

CATEDRA PRODUCCION DE AVES

UNIDAD 4

El entorno en la producción avícola intensiva

Factores de confort de las aves

Introducción

Los avances en producción avícola a nivel genético, nutricional, sanitario, manejo e instalaciones, se evidencian a través de mejoras en los indicadores productivos, como la tasa de crecimiento, índice de conversión, conformación corporal, viabilidad, tasa de postura, entre otros.

Entre los avances mencionados, el mejoramiento genético se destaca por su rol fundamental en la obtención de aves potencialmente más eficientes desde el punto de vista productivo. Sin embargo, la especialización en producción de huevos o producción de carne, trajo como consecuencia grandes desequilibrios en sus sistemas orgánicos. Cuando se selecciona sobre algunos de los caracteres productivos, la mejora se obtiene priorizando las rutas metabólicas que favorecen determinados aspectos, a expensas del desarrollo de otros sistemas orgánicos y su fisiología.

En el caso de los híbridos para huevos, se obtienen aves con un eficiente desarrollo del aparato reproductor y funcionamiento neuroendocrino, destinando gran parte de sus recursos a la producción de huevos a expensas del resto de los órganos y sistemas supletorios (Ej. aparato digestivo). Lo mismo sucede en el caso de los híbridos para carne, donde los animales desarrollan grandes masas musculares en un corto período de tiempo, pero esto no es acompañado por los órganos supletorios (sistema cardiorrespiratorio). Como consecuencia veremos que estos híbridos comerciales han perdido gran parte de la rusticidad o capacidad de adaptarse a las variaciones de las condiciones ambientales que presentan las aves de las que originalmente provienen. Estas variaciones ambientales pueden reflejarse en disminución de sus indicadores productivos y por lo tanto de los resultados económicos. Esto se traduce en una mayor dependencia de estas aves a un ambiente adecuado.

Por otro lado, recordemos que los avances en la eficiencia productiva también se basan en la forma en que se mantienen a las aves. Pasamos de tener aves en libertad, a manejar lotes numerosos, en confinamiento y elevada densidad dentro de galpones. Esto crea una situación muy complicada para dar cuenta del ajustado equilibrio necesario entre las aves y su entorno para alcanzar la máxima eficiencia productiva.

La industria avícola ha desarrollado instalaciones, equipamientos y estrategias de manejo que permiten dar cuenta de estas necesidades fisiológicas, ajustándolas o independizándolas del clima de la región.

El buen manejo de las aves consiste en ofrecerles condiciones óptimas de confort ambiental en términos de ventilación, control de temperaturas, luminosidad, disponibilidad de agua y alimento, etc. De esta manera los animales no deben recurrir a sus mecanismos fisiológicos para adaptarse al ambiente, destinando tiempo y recursos solo a producir.

El entorno en que se desempeña el animal, compuesto por factores ambientales o climáticos, debe estar estructurado con el objetivo de alcanzar esta situación de bienestar.

Esto se logra conociendo y manejando los principales componentes del entorno, así como las interacciones existentes de acuerdo al genotipo, sexo y edad de las aves.

El entorno avícola es considerado comúnmente como un sistema estresante, producto del confinamiento en galpones de una gran cantidad de aves, alta densidad, rápida polución ambiental, ruidos de maquinarias, etc. Esto provoca en las aves una respuesta de estrés, es decir una derivación de energía a mecanismos distintos a los productivos.

Recordemos que las desviaciones de los valores normales de los distintos factores, producirán efectos

cuya gravedad estará en relación con el grado de desviación, el tiempo de acción y del momento del ciclo de vida, como consecuencia estos efectos se reflejarán en los valores de los indicadores técnicos de producción.

En el análisis del medio ambiente de un galpón de producción debemos considerar los siguientes componentes:

- ✓ Temperatura
- ✓ Humedad
- ✓ Calidad del aire
- ✓ Situaciones de Miedo
- ✓ Presión atmosférica
- ✓ Iluminación

Estos componentes ambientales o factores de confort deben adecuarse a las distintas demandas surgidas según el tipo de ave, edad y sexo. Por lo general sus márgenes de operatividad son muy estrechos y por lo tanto lograr un entorno adecuado para las aves no suele ser tarea fácil como consecuencia de:

1. Las interrelaciones que existen entre los principales componentes del entorno.
Por ejemplo, en un galpón cuya temperatura sea correcta, pero exista exceso de amoníaco, aumentar la ventilación para corregir el problema de la calidad del aire, puede provocar el descenso de la temperatura hacia valores sub-óptimos.
2. El hecho de que no siempre lo mejor para el ave sea lo más rentable para el productor.

Una vez conocidos los principales componentes del ambiente del galpón y cómo funcionan sus interrelaciones, se tienen las bases para intentar controlarlos, básicamente a través de las instalaciones y el manejo.

A continuación, analizaremos los componentes del medio ambiente del galpón y su relación con las aves. Debemos aclarar que cuando nos referimos a “las aves”, estamos englobando a los híbridos para producción de carne, híbridos para producción de huevos y a sus respectivos progenitores. Estos animales presentan diferencias anatómicas y fisiológicas, producto de la selección genética y por lo tanto presentan particularidades en su relación con el ambiente, reaccionando de formas diferentes. Desde un punto de vista didáctico, nos referiremos a “las aves” para hablar de generalidades, e invocaremos a los tipos o categorías para referirnos a particularidades importantes de resaltar.

PRINCIPALES COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE DEL GALPÓN

1. Temperatura ambiente:

Es el factor ambiental más importante para proveer a las aves de un confort adecuado. Ésta influye en el mantenimiento de la temperatura corporal y sus desviaciones interfieren en el óptimo desarrollo de las funciones del ave en sus distintas etapas. Mantener la temperatura ambiental adecuada es el resultado del correcto manejo de los mecanismos que producen calor dentro del galpón y de aquellos que los eliminan.

Producción y pérdida de calor por las aves

Analizaremos aquí diferentes aspectos referentes a la temperatura corporal de las aves, producción de calor endógeno, así como las formas de eliminación y su impacto en el ambiente del galpón.

Temperatura corporal de las aves:

Las aves son homeotermos como los mamíferos, presentando valores de temperatura corporal que

se van modificando con la edad.

Desde que nacen hasta las 24 horas de vida, su temperatura corporal está en torno a los 37,5 a 38°C. A los 7 días de vida la temperatura corporal asciende a 39 a 40°C, y finalmente de los 8 a los 15 días, alcanzan la temperatura corporal de animal adulto, que es de 40 a 41°C.

Mantener esta temperatura corporal dentro de los límites fisiológicos es el resultado del equilibrio entre los mecanismos de generación de calor y los de pérdida de la misma. Esta termorregulación funciona en forma diferente según la edad de las aves. Aquí entran en consideración aspectos anatómicos y fisiológicos, que por un lado son características propias de las aves y por otro lado se modifican en función del tipo de animal, sexo y fundamentalmente de la edad.

