



**Facultad de Ciencias Veterinarias**

**-UNCPBA-**

**Evaluación de resultados productivos en pollos  
de engorde utilizando diferentes intensidades de  
luz**

**Giobergia, María; Zonco Menghini, Carlos Alberto; Yuño, Marcela**

**Julio, 2018**

**Tandil**

## **Evaluación de resultados productivos en pollos de engorde utilizando diferentes intensidades de luz**

Tesina de la Orientación de Producción Animal, presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Veterinario del estudiante: Giobergia, María.

Tutor: **Médico veterinario, Zonco Menghini Carlos Alberto**

Director: **Médico veterinario, Yuño Marcela**

Evaluador: **Médico veterinario, Rodríguez Edgardo**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a mi familia por apoyarme, acompañarme en todo momento de mi vida, en especial en mi formación académica y por ayudarme a cumplir mi sueño. Les voy a estar agradecida por siempre, sin ellos este trabajo no sería posible.*

*A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNCPBA por formarme como profesional y persona.*

*A mis amigos de la facultad y de la vida que estuvieron desde el primer día junto a mí y en todo momento sobre todo en los momentos difíciles.*

*A los veterinarios Carlos Zonco, Matías Fontana, Carla Braco y Maximiliano Conde por ser tan excelentes personas y haber dedicado su tiempo para explicarme y enseñarme, me brindaron un inmenso aprendizaje. A la empresa TOLEDO por darme la oportunidad de realizar la residencia en dicho lugar.*

*A los profesores Edgardo Rodríguez y Juan Passucci por ayudarme y guiarme en el análisis estadístico.*

*A las docentes de la cátedra de Enfermedades Infecciosas (María, Juliana, Laura y Claudia) por aconsejarme, ayudarme, enseñarme y guiarme en todo los momentos necesarios de la carrera.*

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los resultados productivos en pollos de engorde utilizando diferentes intensidades de luz. Durante un periodo de 42 días, los pollos de engorde fueron evaluados en la granja avícola "Tetamanti" que pertenece a la empresa Toledo S.A., ubicada en el partido de General Pueyrredón. Se utilizaron un total de 67.960 pollos mixtos de engorde, de un día de vida de la línea genética *Cobb*, dividiéndolos en tres tratamientos, en los cuales se mantuvo constante las horas luz y varió solo la intensidad: tratamiento 1 (T1) con 19 a 21 lux de intensidad (100%), tratamiento 2 (T2) con 7 a 10 lux de intensidad (50%) y tratamiento 3 (T3) con 4 a 5 lux de intensidad (25%). Las variables en estudio fueron peso vivo (PV) y mortalidad (M). Para los análisis estadísticos de PV, se aplicó ANOVA y Test LSD de Fisher, utilizando el programa InfoStat. Se observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) hasta los 35 días de edad, sin embargo, el PV a edad de faena no estuvo afectado por los tratamientos con diferentes intensidades lumínicas. La comparación del PV con el estándar de la línea genética se realizó por Intervalos de confianza al 95%, los cuales no contenían al valor de referencia de la línea. La tasa de M de los diferentes tratamientos fue analizada a través de la prueba de distribución de Pearson utilizando el programa WinEpi, no se encontró homogeneidad entre las proporciones ( $P < 0,05$ ) del T1 con respecto al T2 y T3, en el periodo de 8-42 días de edad.

**PALABRAS CLAVE:** intensidad de luz, peso vivo, mortalidad, pollos de engorde.

## ÍNDICE

Introducción.....	1
Objetivos .....	11
Materiales y métodos .....	12
Resultados y discusión.....	20
Conclusiones.....	25
Recomendaciones.....	26
Anexos .....	27
Anexo estadística .....	28
Anexo fotos .....	35
Referencias bibliográficas .....	40

## INTRODUCCIÓN

La República Argentina es el séptimo productor mundial de carne de pollo (detrás de EEUU, China, Brasil, UE, México y Rusia), siendo la provincia de Entre Ríos la principal productora del país (alrededor del 50% de la producción argentina). La actividad productiva avícola es altamente intensiva y compleja (CAPIA, 2018).

En la industria avícola, la iluminación de los galpones se considera una de las principales herramientas para regular el consumo de alimento, la actividad y el bienestar de los pollos de engorde (Oviedo-Rondón, 2013).

El alto grado de agudeza y sensibilidad visual que poseen las aves tiene especial importancia en los sistemas intensivos, ya que se trata de ambientes controlados donde la luz, entre otros factores, puede ser manejada por el hombre (Hevia y Quiles, 2005).

Para esto, es importante conocer cómo las aves perciben la luz según la longitud de onda y cómo reaccionan según sea el espectro lumínico. Además, es necesario comprender cómo el color de la luz tiene efectos diferentes sobre las aves y cuáles son los órganos que se afectan y responden a los estímulos lumínicos.

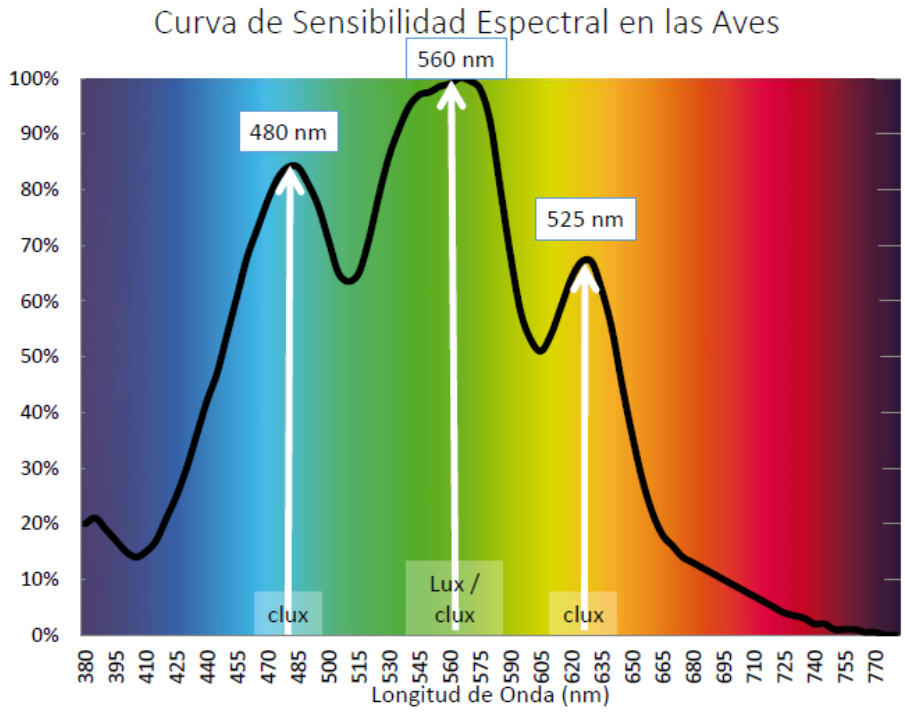
En las aves la visión es un aspecto fundamental, como lo demuestra el hecho del tamaño relativamente grande del ojo en relación a la cabeza o al cerebro, en las gallinas el peso de ambos ojos es casi el mismo que el del cerebro. La situación lateral de los ojos en las aves les permite un campo de visión de 300°, pero su cobertura es mucho más pequeña en la zona binocular que los predadores carnívoros que tienen los ojos situados frontalmente (Hevia y Quiles, 2005).

Algunos trabajos de investigación realizados con pájaros demuestran que éstos responden al estímulo visual mucho antes que el hombre. Este alto grado de agudeza y de sensibilidad visual, cobra una especial relevancia en las aves domésticas, ya que ello les va a permitir identificar y reconocer la comida, el agua, los nidales, los aseladeros, el reconocimiento de los animales entre sí, etc.; lo que facilitará establecer el orden social (Hevia y Quiles, 2005). Además, la reproducción de las aves está regida por las horas de luz, adaptación evolutiva

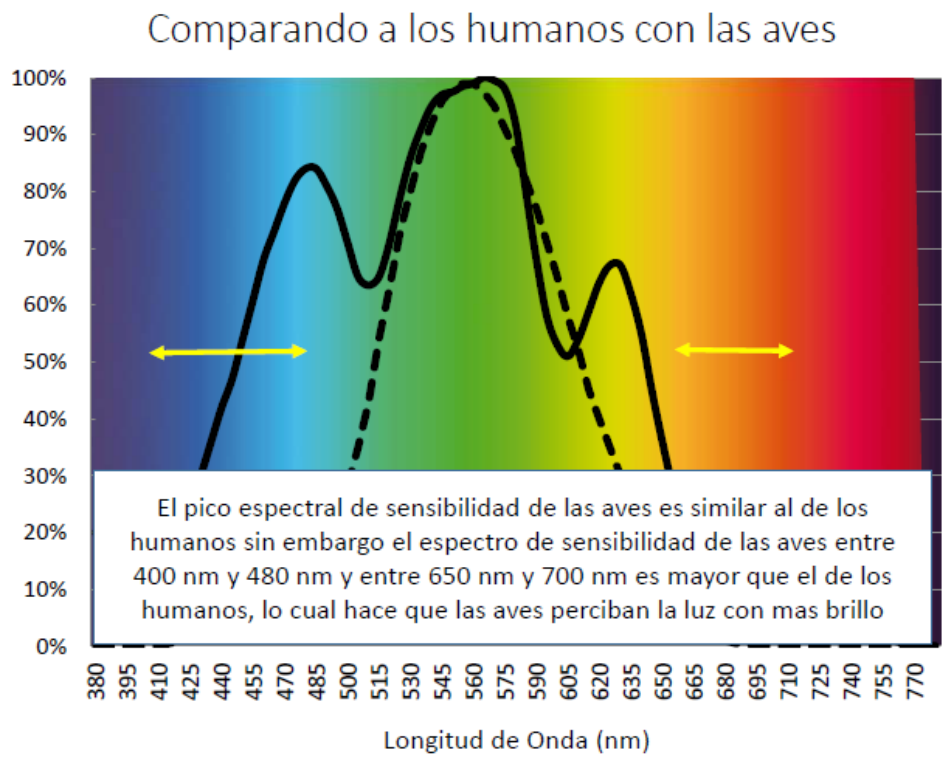
por la cual la liberación de las hormonas del Hipotálamo e Hipófisis se establecen a partir del registro del aumento de las horas del día, para permitir que las crías nazcan en primavera, cuando existe mayor disponibilidad de alimento.

