

Efecto del transporte de pollitos de un día de vida sobre la mortalidad y el peso a primera semana de vida

M. YERPES^{*1}, I. HERNÁNDEZ² Y X. MANTECA¹

¹Departamento de ciencia animal y de los alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona, 08193, Bellaterra, Cerdanyola del Vallès, Barcelona ²Laboratorio Ceva Salud Animal, Avenida Diagonal 609-615, 08028, Barcelona.

*e-mail: marta.yerpes@e-campus.uab.cat

RESUMEN Durante el transporte de pollitos de un día de vida es importante evitar altas temperaturas y mantener una adecuada ventilación para reducir la mortalidad en la primera semana de vida y obtener mejores resultados en el rendimiento. Para poder verificar si las condiciones ambientales en las que viajan los pollitos influyen en su rendimiento, el objetivo de este proyecto fue estudiar el impacto del transporte en la mortalidad y el incremento de peso a los siete días de vida. Se monitorizaron 7,5 millones de pollitos y un total de 89 transportes, realizados entre los meses de mayo a septiembre de 2017. Se utilizaron dos equipos de sondas de temperatura, humedad y CO₂ en dos camiones de una empresa avícola ubicada en España. Se recogieron datos de las condiciones ambientales del transporte, del peso al nacimiento, peso y mortalidad a los siete días de vida de los lotes de estudio. Se realizó un análisis multivariable, donde cada transporte se consideró como factor aleatorio. Las variables que tuvieron un efecto sobre la mortalidad a la primera semana de vida fueron el sexo ($P < 0,0001$) y la estirpe ($P = 0,0001$). El porcentaje de mortalidad en pollitos machos fue un 0,13% más que en las hembras, y en relación a la estirpe, una de las dos presentó un porcentaje de 0,34% superior a la otra. Las variables que tuvieron un efecto en el incremento de peso a los siete días de vida fueron el sexo ($P < 0,0001$), el peso al nacimiento ($P < 0,0001$) y los días de almacenamiento del huevo ($P = 0,0055$). Los animales que incrementaron más su peso a la semana de vida fueron aquellos que inicialmente pesaron menos, incrementando su peso hasta un 12,54% más. Los machos pesaron un 0,13% más que las hembras a los siete días de vida. Y, por cada día adicional de almacenamiento del huevo, la ganancia de peso durante la primera semana de vida disminuyó un 3,66%. En conclusión, a pesar de que el microclima al que se vieron expuestos los pollitos durante el transporte fue cambiante y heterogéneo, parece que éste, no tuvo un efecto sobre las variables de estudio dentro de los rangos de temperatura, HR y CO₂ al que los pollitos fueron expuestos. Por lo que, es posible que haya otros factores dentro de la primera semana de vida que tengan un efecto más evidente sobre la mortalidad y el peso a los siete días de vida.

Palabras clave: transporte; rendimiento; broiler; pollito de un día; mortalidad;

ABSTRACT The transport of day-old chicks is a subject that has been little studied but is very important for its subsequent effect on the performance of the chicks. In fact, commercial experience indicates that it is important to avoid high temperatures and maintain adequate ventilation during transport to reduce mortality during the first week of life and obtain better performance. To be able to verify if the environmental conditions in which the day-old chicks travel influence their performance, the objective of this project was to study the impact of transporting day-old chicks on mortality and weight gain in the first week of life. A total of 7,5 million of chicks and 89 trips made