En el caso de un pollito recién nacido, se observa que tiene muy poco control sobre su temperatura corporal, siendo muy dependiente de la temperatura externa hasta los 15-20 días de vida. Esto se debe en primer lugar a la falta de maduración del centro termorregulador hipotalámico, por la poca sensibilidad de las neuronas específicas del centro termorregulador, como así también por el escaso desarrollo de las estructuras sinápticas encargadas de la transmisión del estímulo, resultando en una pobre respuesta a los estímulos térmicos. También se suma la falta de protección de plumas verdaderas que actúen como aislante, así como la mayor relación entre la superficie corporal y el peso, que en el pollito recién nacido alcanza su máximo valor, otorgándole una gran superficie de pérdida de calor.

Por otro lado, vamos a encontrar que las aves adultas están mejor dotadas para preservar el calor corporal que para eliminarlo. Tienen el cuerpo recubierto de una capa interior de plumón que retiene gran cantidad de aire y otra exterior de plumas verdaderas (que le salen entre los 20-25 días de vida), constituyendo un eficiente sistema de aislamiento, muy bueno en épocas frías pero desventajoso en épocas calurosas. Las plumas tienden a mantener el calor y a no dejarlo escapar fácilmente del cuerpo de las aves.

Otro aspecto importante es que las aves no cuentan con glándulas sudoríparas. La mayoría de los mamíferos pueden transpirar cuando su temperatura corporal es alta, produciéndose la evaporación a nivel de la piel, muy efectiva para reducir la temperatura corporal. Sin embargo, para algunos autores, en las aves se produce una pérdida relativamente constante de humedad por piel (0,5 a 1 g/h. en el ave adulta) independientemente de la temperatura del medio ambiente.

Por otra parte, las aves cuentan con otras características particulares que contribuyen a la termorregulación durante las épocas de calor:

- Su temperatura corporal relativamente alta facilita la pérdida de calor con el aire ambiental.
- El sistema respiratorio de las aves es muy efectivo en reducir la temperatura. Los sacos aéreos permiten que el aire inhalado (que generalmente es más frío que la temperatura corporal) penetre profundamente en la cavidad abdominal. Cuando el ave exhala, está liberando calor de su cuerpo.
- Las aves también cuentan con un mecanismo de jadeo que usan para evaporar agua y reducir de esta manera su temperatura corporal. Este mecanismo de jadeo es muy similar al usado por los mamíferos, siendo efectivo en reducir el estrés causado por el calor.

Producción de calor por parte del ave:

El ave produce calor constantemente mediante los procesos metabólicos y la actividad física. El mantenimiento de una temperatura corporal dentro de los límites fisiológicos es posible por la capacidad que tiene el organismo de poner en marcha los mecanismos que favorecen el equilibrio entre los procesos que facilitan la producción de calor y los que consiguen la pérdida del mismo. Un pollo parrillero de 1,8 Kg producirá 7,56 Kcal por hora, lo que significa que, para mantener su temperatura corporal constante, deberá eliminar esas 7,56 Kcal por hora.

Es importante conocer que la temperatura corporal de las aves no se mantiene absolutamente constante y que puede variar dentro de ciertos límites debido a:

- *Ritmo diurno:* La temperatura corporal profunda de la mayoría de las aves varía de forma predecible durante el periodo de 24 horas. La variación diurna de la temperatura orgánica

está relacionada tanto, con la variación en la actividad de las aves, como también con los periodos de ingestión de alimento. Cuando las aves están confinadas en jaulas y están relativamente inactivas, disminuyen su temperatura corporal. Por otro lado, la actividad de alimentación y el metabolismo causado por la digestión y la asimilación del alimento incrementan la producción de calor en el animal. Puede aumentar hasta un 20% del calor basal. El calor endógeno generado es mayor cuando se digieren y absorben proteínas, con respecto a los carbohidratos y grasas (acción dinámica específica). Asimismo, el incremento calórico es mayor al consumir proteína si la temperatura ambiente es alta.

La producción de calor endógeno también se ve modificada por:

- *El tipo de ave:* Un pollo parrillero, a igual peso que una gallina ponedora, producirá mayor cantidad de calor por su mayor velocidad de crecimiento y de consumo de alimento por unidad de peso, lo que aumenta la producción de calor corporal.
- *La tasa de metabolismo basal.* Es la tasa de consumo de energía necesario para la realización de los procesos vitales medida en condiciones de reposo, ayuno y termo neutralidad. En estas condiciones el calor desprendido es función del peso metabólico ($PV^{0.75}$), que es una corrección del peso vivo según la superficie. Si consideramos un mismo tipo de ave, veremos que la producción de calor aumenta con la edad y el peso, y por ello, además, es más elevada en machos que en hembras de la misma edad.

Transferencia de calor y regulación de la temperatura somática profunda

La temperatura de un cuerpo se elimina en forma pasiva, no existen mecanismos activos o de bombeo, por lo tanto, se requiere de un gradiente para que estos sean efectivos. La pérdida de temperatura del cuerpo del ave se logra por los mecanismos de conducción, convección, radiación y evaporación y pueden explicarse de la siguiente manera:

Mecanismos de transferencia de calor: (Recuerden que el calor es una forma de energía, por lo tanto, no se pierde, solo puede ser transferida a otro sistema)

- *Conducción:* En las aves esta tiene lugar cuando un cuerpo caliente entra en contacto físico con otro frío. Se produce a través de las patas y el músculo pectoral cuando las aves están acostadas, y se puede observar cómo escurran, se bañan en la cama o buscan zonas bajo los bebederos que están más húmedos para refrescarse.
- *Convección:* El intercambio de calor por convección se produce a través de un fluido (aire). Aquí la pérdida de calor ocurre cuando el aire que entra en contacto con la piel se calienta (transferencia), pierde densidad y se eleva. Al moverse permite que nuevo aire frío (más denso) se contacte, se caliente y se movilice otra vez. Podemos distinguir entre convección natural, originada por el gradiente térmico entre animal y el aire que lo rodea y convección forzada, originada por la fuerza del viento o artificialmente a través de ventiladores.
- *Radiación:* Se refiere a la emisión continua de energía a partir de un cuerpo, producto de la cinética molecular. Una parte de la energía térmica del cuerpo se convierte en energía electromagnética que es emitida hacia el exterior. Es un mecanismo diferente de la conducción y la convección ya que no requiere de un gradiente para su transferencia, y su emisión aumenta en función del aumento de la temperatura del cuerpo.

Cuando la temperatura ambiente está por debajo de los 28°C, la conducción, la convección y la radiación son los principales mecanismos para mantener la temperatura corporal del ave. Esto se ve favorecido por un mecanismo de vasodilatación superficial, que aumenta el flujo sanguíneo hacia los tejidos periféricos, especialmente la cresta, las barbillas y las patas, transfiriendo el calor desde los órganos internos hacia la superficie.