Las aves criadas al aire libre (sistemas semi-extensivos) están expuestas a diferentes fotoperiodos e intensidades de luz solar, determinadas por los cambios de estaciones. Sin embargo, la mayoría de las aves destinadas a la producción (gallinas ponedoras y broilers) son explotadas en regímenes intensivos con ambiente controlado, donde ambos parámetros (intensidad y duración de luz) son manipulables 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 costes energéticos en electricidad (Hevia y Quiles, 2005).

Las aves detectan la luz a través de los receptores oculares y de los fotorreceptores retíales en las glándulas pineales e hipotalámica. Además, se caracterizan por tener una mayor proporción de conos que bastones en la retina, por lo que tienen una mejor visión diurna que nocturna (Hevia y Quiles, 2005). Los conos son los encargados de detectar la luz de colores específicos (o longitudes de onda), por otro lado los bastones contienen el pigmento visual por lo tanto son mejores para la visión nocturna porque son sensibles a pequeñas cantidades de luz. La mayoría de las aves son tetra cromáticas, teniendo células sensibles al U.V. en el ojo, además de ser sensibles al color rojo, verde y azul. Al contrario los humanos tienen 3 tipos de conos que le permiten ver longitudes de onda entre 440 nm y 730 nm con un máximo de sensibilidad de 550 nm; a su vez las aves tienen un cono adicional ayudando a la detección de la luz U.V (Figura 1 y 2) (Valbuena, 2017).



**Figura 1:** Curva de sensibilidad espectral en las aves (Valbuena, 2015).



**Figura 2:** Curva de sensibilidad espectral en los humanos (línea punteada) comparada con la curva de sensibilidad espectral en las aves (Valbuena, 2015).



Para las aves, se consideran tres aspectos importantes en la iluminación artificial: duración del periodo de luz (fotoperiodo), tipo de luz utilizada (longitud de onda) y la intensidad (Olanrewaju *et al.*, 2006).

### **Influencia del fotoperiodo**

Los programas de iluminación determinan la cantidad de horas de luz a las que se expone a las aves en los galpones y son un factor clave para un buen rendimiento del pollo de engorde y bienestar general del lote. Estos se diseñan típicamente con cambios que ocurren a ciertas edades, en función del peso de mercado que se desee alcanzar. De este modo, los programas de iluminación son desarrollados, para impedir el crecimiento excesivo entre los 7 y los 21 días de edad, por lo tanto reducen la mortalidad por ascitis, síndrome de muerte súbita, problemas de patas y picos de mortalidad de causas desconocidas. Los programas de luz que incluyen 6 horas seguidas de oscuridad ayudan a desarrollar el sistema inmune de las aves (Cobb Vantress, 2012).

La cantidad e intensidad de la luz afectan la actividad de los pollos de engorde. Es necesaria una adecuada estimulación de las aves durante los primeros 5 a 7 días de vida para obtener niveles óptimos de consumo de alimento y para un buen desarrollo de los sistemas inmune y digestivo. La reducción de la actividad de las aves durante la mitad del período de crecimiento, aumentará la eficiencia de producción. La distribución uniforme de la luz dentro del galpón es esencial para el éxito de cualquier programa de iluminación (Cobb Vantress, 2012).

Por otra parte, aunque son muy pocos los trabajos que determinan el efecto del fotoperiodo sobre el comportamiento de las aves, algunas de sus conclusiones pueden tener un carácter práctico y aplicativo. En este sentido, Hevia y Quiles (2005), demostraron que las aves mantenidas con fotoperiodos continuos tuvieron menor actividad que las sometidas a iluminación intermitente. Este hecho repercute directamente sobre la salud de los animales, ya que existe una correlación directa entre actividad de las aves y lesiones a nivel de las patas.

Los beneficios de los programas de iluminación son los siguientes (Cobb Vantress, 2012):

- Un período de oscuridad es un requerimiento natural para cualquier tipo de animal.
- La energía es conservada durante el descanso, llevando a una mejora en la conversión alimenticia.
- La mortalidad y los defectos del esqueleto se reducen.
- Periodo de luz y oscuridad aumentan la producción de melatonina que es importante para el desarrollo del sistema inmune.
- La uniformidad de las aves se mejora.
- La tasa de crecimiento puede ser igual o mejor en aves que han estado en sistemas de luz permanente una vez que el crecimiento compensatorio se obtiene.
- La legislación de los gobiernos locales pueden afectar los programas de iluminación que se pueden utilizar. Todas las operaciones deben cumplir completamente con las regulaciones locales de bienestar animal.

### **Influencia de la longitud de onda**

La longitud de onda de la luz determina su color, siendo la mezcla de todas las longitudes las que originan la luz blanca, muy similar a la luz emitida por el sol.

Realmente es difícil determinar cuál es el efecto que la longitud de onda ocasiona sobre el comportamiento de las aves, ya que en muchas ocasiones la propia longitud de onda de la luz varía la intensidad de la luz (Hevia y Quiles, 2005).

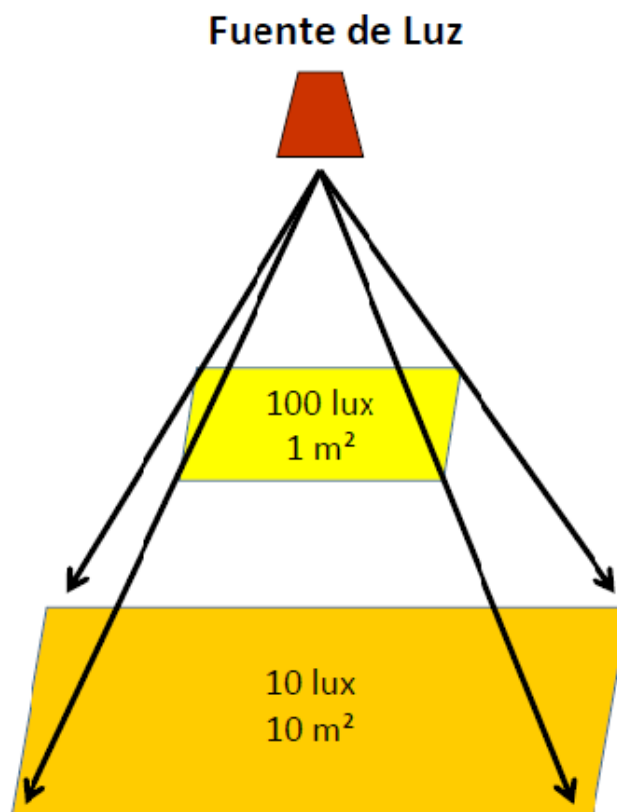
Hevia y Quiles (2005) determinaron cómo la longitud de onda puede afectar al comportamiento social del broiler. Sometieron a pollos de engorde entre la primera y la cuarta semana de vida a diferentes colores de luz (blanca, verde, azul y roja), observando como el índice de agresiones y el número de heridas y picotazos entre los animales era más alto con luz roja que con la luz azul o verde. A pesar de ello, se ha podido comprobar que la luz roja disminuye el picaje y el canibalismo entre las aves. La razón de ello es que las aves tienen dificultad para ver las heridas y la sangre en el espectro rojo. No obstante, a pesar de estas publicaciones, es necesario llevar a cabo más investigaciones para determinar realmente el efecto de la longitud de onda sobre el comportamiento y el bienestar de las aves, independientemente de la intensidad de la luz.

## Influencia de la intensidad lumínica

La intensidad lumínica cuantifica el flux luminoso emitido por una fuente de luz en ciertas direcciones y su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es la candela. El Flux luminoso es el total de luz visible emitido por una bombilla y es medido en lúmenes (Valbuena, 2015).

-Lux (lx): es la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen, repartido sobre un metro cuadrado de superficie (Figura 3). Equivale a un lumen/m<sup>2</sup>. Se usa en fotometría como medida de la intensidad luminosa, tomando en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad, un modelo estándar de la sensibilidad a la luz del ojo humano (Material Eléctrico - Bricos, 2018).

-El lumen se puede interpretar de forma menos rigurosa como una medida de la “cantidad” total de luz visible en un ángulo determinado, o emitida por una fuente dada (Material Eléctrico - Bricos, 2018).



