

**Impacto de dos temperaturas de incubación
sobre los indicadores productivos de pollos
Arbor Acres[®] × Ross[®]**

**Luis Franklin Medrano Escobar
Víctor Vinicio Vélez Cedeño**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Impacto de dos temperaturas de incubación sobre los indicadores productivos de pollos Arbor Acres[®] × Ross[®]

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Luis Franklin Medrano Escobar
Víctor Vinicio Vélez Cedeño**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2018

Impacto de dos temperaturas de incubación sobre los indicadores productivos de pollos Arbor Acres[®] × Ross[®]

**Luis Franklin Medrano Escobar
Víctor Vinicio Vélez Cedeño**

Resumen. Para obtener buenos rendimientos productivos en la crianza de pollos de engorde, es indispensable trabajar bajo un entorno apropiado que brinde a las aves las condiciones ambientales adecuadas, por ello la temperatura en la incubadora y nacedora es uno de los primeros parámetros importantes a considerar. El objetivo del proyecto fue evaluar el impacto que puede generar la variación de temperatura en el proceso de incubación durante los primeros 18.5 días y el mantenimiento constante de una temperatura de 36.38 °C durante los 2.5 días que permanecen en la nacedora sobre los parámetros productivos en pollos de engorde de los híbridos Arbor Acres[®] × Ross[®]. En el proyecto se evaluaron dos temperaturas de incubación 37.33 – 37.38 °C, para lo cual se estableció un análisis de varianza empleando un modelo de bloques completos al azar (BCA) con dos tratamientos y 28 repeticiones. Cada repetición contó con 54 pollos. Se realizó una separación de medias LSD con un nivel de significancia ($P \leq 0.05$) y la prueba de Chi-cuadrado utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.4. Las variables medidas fueron: peso vivo del ave (g/ave), consumo de alimento (g/ave), ganancia de peso (g/ave), índice de conversión alimenticia y mortalidad (%). Finalmente se pudo determinar que la variación de -17.72 °C en el proceso de incubación no genera diferencia significativa en ninguna de las variables medidas, concluyendo así que la temperatura de incubación 37.33 – 37.38 °C no genera impacto sobre los parámetros productivos.

Palabras claves: Incubadora, nacedora, pollos de engorde, variación de temperatura.

Abstract. To obtain a good productive effectiveness in the breeding of broiler chickens, is essential to work in an appropriate environment that brings to the fowl, the adequate ecological conditions, for that the temperature in the incubator and the hatcher is one of the first important parameters to consider. The objective of the project was to evaluate the impact that can generate the variation of temperature in the process of incubation during the first 18.5 days and the constant maintenance of a temperature of 36.38 °C during the 2.5 days that remains in the hatcher over the productive parameters in the broiler chicken of the Arbor Acres[®] × Ross[®] hybrid. In the project were assessed two temperatures of incubation 37.33 – 37.38 °C, for which were established an analysis of variance employing a model of complete randomized block design with two treatments and 28 repetitions. For each repetition counts with 54 chicks. Was performed with a separation of LSD average with a significant level ($P \leq 0.05$) and the Chi-square test employing the SAS version 9.4 statistics packages. The measure variables were: live weight of the fowl (g/bird), feed consumption (g/bird), weight profit (g/bird), alimentary and mortality conversion rates (%). Finally it was merely established that the variation of -17.72 °C degree in the process of incubation doesn't lead to a significant difference in none measure variables, concluding that the temperature of incubation 37.33 – 37.38 °C doesn't generate an impact over the productive parameters.

Keywords: Broiler chicken, hatchery, Incubator, variation of temperature.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
4. CONCLUSIÓN	8
5. RECOMENDACIONES.....	9
6. LITERATURA CITADA	10

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Efecto de los tratamientos en consumo de alimento (g/ave).....	5
2. Efecto de los tratamientos en el peso vivo (g/ave).....	6
3. Efecto de los tratamientos sobre ganancia de peso (g/ave).....	6
4. Efecto de los tratamientos sobre conversión alimenticia.....	7

1. INTRODUCCIÓN

La avicultura actualmente representa uno de los sectores con mayor desarrollo en el mundo, constituyendo parte de las industrias de alimentos de alto valor proteico para la población, ya sea en el suministro de carne o huevo (Kalinowski 2004). Esta área de la zootecnia ha tenido un gran avance en los últimos años, lo cual ha hecho que la implementación tecnológica y automatización de procesos tenga una vital importancia, lo cual ha conllevado a tener una producción más eficiente y una reducción de los costos. La implementación de tecnología en el sector avícola ha permitido el desarrollo de esta a grandes escalas (González Morales 2017).