La suma del calor perdido por los tres primeros sistemas se denomina *calor sensible*, en esta forma, la energía se transfiere con un cambio de la temperatura ambiental o de los cuerpos circundantes.

Hablamos de calor sensible porque es posible cuantificarlo con un termómetro. El calor sensible puede representar entre 50 - 75% de las pérdidas totales de calor, siendo más elevado cuanto más baja es la temperatura ambiente.

Mecanismo de transformación de calor:

- *Evaporación:* este mecanismo de eliminación de calor se produce cuando una superficie caliente toma contacto con el agua. Aquí el cuerpo transfiere energía al agua, que aumenta su cinética molecular y cambia de estado (se evapora). En las aves esto se produce principalmente a nivel del sistema respiratorio. El enfriamiento por evaporación es constante y se realiza por la pérdida de agua a través de la mucosa respiratoria (por cada gramo de agua que se evapora se disipan 540 calorías de energía).

Cuando la temperatura ambiente se eleva y se acerca a la temperatura corporal del ave, los tres primeros mecanismos citados anteriormente se muestran ineficaces para regular la temperatura corporal, por lo que adquiere mayor relevancia este cuarto mecanismo. En este momento las aves recurren al jadeo o polipnea térmica, que consiste en un incremento de la frecuencia respiratoria y del volumen minuto respiratorio y en una disminución del volumen corriente o respiratorio. La reducción del volumen respiratorio se cree que restringe la hiperventilación a las superficies del aparato respiratorio que no participan en el intercambio de gases entre la sangre y el aire del aparato respiratorio. De esta forma se aminora la posibilidad de eliminar de la sangre cantidades excesivas de anhídrido carbónico. El incremento del volumen minuto respiratorio da lugar a un aumento de la cantidad de agua que se evapora en el aparato respiratorio.

En situaciones extremas, el jadeo puede llegar a inducir una alcalosis respiratoria, pues el ave al exhalar pierde dióxido de carbono (CO₂) en exceso. Esto trae como consecuencia que los fluidos corporales se vuelvan alcalinos, causando que los riñones excreten grandes cantidades de electrolitos para tratar de mantener el pH sanguíneo.

La suma del calor perdido por los distintos medios de evaporación de agua se denomina *calor latente o insensible*. No hay aumento de la temperatura del ambiente del galpón, sino un aumento de la humedad relativa ambiente (HR). Este proceso es efectivo cuando el ambiente está seco, a partir de una HR del 70%, se pierde rápidamente la capacidad de incorporar más humedad al sistema.

El estrés por calor se produce por la incapacidad del ave de eliminar el calor corporal a través de estos mecanismos. Independientemente de la observación de las aves, esta situación se puede establecer en el momento en que la suma de la temperatura y de la humedad relativa del ambiente alcanza un índice de 105 (°C + % humedad), siempre y cuando la temperatura ambiente sea superior a los 27°C.

Zona Termoneutral:

La zona de termoneutralidad es la temperatura ambiente donde *el ave no utiliza energía para perder o ganar calor*. En la zona termoneutral, la tasa de producción metabólica de calor no varía con la temperatura. El límite superior e inferior de este intervalo se denomina temperatura crítica superior e inferior respectivamente. Dentro de esta zona el animal puede mantener su homeotermia automáticamente mediante compensaciones "físicas" (alterando el flujo de sangre periférica, plumomotricidad, cambios de posición corporal, etc.).

Esta zona varía de acuerdo a la edad y desarrollo del ave. En el caso de los pollitos de 1 día, la misma es de temperatura elevada y rango estrecho (30-35°C), mientras que en las aves adultas la temperatura es más baja y de mayor amplitud (15-25°C). Siempre que se salga de estos rangos el ave deberá utilizar mecanismos de ajustes y sufrirá de estrés.

Uno de los períodos más críticos ocurre durante los 2-3 primeros días de la cría. Si los pollitos son expuestos a temperaturas por debajo de la zona termoneutral, en principio tienden a mantener la

homeotermia con un alto costo fisiológico debido a la necesidad de activar la regulación química, la cual consiste en un aumento del calor basal, de la actividad muscular y del calor generado por la digestión. Esto reduce las reservas energéticas que deberían ser utilizadas para mantener la tasa de crecimiento, los animales se retrasan en su desarrollo y se compromete su viabilidad.

Con temperatura ambiente de 26,5 a 27° C, los pollitos se agrupan para darse calor, lo que implica que se mantienen alejados de comederos y bebederos, disminuyendo el consumo de alimento y la hidratación.

La baja temperatura ambiente en los primeros días de vida produce efectos adversos en diferentes sistemas orgánicos de distinta gravedad, en función del tiempo de exposición y la magnitud del descenso al que son expuestos. Esta situación aún sin producir la muerte del ave deja secuelas que se manifestarán más adelante en el resultado productivo del lote. En un esfuerzo por mantener la temperatura corporal, se produce un aumento del gasto cardíaco, lo que da por resultado un incremento de la presión sanguínea e hipertrofia del órgano, predisponiendo a las aves a posteriores cuadros de ascitis por insuficiencia cardíaca. El aparato digestivo altera su ritmo de crecimiento normal por disminución de la multiplicación celular. Por la misma causa el sistema inmune (localizado principalmente en el intestino) ve alterado su crecimiento con consecuencias sobre el sistema de defensa a largo plazo. Si la caída de temperatura ambiente se sigue profundizando, en pocas horas pueden morir o quedar con secuelas que se manifestarán más adelante.

A medida que las aves van creciendo su capacidad termorreguladora aumenta, la relación entre la superficie corporal y su peso disminuye, mejora su aislamiento natural (plumas y depósitos grasos), de manera tal que su zona de neutralidad térmica se ve ampliada. Los desvíos por debajo de dicha zona, ya no repercuten en aumentos en los porcentajes de mortalidad, aunque sí ocasionan otros efectos, tales como modificaciones en el consumo de alimento.

En el extremo contrario cuando se llega a 38°C de temperatura ambiente, la temperatura corporal va aumentando hasta llegar al nivel letal superior de 47 a 48°C.

En las gallinas la presión sanguínea arterial y la resistencia periférica total de los vasos al flujo sanguíneo disminuyen durante la hipertermia, presumiblemente en parte como un resultado de la vasodilatación que se produce en las extremidades. Un aumento del gasto cardíaco y del volumen sanguíneo asegura que aumente la velocidad del flujo sanguíneo a través de las extremidades y también posiblemente a través de las áreas evaporadoras del aparato respiratorio y de los músculos respiratorios que intervienen en el jadeo. En los últimos estadios de la hipertermia (cuando la temperatura somática profunda supera los 44°C), se produce la disminución de la frecuencia respiratoria y aumento del volumen respiratorio, disminuye el gasto cardíaco y la presión sanguínea. El fallo circulatorio es, por tanto, una de las causas que contribuyen a la muerte del ave.

