesamiento**
- **Retrasar el retiro de los bebederos lo más que sea posible**
- **Seguir los períodos estatutarios de retiro de productos farmacéuticos**

Captura

Muchos de los rechazos que se observan durante el procesamiento se deben a malas prácticas de captura y manipulación de las aves. La captura debe planearse y supervisarse cuidadosamente. El manejo de las aves y la operación de la maquinaria (como las cosechadoras y los montacargas) debe llevarse a cabo por personal competente y bien entrenado. El bienestar de las aves es el factor de mayor importancia. Durante la captura, éstas deben permanecer calmadas y se debe reducir al mínimo su actividad para evitar moretones, rasguños, daños en las alas y otros tipos de lesiones.

Antes de la captura

Antes de la captura se deben revisar los siguientes factores:

Tabla 27: Lista de pasos previos a la captura.

Revisar antes de la captura	Acción
Tiempo que dura la captura y el transporte de las aves	Calcular el tiempo que dura la captura y el transporte de las aves; iniciar la captura con base en el momento programado para el sacrificio.
Número de jaulas/módulos	Determinar el número de jaulas/módulos y camiones que se necesitarán para transportar a las aves antes de la captura.
Equipos	Garantizar que todos los equipos utilizados, incluyendo los vehículos, jaulas, corrales y redes, estén limpios, desinfectados y en buenas condiciones.
Condición del suelo a la entrada del galpón	Reparar, compactar y nivelar el nivel del piso a la entrada del galpón (y los caminos secundarios que conduzcan a éste) para garantizar que la salida de los camiones se haga con suavidad.
Cama	Retirar la cama mojada y reponerla con nueva para facilitar la captura.
Equipos de comederos	Retirar del galpón los equipos de comederos o reubicarlos para evitar que obstruyan el movimiento de las aves o del personal (elevarlos a un nivel superior a la cabeza).
Corrales	En los galpones muy grandes, separar a las aves en corrales.
Intensidad de la luz	Reducir la intensidad de luz durante la captura. No aumentar la intensidad súbitamente. Si la captura se realiza en la noche, lo cual es más recomendable, la intensidad de la luz del galpón se debe reducir al nivel más bajo posible que permita que el procedimiento se lleve a cabo de manera segura. Si se realiza durante el día, la intensidad de la luz debe reducirse tanto como sea posible mediante el uso de cortinas sobre las puertas. Sin embargo, la intensidad de la luz debe ser suficiente para que el proceso de captura se pueda realizar de manera cuidadosa y segura. Los mejores resultados se logran cuando se permite a las aves tranquilizarse después de que se ha bajado la intensidad de luz y el nivel de molestias antes de la captura es el mínimo.
Ventilación	Mantener una ventilación efectiva. El sistema de ventilación debe monitorearse y ajustarse cuidadosamente durante todo el proceso de captura para prevenir que el galpón se caliente demasiado y para garantizar que el aire se mueva fluidamente por las aves. Las aves deben monitorearse cuidadosamente para garantizar que no presenten señales de calor excesivo (jadeo).

Captura

Un proceso de captura (cosecha) que se lleve a cabo de manera incorrecta y sin la adecuada supervisión puede causar moretones, quiebre de alas y hemorragias internas en las piernas. Se deben revisar los procedimientos frecuentemente y tener lineamientos bien establecidos.

Cuando la captura se hace manualmente, se debe agarrar al pollo con cuidado y por los dos tarsos, o rodeándole el cuerpo, utilizando ambas manos para sostener las alas contra el cuerpo (**Figura 58**). De esta manera se minimizan el estrés, los daños y las lesiones. Las aves no deben agarrarse por el cuello ni por las alas.

Figura 58: Forma correcta de agarrar un pollo.



Las aves deben colocarse cuidadosamente en las jaulas o módulos, realizando la carga de arriba hacia abajo. Los módulos causan menos estrés y daños que las jaulas.

El hacinamiento en las jaulas/módulos de transporte causa exceso de calor, estrés en las aves, aumento en la mortalidad y una mayor incidencia de decomisos en la planta de procesamiento. Por el contrario, si el número de animales por jaula o módulo es muy reducido, pierden estabilidad durante el transporte, incrementando las lesiones.

El número de aves por jaula o módulo está sujeto a las leyes locales. En zonas de temperaturas elevadas, se debe reducir el número de aves (la cantidad exacta dependerá de la temperatura, el tamaño de la jaula o módulo y las leyes locales).

Para evitar daños y estrés en las aves, la captura mecánica debe realizarse según las indicaciones del fabricante del equipo. El personal que opere las cosechadoras mecánicas debe contar con el entrenamiento apropiado. El equipo (**Figura 59**) debe operarse a una velocidad moderada, sin que las aves lleguen a amontonarse o a quedar forzadas en la máquina. Para impedir que las aves se lesionen, se debe alinear correctamente la boca del pasillo del equipo con respecto al módulo o jaula.

Durante el proceso de captura, lo ideal es que las puertas principales del galpón se mantengan cerradas para mantener una presión negativa y una ventilación apropiadas. La capacidad para lograr ésto dependerá del método de captura que se utilice.

Figura 59: Ejemplos de cosechadoras mecánicas.



- **Planear y supervisar el proceso de captura cuidadosamente**
- **La captura se debe llevar a cabo por personal competente y debidamente entrenado**
- **Reducir la intensidad de la luz antes de la captura**
- **Antes de comenzar la operación de captura se deben retirar o elevar los obstáculos, como comederos y bebederos**
- **Utilizar separadores en los galpones grandes para evitar hacinamientos**
- **Mantener una ventilación adecuada durante la captura. Monitorear cuidadosamente a las aves para asegurarse de que no estén recalentadas**
- **De acuerdo con las leyes locales, ajustar la cantidad de aves por módulo o jaula y considerar el peso del ave y la temperatura ambiental**

Transporte

Los vehículos utilizados para el transporte de las aves (**Figura 60**) deben contar con protección adecuada contra el clima, una ventilación apropiada y cumplir con la legislación local vigente.

Figura 60: Ejemplo de un vehículo apto para transportar pollos de engorde a la planta de procesamiento.



Las condiciones ambientales del compartimiento del ave dentro del vehículo de transporte son muy diferentes a la temperatura y humedad en el exterior. Se debe suministrar ventilación o calefacción/enfriamiento adicionales si llega a ser necesario.

En climas calurosos se debe considerar el uso de ventiladores cuando se estén cargando las aves para que el aire circule entre las jaulas o módulos del camión. Se deben dejar al menos 10 cm (4 pulgadas) entre cada dos capas de jaulas o colocar jaulas vacías en intervalos regulares durante el proceso de carga para mejorar el flujo de aire.

Las aves pueden recalentarse rápidamente cuando el vehículo está detenido, particularmente en climas calurosos o cuando no hay ventilación dentro de éste. Se debe planear la ruta de tal manera que el vehículo salga de la granja lo más pronto posible una vez se hayan cargado las aves. Los descansos para el conductor durante el recorrido deben ser cortos.

En climas fríos, se debe cubrir la carga para minimizar el enfriamiento por viento durante el transporte. Se debe revisar el confort de las aves frecuentemente.

Entrega

En la planta de procesamiento los camiones se deben estacionar bajo techo, retirando todas las lonas que puedan restringir la ventilación.

Las instalaciones de espera en la planta de procesamiento deben contar con buen control de temperatura y ventilación. Las áreas de espera deben estar equipadas con luces, ventiladores y aspersores en buen funcionamiento. Los aspersores se deben utilizar durante los períodos de temperatura elevada o si la humedad relativa es inferior a 70%. En climas calurosos se puede rociar agua sobre los ventiladores para favorecer la evaporación.