Incubación es una palabra derivada del latín *incubadore* que significa “acostarse sobre”. Consiste en suministrar al huevo fértil: calor, ventilación, humedad y volteo, que son necesarios para que el germen se transforme en embrión y este alimentándose de las sustancias nutritivas del huevo, se desarrolle hasta convertirse en pollito. Se conocen dos tipos de incubación: la natural y la artificial, siendo al ultima la de mayor importancia comercial (Chavarría Irías 2005).

El proceso de incubación artificial de huevos sustituye las condiciones naturales a la que la gallina expone el huevo hasta su posterior eclosión y nacimiento del pollito, con el proceso de incubación artificial se pretende proveer las condiciones ambientales de tal manera que se logre obtener una alta tasa de éxito en el proceso, obteniendo pollitos sanos y de calidad para su posterior crianza (González Morales 2017). En esta parte del proceso es donde los huevos fértiles y limpios son sometidos a temperaturas, permitiéndole al embrión salir de su estado de letargo y poder retomar el crecimiento celular, y de esta manera poder obtener un alto porcentaje de nacimiento con una buena calidad de pollito (Saint Hilaire 2002).

En el presente los avicultores optimizan la incubación artificial, debido a su basta importancia y en particular en lo referido a la temperatura que es uno de los factores importantes, ya que con desviaciones pequeñas en sus valores pueden provocar daños críticos en el desarrollo de los embriones e incluso la muerte (Ascencio Ramos y Elías Mejía 2009).

En las plantas de incubación los huevos se mantienen 18 a 18.5 días en la incubadora propiamente dicha y después se pasan a la nacedora, en la cual la temperatura se reduce a 1 °C menos al cual estaban expuestos en la incubadora. Los rangos son muy variados oscilando entre 37 y 40.5 °C, debido a características propias del huevo, como son: grosor y porosidad de la cáscara, tamaño del huevo, tiempo de almacenamiento entre otros que pueden ser determinantes sobre en la deshidratación del huevo y la conductividad de calor en el proceso de incubación (Ruiz Diaz *et al.* 2016).

Mejorar la termo-tolerancia en la producción de pollos de engorde en las zonas cálidas, es una de las consignas de la avicultura moderna, por ello el periodo de incubación se convierte en una fase importante, ya que al aumentar la temperatura durante esta etapa se mejora la termorregulación posterior a la eclosión. Lo cual permite desarrollar pollos con resistencia al estrés calórico, obteniendo así mejores rendimientos productivos y calidad del pollo en canal (Yalcin *et al.* 2010).

El someter los huevos a temperaturas más allá de los 37.8 °C puede provocar en los pollitos corvejones rojos, mala cicatrización del ombligo, mayor peso en la yema residual, menor supervivencia y bajo peso del pollo al día 32. Además, estos pollitos desarrollan corazones, mollejas e intestinos delgados más grande que los que son sometidos a temperatura de incubación menor a los 37.8 °C. Sin embargo, hay poca información disponible sobre los problemas en los pollos después de la eclosión, debido a la exposición de las altas temperaturas en la etapa de incubación (Guo 2016).

El calor que se genera en los huevos en el proceso es producto del intercambio de calor que hay entre el aire y los huevos. La temperatura fija la tasa metabólica del embrión y con ello la velocidad de desarrollo, cuando la máquina es multi-etapa la temperatura tiene que ser constante, mientras que cuando se cuenta con incubadoras de una etapa, se puede alternar la temperatura iniciando con altas y reduciéndola hasta llegar a la etapa de transferencia (Loor García *et al.* 2011).

Al momento de realizar la incubación artificial es importante tener en cuenta la importancia de contar con los equipos adecuados que permitan tener un control de todos los factores que intervienen en el proceso. La incubadora de etapas múltiples, cuenta con la capacidad de producir pollitos de buena calidad. Esta se ha convertido en la máquina de producción de pollitos del presente y futuro, por su diseño sencillo, uso eficiente de energía y confiabilidad que brinda. Varias de las ventajas que esta presenta son: ahorro de energía ya que cuenta con un patrón único de carga controlando la temperatura en cada zona y con capacidad de enfriamiento de agua creando ambiente balanceado para el desarrollo del pollito, múltiples salidas de aire disipando uniformemente el calor embrionario y es compatible con las Nacedoras Avida o CVH según la empresa ChickMaster (2018).

El objetivo del presente estudio fue:

- Evaluar el impacto que puede generar la variación de la temperatura de 37.33 a 37.38 °C en el proceso de incubación durante los primeros 18.5 días y el mantenimiento constante de una temperatura de 36.38 °C durante los 2.5 días que permanecen en la nacedora, sobre los parámetros productivos en pollos de engorde de los híbridos Arbor Acres[®] × Ross[®].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el kilómetro 32 de la carretera que de Tegucigalpa conduce a Danlí, entre los meses de julio y agosto de 2018; con una altura de 750 msnm, temperatura promedio de 22.8 °C y 1200 mm de precipitación anual.