Efectos de la adaptación sobre los parámetros productivos

a) Consumo de alimento: todo cambio en la temperatura es inversamente proporcional a las necesidades energéticas del ave y por lo tanto al consumo de alimento. Cuando se eleva la temperatura ambiente, la ingesta voluntaria del ave disminuye, dado que ésta reduce su producción de calor (termogénesis) antes que aumentar su liberación (termólisis). En el caso del pollo parrillero esta disminución de consumo de alimento es menos manifiesta, conservando su voracidad aún en condiciones extremas de temperatura ambiente, llevándolo a tener grandes dificultades para mantener su equilibrio térmico. Si la temperatura ambiente es excesivamente baja (0°C), también se puede dar el cese del consumo de alimento por disminución de la actividad del ave.

b) Consumo de agua: Es directamente proporcional al aumento de temperatura. La relación consumo de agua/consumo de alimento a 20°C es 2:1, y se incrementa hasta valores de 6:1 a 35°C. Sin embargo, las aves son muy sensibles a la temperatura del agua. Cuando la temperatura del agua suministrada se eleva por efectos ambientales, disminuye su aceptabilidad por parte del ave. Estas pueden sufrir de sed aguda antes de beber agua a una temperatura ligeramente por encima de su temperatura corporal.

En pollos parrilleros:

A medida que se eleva la temperatura ambiente el consumo de alimento disminuye. La tasa de crecimiento también se verá afectada cuando se superan los 24°C. Sin embargo, a pesar de que ambos parámetros disminuyen, la conversión alimenticia mejora progresivamente hasta llegar a los 27°C. *Esto es debido a que la merma en el consumo es proporcionalmente mayor que la disminución de la tasa de crecimiento.* A partir de 27°C, la reducción de la tasa de crecimiento (peso corporal) afecta negativamente la conversión.

Si se trata de establecer una temperatura ambiente ideal considerando solo la tasa de crecimiento ésta sería de 18°C, si se mira la conversión alimenticia sería de 27°C.

A partir de estos conceptos, en general, se considera como temperatura media ideal 20-21°C, aunque la decisión de trabajar con más temperatura (hasta 27°C) es de tipo económico.

En gallinas ponedoras:

Producción de huevos: Temperaturas superiores a 27-28°C provocan una disminución de la ingesta de alimento, llevando a una disminución de la intensidad o tasa de postura. La escasa ingesta afectará la calidad de los huevos, ya que lleva a una disminución de su tamaño y peso (a 35°C disminuye 1,5 a 2% su peso). También el grosor de la cáscara será afectado por la insuficiente ingesta de calcio dietario. Por otra parte, el jadeo provoca eliminación de dióxido de carbono por el aparato respiratorio. La disminución de gas CO₂ en la sangre hace que el pH de la sangre se eleve o se vuelva más alcalino. Esta condición se conoce como alcalosis respiratoria. Este aumento en el pH de la sangre reduce la actividad de la enzima anhidrasa carbónica, lo que resulta en la reducción de iones de calcio y carbonato transferidos de la sangre a la glándula de la cáscara (útero).

Conversión alimenticia: teniendo en cuenta que el aumento de la temperatura influye sobre el número y/o el peso de los huevos y en el consumo de alimento, surge que la conversión alimenticia también se verá afectada. La temperatura ideal estaría cerca de los 25°C.

Las razas livianas soportan mejor las altas temperatura que las pesadas, lo contrario ocurre con las bajas temperaturas.

Se considera que el frío no afecta la postura (hasta 5°C), aunque temperaturas bajas provocan otros problemas en el ambiente (mayor humedad, poca ventilación, mayor índice de amoníaco, materia fecal húmeda) todo derivado del hecho de restringir la ventilación en tiempo frío.

2. Humedad ambiente

Humedad relativa ambiente (HR): concepto

Se define como el porcentaje de saturación del aire con vapor de agua, es decir, es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene un metro cúbico de aire en condiciones determinadas de temperatura y presión y la que tendría si estuviera saturado a la misma temperatura y presión.

Cuando el aire tiene la mitad de su capacidad máxima de retención de vapor de agua completa, existe una humedad relativa ambiente del 50%. Cuando se alcanza su máxima capacidad (saturación), tenemos 100% de humedad.

La humedad relativa de una muestra de aire está en función de la cantidad de agua disuelta (vapor), de la temperatura y de la presión a la que se encuentre.

La temperatura del ambiente modifica la capacidad del aire de retener vapor de agua: cuanto más alta sea la temperatura del aire, mayor su capacidad de retención (se eleva el punto de saturación), de manera que el aire caliente, tiene la capacidad de alojar más litros de agua que el frío. Si este mismo aire es enfriado, el agua se condensa sobre las superficies, es decir, que muchos litros de agua cambian de estado físico y deja de estar suspendido en el aire para precipitar.

La HR en el interior del galpón proviene principalmente de factores endógenos al mismo. Aquí debemos considerar la humedad producida por las aves (respiración, deyecciones, etc.), de la densidad de la población, de los sistemas de provisión de agua, funcionamiento de la ventilación y modificaciones de la temperatura interna del galpón. En mucho menor grado influye la humedad

ambiente exterior (clima de la zona o época del año).

Entre los factores endógenos citados, el más significativo es el dependiente del ave en sí, o sea la humedad producida por ellas. Por ej. Una gallina ponedora adulta produce aproximadamente 5g/h/kg de peso vivo de humedad (procedente de respiración y deyecciones), esto equivale a tener que evacuar unos 2.000 litros de agua de un galpón de 10.000 ponedoras por día.

Las aves disipan gran parte de su calor corporal mediante la evaporación del agua a través de la ventilación pulmonar. Esta pérdida será más efectiva cuando más seco sea el aire inhalado, ya que éste podrá absorber más humedad, de ahí la importancia de mantener la humedad relativa ambiente en niveles adecuados.

Efectos de baja humedad relativa ambiente:

La HR deseada para los primeros días de vida la situamos entre 55-70%. La humedad modifica la sensación térmica que tiene el pollito. Con una HR muy baja (menos del 40 %) el animal necesitará algo más de temperatura para su confort térmico, notará sequedad, y aparecerá somnoliento y con los ojos cerrados, pudiendo terminar en una deshidratación. Por eso en algunas crianzas de pollos con muy baja humedad relativa es aconsejable subirla con el accionamiento manual de los sistemas de boquillas nebulizadoras de agua.