**Figura 3:** Superficie de iluminación medido en lux (Valbuena, 2015).

La aplicación de estos conceptos en la producción industrial avícola ha dado lugar a la generación de fotoperiodos con diferentes horas de luz y a la regulación de la intensidad lumínica en los diferentes biotipos y edades de aves. Para los pollos de engorde, el nivel de intensidad de la luz debe ser el mínimo requerido para permitir que las aves se identifiquen y lleguen a los comederos y bebederos, gastando la menor energía posible en estas actividades, concentrando así su actividad metabólica para el crecimiento muscular. Los altos niveles de intensidad de la luz provocan un intenso movimiento de las aves y, en consecuencia, un alto gasto de energía. Sin embargo, debe mencionarse que el movimiento es importante durante la fase inicial del crecimiento de pollos de engorde, ya que ayuda al desarrollo de los músculos y del esqueleto, previniendo las condiciones futuras del corazón y los huesos. Y posteriormente, en las siguientes etapas de crianza, la baja intensidad de luz mejora la relación de conversión alimenticia y reduce el desperdicio de alimento. La intensidad de luz inferior a 0,1 lx permite a las aves ver, pero permanecen inactivas; con 1 lx, las aves se pueden manejar fácilmente y desarrollan parcialmente sus actividades; y con 5 lx, las aves pueden ver claramente y desarrollar completamente sus actividades (Ramão *et al.*, 2011).

Los ritmos de actividad se ven afectados por los contrastes en la intensidad. Cuando se les da una opción, los pollos de engorde prefieren estar en áreas de mayor intensidad de luz (12 lx) cuando están realizando actividades, pero prefieren áreas más tenues (0,5 lx) cuando descansan. Los pollos de engorde también son más activos cuando se crían con alta intensidad (180-200 lx) en lugar de baja intensidad de luz (5-6 lx) (Newbery *et al.*, 1985).

Las comparaciones efectuadas en pollos de engorde criados bajo iluminaciones constantes de 1,1 lx, 11 lx y 110 lx han confirmado que la más elevada de estas intensidades es la menos favorable para el desarrollo ponderal y para el índice de conversión (Revista di Avicoltura, 1979).

En los pollos de carne criados a bajas intensidades lumínicas se observa menor picaje entre ellos. En este sentido, Hevia y Quiles (2005), comprobaron que el índice de picajes era mayor en aquellas gallinas que permanecían cerca de la fuente de iluminación (11-44 lux) que las que se mantenían alejadas de dichas fuentes (1-11 lux).

*Cobb Vantrass* (2012), recomienda usar 25 lux en el área más oscura del galpón, medido a la altura del pollito durante la crianza, para estimular ganancia de peso temprana. A partir de los 7 días de edad, o preferiblemente a los 150 gramos (g) de peso corporal, la intensidad de la luz debe disminuirse gradualmente hasta alcanzar de 5 a 10 lux.

## ANTECEDENTES

El estudio de los efectos de la luz en aves de producción ha dado origen a diversos trabajos de investigación. Quintanilla y Avedaño (1995) estudiaron la influencia de la intensidad lumínica en el comportamiento productivo de 80.000 pollos de engorde de un día de nacidos y aplicaron cuatro tratamientos: T1 1,5 watt/m<sup>2</sup> (16,2 lux), T2 0,5 watt/m<sup>2</sup> (5,4 lux), T3 1,0 watt/m<sup>2</sup> (10,8 lux) y T4 2,0 watt/m<sup>2</sup> (28 lux). Las variables estudiadas fueron: consumo de alimento, peso vivo, ganancia media diaria y conversión alimenticia. En los resultados se observó que el tratamiento de 0,5 watt/m<sup>2</sup> (5,4 lux) presentó una mejor respuesta en cuanto a consumo de alimento, conversión alimenticia además de los más bajos resultados en cuanto a mortalidad acumulada, y se concluyó que es el más indicado para ser utilizado.

En el estudio realizado por Charles *et al.* (1992), se evaluó, en pollos de engorde *Hubbard* machos de un día de vida, los efectos de la intensidad de luz alta (150 lx) versus baja (5 lx) y la luz constante de 23 h (L): 1 h de fotoperiodo oscuro (D) versus en aumento (6L: 18D aumentando 4 h/ semana a 23 L: 1D). Las aves de baja intensidad pesaron más que las aves de alta intensidad de 2 a 8 semanas (3,25% más pesadas a las 8 semanas). Las aves criadas bajo fotoperiodo constante fueron más pesadas que las aves criadas bajo un fotoperiodo creciente de 2 a 5 semanas y a las 7 semanas de edad (1,71% más pesado a las 7 semanas). Luego de la faena, las características observadas de calidad de carne indicaron que las aves de alta intensidad tuvieron un menor porcentaje de grasa corporal, peso de grasa y un mayor porcentaje de proteína corporal a las 8 semanas en comparación con los cadáveres de aves de baja intensidad (7,77, 10,76 y 1,77%, respectivamente). Las aves de alta intensidad tuvieron almohadillas de grasa abdominal más pequeñas (peso y porcentaje de peso corporal) a las 8 semanas en comparación con las aves de baja intensidad (15,46 y 12,17%, respectivamente). El fotoperiodo no afectó la composición corporal,

sin embargo, las aves tratadas con fotoperiodo creciente tuvieron testículos más grandes (peso y porcentaje de peso corporal) a las 8 semanas en comparación con las aves bajo el fotoperiodo constante (29,36 y 30,51%, respectivamente). A partir de estos resultados, Charles *et al.* (1992) concluyeron que el aumento de la duración del día podría estimular el inicio del desarrollo sexual en pollos de engorde a partir de las 7 semanas de edad, pero que la intensidad de la luz no tendría efecto.

Olanrewaju *et al.* (2014), investigaron los efectos de la línea genética y la intensidad de la luz sobre el rendimiento del crecimiento y las características de la canal de los pollos de engorde con pesos pesados. La estructura del tratamiento fue un arreglo factorial de 2x5 con los principales factores, siendo estos la línea genética (*Ross x Ross 308*, *Ross x Ross 708*) y la intensidad de la luz (25, 10, 5, 2,5 y 0,2 lx). Aunque no hubo un efecto principal de la intensidad de la luz en el rendimiento de crecimiento y de la carne, los resultados indicaron que las aves de menos de 10 y 5 lx de intensidad mostraron un rendimiento del crecimiento y de carne ligeramente mejor en comparación con las aves de menos de 25, 2,5 y 0,2 lx en ambas líneas genéticas. No hubo ningún efecto de la línea genética ni de la intensidad de la luz en los índices oculares, la respuesta inmune, los niveles plasmáticos de corticosterona y la mortalidad. Este estudio muestra la influencia positiva en las ganancias de las instalaciones avícolas comerciales que utilizan un entorno de poca iluminación para reducir el costo de la energía, optimizar la conversión alimenticia y maximizar la producción sin comprometer el bienestar de los pollos de engorde.

Dorminey y Nakaue (1977), estudiaron programas de iluminación intermitente con luz continua y con dos intensidades de luz en pollos de engorde. En general, el crecimiento fue satisfactorio solo si el período de apagado de las luces no excedió las 2 horas y el período de encendido se aproximó al del período de las luces apagadas. En el programa con un ciclo repetitivo de luces encendidas durante 1 hora seguido de luces apagadas durante 2 horas, iniciado con un día de edad, se observó un crecimiento de los pollos igual al tratamiento con la luz continua; la conversión de alimento del programa intermitente fue superior. El rendimiento con luz continua de 2-3 lux de intensidad fue tan bueno como con una intensidad de 6-15 lux. El mejor rendimiento general en dos de los ensayos,

se obtuvo con 2-3 lux de intensidad encendida de forma continua, que con ciclos de 6-15 lux de intensidad de luz, encendida 1 hora y apagada 2 horas. Los machos y las hembras no difirieron en su respuesta a ninguno de los programas de iluminación, medido por el peso corporal de 8 semanas. La mortalidad no se vio afectada por ningún programa de iluminación.

Lien *et al.* (2008), investigaron los efectos de diferentes intensidades de luz proporcionadas a través de un programa de fotoperiodo creciente sobre el rendimiento y procesamiento en vivo de pollos de engorde. Un total de 1.080 pollos de engorde, machos de la línea genética *Ross 508*, fueron distribuidos uniformemente en 12 habitaciones. Seis habitaciones fueron sometidas a intensidades de 15 foot-candles (FC) de 1 a 51 días (brillante) y el resto a intensidades de 0,1 FC de 9 a 51 días (oscuro). Ambos tratamientos de intensidad se proporcionaron en un programa de fotoperiodo en aumento (23L: 1D, 1 a 9 días; 12L: 12D, 9 a 16 días; 14L: 10D, 16 a 23 días; 17L: 7D, 23 a 30 días; 20L: 4D, 30 a 37 días; y 23L: 1D, 37 a 51 días). Se determinó el consumo de alimento y el peso, y se calculó la conversión alimenticia semanalmente. Los animales muertos fueron necropsiados y registrados diariamente. A los 51 días, 30 aves de cada habitación fueron procesadas para determinar los pesos y rendimientos. A partir de los 23 y 30 días, respectivamente, el peso corporal y el consumo de alimento fueron mayores en el tratamiento oscuro; además a los 51 días también se encontró que, el peso y el consumo de alimento fueron mayores con un 4,7 y 3,9%, respectivamente. La conversión alimenticia, la mortalidad metabólica y total, y la uniformidad de peso no fueron influenciadas por la intensidad de la luz. El peso de la canal, filetes, garras y piernas fue de 4,9 a 6,2% mayor en el tratamiento oscuro, que fue proporcional a la diferencia de peso y dio como resultado rendimientos similares de estas partes. Sin embargo, las alas eran 9,9% más pesadas en el tratamiento oscuro, lo que resultó en un mayor rendimiento de ala. Pesos similares de la almohadilla grasa dieron como resultado un rendimiento reducido en el tratamiento oscuro. Estos resultados indican que el peso, el consumo de alimento, y la mayoría de los pesos de las partes se incrementaron proporcionalmente utilizando 0,1 vs 15 FC de intensidad de luz a través de un programa de fotoperiodo en aumento, y que sólo los rendimientos de las partes menores se vieron afectados por la intensidad.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de tres programas de iluminación con diferente intensidad de luz sobre el peso vivo y la mortalidad.



## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del ensayo experimental y población de estudio

Este trabajo se realizó en el partido de General Pueyrredón, en la granja avícola “Tetamanti” propiedad de la empresa Toledo S.A. El ensayo experimental tuvo una duración de 8 semanas a partir del 7 de septiembre del 2017 hasta el 30 de octubre del mismo año.



Granja avícola Tetamanti – Mar del Plata (Google earth).

Se utilizaron un total de 67.960 pollos mixtos de engorde de un día de vida, de la línea genética *Cobb*, los cuales se mantuvieron en producción hasta faena a los 42 días de edad.

### Descripción de la granja

La granja avícola “Tetamanti” consta de 9 galpones grandes automatizados de ambiente controlado (PLASSON ®) y 6 galpones convencionales. En el trabajo experimental se utilizaron 3 de los galpones de ambiente controlado, con una dimensión igual entre ellos de 15 metros (m) de ancho y 162 m de largo.

Los galpones automatizados de ambiente controlado tuvieron equipamiento de la empresa PLASSON ®: el controlador AC-2000 PRO (controlador de ambiente), líneas de comederos y bebederos automáticos, sistema de bebedero “nipple”, sistema de drenaje automático, comederos infantiles tipo tolva para iniciación, desarme de cortina automático (su función es bajar las cortinas laterales cuando se corta la luz), moto-reductor para cortina perteneciente al túnel, inlets laterales, extractores, sistema de nebulización y por último, de importancia para este trabajo, estuvieron equipados con iluminación aportada por lámparas LED (6 Watts) y un dimmer para control de la intensidad de la luz. Estos galpones tienen la capacidad potencial de alojar entre 25.000 y 30.000 pollos de engorde, con una densidad de 10-12 pollos por m<sup>2</sup>.

### **Tratamientos experimentales**

El 1º día de vida los pollos recibieron intensidad de luz en un rango de 19 a 21 lux por 24 h.

En el período 2-42 días de vida, se aplicaron tres tratamientos de intensidad de luz: tratamiento 1 (T1) intensidad 19 a 21 lux (100%), tratamiento 2 (T2) intensidad 7 a 10 lux (50%) y tratamiento 3 (T3) intensidad 4 a 5 lux (25%). El total de los pollos de engorde utilizados en el trabajo fueron distribuidos al azar por lo tanto, el número de pollos para los tratamientos T1, T2 y T3 fueron 22.485, 22.475 y 23.000, respectivamente.

El número de horas de luz que recibieron los pollos no fue constante, las variaciones se realizaron en función de las necesidades fisiológicas para cada edad y se aplicó con la siguiente modalidad:

- 1º día de vida: 24 horas de luz (HL)
- 2 al 7 días de vida: 23 HL y 1 hora de oscuridad (HO)
- 8 al 21 días de vida: 18 HL y 6 HO
- 22 al 28 días de vida: 19 HL y 5 HO
- 29 al 35 días de vida: 20 HL y 4 HO
- 36 al 42 días de vida: 21 HL y 3 HO
- 43 días: 24 HL

A continuación se detalla por tratamiento, la intensidad y el programa de luz utilizados:

**Tabla 1:** Rutinas aplicadas en los programas de horas de luz e intensidad de luz en los tratamientos 1, 2 y 3.

<b>TRATAMIENTO 1 19-21 LUX</b>					
Edad	HL	HO	Apagar (h)	Encender (h)	Intensidad (%)
día 1	24	-	-	-	100
día 2 al 7	23	1	20:00	21:00	100
día 8 al 21	18	6	20:00	02:00	100
día 22 al 28	19	5	20:00	01:00	100
día 29 al 35	20	4	20:00	00:00	100
día 36 al 42	21	3	20:00	23:00	100

<b>TRATAMIENTO 2 7-10 LUX</b>					
Edad	HL	HO	Apagar (h)	Encender (h)	Intensidad (%)
día 1	24	-	-	-	100
día 2 al 7	23	1	20:00	21:00	50
día 8 al 21	18	6	20:00	02:00	50
día 22 al 28	19	5	20:00	01:00	50
día 29 al 35	20	4	20:00	00:00	50
día 36 al 42	21	3	20:00	23:00	50

<b>TRATAMIENTO 3 4-5 LUX</b>					
Edad	HL	HO	Apagar (h)	Encender (h)	Intensidad (%)
día 1	24	-	-	-	100
día 2 al 7	23	1	20:00	21:00	25
día 8 al 21	18	6	20:00	02:00	25
día 22 al 28	19	5	20:00	01:00	25
día 29 al 35	20	4	20:00	00:00	25
día 36 al 42	21	3	20:00	23:00	25

h= hora; HL= horas de luz; HO= horas de oscuridad.

## **Manejo general del pollo de engorde**

En los últimos años se ha prestado especial atención a los requerimientos nutricionales, ambientales y de manejo de los parrilleros. Los avances científicos en el conocimiento de la fisiología y adaptaciones digestivas en el periodo neonatal, han permitido formular recomendaciones nutricionales y de manejo para lograr un mejor rendimiento de las aves, ya que el resultado final de un lote depende del manejo en la primera semana de vida.

A continuación se detallan las tareas de manejo que se realizaron en este trabajo experimental:

### **Actividades previas a la recepción de los pollos**

#### *Desinfección del galpón*

Las normas de bioseguridad deben aplicarse rigurosamente en la industria avícola. En este caso, para la limpieza y la desinfección de los galpones se procedió a retirar todos los implementos (comederos manuales, campanas, etc.) que fueron luego lavados, expuestos al sol y finalmente desinfectados con Glutasept® (formaldehído al 37%, glutaraldehído al 50%, Cloruro de benzalconio 80% y glioxal 40%). Posteriormente, se retiró la cama utilizada en la crianza anterior, y se realizó barrido y lavado de techos, paredes, mallas y pisos eliminando las telarañas, el polvo y las partículas extrañas. Luego se desinfectaron las puertas, las ventanas, las cortinas y los comederos y bebederos automáticos del galpón con aspersiones de Glutasept®. Una vez terminado este proceso, se ingresaron los implementos antes retirados, ya lavados y desinfectados. A continuación, y con el galpón herméticamente cerrado, se fumigó con formol y permanganato de potasio (proporción 2:1). Transcurridas 48 h de la fumigación se abrieron las ventanas para eliminar los gases que son tóxicos. Luego, se incorporó como cama del galpón, viruta nueva y en ella se aplicaron: bisulfato de sodio para disminuir el pH y neutralizar el amoníaco y, además, cipermetrina al 5% (Vetancid®) como insecticida y repelente de insectos.

## *Armado de la madre*

El armado de la madre para los tres galpones fue el siguiente:

- Densidad: 50 pollitos/m<sup>2</sup>.
- Campanas distribuidas uniformemente (14 unidades) por toda la madre y se encendieron 48 h antes del ingreso de los pollitos.
- Comederos automáticos a razón de 75 pollitos/comedero y comederos infantiles tipo tolva.
- Bebederos a razón de 25 pollitos/nipple y bebederos complementarios.
- Se cubrió el 60% de la superficie de la cama del galpón con papel y sobre el mismo se colocó alimento *ad libitum*.
- Se colocaron rafias laterales para mantener la temperatura dentro de la madre.

## **Un día antes de la llegada de los pollos**

Se controló que todo estuviera listo y ordenado; se realizó la programación del controlador de temperatura y se cargó al sistema el plan de luz, el plan de ventilación y la intensidad correspondiente por tratamiento y galpón.

Se verificó el funcionamiento de las campanas para que la temperatura sea la deseada y una hora antes de la entrada de los pollitos se llenaron los bebederos complementarios para adecuar la temperatura del agua de bebida.

## **Actividades posteriores a la recepción de los pollos**

Inmediatamente luego de la recepción, se realizó el registro de peso del primer día de vida. Además, se observó en el buche de los pollos (n=100), si había presencia de alimento y agua en dos oportunidades: a las 4 h de alojados y a las 8 a.m. del día siguiente. Esta observación se realizó en diferentes sectores del galpón: los dos extremos, sector del túnel y sector de extractores (n=32 por sector) y sector medio del galpón (n=36).