in commercial conditions were monitored, between May and September of 2017. Two probe equipments were used in two trucks of a poultry company located in Spain. Data were collected on transport ambient conditions, hatch weight, weight and mortality at first week of life of the study flocks. A multivariable analysis was carried out and each trip was considered as a random factor. The variables that had an effect on mortality at the first week of life were sex ($P < 0.0001$) and breed ($P = 0.0001$). The percentage of mortality in males was 0.13% more than in females, and in relation to the breed, one of the two presented a percentage of mortality 0.34% higher than the other. The variables that had an effect on weight gain at seven days of live were sex ($P < 0.0001$), weight at hatch ($P < 0.0001$) and days of egg storage ($P = 0.0055$). The animals that increased their weight more at seven days were the ones that initially weighed less, and they increased their body weight until 12.54% compared to those chicks that initially weighed more. Males weighed 0.13% more than females at seven days, and for each day of storage body weight gain during the first week of life decreased by 3.66%. In conclusion, although the microclimate to which day-old chicks were exposed was heterogeneous and variable, it seems that this had no effect on the study variables within the ranges of temperature, RH and CO₂ to which chicks were exposed. So, it can be possible that there are other variables within the first seven days of life that have a more obvious effect on mortality and weight at first week of life.

Key words: transportation; performance; broiler; day-old chick; mortality;

Introducción

La expansión comercial de la industria del broiler desde mediados del siglo XX ha sido asociada al desarrollo y concentración de grandes salas de incubación. Este progreso ha aumentado la distancia entre las incubadoras y las granjas de engorde, así como, la duración del transporte. De hecho, el transporte es una de las mayores fuentes de estrés a la que se ven sometidos los pollitos, comprometiendo su bienestar y el futuro rendimiento de los mismos (Mitchell, 2009; Mitchell y Kettlewell 1998; Bergoug y *col.*, 2013b). Uno de los mayores problemas de transportar pollos vivos está relacionado con el diseño y dimensiones cada vez mayores de los remolques para cubrir la demanda creciente del mercado, lo cual crea una heterogeneidad térmica y una inadecuada circulación del aire, resultando en posibles pérdidas económicas (Quin y Backer, 1997; Nazareno y *col.*, 2016). La mortalidad más elevada ocurre en su mayor parte durante la primera semana de vida del periodo de crecimiento (Heier y *col.*, 2002). Esto es debido a la combinación de diferentes factores de estrés en este momento, como son: el manejo después de nacer en la sala incubadora, el transporte y la difícil adaptación a las condiciones de las granjas de engorde (Bayliss y Hinton, 1990). En el estudio de Chou y *col.* (2004) detectaron que cuando la distancia del transporte se incrementaba, la mortalidad a siete días también lo hacía. Sin embargo, cuando a los pollitos se les procuró agua y comida durante 72h comprendidas entre la sala y el transporte, la mortalidad se redujo y la ganancia de peso mejoró (Xin y Rieger, 1995). Si bien es cierto, la alimentación temprana es una práctica que no es ampliamente utilizada, ya que, los pollitos de un día de vida son transportados en total oscuridad, debido a que se ha demostrado que son menos activos (Archer y *col.*, 2009). Por lo que, en vista a la necesidad de obtener más información respecto al transporte y su impacto sobre los pollitos, el objetivo del presente estudio fue examinar el efecto del transporte de pollitos de un día de vida en condiciones comerciales sobre la mortalidad y el incremento de peso a los siete días de vida.