En aves adultas, la HR muy baja predispone a los problemas respiratorios. Las secreciones de las vías respiratorias se pierden más rápidamente por deshidratación, afectando esta primera barrera de defensa. Por otro lado, provoca un aumento del polvo suspendido en el ambiente, favoreciendo el transporte de bacterias al interior del aparato respiratorio.

Efectos de alta humedad relativa ambiente:

En una crianza con alta HR (más del 80%) los pollitos pierden efectividad en el jadeo, por lo que la temperatura de confort debe reducirse ya que los animales están sintiendo más calor (sensación térmica).

En galpones de producción, la HR muy alta constituye un problema para la eficiencia de los sistemas de enfriamiento evaporativo que veremos más adelante.

También es factible encontrarnos con este problema en galpones de producción durante el invierno, cuando restringimos la ventilación para conservar la temperatura interior. En estos casos la humedad elevada produce condensaciones en paredes, techos, implemento, etc. y la cama se humedece y apelmaza, favoreciendo la presentación de cuadros de coccidiosis. En la cama húmeda se eleva el nivel de amoníaco (por exceso de fermentación de la cama), favoreciendo las enfermedades respiratorias, así como la aparición de ampollas de pechuga, quemadura de tarso y pododermatitis (problemas de descarte a la faena).

Interrelaciones y recomendaciones:

Es fundamental tener en cuenta la íntima relación existente entre la Ventilación–Temperatura–Humedad.

En tal sentido se debe considerar que la capacidad del aire para absorber la humedad aumenta rápidamente cuanto mayor es la temperatura. Es decir, cuanto mayor es la temperatura del galpón, mayor es su capacidad de evacuar el vapor de agua al ventilar (cada 11°C de aumento de la temperatura, aumenta en un 100% la capacidad de absorber la humedad).

Los niveles recomendados de HR del galpón están en el orden del 50 al 70%.

Sensación térmica según la humedad ambiente

Humedad Relativa del Aire - %

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
20	16	16	17	17	17	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21
21	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	22	22	23
22	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	24
23	20	20	20	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24	24	25	25
24	21	21	22	22	22	22	23	23	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26
25	22	23	23	24	24	24	24	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	27	27	27	27
26	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	29	29	29	30
27	25	25	25	26	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	31	31	31	33
28	26	26	26	27	27	27	28	28	29	29	29	30	31	32	32	33	33	34	34	34	34	36
29	26	26	27	27	27	28	28	29	29	29	30	31	32	33	34	35	35	35	37	38	38	40
30	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41	43	43	45
31	28	28	29	29	29	30	31	31	31	33	34	35	36	37	39	40	41	43	43	45	45	50
32	29	29	29	30	31	31	33	33	34	35	35	37	39	40	42	44	45	45	51	51	51	55
33	29	29	30	31	31	33	33	34	34	35	36	38	39	42	43	45	49	49	53	54	55	55
34	30	30	31	31	32	34	34	35	36	37	38	41	42	44	47	48	50	52	55	55	55	55
35	31	32	32	32	33	35	35	37	37	40	40	44	45	47	51	52	55	55	55	55	55	55
36	32	33	33	34	35	36	37	39	39	42	43	46	49	50	54	55	55	55	55	55	55	55
37	32	33	34	35	36	38	38	41	41	44	46	49	51	55	55	55	55	55	55	55	55	55
38	33	34	35	36	37	39	40	43	44	47	49	51	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
39	34	35	36	37	38	41	41	44	46	50	50	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
40	35	36	37	39	40	43	43	47	49	53	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
41	35	36	38	40	41	44	45	49	50	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
42	36	37	39	41	42	45	47	50	52	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
43	37	38	40	42	44	47	49	53	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
44	38	39	41	44	45	49	52	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
45	38	40	42	45	47	50	54	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
46	39	41	43	45	49	51	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
47	40	42	44	47	51	54	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
48	41	43	45	49	53	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
49	42	45	47	50	54	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
50	42	45	48	50	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55

3. Calidad del aire

Las aves durante su crianza y producción requieren de aire con una composición atmosférica normal de 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno, 0,03% de dióxido de carbono y otros gases inertes (argón). Este es el objetivo a lograr en un galpón avícola, toda vez que el confinamiento de un gran número de aves generará condiciones inadecuadas, presentándose gases contaminantes y otros elementos nocivos para la salud del ave.

La contaminación del aire se manifiesta por la presencia de impurezas en concentraciones lo suficientemente elevadas como para provocar efectos nocivos sobre la producción.

El aire puede transportar estos contaminantes en todas las direcciones, por ejemplo, el transporte vertical se ve influido por el gradiente de la temperatura del aire desde el nivel de la cama hacia arriba, y en sentido horizontal por el movimiento del aire. Además, el funcionamiento inadecuado de la ventilación puede generar espacios muertos dentro del galpón con altas concentraciones de contaminantes.

Los contaminantes del aire en un galpón pueden clasificarse en:

- 1) Contaminantes gaseosos.
- 2) Partículas.

1. Contaminantes gaseosos

I. Amoníaco:

Es el más importante y común de los contaminantes gaseosos. Es un gas alcalino, compuesto por nitrógeno e hidrógeno (NH₃). Proviene de la descomposición de las excretas de los animales. La gravedad específica a 0°C y 1 atmósfera de presión es 0,5970, cuando se lo compara con el aire en iguales condiciones.

La concentración máxima recomendada de amoníaco en el aire en galpones de producción y cría de aves de carne en sistema convencional, no debe exceder de 20 ppm, medida a nivel de la cabeza de

los pollos.

Origen del amoniaco: El ave elimina con sus heces, proteína no digerida en el tracto intestinal y con la orina predominantemente ácido úrico y algo de urea, además de otros compuestos nitrogenados provenientes del metabolismo de las proteínas, que se depositan en la cama. A esto se suman otros componentes nitrogenados como restos de alimento derramado, plumas, animales muertos, etc., que constituyen el sustrato del que se generará el amoniaco.

La cantidad de nitrógeno que se convierte en amoniaco depende de la cantidad y tipos de microorganismos que se encuentren en la cama. El número de microorganismos presentes estará en función de la temperatura y de la cantidad de heces producidas por las aves.

La enzima uricasa producida por las bacterias, cataliza la reacción. Tanto las bacterias aerobias como las anaerobias son capaces de reducir el ácido úrico a amoniaco, algunas bacterias producen urea, pero al final termina produciéndose amoniaco. La rápida transformación del nitrógeno no implica que el amoniaco será liberado al medio ambiente, la cama lo contiene en una solución acuosa y hay un equilibrio entre la cantidad de amoniaco, iones amonio e iones hidroxilo. La importancia de este equilibrio es que el amoniaco puede ser sostenido en solución como ion amonio, lo que está en función del pH de la cama y de la concentración de amoniaco en el aire. Un aumento del pH de la cama induce una mayor producción y liberación de amoniaco. De igual manera un aumento de temperatura disminuye la solubilidad y se libera el gas, además de aumentar el metabolismo y la reproducción microbiana.