En cuanto a los implementos, el primer día se nivelaron los bebederos a la altura del ojo de los pollos y se reguló la presión de agua dejando que se vea una gota

(de esta manera identifican fácilmente la fuente de agua). Luego, desde el segundo día hasta edad de faena se reguló la presión de los bebederos de acuerdo a lo establecido por *Cobb Vantress* (2012) (Tabla 2).

**Tabla 2:** Presión de agua en función de la edad de pollos de engorde (*Cobb Vantress*, 2012).

EDAD (semanas)	CAUDAL ml/minuto
1	Mínimo 20 ml/min (Ideal 60 ml/min)
2	Mínimo 40 ml/min (Ideal 70 ml/min)
3	Mínimo 60 ml/min (Ideal 80 ml/min)
4	Mínimo 80 ml/min (Ideal 90 ml/min)
5	100 ml/min
6	110 ml/min
7	120 ml/min

Diariamente se verificaron temperatura, humedad y ventilación y se realizaron las siguientes tareas:

- Limpieza, observación del llenado y nivelación de los comederos.
- Limpieza del papel y colocación de alimento sobre el mismo, con una frecuencia de cuatro veces por día hasta el cuarto día, momento en el que se retiró el papel.
- Nivelación de los bebederos para que los animales tomen a 45°.
- Eliminación de zonas apelmazadas y nivelación de la cama.
- Control de la temperatura y regulación de las campanas hasta los 21 días, momento en el que se retiraron.
- Retiro de los muertos y registro diario.
- Limpieza y desinfección del pasillo.
- Control de la intensidad de luz.

El sector de *madre* fue ampliado a partir del día 7, momento en el que se dispuso medio galpón, luego el día 14 se asignaron tres cuartos de galpón y desde el día 21 hasta el día 42 se utilizó todo el galpón.

## **Plan de vacunación**

El plan de vacunación se realizó en su totalidad en la planta de incubación de la empresa a todos los pollitos recién nacidos e incluyó las siguientes vacunas:

- Enfermedades de Marek y Newcastle, vacuna combinada, vía subcutánea, Vectormune®.
- Enfermedad de Gumboro, vía subcutánea, Transmune®.
- Bronquitis infecciosa, vía spray (tabletas efervescentes), TAbic H-120®.

Además, se utilizaron los siguientes medicamentos:

- Enrofloxacina al 10% (Bromeflox®), 10mg/kg en el agua de bebida, como profilaxis, 1-7 días de vida en todos los galpones.
- Fortificador del crecimiento (Energy-Vit®, laboratorio Pharma S.A.), 100 ml/ 100 litros de agua, 1-7 días de vida en todos los galpones.
- Diclazuril (Vetribac D®), 1mg/kg en el agua de bebida durante 48 horas, únicamente en el galpón 1 como tratamiento para coccidiosis.
- Bromhexina 1% (Bromesol®) mucolítico, 1mg/kg en el agua de bebida, durante 3 días, únicamente en el galpón 1 como tratamiento de síntomas respiratorios.

## **Obtención de registros de peso vivo y mortalidad**

### **Peso vivo**

El peso vivo (PV) se obtuvo de modo individual, con balanza (capacidad máxima=5 kg, mínima= 0,001 kg) los días 1; 7; 14; 21; 28; 35 y 42 de vida. La metodología utilizada para obtener la muestra consistió en recorrer el galpón en toda su extensión, y en diferentes sectores, encerrar con un corralito a grupos de animales al azar, todo animal que se encerró fue pesado, definiendo un mínimo de 260 animales.

El análisis del PV se realizó aplicando Análisis de la Varianza (ANOVA), programa InfoStat y Test LSD de Fisher para cada edad (Di Rienzo *et al.*, 2012).

La comparación con la línea genética estándar se realizó aplicando Intervalo de Confianza al 95% (Di Rienzo *et al.*, 2012).

### **Mortalidad**

Se registraron diariamente las aves que murieron y se calculó el promedio semanal y total.

La variable mortalidad (M), por ser una variable cualitativa, se analizó con la prueba de distribución de Pearson (prueba de Chi Cuadrado) utilizando el programa WinEpi.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### EVALUACIONES DEL CONSUMO DE ALIMENTO Y AGUA EL 1º DÍA DE VIDA

En la Tabla 3 se presentan los resultados del consumo de alimento y agua obtenidos el primer día de vida. Se observó que la mayoría de los pollos tuvieron alimento y agua en el buche. Las recomendaciones para la línea genética (Cobb Vantress, 2012) establecen que al menos un 95% de los pollos deben tener los buches blandos y elásticos, indicando presencia de agua y alimento. La importancia de observar ambos en las primeras 24 h de vida radica en que afectan los parámetros de eficiencia productiva, siendo la presencia de alimento sólido el principal factor para iniciar el desarrollo del tracto gastrointestinal y la regresión del saco vitelino (Venturino, 2006).

**Tabla 3:** Consumo de alimento y agua el 1º día de vida (% de pollos; n=100).

		SECTORES DEL GALPÓN			
	4 h	EXTRACTORES	MEDIO	TUNEL	TOTAL
GALPÓN 1	AL				0
	AG				0
	AL+ AG	32	33	28	<b>93</b>
	V		3	4	7
	<b>8:00 a.m.</b>	<b>EXTRACTORES</b>	<b>MEDIO</b>	<b>TUNEL</b>	<b>TOTAL</b>
	AL				0
	AG		3	3	6
	AL+ AG	29	33	26	<b>88</b>
	V	3		3	6
	GALPÓN 2	<b>4 h</b>	<b>EXTRACTORES</b>	<b>MEDIO</b>	<b>TUNEL</b>
AL			1		1
AG					0
AL+AG		30	34	32	<b>96</b>
V		2	1		3
<b>8:00 a.m.</b>		<b>EXTRACTORES</b>	<b>MEDIO</b>	<b>TUNEL</b>	<b>TOTAL</b>
AL					0
AG				1	1
AL+ AG		29	34	29	<b>92</b>
V		3	2	2	7

<b>GALPÓN 3</b>	<b>4 h</b>	<b>EXTRACTORES</b>	<b>MEDIO</b>	<b>TUNEL</b>	<b>TOTAL</b>
	AL				0
	AG				0
	AL+AG	31	33	32	<b>96</b>
	V	1	3		4
	<b>8:00 a.m.</b>	<b>EXTRACTORES</b>	<b>MEDIO</b>	<b>TUNEL</b>	<b>TOTAL</b>
	AL				0
	AG				0
	AL+AG	29	32	30	<b>91</b>
	V	3	4	2	9

AL=alimento, AG=agua, AL+AG= alimento y agua; V=vacío.

## PESO VIVO

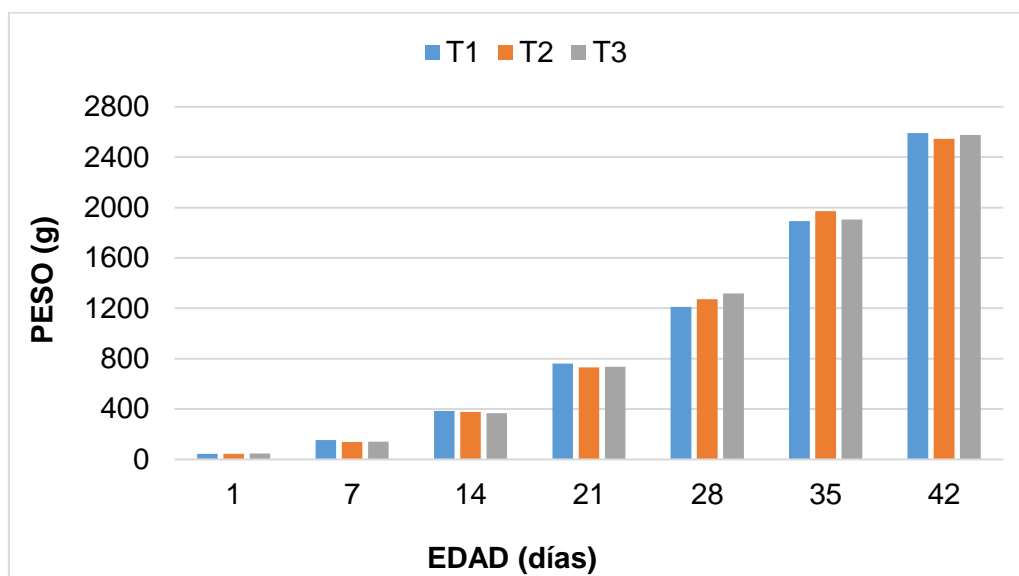
El PV se presenta en la Tabla 4 y Gráfico 1.