Material y métodos

Un total de 89 transportes realizados en condiciones comerciales y 7,5 millones de pollitos, fueron monitorizados entre los meses de mayo a septiembre de 2017. Para ello, se instalaron dos equipos digitales de sondas (modelo TRUCK RHT, Sinergia G6®) en dos camiones de una empresa avícola ubicada en España. Cada uno de los equipos constaba de un data logger, 27 sondas de temperatura (°C) y humedad relativa (%) y una sonda de CO₂ (ppm). La distribución de las sondas en los camiones fue la misma en todos los transportes. Para el transporte de los pollitos se utilizaron dos remolques (Krone®), que medían 13 metros el del camión 1 y 10 metros el del camión 2, equipados con una estructura recubierta de aluminio y un aislamiento térmico de espuma de poliuretano. Las puertas de los remolques estaban constituidas por dos partes que formaban un cerramiento no hermético. La parte más interna era una cortina deslizante de lona y la parte externa estaba constituida por una plataforma elevadora. La carga de los camiones se repartía en 5 filas de carros a lo largo del camión con un espacio entre ellas de 30 cm. La renovación y ventilación del aire dentro del remolque eran controladas por el conductor. Dentro de la zona de carga había dos sondas instaladas en el techo de los remolques para registrar las temperaturas. En el caso del camión 1, el aviso térmico fue programado a 27°C, mientras que en el camión 2 fue programado a 25°C. El sistema de aclimatación de los camiones estaba equipado con 3 equipos de refrigeración en el caso del camión 1 y 2 equipos en el caso del camión 2, y se localizaban centrados en cada tercio del remolque. Las entradas de aire se distribuían a lo largo de las paredes laterales de los remolques, y las salidas se ubicaron en la zona central del techo a modo de rejilla con filtro. La capacidad de carga de los camiones en cada transporte fue de 150.000 pollitos para el camión 1 y de 120.000 pollitos para el camión 2. Las cajas utilizadas para el transporte de los pollitos tenían las siguientes medidas: 60x40x15 cm y en cada caja se colocaron 100 pollitos.

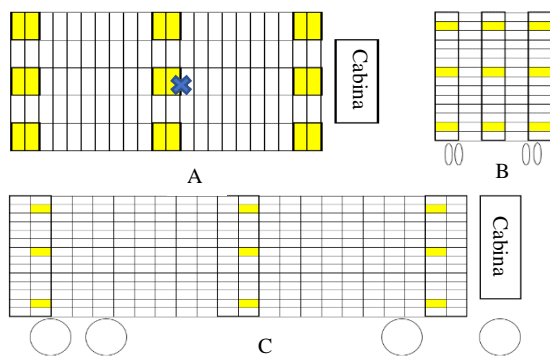


Figura 1. Distribución de las sondas dentro del remolque, carga vista desde arriba (A), carga vista desde la zona trasera (B) y carga vista en lateral (C). Los recuadros coloreados en amarillo indican la posición de las sondas dentro de los carros. La equis azul indica la posición de la sonda de CO₂.

Para caracterizar y registrar las condiciones ambientales durante el transporte dentro de los remolques, las sondas de temperatura y humedad relativa se distribuyeron en tres zonas dentro del área de carga: zona 1 – parte delantera del camión (cerca de la cabina), zona 2 – en el medio de la zona de carga y zona 3 – cerca de las puertas del remolque. Dentro de cada una de las tres zonas, en tres de los cinco carros que constituyen una hilera de manera transversal, las sondas se instalaron a tres alturas: altura 1 (parte alta del carro), altura 2 (parte media del carro) y altura 3 (parte baja del carro), siempre descartando la caja más alta y la más baja dentro del carro. Por último, la sonda de CO₂ se ubicó en el centro de las cargas en la altura 3 (Figura 1). Los siguientes datos productivos fueron facilitados por la empresa: lote, estirpe, edad de las reproductoras, días de almacenamiento de los huevos, sexo de los

pollitos, referencia de la granja y nave, peso al nacimiento, peso y mortalidades a los 7 días de vida. La edad de las reproductoras fue categorizada, los bloques se crearon de acuerdo a la guía Cobb (2008). Los bloques (grupos) fueron: ≤ 33 semanas (reproductoras jóvenes), 34 - 50 semanas (reproductoras adultas) y ≥ 51 semanas (reproductoras viejas)

Análisis estadístico

Todos los resultados presentados en este estudio se analizaron con el paquete estadístico SAS v9.4, (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) para Windows. Las decisiones estadísticas se llevaron a cabo teniendo en cuenta un nivel de significación del 0,05. Las variables independientes consideradas para el análisis de los