- **Se deben seguir las leyes locales sobre el transporte**
- **Los vehículos deben proporcionar ventilación y la protección adecuada contra el clima**
- **Se puede suministrar ventilación y/o calefacción adicional cuando sea necesario:**
 - durante el proceso de carga
 - cuando el vehículo está estacionado
 - en el área de espera en la planta de procesamiento
- **Las aves no deben permanecer en el vehículo más tiempo del necesario**

Apéndices

Apéndice 1: Registros de Producción

Es de suma importancia mantener registros y análisis para determinar los efectos de los cambios en nutrición, manejo, medio ambiente y estado de salud. Los registros precisos de producción son fundamentales para un manejo efectivo.

El análisis y la interpretación de los datos de producción (por ejemplo, el peso vivo, la conversión alimenticia y la mortalidad) son esenciales para mejorar el desempeño.

También deben monitorearse la higiene y el estado de salud.

Para todos los procesos en la operación de pollo de engorde, es buena práctica contar con protocolos estándar de operación, los cuales deben incluir documentación sobre los procedimientos establecidos, registros, análisis de datos y sistemas de control.

Registros Requeridos en la Producción de Pollo de Engorde

Evento	Registros	Comentarios
Alojamiento del pollito	Número de pollitos de un día de edad Parvada de origen y edad de la parvada Fecha y hora de llegada Calidad del pollito Llenado del buche	Peso vivo, uniformidad, número de aves muertas a la llegada Revisar el porcentaje de llenado de buche según la edad
Mortalidad	Diaria Semanal Acumulada	Registrar por sexo, si es posible Registrar los sacrificios y sus causas por separado Registros de necropsias de mortalidad excesiva La calificación de lesiones de coccidias indicará el nivel del desafío por estos protozoarios Registrar en cifras nominales y en porcentajes Prestar atención especial a la mortalidad a los 7 días
Medicamentos	Fecha Cantidad Lote	Según las indicaciones del Veterinario
Vacunas	Fecha de vacunación Tipo de vacuna Lote	Debe registrarse toda reacción inesperada
Peso vivo	Peso vivo promedio semanal Uniformidad semanal (CV%)	Cuando se esté pronosticando el peso al sacrificio, será necesario realizar mediciones más frecuentes
Alimento	Fecha de entrega Cantidad Tipo de alimento Forma del alimento Fecha del retiro del alimento antes de la captura	Un cálculo preciso del alimento consumido es esencial para medir la conversión alimenticia (FCA) y determinar la relación costo-beneficio de la operación de pollo de engorde Revisar la calidad del alimento

continuación...

Evento	Registros	Comentarios
Agua	Consumo diario Proporción agua:alimento Calidad del agua Nivel de cloración	Graficar el consumo diario, de preferencia por galpón Un cambio repentino en la ingesta de agua es un indicador temprano de problemas Mineral y/o bacteriológica, especialmente si el agua procede de pozos o depósitos abiertos
Medio ambiente	Temperatura: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del piso y de la cama <ul style="list-style-type: none"> -Mínima diaria -Máxima diaria -Durante la crianza, 4 ó 5 veces al día -Cama durante la crianza • Humedad relativa (diaria) Calidad del aire Calidad de la cama Última calibración de los equipos y nombre de quién lo hizo	Se deben medir y monitorear varios sitios, especialmente en el área de la cama Se debe hacer una revisión cruzada manualmente cada día Lo ideal es registrar el nivel de polvo, CO ₂ , NH ₃ o, como mínimo, observar los niveles de polvo y NH ₃
Envío al mercado	Número de aves enviadas Hora y fecha del envío	
Información de la planta de procesamiento	Calidad de la canal Inspección de salud Composición de la canal Tipo y porcentaje de decomisos	
Limpieza	Conteos bacterianos totales	Después de la desinfección, si se requiere, se puede monitorear la presencia de Salmonella, Estafilococo o Escherichia Coli
Inspección del galpón	Registrar la hora de las revisiones diarias Tomar nota de cualquier observación que se haga sobre las aves	
Programa de iluminación	Los períodos de luz y de oscuridad Hora de encendido y apagado	Si es intermitente o no
Visitantes	Quién Por qué Fecha y motivo de la visita Visitas previas a la granja (lugar y hora)	Se debe hacer para cada visitante con el fin de garantizar la trazabilidad

Apéndice 2: Tablas de Conversión

LONGITUD	
1 metro (m)	= 3.281 pies
1 pie (pie)	= 0.305 metros (m)
1 centímetro (cm)	0.394 pulgadas (pulg)
1 pulgada (pulg)	2.54 centímetros (cm)

ÁREA	
1 metro cuadrado (m ²)	= 10.76 pies cuadrados (pie ²)
1 pie cuadrado (pie ²)	= 0.093 metros cuadrados (m ²)

VOLUMEN	
1 litro (l)	= 0.22 galones (gal) ó 0.264 galones estadounidenses (gal US)
1 galón imperial (gal)	= 4.54 litros (l)
1 galón estadounidense (gal US)	= 3.79 litros (l)
1 galón imperial (gal)	= 1.2 galones estadounidenses (gal US)
1 metro cúbico (m ³)	= 35.31 pies cúbicos (pie ³)
1 pie cúbico (pie ³)	= 0.028 metros cúbicos (m ³)

PESO	
1 kilogramo (kg)	= 2.205 libras (lb)
1 libra (lb)	= 0.454 kilogramos (kg)
1 gramo (g)	= 0.035 onzas (oz)
1 onza (oz)	= 28.25 gramos (g)

ENERGÍA	
1 caloría (cal)	= 4.184 joules (J)
1 joule (J)	= 0.239 calorías (cal)
1 kilocaloría por kilogramo (kcal/kg)	= 4.184 megajoules por kilogramo (MJ/kg)
1 megajoule por kilogramo (MJ/kg)	= 108 calorías por libra (cal/lb)
1 joule (J)	= 0.735 pies libra (pie-lb)
1 pie libra (pie-lb)	= 1.36 joules (J)
1 joule (J)	= 0.00095 unidades térmicas británicas (BTU)
1 unidad térmica británica (BTU)	= 1055 joules (J)
1 kilovatio hora (kW-h)	= 3412.1 unidades térmicas británicas (BTU)
1 unidad térmica británica (BTU)	= 0.00029 kilovatios hora (kW-h)

PRESIÓN	
1 libra por pulgada cuadrada (psi)	= 6895 Newtons por metro cuadrado (N/m ² o Pascales (Pa))
1 libra por pulgada cuadrada (psi)	= 0.06895 bar
1 bar	= 14.504 libras por pulgada cuadrada (psi)
1 bar	= 104 Newtons por metro cuadrado (N/m ² o Pascales (Pa)) = 100 kilopascales (kPa)
1 Newton por metro cuadrado (N/m ² o Pascal (Pa))	= 0.000145 libras por pulgada cuadrada (psi) o (lb/pulg ²)

DENSIDAD DE POBLACIÓN	
1 pie cuadrado por ave (pie ² /ave)	= 10.76 aves por metro cuadrado (ave/m ²)
10 aves por metro cuadrado (aves/m ²)	= 1.08 pies cuadrados por ave (pie ² /ave)
1 kilogramo por metro cuadrado (kg/m ²)	= 0.205 libras por pie cuadrado (lb/pie ²)
1 libra por pie cuadrado (lb/pie ²)	= 4.88 kilogramos por metro cuadrado (kg/m ²)

TEMPERATURA	
Temperatura (°C)	= 5/9 x (Temperatura °F - 32)
Temperatura (°F)	= 32 + (9/5 x Temperatura °C)

TABLA DE CONVERSIÓN DE TEMPERATURA	
°C	°F
0	32.0
2	35.6
4	39.2
6	42.8
8	46.4
10	50.0
12	53.6
14	57.2
16	60.8
18	64.4
20	68.0
22	71.6
24	75.2
26	78.8
28	82.4
30	86.0
32	89.6
34	93.2
36	96.8
38	100.4
40	104.0

TEMPERATURA OPERATIVA

La temperatura operativa se define como la temperatura mínima dentro del galpón más 2/3 de la diferencia entre las temperaturas internas mínima y máxima. Este concepto es importante cuando existen fluctuaciones significativas en la temperatura durante el día.