**Tabla 4:** Peso vivo (g) obtenido en el período 1-42 días de vida (promedio $\pm$ e.e.).

<b>TRATAMIENTOS</b>		<b>EDAD (días)</b>						
		<b>1</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>
<b>T1</b>	PV	44,9 <sup>a</sup>	154,8 <sup>b</sup>	383,6 <sup>b</sup>	761,6 <sup>b</sup>	1211,2 <sup>a</sup>	1892,6 <sup>a</sup>	2590,3 <sup>a</sup>
	e.e.	0,21	1,01	2,28	4,34	7,65	12,20	18,91
	CV	7,4	11,0	10,5	9,9	10,3	9,1	12,1
<b>T2</b>	PV	45,1 <sup>a</sup>	138,1 <sup>a</sup>	378,3 <sup>b</sup>	730,7 <sup>a</sup>	1270,6 <sup>b</sup>	1971,2 <sup>b</sup>	2546,3 <sup>a</sup>
	e.e.	0,21	0,97	2,41	4,51	8,09	13,39	18,70
	CV	8,7	11,4	10,2	9,5	12,1	12,4	10,6
<b>T3</b>	PV	46,5 <sup>b</sup>	140,4 <sup>a</sup>	367,1 <sup>a</sup>	735,5 <sup>a</sup>	1319,4 <sup>c</sup>	1906,2 <sup>a</sup>	2576,4 <sup>a</sup>
	e.e.	0,21	0,91	2,36	4,43	8,52	12,53	19,17
	CV	7,6	11,4	10,7	11,8	10,4	10,7	13,0

PV= Peso vivo (g), e.e.= Error estándar, CV= Coeficiente de variación (%). Medias con una letra común por columna no son significativamente diferentes ( $P>0,05$ ).

**Gráfico 1:** Peso vivo en el período 1-42 días de vida.



El 1º día de vida los pollos de los tratamientos 1 y 2 tuvieron PV similar entre sí y fueron significativamente ( $P < 0,05$ ) menores al T3.

A los 7 y 21 días de vida el PV fue significativamente ( $P < 0,05$ ) mayor en el tratamiento T1, que aportó la mayor intensidad (19 a 21 lux). Sin embargo, a los 14 días de vida fue similar a T2 y ambos tuvieron significativamente ( $P < 0,05$ ) mayor PV que T3.

A los 28 y 35 días el tratamiento T1 tuvo PV significativamente ( $P < 0,05$ ) menor en comparación a los otros dos tratamientos. Sin embargo a edad de faena todos los tratamientos tuvieron un PV similar ( $P > 0,05$ ).

La uniformidad se evaluó a partir del CV, a menor CV mayor homogeneidad habrá en un lote. En este estudio, en el primer día de vida fue adecuada (Tabla 4). Sin embargo, en el periodo de 7 a 42 días de vida la uniformidad disminuyó (Tabla 4). De acuerdo a *Cobb Vantress* (2012), un CV= 7% indica que el 84,7% del lote tuvo PV promedio similar; mientras que un CV= 9 al 13%, indica que del 73,3 al 55,8% del lote, respectivamente, tuvieron PV similar.

Los efectos transitorios en el PV son a veces observados cuando los pollos de engorde se crían con mayor intensidad de luz ( $> 10$  lx); en contraste, ocurre que la intensidad de luz tiene poco efecto en el peso final de los animales, donde se observó que los tratamientos finalizaron con un PV final similar ( $P > 0,05$ ). En los pollos de engorde criados con intensidades de luz más altas se encontraron

diferencias de rendimiento que a menudo se los atribuye a un mayor nivel de actividad (Blatchford *et al.*, 2012).

### **PV observado y PV estándar de la línea genética**

En la Tabla 5 se presenta la comparación del PV observado con el estándar de la línea genética. Los Intervalos de Confianza del 95%, estimados para cada tratamiento en los distintos días, no contenían al valor de referencia de la línea genética (Cobb Vantress, 2015).

**Tabla 5:** Peso vivo observado en los tratamientos 1, 2 y 3 y PV de la línea genética *Cobb* (promedio±d.e.).

<b>TRAT.</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>n</b>	<b>PV</b>	<b>d.e.</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	<b>PV COBB</b>
1	7	263	154,8	17,10	153	157	<b>185</b>
2		281	138,1	15,84	136	140	
3		319	140,4	15,94	139	142	
1	14	301	383,6	40,61	380	388	<b>465</b>
2		270	378,4	38,82	374	382	
3		281	367,1	39,13	363	371	
1	21	313	761,6	76,16	754	769	<b>943</b>
2		290	730,7	69,32	724	738	
3		300	735,5	83,65	727	744	
1	28	330	1211,2	124,68	1200	1223	<b>1524</b>
2		295	1270,6	153,65	1256	1286	
3		266	1319,4	137,62	1305	1334	
1	35	289	1892,6	172,85	1876	1910	<b>2191</b>
2		240	1971,2	245,02	1945	1998	
3		274	1906,2	203,92	1886	1927	
1	42	265	2590,3	313,62	2558	2622	<b>2857</b>
2		271	2546,3	270,89	2519	2574	
3		258	2576,4	335,33	2542	2611	

LI= límite inferior, LS= límite superior del Intervalo de Confianza al 95%. d.e.= desvío estándar (g).

### **MORTALIDAD**

En la Tabla 6 se presentan los resultados de la mortalidad (M) por tratamiento en el período en estudio.

**Tabla 6:** Mortalidad (%) semanal y total por tratamiento del período 1-42 días de edad.

	EDAD (días)						
	1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42	1-42
<b>T1</b>	0,61	1,21	0,83	1,17	0,93	0,74	5,49
<b>T2</b>	0,51	0,44	0,22	0,43	0,39	3,53	5,51
<b>T3</b>	0,61	0,36	0,34	0,26	0,3	0,3	2,17

En el análisis de la M no se encontró homogeneidad entre las proporciones ( $P < 0,05$ ) principalmente del T1 con respecto al T2 y T3, únicamente en los períodos 8-42 días de edad. Las causas observadas de M del T2 en el periodo de 36-42 días estuvieron vinculadas a, corte de energía eléctrica y fallas en la apertura de cortinas que ocurrieron en forma simultánea, por lo tanto este dato no se tuvo en cuenta para el análisis. Si bien el comportamiento animal no estuvo incluido en los objetivos de este trabajo, se observó en el tratamiento con mayor intensidad de luz (T1) que los animales presentaron mayor actividad, agresividad, picaje, muerte súbita, síntomas respiratorios y coccidiosis. Por otra parte, las aves del tratamiento con menor intensidad de luz (T3) estuvieron menos estresadas y más tranquilas, lo que favorece el ahorro de energía de los animales (Abad Moreno, 2006). La relación entre estas observaciones y la intensidad de luz merecen ser estudiadas con mayor profundidad, ya que otros investigadores han identificado que modificando el plan de luz disminuye la mortandad y además se logran parámetros de producción eficientes (Oviedo-Rondón, 2009).

## **CONCLUSIONES**

El PV a edad de faena no estuvo afectado por los tratamientos con diferente intensidad lumínicas, si bien en el período de 1-35 días de vida hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos.

En la M se identificó que no hubo homogeneidad entre las proporciones ( $P < 0,05$ ) de los T2 y T3 con respecto al T1, en la mayor parte del período en estudio (8-42 días de edad).

## **RECOMENDACIONES**

La realización de este trabajo aportó experiencia valiosa para mi formación como profesional Veterinaria al poder realizarlo en un establecimiento de la industria avícola Argentina con condiciones representativas de escala y manejo de las aves, que posibilitó además, conocer la dinámica laboral de profesionales y empleados. No se pudieron detectar diferencias entre los tratamientos, por lo cual, se recomienda realizar nuevos estudios en condiciones experimentales controladas, incluyendo variables productivas tales como consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia diaria de peso, además de la temperatura interna de los galpones ya que la exposición de las aves a estrés térmico, conduce a la reducción de la eficiencia en los parámetros productivos (Estrada Pareja *et al.*, 2007).

# **ANEXOS**



## ANEXO ESTADÍSTICA

### Análisis de Varianza (ANOVA)

- Peso 1 día de edad:

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	494,37	2	247,19	18,91	<0,0001
EDAD (DÍAS)	0	0	0	sd	sd
N° GALPÓN	494,37	2	247,19	18,91	<0,0001
Error	11685,86	894	13,07		
Total	12180,23	896			

**Test: LSD**

**Fisher**

**Alfa=0,05 DMS=0,58034**

Error: 13,0714

gl: 894

N° GALPÓN	Medias	n	E.E.
1	44,93	298	0,21 <b>A</b>
2	45,03	298	0,21 <b>A</b>
3	46,55	301	0,21 <b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

- Peso 7 días de edad:

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	44758,78	2	22379,39	84,22	<0,0001
N° GALPÓN	44758,78	2	22379,39	84,22	<0,0001
EDAD (DÍAS)	0	0	0	sd	sd
Error	228520,63	860	265,72		
Total	273279,41	862			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS= 2,67630**

Error: 265,7217

gl: 860

N° GALPÓN	Medias	n	E.E.
2	138,06	281	0,97 <b>A</b>
3	140,43	319	0,91 <b>A</b>
1	154,82	263	1,01 <b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

- Peso 14 días de edad:

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	41040,09	2	20520,05	13,06	<0,0001
N° GALPÓN	41040,09	2	20520,05	13,06	<0,0001
EDAD (DÍAS)	0	0	0	sd	sd
Error	1333490,23	849	1570,66		
Total	1374530,32	851			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS= 6,53434**  
 Error: 1570,6599 gl: 849

N° GALPÓN	Medias	n	E.E.
3	367,12	281	2,36 <b>A</b>
2	378,37	270	2,41 <b>B</b>
1	383,65	301	2,28 <b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

- Peso 21 días de edad:

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	169291	2	84645,5	14,35	<0,0001
N° GALPÓN	169291	2	84645,5	14,35	<0,0001
EDAD (DÍAS)	0	0	0	sd	sd
Error	5308642,56	900	5898,49		
Total	5477933,56	902			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS= 12,29267**  
 Error: 5898,4917 gl: 900