datos fueron: camión (1 y 2), porcentaje de ocupación del remolque por transporte (POR), duración del transporte (horas), zona de carga dentro del remolque (1-cabina, 2-centro remolque, 3-puertas), altura (1-alto, 2-medio, 3-bajo), mes (de mayo a septiembre), número de paradas, hora de inicio del transporte, temperatura (°C), humedad relativa (%), CO₂ (ppm), sexo de los pollitos, peso inicial de los pollitos, estirpe, edad de las madres (semanas) y días de almacenamiento del huevo. Y las variables dependientes que se tuvieron en cuenta en el análisis fueron mortalidad (%) e incremento de peso (%) a los 7 días de vida. Las variables temperatura y la humedad relativa se categorizaron según los percentiles 25, 50 y 75. Los tres grupos que se obtuvieron para la humedad relativa fueron: 40 – 45%, 46 – 54% y 55 – 65%; mientras que para la temperatura fueron: < 28°C, 28-30°C y > 30°C. Además, en el análisis, también se tuvo en cuenta la interacción entre estas dos variables. La distribución de los datos fue normal, se realizó el test de normalidad y el análisis de residuos.

Se efectuó el estudio de las correlaciones entre las variables aleatorias continuas mediante el coeficiente de correlación de Spearman. En el caso de la mortalidad a los siete días de vida, se analizó la correlación con las siguientes variables: porcentaje de ocupación del remolque por transporte, duración del transporte (horas), hora de inicio del transporte, temperatura (°C), humedad relativa (%), CO₂ (ppm) y días de almacenamiento del huevo. Para el incremento de peso a los siete días de vida, se analizó la correlación con las variables mencionadas anteriormente y, además, se tuvo en cuenta la variable peso inicial de los pollitos (g). Por otro lado, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal bivariado, en el cual se examinó la relación entre el resto de variables explicativas y las variables respuesta.

Para el siguiente paso del análisis, dado que la base de datos incluía factores aleatorios, datos longitudinales y medidas repetidas, se utilizó un modelo multivariable. Las variables con un p-valor < 0,05 fueron incluidas en el modelo multivariable preliminar y cada transporte se consideró como factor aleatorio. Después las variables fueron eliminadas manualmente una a una del modelo usando como referencia el nivel de significación. Para las variables significativas se estudiaron los valores estimados (ajustados para cada grupo categórico) y el error estándar. Finalmente, la variable explicativa días de almacenamiento del huevo fue categorizada para un análisis más detallado. La creación de las categorías se realizó por criterio bibliográfico (Macari y col., 2015;) y las categorías utilizadas fueron: ≤ 7 días; 7,1 – 9,9 días y ≥ 10 días. Una vez recodificada la variable, se repitió el modelo para el parámetro de interés incremento de peso a los siete días de vida, se estudiaron los valores estimados ajustados para cada grupo y el error estándar.

Resultados y discusión

Mortalidad de los pollitos a los siete días de vida

La mortalidad media de los pollitos a los siete días de vida fue de 1,91% (s = 1,02), con un rango entre 0,37 – 8%. La Tabla 1 muestra la relación entre la mortalidad y las variables continuas aleatorias que se tuvieron en cuenta en el estudio. A pesar de que tanto la cantidad de pollitos por transporte como la temperatura fueron estadísticamente significativas, su correlación con la mortalidad a los siete días de vida fue muy baja, al igual que el resto de variables estudiadas. En la Tabla 2 se exponen los resultados del análisis bivariado. Los pollitos transportados por el camión 2 presentaron un porcentaje medio de mortalidad a los siete días de vida inferior a los del camión 1, y una menor variabilidad de los datos. En los meses de agosto y septiembre los pollitos presentaron un porcentaje medio de mortalidad a los siete días de vida inferior al

Tabla 1. Estudio de las correlaciones entre la mortalidad a 7 días de vida y las variables aleatorias continuas (89 transportes 7,5 millones de pollitos; España 2017).