Por ejemplo: Temperatura mínima del galpón = 16°C
 Temperatura máxima del galpón = 28°C

Temperatura operativa = $([28 - 16] \times 2/3) + 16 = 24^\circ\text{C}$

VENTILACIÓN	
= 1.699 metros cúbicos por hora (m³/hora)	= 1.699 metros cúbicos por hora (m³/hora)
= 0.589 pies cúbicos por minuto (pie³/min)	= 0.589 pies cúbicos por minuto (pie³/min)

AISLAMIENTO

El valor U describe qué tan bien conduce el calor el material de una edificación. Este valor se mide en vatios por kilómetro cuadrado por grado centígrado (W/km²/°C).

El valor R se refiere a las propiedades aislantes de los materiales de la edificación. Mientras más alto sea el valor de R, mejor es el aislamiento. Este valor se mide en km²/W (o pie²/°F/BTU).

AISLAMIENTO	
1 pie cuadrado por grado Fahrenheit por unidad térmica británica (pie²/°F/BTU)	= 0.176 kilómetros cuadrados por vatio (km²/W)
1 kilómetro cuadrado por vatio (km²/W)	= 5.674 pies cuadrados por grado Fahrenheit por unidad térmica británica (pie²/°F/BTU)

LUZ	
1 pie candela	= 10.76 lux
1 lux	= 0.093 pies candela

La siguiente es una fórmula simple para calcular el número de lámparas requeridas en un galpón de engorde:

$$\text{Número de lámparas}^+ = \frac{\text{Área del piso (m}^2\text{)} \times \text{valor máximo de lux requeridas}}{\text{Voltaje de la lámpara} \times \text{Factor K}}$$

NOTA

**Esta fórmula se aplica para bombillas de tungsteno a una elevación de dos metros sobre el nivel del ave. Las luces fluorescentes proporcionan entre tres y cinco veces el número de lux por vatio en relación con las bombillas de tungsteno.*

El factor K depende del voltaje de la lámpara, como lo indica el siguiente cuadro.

POTENCIA DE LA LÁMPARA (VATIOS)	FACTOR K
15	3.8
25	4.2
40	4.6
60	5.0
100	6.0

Apéndice 3: Parámetros Clave del Desempeño

Factor de Eficiencia de Producción (FEP)[†]

$$\frac{\text{Viabilidad x Peso Vivo en kg}}{\text{Edad en días x FCA}} \quad \times 100$$

Ejemplo: 42 días de edad, 2,652 g de peso vivo, mortalidad del 2.80%, FCA de 1.75

$$\frac{97.20 \times 2,562}{42 \times 1.75} \quad \times 100$$

= 351

Ejemplo: 46 días de edad, 3,006 g de peso vivo, mortalidad del 3.10%, FCA de 1.83

$$\frac{96.90 \times 3.006}{46 \times 1.83} \quad \times 100$$

= 346

NOTAS

A mayor valor, mejor desempeño técnico.

Este cálculo se sesga fuertemente por la ganancia diaria. Cuando se comparan diferentes ambientes, las comparaciones se deben realizar utilizando edades de sacrificio similares.

[†]También conocido como el Factor Europeo de Eficiencia en Producción (EFEP, por su nombre en inglés).

Coeficiente de Variación % (CV%)

$$\text{CV\%} = \frac{\text{Desviación Estándar}}{\text{Peso corporal promedio}} \quad \times 100$$

Ejemplo:

El peso corporal promedio de una parvada es de 2,550 g (5.62 libras) con una desviación estándar alrededor de ese peso promedio de 250 g (0.55 libras).

$$\text{CV\%} = \frac{250 \text{ g (0.55 lb)}}{2550 \text{ g (5.62 lb)}} \quad \times 100$$

= 9.80

NOTAS

A menor valor de CV%, mayor uniformidad y menor variabilidad en la parvada. El CV% es una herramienta importante para calcular el peso vivo de la parvada. Léase la sección **Monitoreo del Peso Vivo y la Uniformidad del Desempeño** de este manual.

Factor de Conversión Alimenticia (FCA)

$$\text{FCR} = \frac{\text{Total Alimento Consumido}}{\text{Total Peso Vivo}}$$

Ejemplo:

Una muestra de 10 aves tiene un peso vivo total de 31,480 g (69.34 libras) y ha consumido una cantidad total de alimento de 36,807 g (81.07 libras). La conversión alimenticia promedio para esta muestra se calcula así:

$$\begin{aligned} \text{FCR} &= \frac{36807 \text{ g (81.07 lb)}}{31480 \text{ g (69.34 lb)}} \\ &= \mathbf{1.169} \end{aligned}$$

NOTAS

A menor valor de FCA, mayor la eficiencia del ave (o la muestra de aves) para convertir el alimento consumido en peso corporal vivo. Es particularmente importante que el pollo de engorde tenga un buen FCA porque a menudo es procesado a un peso corporal vivo objetivo y los clientes quieren recibir la mayor cantidad de carne vendible posible.

Factor de Conversión Alimenticia Ajustado (FCA Ajustado)

$$\text{FCA Ajustado} = \text{FCA Real} + \frac{\text{Peso Corporal Objetivo} - \text{Peso Corporal Real}}{\text{Factor}}$$

Dependiendo de las unidades de medición que se estén utilizando, el factor de la ecuación cambiará. Cuando se trata de parvadas mixtas, se debe utilizar un factor de 10 libras, 4.5 kg o 4,500 gramos, dependiendo de la unidad de medición. Esta ecuación proporciona un buen estimado del FCA ajustado para la comparación del desempeño del pollo de engorde. Sin embargo, es importante tener en cuenta que hacer ajustes en los objetivos por más o menos de 0.5 libras / 0.227 kg / 227 g del peso real puede distorsionar la comparación.

Ejemplo (utilizando g como unidad de medición):

$$\text{FCA Ajustado} = \text{FCA Real} + \frac{\text{Peso Corporal Objetivo} - \text{Peso Corporal Real}}{4.500 \text{ g}}$$

$$\text{FCA Ajustado} = 1.215 + \frac{1,350 \text{ g} - 1,290 \text{ g}}{4.500 \text{ g}}$$

$$\begin{aligned} &= 1.215 + (60 \text{ g} / 4.500 \text{ g}) \\ &= 1.215 + 0.013 \\ &= \mathbf{1.228 \text{ FCA Ajustado}} \end{aligned}$$

Ejemplo (utilizando kg como unidad de medición):

$$\begin{aligned} \text{FCA Ajustado} &= \text{FCA Real} + \frac{\text{Peso Corporal Objetivo} - \text{Peso Corporal Real}}{4,5 \text{ kg}} \\ \text{FCA Ajustado} &= 1.215 + \frac{1.350 \text{ kg} - 1.290 \text{ kg}}{4.5 \text{ kg}} \\ &= 1.215 + (0.06/4.5\text{kg}) \\ &= 1.215 + 0.013 \\ &= \mathbf{1.228 \text{ FCA Ajustado}} \end{aligned}$$

Ejemplo (utilizando lb como unidad de medición):

$$\begin{aligned} \text{FCA Ajustado} &= \text{FCA Real} + \frac{\text{Peso Corporal Objetivo} - \text{Peso Corporal Real}}{10 \text{ lb}} \\ \text{FCA Ajustado} &= 1.215 + \frac{2.976 \text{ lb} - 2.844 \text{ lb}}{10 \text{ lb}} \\ &= 1.215 + (0.13 \text{ lb}/10 \text{ lb}) \\ &= 1.215 + 0.013 \\ &= \mathbf{1.228 \text{ FCA Ajustado}} \end{aligned}$$