Efecto sobre el organismo: A nivel individual, observaremos en las aves un efecto cáustico del amoniaco sobre las membranas mucosas del sistema respiratorio, aumentando la susceptibilidad a la infección respiratoria por bacterias, especialmente infección por E. coli.

El gas amoniaco sobre la superficie de la mucosa de la tráquea provoca desde parálisis de los cilios, deciliación (pérdida de cilios) de las células epiteliales, hasta la necrosis del propio epitelio de la mucosa. Los cilios son diminutas proyecciones similares a pelos que se encuentran en la superficie de las células epiteliales recubriendo las vías respiratorias de la tráquea. Forman parte del aparato mucociliar (también llamado manto mucociliar), que consta de los cilios y la secreción de moco. El aparato mucociliar es responsable de atrapar y limpiar las partículas inhaladas desde el medio ambiente. En condiciones normales las partículas inhaladas son atrapadas en el moco secretado por las glándulas mucosas y las células caliciformes. Las acciones propulsoras de los cilios mueven continuamente el moco con las partículas atrapadas en la tráquea hacia la faringe, evitando de este modo que las partículas alcancen el tracto respiratorio inferior (pulmones y sacos aéreos). Cuando los cilios se paralizan o se pierden debido a los altos niveles de amoniaco en el galpón, el moco en la superficie de la mucosa de la tráquea no se puede eliminar, así las bacterias adheridas a las partículas de polvo pueden llegar a los pulmones y los sacos aéreos y causar infección.

Altas concentraciones de amoniaco en el aire también provocan conjuntivitis, blefaritis, con cierre parcial o total de los ojos, constituyendo signos clínicos comunes presentes en esta afección. El daño a la membrana basal de la córnea, sobre la que descansa el epitelio corneal es responsable del desprendimiento de la capa epitelial, siendo la lesión característica que resulta de la exposición al exceso de amoniaco. La lesión es un área casi circular, gris blanquecina, opaca, de aspecto rugoso en el centro de la córnea. La membrana basal desnuda se espesa y se torna basófila debido a la deposición de sales de calcio. La banda resultante de la membrana basal mineralizada se conoce como queratopatía en banda calcificada. Es característica de la toxicidad del amoniaco en aves de corral.

A nivel global de un lote, los altos niveles de amoniaco tendrán efectos productivos negativos. Su impacto estará en relación a los niveles tóxicos alcanzados y al tiempo de acción sobre las aves. Se verán afectados aspectos como ganancia de peso, conversión alimenticia, tasa de decomisos al procesado y también afectará el sistema inmune de las aves.

Control del amoniaco: La manera más rápida de eliminar el amoniaco es mediante la ventilación del galpón, pero a veces se vuelve muy crítica la pérdida de calor del galpón, provocando un excesivo gasto energético.

Debe hacerse una correcta ventilación para evitar, por un lado, la acumulación de este gas en el aire

y por el otro mantener una cama más seca, esto disminuye la probabilidad de que el amoníaco se libere al medio ambiente. En aquellas camas que por mal manejo inicialmente son húmedas, será muy difícil no tener problemas de contaminación del aire con amoníaco. Si a una cama húmeda, mientras está liberando amoníaco se la revuelve, la concentración del gas puede llegar a duplicarse. Ingresar menos aves por metro cuadrado disminuye la cantidad de excretas en la cama y disminuye el sustrato microbiano.

También existen productos comerciales correctores de pH, que agregados a la cama la acidifican, disminuyendo la eliminación de amoníaco, aunque su efecto solo es temporario.

II. Dióxido de Carbono:

Proviene principalmente de la respiración de las aves y en menor medida de la combustión de los sistemas de calefacción y de la fermentación de la cama.

Es un gas más denso que el aire, por lo tanto, tiende a permanecer en las capas más bajas del aire. No es un gas muy tóxico, pero su mayor concentración quita volumen al oxígeno.

Niveles máximos tolerados: 1,5% (aparece síntomas de hipoxia).

Su nivel en el ambiente depende de la densidad de población, tamaño corporal de las aves, tipo de combustible utilizado para calefacción y el sistema de ventilación. Aunque su aumento es una situación que en la práctica difícilmente se presente, es un problema que puede ocurrir cuando se ventila un galpón por debajo del mínimo, para conservar la temperatura ambiente.

III. Monóxido de Carbono

Este gas incoloro e inodoro se origina de la combustión defectuosa de las fuentes de calor (calefactores a gas). Si hay menor oferta de oxígeno por cada molécula de carbono que entra en combustión, en lugar de formarse CO₂ (anhídrido carbónico) se forma CO (monóxido de carbono). La producción de monóxido de carbono implica una pérdida de las dos terceras partes de la energía calorífica disponible de la calefacción.

Fisiopatología: El monóxido de carbono reacciona con la hemoglobina 210 veces más rápidamente que el oxígeno para formar carboxihemoglobina, reduciendo la capacidad portadora de oxígeno de la sangre. Como la reacción es reversible saliendo de esa atmósfera o ventilando, ese CO se irá liberando gradualmente hasta alcanzar el nivel usual de oxihemoglobina. Las aves pueden tolerar bajas concentraciones de monóxido de carbono en el aire (160 ppm) por largos períodos de tiempo (7 días) sin efectos visibles, con valores de carboxihemoglobina de 7 a 12% en sangre. A nivel de 600 ppm los síntomas comienzan a los 30 minutos de exposición con niveles de 25 a 50% de carboxihemoglobina, aunque se recuperan rápidamente cuando el gas es removido del medio ambiente. Las primeras muertes sobrevienen a 2.000 ppm a las dos horas de exposición, con niveles de 63 y 75%. La exposición a 3.600 ppm de CO en el aire causa alto porcentaje de mortandad dentro de la primera media hora de exposición. Los síntomas son los mismos que se observan en las anoxemias: irritabilidad, movimiento de la cabeza, incoordinación, disnea, espasmos clónicos y coma. El único síntoma inusual es una tendencia, que tiene el ave, de picotear sus dedos y puntas de alas. Las lesiones que se encuentran en la necropsia son el color rosado en todos los tejidos musculares (carne color salmón), y las petequias típicas en este tipo de síndrome.

2. Partículas:

*Polvillo:

- Procedentes de las propias aves: del descamado de la piel de las aves, de los folículos de las plumas, de trozos de plumas.
- Del alimento (partículas finas).
- De la cama.
- Restos de deyecciones secas.

La producción de polvillo está en función de la humedad del aire, es decir que a medida que la

humedad aumenta, el polvillo suspendido en el aire disminuye. Otro factor que influye es la humedad de la cama que a medida que desciende del 25% contribuye a una mayor polución.