	r²	P
POR (%)	0,1032	0,0008
Duración del transporte (h)	0,02107	0,4948
Hora de inicio del transporte	0,04837	0,1154
Temperatura (°C)	-0,10246	0,0009
Humedad relativa (%)	-0,04850	0,1180
CO ₂ (ppm)	-0,02063	0,5773
Días de almacenamiento del huevo	-0,00745	0,8634

resto. Las hembras presentaron un porcentaje medio de mortalidad inferior, así como una menor variabilidad. Los pollitos pertenecientes a la estirpe 1 presentaron un porcentaje medio de mortalidad inferior a los de la estirpe 2, así como una menor variabilidad en los datos. Los pollitos que al ser transportados tuvieron de tres a cuatro paradas durante el transporte presentaron un porcentaje medio de mortalidad a los siete días de vida inferior a los otros grupos, así como una menor variabilidad en los datos. En cuanto a la zona en la que se ubicaron los pollitos durante el transporte, tal y como se observa en la tabla, no afectó a los porcentajes de mortalidad de los pollitos ($P > 0,05$).

Tabla 2. Datos descriptivos y análisis bivariado de las variables independientes del estudio frente a la mortalidad de los pollitos a siete días de vida.

		Media	DS	Min.	Max	P
Camión	1	2,07	1,16	0,37	8,00	<,0001
	2	1,76	0,84	0,48	6,79	
Mes	Mayo	2,09	1,26	0,51	8,00	<,0001
	Junio	2,15	1,05	0,50	7,90	
	Julio	1,93	0,95	0,50	4,57	
	Agosto	1,56	0,71	0,48	5,00	
Sexo	Septiembre	1,76	0,98	0,37	7,69	<,0001
	Machos	2,10	1,05	0,51	8,00	
	Hembras	1,81	1,01	0,37	7,90	
Estirpe	1	1,83	0,86	0,50	7,69	0,0047
	2	2,14	1,25	0,65	7,90	
Número de paradas	1-2	1,96	1,04	0,48	7,90	0,0112
	3-4	1,85	0,86	0,37	6,79	
	+5	1,86	1,46	0,51	8,00	
Zona de carga dentro del remolque	1	1,92	1,09	0,37	8,00	0,6033
	2	1,94	1,01	0,48	7,90	
	3	1,85	0,93	0,48	6,90	

Por último, una vez realizado el análisis multivariable definitivo, eliminando las variables no significativas. El sexo y la estirpe fueron los parámetros que tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre la mortalidad a los siete días de vida ($P <,0001$ y $P = 0,0001$, respectivamente). Los pollitos machos murieron un 0,13% más que las hembras a los siete días de vida. Y en el caso de la estirpe, la estirpe 2 murió un 0,34% más que la estirpe 1 (Tabla 3).

Incremento de peso de los pollitos a los siete días de vida

El porcentaje de incremento de peso a los siete días de vida fue de 3,09% ($s = 0,43$), con un rango entre 1,55 – 4,97%. La Tabla 4 muestra la correlación entre el incremento de peso y las variables continuas que se tuvieron en cuenta en el estudio. A pesar de que el POR (%), la hora de inicio del transporte, la

Tabla 3. Valor estimado y error estándar de la mortalidad (%) respecto al sexo y la estirpe.

		Valor estimado	Error estándar
Sexo	Machos	0,6260	0,05033
	Hembras	0,4949	0,04993
Estirpe	1	0,3920	0,05440
	2	0,7289	0,07629

Tabla 4. Estudio de las correlaciones entre el incremento de peso a 7 días de vida y las variables aleatorias continuas (89 transportes 7,5 millones de pollitos; España 2017).

	r ²	P
POR (%)	0,14760	0,0010
Duración del transporte (h)	0,06159	0,1757
Hora de inicio del transporte	-0,23503	<,0001
Temperatura (°C)	-0,17664	0,0001
Humedad relativa (%)	0,09924	0,0299
CO ₂ (ppm)	-0,15754	0,0044
Días de almacenamiento del huevo	-0,25454	<,0001
Peso inicial pollitos (g)	-0,34216	<,0001