NOTAS

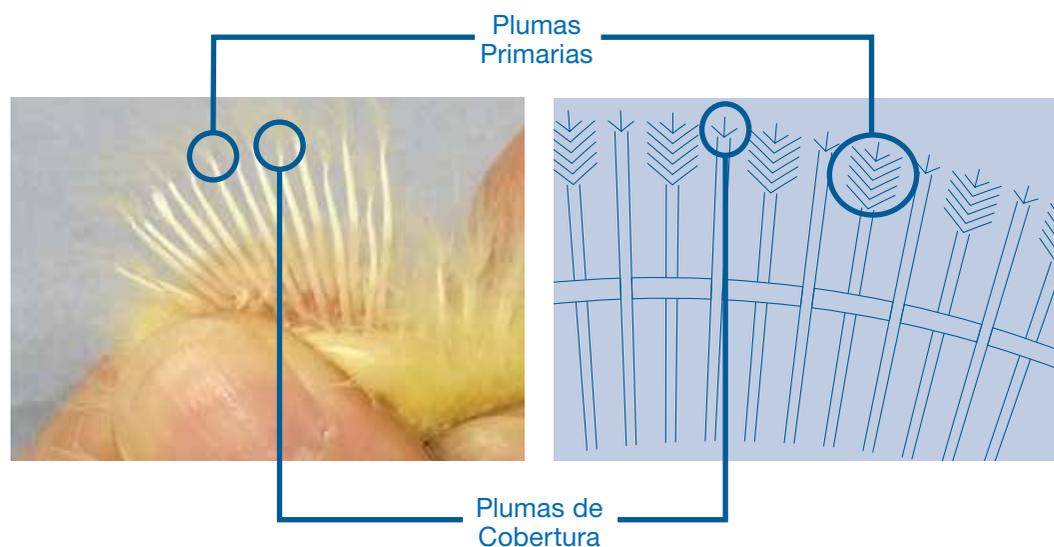
El FCA ajustado es un cálculo útil cuando se quiere medir el desempeño de una parvada respecto a un objetivo común de peso. También es útil cuando se están haciendo comparaciones entre razas, ya que se pueden analizar a un peso objetivo específico.

Apéndice 4: Sexado por las Plumas

La identificación de machos y hembras al día de edad se puede lograr fácilmente en la planta de incubación, ya que la mayoría de las razas de Pollo de Engorde Ross son sexables por las plumas. En estos casos, las aves que empluman rápidamente son hembras, mientras que las que empluman lentamente son machos. El tipo de emplume se identifica observando la relación entre las plumas de cobertura (la capa superior) y las plumas primarias (la capa inferior), que se encuentran en la mitad externa del ala.

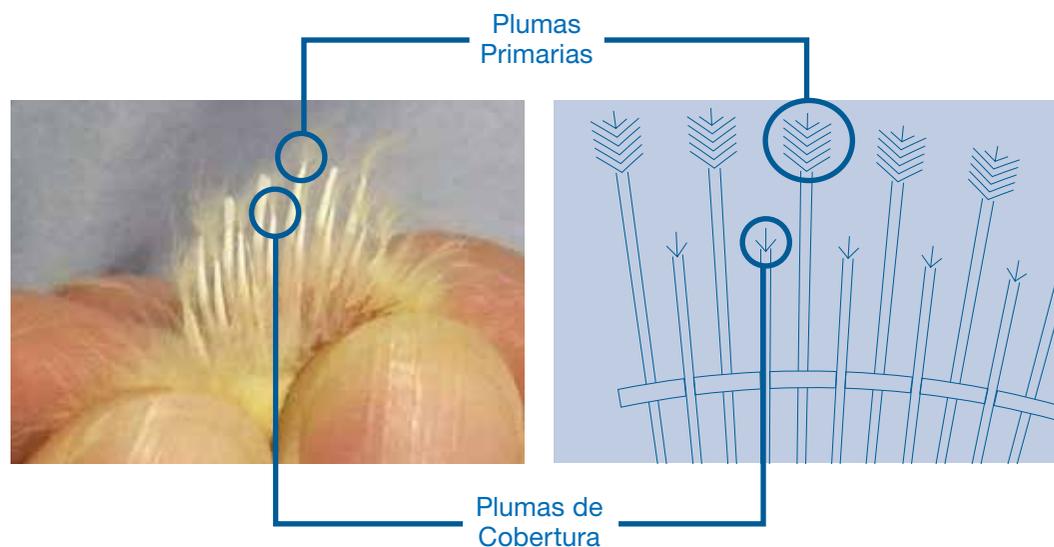
En los machos (emplume lento), las plumas primarias tienen la misma longitud o son más cortas que las de cobertura, como lo muestra la siguiente imagen.

Plumas del ala del macho de engorde Ross



En las hembras (emplume rápido), las plumas primarias son más largas que las de cobertura, como lo muestra la siguiente imagen.

Plumas del ala de la hembra de engorde Ross



Apéndice 5: Solución de Problemas

Problema	Posibles Causas	Acción
Alto nivel de mortalidad temprana (>1% en la primera semana)	Pollito de mala calidad	Revisar las prácticas de la planta de incubación y la higiene del huevo
	Crianza incorrecta	Reajustar las criadoras
	Enfermedades	Realizar necropsias de las aves muertas, seguir las recomendaciones del Médico Veterinario
	Apetito	Medir y alcanzar los niveles de llenado de buche Revisar la disponibilidad de alimento - cantidad y espacio
Alto nivel de mortalidad (después de 7 días)	Enfermedades metabólicas (ascitis, síndrome de muerte súbita)	Revisar las tasas de ventilación Revisar la formulación del alimento Evitar tasas excesivas de crecimiento temprano Revisar la ventilación en la planta de incubación
	Enfermedades infecciosas	Determinar la causa (necropsias) Seguir las recomendaciones del Médico Veterinario sobre medicamentos y vacunación
	Problemas en las piernas	Revisar el consumo de agua Revisar los niveles de calcio, fósforo y vitamina D en la dieta Aplicar programas de iluminación para aumentar la actividad de las aves
Problemas de crecimiento y uniformidad durante las etapas tempranas	Nutrición	Revisar la ración de iniciación - disponibilidad y calidad nutricional y física
	Calidad del pollo	Revisar los procedimientos de la planta de incubación - higiene del huevo, almacenamiento, condiciones de incubación, tiempo de nacimiento, tiempo y condiciones del transporte
	Condiciones ambientales	Revisar los perfiles de temperatura y humedad Revisar el fotoperíodo Revisar la calidad del aire - CO ₂ , polvo, tasa de ventilación mínima
	Apetito	Revisar si hay problemas en la estimulación del apetito - baja proporción de aves con el buche lleno
	Enfermedades	Necropsias a las aves muertas, seguir las recomendaciones del Médico Veterinario
Problemas de crecimiento y uniformidad durante las etapas tardías	Baja ingesta de nutrientes	Revisar la calidad nutricional y física del alimento, así como su formulación Revisar la ingesta de alimento y su acceso a él Restricción temprana excesiva Programa de iluminación demasiado restrictivo
	Enfermedades infecciosas	Véase Alto nivel de mortalidad
	Condiciones ambientales	Verificar las tasas de ventilación Verificar la densidad poblacional Verificar la temperatura del galpón Verificar la disponibilidad de agua y alimento Verificar el espacio de comedero y bebedero

continuación...