N° GALPÓN	Medias	n	E.E.
2	730,72	290	4,51 <b>A</b>
3	735,5	300	4,43 <b>A</b>
1	761,63	313	4,34 <b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

- Peso 28 días de edad:

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1750978,12	2	875489,06	45,38	<0,0001
N° GALPÓN	1750978,12	2	875489,06	45,38	<0,0001
EDAD (DÍAS)	0	0	0	sd	sd
Error	17132455,8	888	19293,31		
Total	18883433,9	890			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS= 22,45753**

Error: 19293,3061 gl: 888

N° GALPÓN	Medias	n	E.E.
1	1211,17	330	7,65 <b>A</b>
2	1270,63	295	8,09 <b>B</b>
3	1319,44	266	8,52 <b>C</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

- Peso 35 días de edad:

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	896979,84	2	448489,92	10,42	<0,0001
N° GALPÓN	896979,84	2	448489,92	10,42	<0,0001
EDAD (DÍAS)	0	0	0	sd	sd
Error	34437932,8	800	43047,42		
Total	35334912,6	802			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS= 35,31188**

Error: 43047,4160 gl: 800

N° GALPÓN	Medias	n	E.E.
1	1892,64	289	12,20 <b>A</b>
3	1906,15	274	12,53 <b>A</b>
2	1971,18	240	13,39 <b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

- Peso 42 días de edad:

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	271111,36	2	135555,68	1,43	0,2398
EDAD (DÍAS)	0	0	0	sd	sd
Nº GALPÓN	271111,36	2	135555,68	1,43	0,2398
Error	74961054,2	791	94767,45		
Total	75232165,6	793			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS= 52,54069**

Error: 94767,4516 gl: 791

Nº GALPÓN	Medias	n	E.E.
2	2546,33	271	18,70 A
3	2576,44	258	19,17 A
1	2590,29	265	18,91 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Prueba de distribución de Pearson (prueba de Chi Cuadrado)**

- Mortalidad primer semana

Nivel de Confianza % : 95%

Frecuencias Observadas		Variable A			Frecuencias Esperadas		Variable A		
		MUERTOS	VIVOS	Total			MUERTOS	VIVOS	Total
Variable B	G1	138	22347	<b>22485</b>	Variable B	G1	130,03	22354,97	<b>22485</b>
	G2	114	22361	<b>22475</b>		G2	129,97	22345,03	<b>22475</b>
	G3	141	22859	<b>23000</b>		G3	133	22867	<b>23000</b>
	<b>Total</b>	<b>393</b>	<b>67567</b>	<b>67960</b>		<b>Total</b>	<b>393</b>	<b>67567</b>	<b>67960</b>

Estadístico Chi-cuadrado ( $X^2$ ): 2,949

Grados de libertad (gl): 2

**Significación (p): 0,2289**

No podemos afirmar que las variables cualitativas variable A y variable B estén significativamente asociadas.

○ Mortalidad segunda semana

Nivel de Confianza % : 95%

Frecuencias Observadas		Variable A			Frecuencias Esperadas		Variable A		
		MUERTOS	VIVOS	Total			MUERTOS	VIVOS	Total
Variable B	G1	271	22076	<b>22347</b>	Variable B	G1	149,49	22197,51	<b>22347</b>
	G2	99	22262	<b>22361</b>		G2	149,59	22211,41	<b>22361</b>
	G3	82	22777	<b>22859</b>		G3	152,92	22706,08	<b>22859</b>
	<b>Total</b>	<b>452</b>	<b>67115</b>	<b>67567</b>		<b>Total</b>	<b>452</b>	<b>67115</b>	<b>67567</b>

Estadístico Chi-cuadrado ( $X^2$ ): 149,758

Grados de libertad (gl): 2

**Significación(p): <0,0001**

Las variables cualitativas variable A y variable B están significativamente asociadas.

○ Mortalidad tercer semana

Nivel de Confianza % : 95%

Frecuencias Observadas		Variable A			Frecuencias Esperadas		Variable A		
		MUERTOS	VIVOS	Total			MUERTOS	VIVOS	Total
Variable B	G1	186	21890	<b>22076</b>	Variable B	G1	103,61	21972,39	<b>22076</b>
	G2	50	22212	<b>22262</b>		G2	104,49	22157,51	<b>22262</b>
	G3	79	22698	<b>22777</b>		G3	106,9	22670,1	<b>22777</b>
	<b>Total</b>	<b>315</b>	<b>66800</b>	<b>67115</b>		<b>Total</b>	<b>315</b>	<b>66800</b>	<b>67115</b>

Estadístico Chi-cuadrado ( $X^2$ ): 101,683

Grados de libertad (gl): 2

**Significación(p): <0,0001**

Las variables cualitativas variable A y variable B están significativamente asociadas.

○ Mortalidad cuarta semana

Nivel de Confianza % : 95%

Frecuencias Observadas		Variable A			Frecuencias Esperadas		Variable A		
		MUERTOS	VIVOS	Total			MUERTOS	VIVOS	Total
Variable B	G1	263	21627	<b>21890</b>	Variable B	G1	137,3	21752,7	<b>21890</b>
	G2	96	22116	<b>22212</b>		G2	139,32	22072,68	<b>22212</b>
	G3	60	22638	<b>22698</b>		G3	142,37	22555,63	<b>22698</b>
	Total	<b>419</b>	<b>66381</b>	<b>66800</b>		Total	<b>419</b>	<b>66381</b>	<b>66800</b>

Estadístico Chi-cuadrado ( $X^2$ ): 177,311

Grados de libertad (gl): 2

**Significación(p): <0,0001**

Las variables cualitativas variable A y variable B están significativamente asociadas.

○ Mortalidad quinta semana

Nivel de Confianza % : 95%

Frecuencias Observadas		Variable A			Frecuencias Esperadas		Variable A		
		MUERTOS	VIVOS	Total			MUERTOS	VIVOS	Total
Variable B	G1	210	21417	<b>21627</b>	Variable B	G1	118,92	21508,08	<b>21627</b>
	G2	87	22029	<b>22116</b>		G2	121,61	21994,39	<b>22116</b>
	G3	68	22570	<b>22638</b>		G3	124,48	22513,52	<b>22638</b>
	Total	<b>365</b>	<b>66016</b>	<b>66381</b>		Total	<b>365</b>	<b>66016</b>	<b>66381</b>

Estadístico Chi-cuadrado ( $X^2$ ): 105,817

Grados de libertad (gl): 2

**Significación(p): <0,0001**

Las variables cualitativas variable A y variable B están significativamente asociadas.

- Mortalidad sexta semana

Nivel de Confianza % : 95%

Frecuencias Observadas		Variable A			Frecuencias Esperadas		Variable A		
		MUERTOS	VIVOS	Total			MUERTOS	VIVOS	Total
Variable B	G1	167	21250	<b>21417</b>	Variable B	G1	333,83	21083,17	<b>21417</b>
	G2	793	21236	<b>22029</b>		G2	343,37	21685,63	<b>22029</b>
	G3	69	22501	<b>22570</b>		G3	351,8	22218,2	<b>22570</b>
	<b>Total</b>	<b>1029</b>	<b>64987</b>	<b>66016</b>		<b>Total</b>	<b>1029</b>	<b>64987</b>	<b>66016</b>