temperatura, la humedad relativa, el CO₂, los días de almacenamiento del huevo y el peso inicial de los pollitos fueron estadísticamente significativos, su correlación con el incremento de peso a los siete días de vida fue muy baja. En la Tabla 5 se exponen los resultados de del análisis bivariado. Los pollitos transportados por el camión 2 presentaron un porcentaje medio de incremento de peso a los siete días de vida inferior a los del camión 1, y una variabilidad mayor de los datos. En los meses de mayo y junio los pollitos presentaron un porcentaje medio de incremento de peso a los siete días de vida mayor al resto de meses estudiados. Las hembras presentaron un porcentaje medio de incremento de peso inferior respecto a los machos, así como una variabilidad inferior de los datos. El parámetro estirpe no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los porcentajes de incremento de peso a siete días de vida ($P > 0,05$). Los pollitos que al ser transportados tuvieron más de cinco paradas durante el transporte presentaron un porcentaje medio de incremento de peso a los siete días de vida mayor a los otros grupos estudiados; sin embargo, fueron los pollitos con 1 a 2 paradas los que presentaron una menor variabilidad en los datos. En cuanto a la zona en la que se ubicaron los pollitos durante el transporte, los pollitos ubicados en la zona 3 (cerca de las puertas) tuvieron un porcentaje medio de incremento de peso a los siete días de vida mayor al de los ubicados en las zonas 1 y 2.

Tabla 5. Datos descriptivos y análisis bivariado de las variables independientes del estudio frente al incremento de peso de los pollitos a siete días de vida.

		Media	DS	Min.	Max	P
Camión	1	3,09	0,34	1,55	3,88	0,0017
	2	3,07	0,55	2,12	4,97	
Mes	Mayo	3,25	0,53	2,34	4,97	<,0001
	Junio	3,20	0,47	2,12	4,87	
	Julio	2,98	0,27	2,38	3,64	
	Agosto	2,88	0,33	1,55	3,65	
Sexo	Septiembre	3,15	0,36	2,56	3,88	
	Machos	3,15	0,44	2,12	4,97	0,0017
Estirpe	Hembras	3,02	0,41	1,55	4,82	
	1	3,09	0,48	1,55	4,97	0,7772
Número de paradas	2	3,08	0,35	2,38	3,88	
	1-2	3,08	0,36	1,55	3,88	0,0327
	3-4	3,07	0,53	2,12	4,97	
Zona de carga dentro del remolque	+5	3,14	0,40	2,48	3,98	
	1	3,08	0,36	1,55	3,88	0,0327
	2	3,07	0,53	2,12	4,97	
	3	3,14	0,40	2,48	3,98	

A continuación, una vez realizado el análisis multivariable definitivo, eliminando las variables no significativas. El peso inicial del pollito, el sexo y los días de almacenamiento del huevo fueron los parámetros que tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el incremento de peso a los siete días de vida ($P <,0001$, $P <,0001$ y $P = 0,0055$, respectivamente). Tal y como se muestra en la Tabla 6, los pollitos que más incrementaron su peso a los siete días de vida fueron los que inicialmente pesaron menos. De hecho, aumentaron hasta un 12,54% más su peso corporal respecto a los pollitos de mayor peso inicial. En relación al sexo, los machos incrementaron un 0,13% más su peso corporal

Tabla 6. Valor estimado y error estándar del incremento de peso a siete días de vida (%) respecto al peso inicial de los pollitos, el sexo y los días de almacenamiento del huevo.

	Valor estimado	Error estándar
Peso inicial pollitos	-12,5453	0,9397
Sexo	Machos	3,1333
	Hembras	3,0036
Días de almacenamiento del huevo	-3,6625	1,3110

a los siete días de vida respecto a las hembras. Por último, en relación a los días de almacenamiento del huevo, cuantos más días se mantuvieron almacenados los huevos, menor fue el incremento de peso a los siete días de vida. Cada día de almacenamiento extra supuso un 3,66% menos de incremento de peso a los siete días de vida.