Problema	Posibles Causas	Acción
Cama de mala calidad	<p>Nutrición</p> <p>Medio ambiente</p> <p>Enfermedades infecciosas</p>	<p>Grasas de mala calidad en la dieta Exceso de sal en la dieta Exceso de proteína en la dieta</p> <p>Profundidad insuficiente de la cama al inicio Material de cama inapropiado Diseño y ajuste de los bebederos (problemas de derrames) Humedad demasiado alta Densidad poblacional demasiado alta Ventilación insuficiente Temperatura del galpón demasiado baja</p> <p>Causantes de enteritis - seguir las recomendaciones del Médico Veterinario</p>
Mala conversión alimenticia	<p>Problemas de crecimiento</p> <p>Alto nivel de mortalidad (especialmente en la etapa tardía)</p> <p>Desperdicio de alimento</p> <p>Medio ambiente</p> <p>Nutrición</p>	<p>Véase Problemas de crecimiento durante las etapas tempranas, problemas de crecimiento durante las etapas tardías, Alto nivel de mortalidad. Revisar los ajustes de los comederos Permitir que las aves limpien completamente los comederos dos veces al día Verificar que la temperatura del galpón no sea demasiado baja</p> <p>Véase Alto nivel de mortalidad</p> <p>Verificar la calidad y formulación del alimento</p>
Problemas con el emplume	<p>Medio ambiente</p> <p>Nutrición</p>	<p>Verificar que la temperatura del galpón no sea demasiado alta</p> <p>Verificar el contenido y balance de metionina y cistina en la ración</p>
Rechazos en la planta de procesamiento	<p>Ascitis</p> <p>Ampollas y quemaduras (por ejemplo, quemaduras en los tarsos)</p> <p>Moretones y fracturas</p> <p>Rasguños</p> <p>Miopatía Pectoral Profunda (también conocida como Enfermedad de Oregón o Enfermedad del Músculo Verde)</p> <p>Exceso de grasa</p>	<p>Véase Alto nivel de mortalidad</p> <p>Revisar la densidad poblacional Revisar la calidad de la cama</p> <p>Incrementar la actividad de las aves (por ejemplo, mediante programas de alimentación o iluminación) Revisar los procedimientos de manejo durante el pesaje y la captura</p> <p>Estímulo lumínico excesivo Revisar los procedimientos de manejo durante el pesaje y la captura Revisar el espacio de comedero y bebedero Revisar el acceso al alimento y al agua</p> <p>Disturbios excesivos a las aves durante el crecimiento (por ejemplo, durante los retiros parciales (reducciones), proceso de pesaje, etc.</p> <p>Mala distribución del alimento Verificar el balance nutricional de la dieta Revisar que la temperatura del galpón no sea demasiado alta</p>

Apéndice 6: Cálculo de las Tasas de Ventilación

Tasas de ventilación (por ave) para temperaturas entre -1 y 16°C (entre 30 y 61°F). Nunca deberán excederse los niveles máximos de HR, monóxido de carbono, bióxido de carbono y amoníaco. Deberán monitorearse el comportamiento y la distribución de las aves, ya que éstos pueden ser indicadores de problemas que deberán ser investigados. Esta tabla deberá utilizarse solamente como una guía, ya que es posible que las tasas actuales deban ajustarse según las condiciones ambientales, el comportamiento del ave y la biomasa del ave (peso total de las aves del galpón).

Peso Vivo (kg)	Peso Vivo (libras)	Tasa de Ventilación Mínima (m ³ /hora)	Tasa de Ventilación Mínima (pie ³ /min)
0.50	0.11	0.074	0.044
0.100	0.22	0.125	0.074
0.200	0.44	0.210	0.124
0.300	0.66	0.285	0.168
0.400	0.88	0.353	0.208
0.500	1.10	0.417	0.246
0.600	1.32	0.479	0.282
0.700	1.54	0.537	0.316
0.800	1.76	0.594	0.350
0.900	1.98	0.649	0.382
1.000	2.20	0.702	0.413
1.200	2.64	0.805	0.474
1.400	3.08	0.904	0.532
1.600	3.52	0.999	0.588
1.800	3.96	1.091	0.643
2.000	4.41	1.181	0.696
2.200	4.85	1.268	0.747
2.400	5.29	1.354	0.798
2.600	5.73	1.437	0.846
2.800	6.17	1.520	0.895
3.000	6.61	1.600	0.942
3.200	7.05	1.680	0.990
3.400	7.49	1.758	1.035
3.600	7.93	1.835	1.081
3,800	8.37	1.911	1.126
4.000	8.81	1.986	1.170
4.200	9.25	2.060	1.213
4.400	9.69	2.133	1.256

NOTAS

Para mayor información, véase la Sección 5, **Galpones y Medio Ambiente**.

La tasa de ventilación mínima se refiere a la cantidad de aire requerido por hora para aportar suficiente oxígeno a las aves y mantener la calidad del aire.

Fuente: Servicio de Desarrollo y Asesoría Agrícola del Reino Unido.

Cálculo de los Puntos de Ajuste del Temporizador del Ventilador para Lograr la Ventilación Mínima

Los siguientes pasos deberán seguirse para determinar el intervalo de los puntos de ajuste del temporizador para lograr la ventilación mínima.

Obtenga la tasa apropiada de ventilación mínima según las recomendaciones de la tabla anterior. Las tasas exactas varían según la raza, el sexo y cada galpón individual. Para obtener más información, contacte al fabricante y al Representante de Servicios Técnicos de Aviagen de su región. Las tasas que se presentan en la tabla anterior son para temperaturas de entre -1 y 16°C (entre 30 y 61°F). Para temperaturas más bajas se puede requerir una tasa ligeramente inferior, mientras que para temperaturas más altas la tasa puede ser ligeramente superior.

Cálculo del Punto de Ajuste del Temporizador del Ventilador

Paso 1: Calcular la tasa de ventilación total que se requiere para el galpón (metros cúbicos por hora - m³/h).

Ventilación Mínima Total = tasa de ventilación mínima por ave x número de aves en el galpón

Paso 2: Calcular el porcentaje de tiempo que los ventiladores deben estar encendidos.

$$\text{Porcentaje de tiempo encendidos} = \frac{\text{Ventilación requerida total}}{\text{Capacidad total de los ventiladores}} \times 100$$

Paso 3: Calcular el tiempo real que los ventiladores pasan encendidos.

Tiempo real (min/seg) = porcentaje de tiempo encendidos (%) x duración del ciclo (min/seg).

NOTA: Duración del ciclo = Tiempo encendido + Tiempo apagado

Cálculo del Punto de Ajuste del Ventilador - utilizando el sistema métrico

Ejemplo: Un galpón tiene 30,000 aves de engorde que pesan 800 g a los 20 días de edad. Según la tabla de tasas de ventilación por ave para temperaturas de entre -1 y 16°C (entre 30 y 61°F), el valor teórico de la tasa de ventilación mínima a los 800 g es 0.594 m³/h por ave.

Paso 1: Calcular la tasa de ventilación requerida del galpón.

Ventilación Total Requerida = 0.594 m³/h por ave x 30,000 aves = 17,820 m³/h

Paso 2: Calcular el porcentaje de tiempo que los ventiladores deben estar encendidos.

Se asume que se utilizan tres ventiladores, cada uno de 91 cm, con una capacidad de 16,978 m³/h (a la presión de operación requerida).

$$\text{Porcentaje de tiempo encendidos} = \frac{\text{ventilación requerida total}}{\text{capacidad total de los ventiladores}} \times 100$$

Capacidad total de los ventiladores = 16,978 m³/h x 3 = 50,934 m³/h

$$\text{Porcentaje de tiempo encendidos} = \frac{17,820 \text{ m}^3/\text{hr}}{50,934 \text{ m}^3/\text{hr}} \times 100 = 35\%$$

Paso 3: Calcular el tiempo real que los ventiladores pasan encendidos.

Se asume un ciclo de 5 minutos (300 segundos).