También puede observarse un mayor número de partículas de polvillo por litro de aire en los períodos de máxima actividad, que durante la noche. Se puede deducir entonces que la cantidad de polvo ambiental dependerá de varios factores (% de humedad del ambiente y de la cama, el tipo de cama; las horas del día, etc.). La acción del polvillo sobre las aves está relacionada con el tamaño de las partículas y si ellas portan irritantes o agentes patógenos. El polvillo aumenta la prevalencia y patogeneidad de ciertas enfermedades.

* Humo:

La presencia de humo dentro de un galpón es una situación inusual en los sistemas modernos. Se originaban frecuentemente en sistemas de calefacción a base carbón o leña que hoy han caído en desuso. Al humo puede definírsele como al conjunto de gases de la combustión, brea, partículas de carbón y vapor condensado. Las partículas sólidas y líquidas que se encuentran en suspensión en el humo tienen un notable efecto nocivo irritante a los que deben sumarse los efectos de los gases ya vistos. Las partículas sólidas tienen un diámetro menor a 1 micrón, lo que permite hacer llegar su efecto a las mucosas del tracto respiratorio de las aves.

La intoxicación por humo se suele encontrar en los primeros de 20 días de cría, que es el período más crítico de calefacción versus ventilación. La mortalidad por esta causa está entre el 1 y el 2%. Las aves mueren con los signos típicos de las hipoxias agudas, esto es decúbito dorsal con sus crestas y barbillones cianóticos.

4. Factores causantes de miedo

Los estímulos percibidos como amenazas al bienestar se consideran factores de estrés. El miedo es una emoción universal en el reino animal que conduce a los animales a evitar a sus predadores, pudiendo comportarse como un estresor psicológico.

Es probable que el miedo sea una de las causas de alteraciones de los indicadores técnicos de la producción (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión, etc.) y en la salud de los animales durante el manejo menos conocidos.

Los estímulos que provocan situaciones de miedo se clasifican de acuerdo a su origen en tres tipos:

- Visuales.
- Auditivos.
- Mixtos.

Dentro de los primeros, podríamos citar las situaciones de pánico que se producen al entrar una persona desconocida en el galpón, el agitar rápidamente una pieza de equipo, la descarga de un flash fotográfico, etc.

En el segundo grupo servirían como ejemplo una fuerte palmada o un grito dentro del galpón, un portazo, el vuelo rasante de un avión, etc.

Y en el tercero sería la combinación de los anteriores, como una fuerte tormenta con descargas eléctricas, etc.

En todos los casos las aves reaccionan violentamente, huyendo si pueden hacerlo por estar sobre piso, o amontonándose en el escaso espacio del que disponen en una jaula.

Hay dos aspectos que pueden intervenir en el grado de reacción de las aves: el acostumbramiento a la situación estresante y la interferencia de otros factores ya conocidos por las aves. La frecuente repetición de un acto estresante determinado puede llegar a acostumbrar relativamente a las aves al mismo. Bajo el segundo aspecto, un fogonazo lumínico en un galpón con amplias aberturas nunca será tan grave como el mismo realizado en otro galpón de ambiente controlado en el cual se mantiene una intensidad lumínica atenuada. Es difícil evaluar la gravedad de estos tipos de estrés y sus efectos sobre las aves, es decir, sobre la postura, el crecimiento, etc. Sin embargo, todo estrés (visual, sonoro o mixto) tiene una influencia determinada, por alejar a las aves de los comederos y bebederos, o por

apartarlas de su espacio de permanencia nominal (área de 3 m de radio), o por hacer que en los amontonamientos se produzcan heridas o se rompan algunos huevos, etc.

Normas preventivas: Para evitar el estrés por ruido o sustos debemos tomar ciertas medidas en el manejo de los galpones, como:

- Mantener una baja intensidad de iluminación, tanto la natural, como la artificial.
- Moverse con calma dentro del galpón, especialmente si uno no es el cuidador habitual.
- No permitir la entrada de perros u otros animales, ya que además de espantar a las aves, son un medio de difusión de enfermedades.
- No permitir el ingreso de visitas por las mismas razones que en el caso anterior.
- En las granjas de parrilleros con programas de luz continua, proveer un período de oscuridad nocturna de una hora a partir de la semana de edad para acostumarlos a los posibles apagones.

5. La presión atmosférica

Es importante recordar algunos cambios que ocurren en la atmósfera al aumentar la altitud: a medida que esta se eleva, la masa de aire considerada, recibe una menor presión de las capas superiores, provocando una mayor expansión de los gases que la componen (disminuyen las presiones parciales). Esta menor densidad provoca que un volumen determinado de aire contenga menos oxígeno. Este fenómeno produce en las aves efectos sobre el desarrollo embrionario, el crecimiento y algo menos sobre la puesta.

Efecto sobre la incubabilidad: a medida que aumenta la altura del lugar, se produce una pérdida de incubabilidad por muertes embrionarias (a 3.200 m la caída de la incubabilidad es del 32%). Las muertes embrionarias se producen hacia los 13-14 días de incubación y se debe a que los embriones hasta esta edad no tienen la capacidad de compensar la baja presión de oxígeno con la producción de más hemoglobina, capacidad que se desarrolla recién a partir de la segunda mitad de la incubación. La incubabilidad a altitudes elevadas es un carácter de mediana heredabilidad, siendo este un carácter a ser seleccionado en establecimientos ubicados en zonas de más de 1.500 m. sobre el nivel del mar. El problema sobreviene cuando se incuban en altura huevos fértiles provenientes de granjas ubicadas en zonas bajas. En cuyo caso debería realizarse algún manejo especial en las incubadoras y nacedoras como ser la inyección de oxígeno mediante botellas a presión y cuidando de mantener una concentración de oxígeno del 23 al 25%

Efectos sobre el crecimiento: El cuadro aquí resulta algo más confuso. Se ha comprobado que a 3.200 m de altitud tiene lugar una hipertrofia cardíaca de las aves de 11 a 12 semanas de edad, efecto que desaparece 5 o 6 semanas más tarde. No se registran aumento del peso de otros órganos, por lo que el aumento de tamaño del corazón es un mecanismo de adaptación de las aves jóvenes para compensar la menor presión del oxígeno.

El principal efecto depresor de la altitud en los criaderos se refiere a la mortalidad en pollos para carne por ascitis, cuadro muy típico y diagnosticado desde hace mucho tiempo en regiones de gran altitud como México, Perú o Ecuador. La ascitis (o mal de altura como se la conoce en algunos países latinoamericanos) es una acumulación excesiva de líquido seroso en el abdomen del ave, propio de pollos de 4 o 5 semanas de edad, aunque a veces ha aparecido incluso en pollos más jóvenes. Su etiología es compleja ya que al mismo tiempo que a la altura, está asociado factores genéticos, nutricionales y de manejo.