Una vez categorizada la variable días de almacenamiento, se repitió el modelo multivariable. De nuevo, las variables peso inicial del pollito, el sexo y los días de almacenamiento del huevo fueron los parámetros que tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el incremento de peso a los siete días de vida ($P <,0001$, $P <,0001$ y $P <,0001$, respectivamente). En la Tabla 7 se muestran los valores estimados del incremento de peso a los siete días de vida para cada uno de los categorizados de los días de almacenamiento. Tal y como indican los resultados, los pollitos provenientes de huevos almacenados siete días o menos, tuvieron un incremento de peso mayor que los almacenados más días.

Tabla 7. Valor estimado y error estándar del incremento de peso a siete días (%) respecto a los días de almacenamiento del huevo (categorizada).

		Valor estimado	Error estándar
Días de almacenamiento del huevo	≤ 7	3,28	0,7051
	7,1 – 9,9	2,97	0,6691
	≥ 10	2,99	0,6751

Este estudio no ha aportado evidencias de que exista un impacto sobre la mortalidad y el peso a siete días de vida debido a las condiciones ambientales de transporte en las cuales viajaron los pollitos. Estos resultados coinciden con los hallazgos de los estudios realizados por Bergoug y col., 2013b y Jacobs y col., 2016, en los cuales no se detectó un impacto sobre la mortalidad durante la fase productiva debida al transporte. Sin embargo, se puso de manifiesto que otros factores previos a la incubación como son la estirpe, el sexo y los días de almacenamiento del huevo tuvieron un impacto sobre la mortalidad y el incremento de peso a los siete días de vida. Esto es debido a que estos factores de preincubación pueden afectar a la vida embrionaria, y posteriormente a la calidad y el potencial de crecimiento del pollito recién nacido (Tona y col., 2004).

En relación a la estirpe, en el estudio de Tona y col., 2010, se detectaron diferencias en el peso a los siete días de vida y en sus parámetros fisiológicos dando lugar a una evolución distinta durante el desarrollo embrionario y a un patrón distinto del crecimiento del pollo entre estirpes. Pero no se hace mención a la existencia de diferencias para la tasa de mortalidad entre estirpes durante el ciclo productivo.

En el caso del sexo, las diferencias detectadas para el incremento de peso a los siete días de vida estarían en línea con la literatura. De hecho, existen diversos estudios en los cuales se hallaron diferencias entre pollitos machos y hembras para distintos factores. Se observó que las hembras pesaron menos a 11, 13 y 18 días de edad embrionaria que los machos (Burke and Sharpe 1989), en el momento de nacer las hembras nacen antes que los machos (Burke, 1992), y, por último, las hembras tienen menor cantidad de tejido óseo (Rose y col., 1996) y un menor peso vivo y de pechuga que los machos (López y col., 2011). En cambio, en relación a la mortalidad, las diferencias observadas en este estudio reportando que los machos mueren más que las hembras a los siete días de vida no parecen tener una explicación inherente al sexo, no hay estudios previos que hayan reportado este hallazgo.

Para los días de almacenamiento del huevo, en el estudio llevado a cabo por Tona y col., 2004 se hallaron diferencias en el peso de los pollitos a los siete días de vida dependiendo de si procedían de huevos frescos o huevos almacenados durante siete días, del mismo modo que muestran los resultados del presente estudio, los pollitos provenientes de huevos frescos o almacenados menos de siete días tienen mejores resultados en el incremento de peso a siete días que aquellos pollitos provenientes de huevos almacenados durante siete días o más.

Por lo tanto, en base a los resultados de este estudio, se puede sugerir que, los factores ambientales asociados a transportes comerciales, no parecen estar correlacionados con la mortalidad y el crecimiento de pollitos a 7 días de vida. Se han identificado otros factores tales como el sexo, la estirpe y los días de almacenamiento del huevo que parecen influir de manera notable sobre estas variables productivas.