Tiempo real = 0.35 x 300 segundos = 105 segundos

Así, los ventiladores deberán estar encendidos durante 105 segundos y apagados durante 195 segundos.

NOTA: Este es sólo un cálculo teórico de la ventilación mínima requerida. Los puntos de ajuste reales del temporizador y el ventilador **TIENEN** que determinarse con base en las condiciones reales del galpón, la calidad del aire y el comportamiento de las aves.

Cálculo del Punto de Ajuste del Ventilador - utilizando el sistema imperial

Ejemplo: Un galpón tiene 30,000 aves de engorde que pesan 1.764 libras a los 20 días de edad. Según la tabla de tasas de ventilación por ave para temperaturas de entre -1 y 16°C (entre 30 y 61°F), el valor teórico de la tasa de ventilación mínima es 0.350 pies³/min por ave.

Paso 1: Calcular la tasa de ventilación requerida del galpón (pies cúbicos por minuto - pies³/min).

$$\text{Ventilación Total Requerida} = 0.350 \text{ pies}^3/\text{min} \times 30,000 \text{ aves} = 10,500 \text{ pies}^3/\text{min}$$

Paso 2: Calcular el porcentaje de tiempo que los ventiladores deben estar encendidos.

Se asume que se utilizan tres ventiladores, cada uno de 36 pulgadas, con una capacidad de 10,000 pies³/min (a la presión de operación requerida).

$$\text{Porcentaje de tiempo encendidos} = \frac{\text{ventilación requerida total}}{\text{capacidad total de los ventiladores}} \times 100$$

$$\text{Capacidad total de los ventiladores} = 10,000 \text{ pies}^3/\text{min} \times 3 = 30,000 \text{ pies}^3/\text{min}$$

$$\text{Porcentaje de tiempo encendidos} = \frac{10,500 \text{ pies}^3/\text{min}}{30,000 \text{ pies}^3/\text{min}} \times 100 = 35\%$$

Paso 3: Calcular el tiempo real que los ventiladores pasan encendidos.

Se asume un ciclo de 5 minutos (300 segundos).

$$\text{Tiempo real} = 0.35 \times 300 \text{ segundos} = 105 \text{ segundos}$$

Así, los ventiladores deberán estar encendidos durante 105 segundos y apagados durante 195 segundos.

*NOTA: Este es sólo un cálculo teórico de la ventilación mínima requerida. Los puntos de ajuste reales del temporizador y el ventilador **TIENEN** que determinarse con base en las condiciones reales del galpón, la calidad del aire y el comportamiento de las aves.*

Índice de Terminología (Palabras Clave)

Absorbente	45	Aseo	58, 61, 64, 66, 67, 68
Ácidos orgánicos	31, 45, 50 51	Aserrín	94
Actividad	49, 71, 79, 81, 83, 88, 89, 90, 91, 93, 107	Aspersión, desinfección	57, 59, 64
Aditivo	28, 32, 44, 52, 53	Aspersión, enfriamiento	19, 74, 84, 85, 87, 88, 110
Agua dura	61, 87	Aspersores / nebulizadores	58, 87, 88
Agua, calidad / contaminación	7, 8, 15, 32, 34, 37, 44, 48, 57, 58, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 95	Automática, báscula	99, 100
Agua, enfriamiento / ambiente	71, 72, 75, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 110	Automática, ventilación	20, 73, 75, 76, 87
Aire calidad	8, 9, 67, 68, 71, 79, 80	Aves muertas a la llegada	55, 67
Aire entrada	58, 75, 76, 78, 81, 84, 87, 93	Bacterias	38, 45, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 68, 94
Aire espacio	16	Bandeja	15, 36, 37, 38
Aire fuga, hermeticidad, presión	8, 15, 75, 82	Barrera	55, 66, 74
Aire intercambio, flujo, velocidad	8, 9, 12, 13, 20, 66, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 82, 83, 84, 86, 88	Báscula electrónica	97, 98, 99, 102
Aislamiento	60, 15, 74	Bebadero de niple	15, 17, 18, 19, 34, 35, 36, 57, 61
Alimento automático / automatizado	11, 15, 17, 36, 37, 38, 57, 74, 82, 87	Bebadero	6, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 34, 35, 36, 37, 57, 58, 61, 66, 67, 79, 81, 91, 95, 96, 100, 102, 107, 109
Alimento, aditivos	32, 44, 53	Bienestar	5, 6, 7, 9, 10, 11, 25, 27, 28, 34, 39, 48, 51, 52, 53, 55, 59, 63, 67, 68, 71, 88, 89, 90, 91, 96, 98, 105, 106, 107
Alimento, almacenamiento / manipulación	27	Bioseguridad	14, 32, 55, 56, 60, 63, 64, 66, 67, 68, 94
Alimento, calidad	7, 8, 9, 29, 30, 31, 47	Buche	7, 10, 15, 22, 23, 57, 67, 95, 107
Alimento, costo	6, 28, 31, 39, 42, 46, 47	Cabeza	36
Alimento, desperdicio	28, 29, 33, 38, 53, 64	Calcio	26, 35, 42, 43, 45, 53, 58, 60, 62
Alimento, eficiencia / conversión	6, 25, 26, 28, 29, 38, 39, 42, 55, 89	Calefacción	15, 16, 19, 20, 21, 59, 72, 73, 79, 108, 109, 110
Alimento, engorde por sexos separados	28, 100, 103	Caliza	26
Alimento, especificaciones	25, 26, 27, 28, 31, 39	Calor radiante	16, 74
Alimento, forma / tipo	11, 15, 28, 29, 30, 31, 33, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53	Cama húmeda	19, 33, 34, 35, 36, 53, 73, 76, 87, 95, 108
Alimento, formulación / ingredientes, fabricación	25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 63	Cama	7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 19, 26, 31, 33, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 73, 76, 82, 87, 94, 95, 106, 107, 108
Alimento, higiene	45	Caminar, pollito	13
Alimento, ingesta / apetito / comportamiento	6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 18, 22, 25, 27, 28, 29, 32, 37, 38, 42, 43, 46, 47, 62, 89, 90	Caminar, recorrer	9, 78, 106
Alimento, porción / distribución	5, 16, 29, 30, 37, 38	Canal	6, 25, 26, 39, 41, 45, 47, 48, 50, 52, 63, 91, 95, 103, 105
Alimento, retiro	28, 90, 105, 106, 107	Captura	6, 31, 68, 90, 98, 99, 105, 106, 107, 108, 109
Alimento, sistema / equipos	6, 7, 8, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 30, 31, 32, 37, 38, 56, 57, 58, 59, 60, 76, 108	Cebo	64
Almacenamiento, agua	34, 61	Clasificación	6, 40, 47, 95, 107
Almacenamiento, alimento	27, 45, 47, 48, 63	Clima cálido, clima caluroso	32, 34, 37, 52, 73, 74, 82, 84, 88, 91, 110
Almacenamiento, huevos	6, 67	Cloaca	9, 12, 13, 14, 20
Alojamiento	12, 13, 14, 15, 18, 19, 22, 23, 37, 64, 65, 67, 69, 72, 103	Cloruro / cloro	26, 32, 33, 34, 43, 44, 48, 52, 53, 58, 61, 62, 65, 114
Ambiente controlado	12, 73, 74, 75	Cobre	62
Ambiente, medio ambiente	5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 32, 33, 39, 40, 41, 51, 52, 53, 59, 63, 65, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 80, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 93, 95, 96, 102, 105, 110	Coccidios / Coccidiostato	31, 34, 50, 52, 59, 107
Aminoácido	25, 27, 39, 40, 41, 42, 52, 53	Coefficiente de variación (CV)	97, 100
Amoniaco, amoniaco	7, 9, 20, 33, 52, 53, 59, 66, 71, 80	Coliforme	61, 62
Análisis de laboratorio	25, 65, 69,	Colza	26
Antes de la captura	108	Comedero de plato	17, 18, 37, 38
Antibiótico	33, 45	Comederos de tubo	37, 38
Anticuerpo	12	Competencia	37, 38
Antioxidante	32, 45, 48, 49	Comportamiento	6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 20, 21, 22, 69, 71, 79, 80, 81, 83, 84, 88, 89, 90, 91, 93
Ascitis	5, 71, 89	Composta vegetal, musgo de turba	94
		Condensación	15
		Condición, ave	7, 8, 105
		Confort	10, 14, 21, 67, 68, 71, 72, 73, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 91, 93, 94, 110
		Contaminación, aire / cama / alimento	31, 33, 38, 47, 49, 51, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 94, 95, 105, 106, 107
		Control de calidad del alimento	47, 48