Independientemente de la problemática planteada por la altura, el rápido crecimiento del pollo parrillero es un factor predisponente de la ascitis. El aumento de la tasa metabólica incrementa proporcionalmente sus requerimientos en oxígeno, facilitándose la aparición de situaciones de hipoxemia, con un aumento del número de hematíes (policitemia), a consecuencia de lo cual tiene lugar un aumento de la presión sanguínea y una dilatación del ventrículo derecho. Ello implica a su vez una hipertrofia valvular, con lo que a medida que se va dilatando el ventrículo derecho, la

ineficiencia valvular es mayor, originándose hipertensión portal y ascitis. La mortalidad por esta causa suele variar entre el 10 y el 20%, llegando incluso al 30%.

Efectos sobre la postura: A diferencia de los parrilleros, en ponedoras no se ha podido hallar ninguna señal de que la altitud influya sobre la mortalidad durante las etapas de cría y recría. Durante la postura los efectos recién comienzan a manifestarse a los 2.200 m, resultando mayores al aumentar la altura.

6. Iluminación

La visión es una sensación subjetiva que se inicia cuando la luz incide sobre el ojo. En las aves la visión es un aspecto fundamental, como lo demuestra el hecho del tamaño relativamente grande del ojo en relación a la cabeza o al cerebro: en las gallinas el peso de ambos ojos es casi el mismo que el del cerebro.

La situación lateral de los ojos en las aves les permite un campo de visión de 300°, pero su cobertura es mucho más pequeña en la zona binocular que los predadores carnívoros que tienen los ojos situados frontalmente. Por otra parte, la visión del color por las aves es particularmente buena (las especies diurnas, como la gallina, posee más conos que bastones).

La luz actúa, de forma desigual, a tres niveles:

- a) En la retina,
- b) En la glándula pineal (responsable de establecer el ritmo circadiano)
- c) En el interior del cerebro, a través del cráneo, la luz actuaría sobre los receptores hipotalámicos.

Las aves criadas al aire libre (sistemas semiextensivos) están expuestas a diferentes fotoperíodos e intensidades de luz solar. Sin embargo, la mayoría de las aves (gallinas ponedoras y parrilleros) son criadas en regímenes intensivos con ambiente controlado, donde ambos parámetros (intensidad y duración de luz) son manipulados por el hombre con el fin de mejorar el crecimiento animal, controlar la reproducción y puesta de huevos, modificar el comportamiento o simplemente para ahorrar costos en electricidad. Junto al fotoperíodo y la intensidad de la luz, también se puede variar el color de la luz, utilizando lámparas de colores con diferentes longitudes de onda, así como, la calidad de la luz, en función de la fuente que utilice: luz de led, luz fluorescente o luz incandescente.

Podemos analizar cuatro factores de variación a la hora de estudiar la influencia de la luz en la avicultura: intensidad, fotoperíodo o duración, longitud de onda (color) y fuente de iluminación.

Cada uno de estos factores puede influir sobre la salud, el bienestar animal, el rendimiento productivo, el manejo o sobre el comportamiento.

Intensidad de la luz: La unidad de iluminación utilizada es el lux, que lo definimos como “la cantidad de luz (o luminosidad) que recibe una superficie de 1 metro cuadrado iluminada perpendicularmente y situada a la distancia de 1 metro de la fuente de luz con una potencia de una candela”. Generalmente el pollo de carne es criado a bajas intensidades lumínicas (<10 lux) con el fin de disminuir su actividad y de esta manera aumentar su velocidad de crecimiento y ganancia media diaria, consiguiéndose a su vez, ahorrar costos de electricidad.

Las gallinas ponedoras son mantenidas con intensidades lumínicas que oscilan entre 5-10 lux, intensidades suficientes para mantener la fisiología de la puesta.

Fotoperíodo: El fotoperíodo tiene efecto sobre distintos aspectos de la producción. La cantidad de horas de luz regulan el ritmo de crecimiento y controlan el desarrollo reproductivo, la entrada a la madurez sexual y el ritmo de postura. La duración del fotoperíodo en avicultura puede variar desde 2-3 horas (programas intermitentes) hasta 24 horas de luz al día (programas continuos). No obstante, se recomienda, desde el punto de vista del bienestar animal, que las aves reciban al menos 8 horas de luz al día cuando no tengan acceso a la luz natural. En los parrilleros la luz es necesaria para cumplimiento de sus principales funciones vitales (comer, beber y descansar), mientras que en ponedoras y reproductoras es fundamental para regular la función reproductiva.

Longitud de onda: El espectro visible es la porción del espectro electromagnético que es visible y puede ser detectada por el ojo de los animales. Un ojo normal y saludable de un humano responde a

longitudes de onda de 400 nm a 750 nm aproximadamente. Longitudes de onda diferentes indican los colores en el espectro visible, que van desde el violeta 400 nm a 750 nm del color rojo profundo, con una cumbre de sensibilidad significativa a 555 nm correspondiente al color verde. No hay longitud de onda para la luz blanca o natural. Las aves de corral son mucho más sensibles a la luz roja y azul claro y además pueden ver la luz UV que los humanos no pueden ver. La captura de fotones es mayor en las aves, percibiendo una mayor intensidad de luz que el ojo humano. La utilización de luces cercanas a los 620 -750nm (naranja-rojo) estimula una mayor actividad en las aves, lo que conspira con la producción. Por su parte las luces que se encuentran en alrededor de 550 nm (verde-amarillo) son las inducen menor actividad en las aves y por lo tanto mejoran el bienestar y la producción.

Fuente de iluminación: En avicultura industrial se han utilizado distintas fuentes de iluminación como la incandescente, fluorescente, halógenas y más modernamente la iluminación LED. Ésta es una escala de la evolución tecnológica, donde cada una presenta ventajas y desventajas en cuanto a las prestaciones y costos. La luz fluorescente es preferida a la luz incandescente porque proporcionando la misma intensidad, supone un menor costo energético y una mayor duración, a pesar de su mayor inversión inicial. Las aves son capaces de distinguir entre ambas fuentes de luz, fluorescente e incandescente. La luz fluorescente produce un parpadeo de la luz que puede tener alta o baja frecuencia, esto que es detectado por las aves modificando su comportamiento. Las gallinas mantenidas con luz fluorescente tienen una mayor actividad física que las mantenidas con luz incandescente. Por otra parte, los pollos criados con luz fluorescente de baja frecuencia presentaban significativamente menos actividad física, mostrando también algún síntoma de temor, indicativo de miedo.

Las luces halógenas son más eficientes en cuanto al rendimiento lumínico, pero de alto costo de instalación y mantenimiento.

Actualmente la iluminación de los galpones se está volcando a las luces LED, gracias al abaratamiento de los costos. Este tipo de iluminación además de ser de alto rendimiento y vida útil, permite variar el color de la luz utilizada, con las ventajas que eso significa para el manejo de las aves.