Bibliografía

- ARCHER, G.S., SHIVAPRASAD, H.L., and MENCH J.A.** (2009) Effect of providing light during incubation on the health, productivity and behaviour of broiler chickens. *Poultry Science* **88**: 29–37.
- BAYLISS, P.A., and HINTON, M.H.** (1990) Transportation of broilers with special reference to mortality rates. *Applied Animal Behaviour Science* **28**: 93-118.
- BERGOUG, H., GUINEBRETIERE, M., TONG, Q., ROULSTON, N., ROMANINI, C.E.B., EXADAKTYLOS, V., BERCKMANS, D., GARAIN, P., DEMMERS, T.G.M., MCGONNELL, I. M., BAHR, C., BUREL, C., ETERRADOSSI, N., and MICHEL, V.** (2013b) Effect of transportation duration of 1-day-old chicks on postplacement production performances and pododermatitis of broilers up to slaughter age. *Poultry Science* **92**: 3300–3309.
- BURKE, W.H., and SHARP, P.J.** (1989) Sex differences in body weight of chicken embryos. *Poultry Science* **68**(6): 805–10.
- BURKE, W.H.** (1992) Sex differences in incubation length and hatching weights of broiler chicks. *Poultry Science* **71**(11): 1933-19838.
- CHOU, C.C., JIANG, D. D., and HUNG, Y.P.** (2004) Risk factors for cumulative mortality in broiler chicken flocks in the first week of life in Taiwan. *British Poultry Science* **45**(5): 573–77.
- HEIER, B.T., HOGÅSEN, H.R., and JARP, J.** (2002) Factors associated with mortality in Norwegian broiler flocks. *Preventive Veterinary Medicine* **53**(1–2): 147–58.
- JACOBS, L., DELEZIE, E., DUCHATEAU, L., GOETHALS, K., AMPE, B., LAMBRECHT, E., GELLYNCK, X., and TUYTTENS, F.A.M.** (2016) Effect of post-hatch transportation duration and parental age on broiler chicken quality, welfare, and productivity. *Poultry Science* **95**(9): 1973-1979.
- LÓPEZ, K.P., SCHILLING, M.W., and CORZO A.** (2011) Broiler genetic strain and sex effects on meat characteristics. *Poultry Science* **90**(5): 1105–1111.
- MACARI, M., GONZALES, E., SALES PATRÍCIO, I., de ALENCAR NÄÄS, I., and MARTINS, P.C.** (2015) Manejo de la incubación. Madrid (España). AECA.
- MITCHELL, M.A., and KETTLEWELL, P.J.** (1998) Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: Solutions not problems!. *Poultry Science* **77**: 1803-1814.
- MITCHELL, M.A.** (2009) Chick transport and welfare.” *Avian Biology Research* **2**(1-2): 99-105
- NAZARENO, A.C., SILVA, I.J.O., and FERNANDES, D.P.B.** (2016) Prediction of mean surface temperature of broiler chicks and load microclimate during transport. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering* **36**(4): 593-603.
- QUINN, A.D., and BAKER, C.J.** (1997) An investigation of the ventilation of a day-old chick transport vehicle. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* **67**: 305-311.
- ROSE, N., CONSTANTIN, P., and LETERRIER, C.** (1996) Sex differences in bone growth of broiler chickens. *Growth, development, and aging: GDA* **60**(2), 49-59.
- TONA, K., ONAGBESANA, O.M., DE KETELAERE, B., DECUYPERE, E., and BRUGGEMAN, V.** (2004) Effects of age of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and chick posthatch growth to forty-two days. *Journal of Applied Poultry Research* **13**: 10-18.
- TONA, K., ONAGBESANA, O.M., KAMERS, B., EVERAERT, N., BRUGGEMAN, V., and DECUYPERE, E.** (2010) Comparison of Cobb and Ross strains in embryo physiology and chick juvenile growth. *Poultry science* **89**: 1677-1683.
- XIN, H., and RIEGER, S.R.** (1995) Physical conditions and mortalities associated with international air transport of young chicks. *Trans. ASAE* **38**: 1863–1867.