Estadístico Chi-cuadrado ( $X^2$ ): 913,728

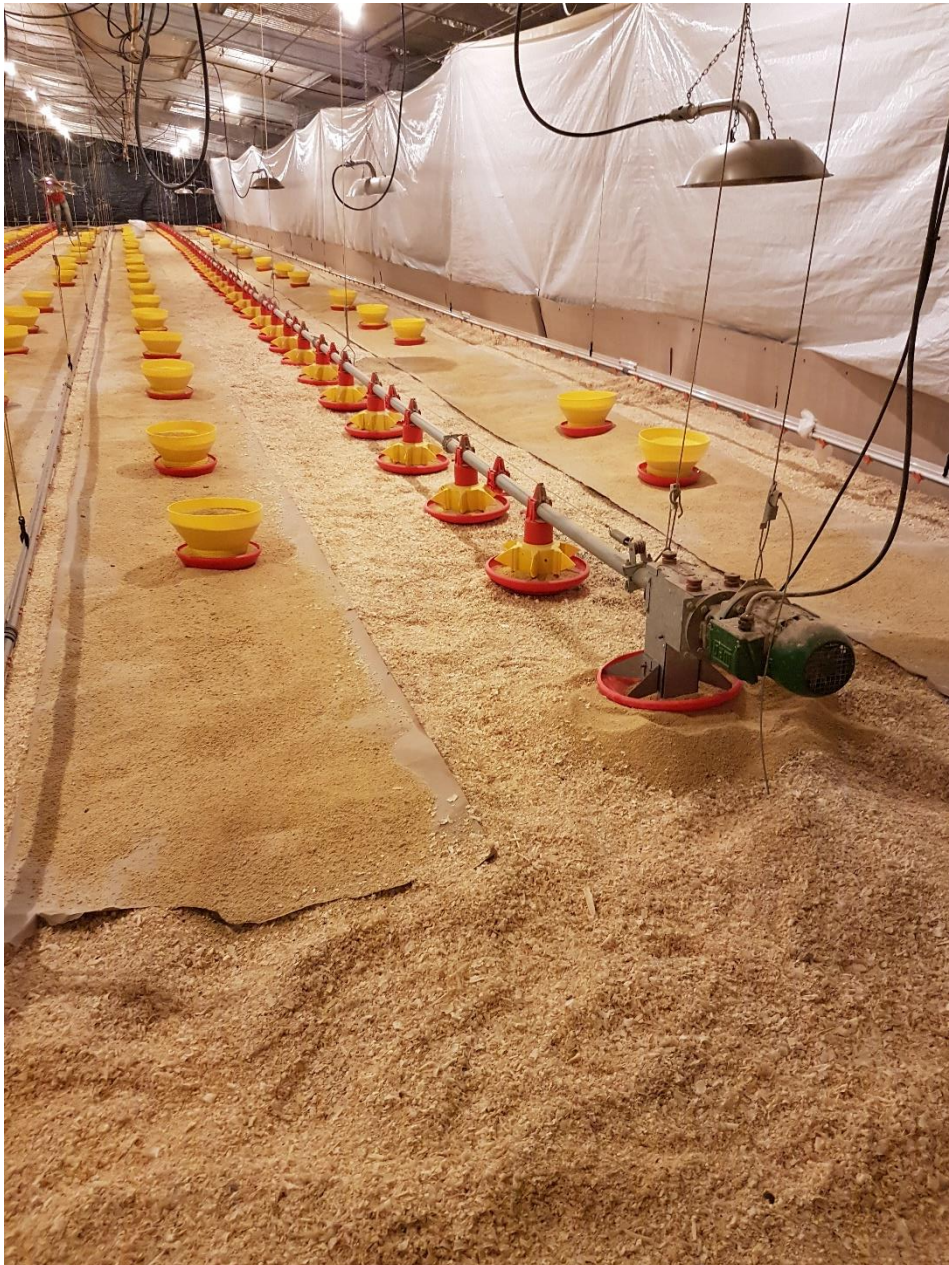
Grados de libertad (gl): 2

**Significación(p): <0,0001**

Las variables cualitativas variable A y variable B están significativamente asociadas.

## ANEXO FOTOS

Armado de la madre, obsérvese en la foto los comederos automáticos, los comederos infantiles tipo tolva, los bebederos “nipple”, el papel con alimento, las campanas y las rafias laterales.





Recepción del pollito de un día de vida.



Reconocimiento del agua de bebida y de la comida por parte de los pollitos de un día de edad.



Control de buches para observar presencia de alimento y agua.



Realización del peso semanal individual de los animales, obsérvese el sistema de corralito que se utilizó para encerrar a las aves a lo largo del galpón.



A la izquierda se observa el controlador AC-2000 PRO (controlador de ambiente) y a la derecha el controlador de la intensidad de la luz (dimmer).



Iluminación de los galpones automatizados, se observan las cuatro líneas de luz.





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Moreno J. C. (2006). Programas de luz en granjas de broilers. *Selecciones Avícolas*. Enero, pag 29-32.
- Blatchford, R. A., Archer, G. S. y Mench, J. A. (2012). Contrast in light intensity, rather than day length, influences the behavior and health of broiler chickens. *Poultry Science*. **91**, 1768–1774.
- CAPIA Informa (2018). La revista de la Cámara Argentina de Productores Avícolas, N°**284**, 53. Disponible en el URL: [https://issuu.com/arielneuman/docs/capia\\_informa\\_284](https://issuu.com/arielneuman/docs/capia_informa_284) (20/03/2018).
- Charles, R. G., Robinson, F. E., Hardin, R. T., Yu, M. W., Feddes, J. y Classen, H. L. (1992). Growth, Body Composition, and Plasma Androgen Concentration of Male Broiler Chickens Subjected to Different Regimens of Photoperiod and Light Intensity. *Poultry Science*. **71**, 1595–1605.
- Cobb Vantress (2012). Guía de manejo del pollo de engorde (75 pantallas). Disponible en el URL: <http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/guides/cobb-broiler-management-guide---spanish.pdf> (08/02/2018).
- Cobb Vantress (2015). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición del pollo de engorde. (15 pantallas). Disponible en el URL: [http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e3bd02d974594\\_es.pdf](http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e3bd02d974594_es.pdf) (23/02/2018).
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C. M. (2012). Grupo Infostat, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en URL <http://www.infostat.com.ar> (05/02/2018).
- Dorminey, R. W. y Nakaue, H. S. (1977). Intermittent Light and Light Intensity Effects on Broilers in Light-Proof Pens. *Poultry Science*. **56**, 1868–1875.
- Estrada Pareja, M. M., Márquez Girón, S. M. y Restrepo Betancur L. F. (2007) Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. **20**, 288-303.

- Hevia, M. L. y Quiles, A. S. (2005). Influencia de la luz sobre el comportamiento de las aves (14 pantallas). Disponible en el URL: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/influencia-luz-sobre-comportamiento-t26546.htm> (05/02/2018).
- Lien, R. J., Hess, J. B., McKee, S. R. y Bilgili, S. F. (2008). Effect of Light Intensity on Live Performance and Processing Characteristics of Broilers. *Poultry Science*. **87**, 853–857.
- Material Electrico - Bricos Copyright © (2018). Iluminación: Lux, lumen y candela (1 pantalla). Disponible en el URL: <https://bricos.com/2013/07/iluminacion-lux-lumen-y-candela/> (06/02/2018).
- Newberry, R. C., Hunt, J. R. y Gardiner, E. E. (1985). Effect of alternating lights and strain on behavior and leg disorders of roaster chickens. *Poultry Science*. **64**, 1863–1868.
- Olanrewaju, H. A., Thaxton, J. P., Dozier, W. A., Purswell, J., Roush, W. B. y Branton, S. L. (2006). A review of lighting programs for broiler production. *International Journal of Poultry Science*. **5**(4), 301-308.
- Olanrewaju, H. A., Miller, W. W., Maslin, W. R. , Collier, S. D., Purswell, J. L. y Branton, S. L. (2014). Effects of strain and light intensity on growth performance and carcass characteristics of broilers grown to heavy weights. *Poultry Science*. **93**, 1890–1899.
- Oviedo-Rondón, E. O. (2009). El sistema de producción avícola de carne: El modelo americano (14 pantallas). Disponible en el URL: [http://produccionbovina.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/91-eeuu.pdf](http://produccionbovina.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/91-eeuu.pdf) (01/03/2018).
- Oviedo-Rondón, E. O. (2013). El efecto de la luz en los pollos de engorde (3 pantallas). *Albeitar, Portal Veterinario*. Disponible en el URL: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/11772/articulos-aves/el-efecto-de-la-luz-en-los-pollos-de-engorde.html> (08/02/2018).
- Quintanilla, I. E. C. y Avedaño, M. H. C. (1995). Influencia de la intensidad lumínica en el comportamiento productivo en pollos de engorde en condiciones comerciales. Tesis publicada para la obtención del Título de Ingeniero

Agrónomo, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal, Managua, Nicaragua.

- Ramão, I. B., Nunes, R. V., Bruno, L. D. G., Tsutsumi, C. Y., Silva W. T. M. y Pozza, M. S. S. (2011). Evaluation of different pre-slaughter light intensities and fasting duration in broilers. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*. **13**(4). Disponible en el URL: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2011000400003> (20/02/2018).

- Revista di Avicoltura. (1979). Programas de luz para los broilers (2 pantallas), **48**, 3-51. Disponible en el URL: [https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi\\_a1979m6v21n6/selavi\\_a1979m6v21n6p226.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1979m6v21n6/selavi_a1979m6v21n6p226.pdf) (10/02/2018).

- Torres Cañari, J.L. (2012). Determinación de la pérdida de peso de pollo BB Cobb 500 desde su salida de la nacedora hasta su instalación en diferentes granjas avícolas de la provincia de TACNA. (9 pantallas) Disponible en URL: [http://200.37.105.196:8080/bitstream/handle/unjbg/288/173\\_2013\\_Torres\\_Ca%C3%B1ari\\_JL\\_FCAG\\_Veterinaria\\_2013\\_Resumen.pdf?sequence=2](http://200.37.105.196:8080/bitstream/handle/unjbg/288/173_2013_Torres_Ca%C3%B1ari_JL_FCAG_Veterinaria_2013_Resumen.pdf?sequence=2) (01/03/2018).

- Valbuena, D. A. (2015). Iluminación en reproductoras y ponedoras comerciales. XI seminario internacional de ciencias avícolas. Disponible en el URL: [http://www.capia.com.ar/images/Documentos\\_doc/XI\\_SEMINARIO\\_Iluminacion\\_reproductoras.pdf](http://www.capia.com.ar/images/Documentos_doc/XI_SEMINARIO_Iluminacion_reproductoras.pdf) (07/02/2018).

- Valbuena, D. A. (2017). Programas de luz y su importancia en la avicultura de ciclos largos. Primer congreso pecuario en Costa Rica. Disponible en el URL: <http://www.congresopecuariocr.com/images/memorias/2017/miercoles/daniel-valbuena.pdf> (06/02/2018).

- Venturino, J. J. (2006). Manejo de parrilleros en las primeras semanas de vida (12 pantallas). Disponible en el URL: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/33-manejo\\_parilleros.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/33-manejo_parilleros.pdf) (14/02/2018).