Control de insectos	66	Evisceración	31, 51
Convección	72	Exceso de calor, calor excesivo	109
Corrales	108	Excreción / contaminación fecal	32, 35, 40, 52, 62, 69, 105, 106, 107
Cortina	57, 58, 59, 72, 73, 75, 82, 108	Factor antinutricional	33, 48
Cosecha	108	Filtro	48, 61, 85
Crecimiento	5, 6, 8, 11, 18, 25, 26, 27, 28, 29, 34, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 61, 62, 66, 77, 88, 89, 93, 94, 97	Finos	28, 30, 33, 49
Crianza en todo el galpón	16, 17, 19, 20	Fitasa	33, 43, 45, 53
Crianza por zonas	16, 17, 19	formaldehído / formalina	45, 59
Crianza	6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 36, 46, 67, 71, 76, 77, 94, 102, 103	Fósforo	26, 33, 43, 45, 53
Cubeta, batea	37	Fotoperíodo	89, 90
Daños en las alas	107	Fumigación	57, 59
Decomiso	55, 68, 69, 109	Galpones abiertos	57, 58, 72, 73, 74, 91, 96
Densidad poblacional	5, 6, 16, 82, 83, 84, 89, 95, 96, 103	Gases	20, 71, 72, 76
Depósito, silo	8, 27, 46, 66	Grano entero	31, 32, 50, 51, 106
Derrame	28, 37, 38	Grasas y aceites, dieta	25, 26, 29, 32, 33, 34, 39, 40, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 65, 95
Desecho de las aves muertas	63	Harinas	28, 29, 30, 31, 50, 51
Desecho	15, 57, 63	Hembra / macho	28, 99, 100
Deshidratación	14, 18, 19, 36, 67	Hierro	58, 61, 62
Desinfección	6, 55, 57, 59, 60, 64, 66, 67	Higiene	14, 60, 66, 67, 68
Desperdicio, agua	57	Huevo	6, 11, 27
Desperdicio, alimento	28, 29, 38, 49	Humedad relativa	11, 12, 15, 16, 19, 20, 21, 67, 71, 72, 73, 74, 77, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 110
Desperdicio, calor	52	Humedad	9, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 21, 33, 48, 49, 51, 52, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 94, 95, 96, 110
Desperdicio, gases	20	Humedecido	9
Desviación estándar	97, 100	Iluminación	5, 8, 15, 16, 37, 38, 58, 61, 66, 67, 68, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110
Diagnóstico	69	Incandescente	91
Dieta	25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 67, 95, 107	Incineración	63
Dióxido / monóxido de carbono	20, 52, 71, 80, 95	Incubación	6, 11, 19, 27, 67
Diseño de la granja	55	Incubadora, planta de incubación	6, 11, 12, 13, 14, 56, 67
Diseño del galpón	55, 56, 66	Infeción	95
Distribución normal	100	Inmunidad	6, 12, 14, 26, 42, 44, 47, 65, 68
Distribución, aves / alimento	7, 8, 18, 29, 30, 31, 38, 50, 66, 72, 79, 80, 81	Insecto	56, 57
Distribución, curva	100, 101	Insectos	64, 95
Drenaje	63	Instalaciones para diferentes edades	14
Elevado	58	Instalaciones, sitio	14, 55, 57, 60, 64
Emplume, plumaje	9, 26, 44, 69, 82, 103	Jadeo	8, 21, 52, 83, 84, 88, 108
Energía	25, 26, 27, 28, 29, 32, 39, 40, 41, 42, 47, 49, 51, 52, 67, 91	Jaula	106, 108, 109, 110
Energía	68, 72, 74, 75	Lavado	56, 57, 58, 59
Enfermedad fúngica	31, 47, 51, 68	Legislación	28, 31, 32, 44, 45, 46, 51, 59, 63, 71, 88, 90, 91, 93, 96, 105, 109, 110
Enfermedad, enfermedades	5, 10, 12, 14, 27, 44, 55, 56, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 95, 102	Lesión / lesiones	10, 98, 100, 107, 108
Enfermedades por protozoos	68	Levante	45
Enfriamiento / frío	8, 9, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 32, 34, 37, 48, 51, 58, 69, 73, 74, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 94, 110	Limpieza / desinfección	6, 9, 13, 14, 15, 34, 35, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 88, 95, 108
Enfriamiento con paneles	8, 83, 84, 85, 86, 87, 88	Línea	37, 38, 58
Enfriamiento evaporativo	19, 58, 74, 84, 85, 86, 87, 88	Lisina	28, 41, 43
Entradas de aire	8, 58, 72, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 87, 88, 93	Longitud de onda	89, 93
Entrenamiento, capacitación	55, 56, 68, 109	Lux	15, 93, 105
Enzima	26, 32, 33, 43, 44, 45, 53	Luz fluorescente	91, 92
Espacio de comedero	37, 66, 90, 96, 106	Luz ultravioleta	61, 87
Espacio	9, 16, 20, 37, 38, 66, 67, 68, 75, 78, 89, 91, 96, 106	Macho / hembra	28, 99, 100
Estado de alerta	7, 9, 13, 68	Madera, cama	94
Estrés por calor	32, 43, 51, 52	Magnesio	43, 62
Estrés	6, 10, 14, 27, 32, 33, 40, 42, 43, 44, 47, 51, 52, 65, 68, 69, 98, 100, 108, 109	Manejo de la alimentación	27, 28, 32, 37, 39, 46, 49, 50, 51, 52, 66, 67, 68, 76, 79, 81, 84, 90, 89, 91, 92, 93, 102, 106
		Manejo por sexos separados	5, 28, 45, 98, 99, 100, 101, 103, 106
		Manipulación	27, 65, 67, 68, 98, 105, 107

Materia orgánica, agua	32, 59, 61, 62	Peso vivo	6, 12, 13, 18, 19, 37, 39, 41, 45, 49, 79, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 106
Materia prima	33, 40, 41, 46, 47, 48, 49, 53, 94	Peso, ave	5, 6, 8, 11, 13, 18, 19, 27, 28, 30, 37, 39, 41, 45, 46, 49, 55, 79, 82, 89, 90, 91, 96, 97, 103, 105, 106, 109
Medicamento	32, 44, 45, 51, 62, 107	Piso, alimentación	11, 37
Metabólico	27, 40, 43, 44, 47, 52, 53, 68	Piso, espacio	8, 79, 96
Metionina	28, 41	Piso, higiene	55, 57, 59, 60, 94, 95
Mezcla de pollitos	12, 15	Placa direccional	78
Micotoxina	26, 33, 45, 47, 51	Pododermatitis	33, 34, 44, 47, 52, 89, 93, 95, 96
Micra	29, 50, 61, 87	Pollito débil	67
Migaja	9, 11, 15, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 46, 49, 50, 51	Pollito, alojamiento	15, 18, 37, 67, 72
Migración	84	Pollito, calidad	5, 6, 11, 13, 67, 102
Mineral traza	27, 32, 44, 48, 52, 53, 62	Pollitos con enanismo	67
Mineral	25, 26, 27, 32, 33, 39, 42, 43, 44, 48, 52, 53, 58, 63	Polución	63
Minibebedero	15, 17, 18, 36	Polvo	7, 8, 9, 15, 19, 29, 33, 50, 57, 58, 71, 93, 94, 95
Minipélets	27, 28, 29, 37, 46, 49, 50	Potasio	26, 32, 33, 34, 43, 52, 53, 62
Módulos	106, 108, 109, 110	Potencial genético	5
Moho	45, 94	Pozos	114
Monitoreo serológico	69	Prebiótico	32, 45
Monitoreo	5, 7, 14, 20, 21, 55, 60, 69, 71, 73, 75, 97, 103, 107	Presión	8, 19, 34, 57, 59, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 87, 96, 109
Mortalidad	13, 18, 52, 55, 62, 66, 69, 74, 89, 90, 93, 109	Probiótico	45
Muestreo al azar	60, 100	Procesamiento, alimento	41, 44, 45, 47, 48, 49, 53
Muestreo	22, 30, 60, 61, 69, 97, 98, 99, 100, 102	Procesamiento, aves	5, 6, 11, 13, 25, 26, 27, 28, 31, 37, 39, 45, 46, 47, 50, 51, 55, 67, 68, 69, 89, 90, 96, 97, 99, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 109, 110
Nebulizadores / aspersores	58, 87, 88	Profilácticos	45
Necropsia	69	Proporción agua: alimento	33, 34, 37
Nitrógeno / nitrato	28, 33, 34, 40, 53, 61, 62, 95	Proporción alimento: agua	33, 34
Nutricional composición / densidad / ingesta / recomendación	11, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51	Proteína cruda	26, 28, 33, 34, 40, 53
Objetivo	5, 6, 8, 9, 11, 13, 19, 22, 23, 25, 27, 46, 53, 55, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 106	Proteína	25, 26, 28, 29, 33, 34, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 48, 51, 52, 53, 95, 106
Ombligo	13, 67	Provisión de agua	5, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 43, 44, 48, 55, 56, 58, 66, 67, 68, 69, 72, 84, 91, 96, 106, 107
Oscuridad, oscuro	12, 15, 34, 48, 60, 67, 88, 89, 90, 91, 93, 107	Rascado, rasguños	38, 93, 107
Oxígeno	58, 61	Rechazos	6, 40, 47, 95, 107
Paja	94	Reducción	107
Papel	11, 15, 17, 18, 19, 37, 38, 94	Reflectores de luz	93
Parásito	57, 68	Registros	8, 9, 13, 64, 65, 68, 69, 76, 98, 99, 102
Pared lateral	72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86	Regulaciones, leyes	45, 57, 107
Parvada donante, parvada de origen / parvada reproductora	12, 14, 15, 20, 55	Remolques	57
Parvada reproductora	55, 65, 66	Rendering	48, 59, 63
Parvada reproductora, parvada de origen / parvada Zdonante	12, 14, 15, 20, 55	Rendimiento de la carne	5, 6, 25, 26, 28, 31, 39, 42, 44, 46, 50, 51, 89, 91, 106, 107
Parvada	5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 20, 30, 34, 35, 37, 39, 45, 55, 57, 58, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 82, 88, 89, 90, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 106	Reparaciones y mantenimiento	59
Pata, pierna	5, 9, 37, 38, 42, 43, 67, 89, 91, 99, 108	Residuos	28, 48, 107
Patas	10	Respiración / respiratorio	7, 8, 19, 32, 33, 52, 59, 69, 71
Patógeno	14, 29, 45, 55, 57, 59, 61, 65, 66, 95	Retiro	28, 46, 90, 105, 106, 107
Pechuga	10, 31, 36, 37, 38, 46, 50, 51, 91, 94	Roedores / insectos	55, 56, 64, 95
Pélet	9, 11, 15, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 45, 46, 49, 50, 51, 94	Sacrificio	6, 35, 37, 57, 90, 97, 107
Película biológica	58	Sal / Sodio	26, 32, 33, 34, 43, 47, 48, 52, 53, 60, 62, 95
Persianas, ventilación	72, 73	Salmonella	31, 47, 50, 60
Pesaje en plataforma	102, 103	Salud	5, 7, 9, 11, 12, 14, 27, 32, 33, 34, 39, 42, 44, 45, 47, 48, 51, 52, 55, 57, 59, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 87, 89, 91, 95
Pesaje, ave	97, 98, 99, 100, 101, 102, 103	Sedimento	61
Peso corporal	8, 11, 27, 30, 46, 55, 89, 90, 91, 97, 98, 100, 102, 106		

Seguridad / bioseguridad	14, 32, 55, 56, 60,63, 64, 66, 67, 68, 94
Sensores, ambiente	20
Síndrome de Muerte Súbita	89
Sistema del galpón	96
Sistema óseo	6, 11, 26, 43, 53, 89
Soya	26, 45, 48
Sulfatos	60, 62
Tamaño de las partículas, alimento	28, 29, 30, 31, 49, 50
Tarso	9, 47, 52, 67, 108
Temperatura corporal	12, 13, 14, 15, 52, 88
Temperatura efectiva	83
Temperatura	5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 32, 34, 35, 37, 51, 52, 59, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88 94, 96, 103, 106, 109, 110
Temperatura, cama	15
Temperatura, sensor	83
Temporizador	73, 76, 78, 79, 80
Termostato	73
Tiempo / área de espera	12, 13, 14, 105, 106, 110
Tiempo de inactividad	64, 65, 67
Todo dentro-todo fuera	14
Toxina	26, 31, 33, 45, 47, 51, 66, 68
Transporte	6, 12, 13, 14, 31, 46, 49, 50, 55, 67, 68, 105, 106, 108, 109, 110
Transporte	12, 68
Trastorno entérico	33, 34, 52, 53
Trigo	26, 27, 31, 44, 46, 49, 50, 51, 106, 107
Uniformidad	6, 11, 14, 15, 37, 69, 71, 72, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103
Vacío, ventilación	75
Vacunación, vacuna	5, 8, 12, 14, 34, 55, 65, 66, 68
Variabilidad, variación	2, 5, 9, 12, 44, 97, 100, 101, 103, 106
Variación / uniformidad de la población	98, 99, 100, 103
Vehículo	12, 14, 56, 57, 108, 110
Velocidad del flujo, tasa del flujo	34, 35, 36
Ventilación de transición	74, 80, 81, 82, 83
Ventilación de túnel	74, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88
Ventilación mínima	9, 20, 72, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81
Ventilación natural	72, 73
Ventilación	5, 8, 9, 19, 20, 57, 59, 60, 65, 68, 69, 71, 72,73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 93, 94, 95, 96, 102, 108, 110
Ventiladores	8, 20, 57, 59, 60, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 110
Viento, ambiente / enfriamiento	20, 72, 73, 74, 82, 83, 84, 87, 110
Virus / viral	12, 57, 59, 65, 68
Visitante	64
Vitamina	25, 26, 27, 32, 39, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 58
Vocalización	8, 9, 69
Yema	11, 13, 46, 67
Zinc	44, 47, 53



Se ha hecho todo esfuerzo para asegurar la exactitud y relevancia de la información presentada. No obstante, Aviagen no acepta responsabilidad alguna por las consecuencias del uso de esta información en el manejo de las aves.

Para obtener mayor información, por favor póngase en contacto con el Gerente de Servicio Técnico de su localidad.

www.aviagen.com

Aviagen y su logo, así como Ross y su logo, son marcas registradas de Aviagen en Estados Unidos de América y otros países. Todas las otras marcas han sido registradas por sus respectivos propietarios.

© 2014 Aviagen.

0814-AVNR-032