En este ensayo fueron utilizados 3,024 aves mixtas híbridas Arbor Acres[®] × Ross[®] del lote 0717 con madres reproductoras de 47.3 semanas de edad. El peso inicial de los pollos con un día de nacidos osciló entre 43.92 y 44.10 g/ave.

Se ensayaron dos tratamientos que consistieron en dos diferentes temperaturas de incubación: 37.33 y 37.38 °C mantenidas durante 18.5 días y una temperatura de 36.38 °C durante los 2.5 días que permanecieron en la nacedora.

Los pollos de un día de edad fueron distribuidos en 56 corrales con dimensiones de 1.25 m de ancho por 3.75 m de largo, a razón de 54 pollos/corral y una densidad de 11.52 aves/m². Los parámetros de temperatura e iluminación fueron controlados haciendo uso de cortinas que cubren el galpón y ventiladores instalados dentro. El alimento y agua fueron proporcionados *ad libitum* utilizando comederos de tolva y bebederos de tipo niple.

Se realizó análisis de varianza empleando un modelo de bloques completos al azar (BCA) con dos tratamientos (las dos temperaturas de incubación) y 28 repeticiones/tratamiento. Cada repetición coincidió con un corral de 54 pollos. Se realizó una separación de medias LSD usando el paquete estadístico SAS versión 9.4 con un nivel de significancia $P \leq 0.05$. Para la variable mortalidad se realizó la prueba de chi cuadrado.

Se utilizaron seis repeticiones / tratamiento en algunas mediciones intermedia: Peso vivo a 7, 14, 21 y 28 días de edad, así como en las ganancias de peso vivo y conversiones alimenticias derivadas de ellos.

Variables medidas.

Peso vivo del ave (g/ave). Se midió semanalmente en el total del ciclo de desarrollo, pesando el total de aves por corral, restándole el peso de las canastas usadas y dividiendo entre el número de aves para obtener el peso promedio (g/ave). Durante el día uno y 32 se pesaron el total de las aves en el galpón, mientras que en los días 7, 14, 21 y 28 se pesaron 12 corrales al azar que incluyeron seis repeticiones por cada uno de los tratamientos. El pesaje se llevó a cabo con el uso de una balanza digital.

Consumo alimenticio (g/ave). Se midió semanalmente, determinando la diferencia de alimento ofrecido menos el rechazo de cada aplicación de alimento nuevo. Para esto fue necesario retirar el alimento de los comederos y colocarlo en recipientes para su pesado, los datos recolectados fueron divididos para el total de aves en el corral y así obtener el promedio de (g/ave).

Ganancia de peso (g/ave). Se calculó con la diferencia entre el peso final y el peso inicial del ave en cada semana donde se registraron datos.

Índice de conversión alimenticia. Se calculó semanalmente con base en el consumo de alimento y el peso del ave, dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso del ave.

Mortalidad (%). Se registraron las aves que diariamente murieron por cada corral, se calculó el porcentaje que estas aves representaban y se realizó la suma para cada semana y ciclo total.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad (%).

Para esta variable no se encontró diferencia ($P>0.05$) entre los tratamientos. Resultando en ambos casos mortalidad de 0.76% para los primeros siete días lo cual se asemeja a lo estipulado por Arbor Acres[®] (2009) el cual nos dice que una mortalidad igual o menor al 0.7% es aceptable para esta etapa de la crianza, además la mortalidad acumulada (0-32 días) de 1.98% también se encuentra por debajo de la registrada por Jarama (2016) el cual mostró mortalidad menor al 3% valores que se consideran de excelencia para estos híbridos.

La mortalidad acumulada en los días 0-32 para el tratamiento con la temperatura de 37.33 °C fue de 2.38% mientras que para el tratamiento con la temperatura de 37.38 °C fue de 1.58%, estos valores situándose por debajo de la mortalidad promedio para el híbrido Arbor Acres[®] × Ross[®] que es de 3% (Jarama 2016). Lo que demuestra que el cambio de temperatura de incubación 37.33 y 37.38 °C no generó ningún impacto sobre la mortalidad de los pollos durante los días 0-32.

Consumo de alimento (g/ave).

Esta variable no presentó diferencia ($P>0.05$) en ninguna etapa del ciclo de vida evaluado como se muestra en el Cuadro 1, quedando demostrado que las temperaturas de incubación evaluadas no tienen efecto sobre el consumo voluntario de los pollos Arbor Acres[®] × Ross[®], quienes para una crianza de 32 días deben hacer consumos de 2772 a 2794 g/ave según Arbor Acres[®] (2014) y Ross[®] (2017).

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos en consumo de alimento (g/ave).

Tratamiento	Edad (días)					
	0-7	8-14	15-21	22-28	29-32	0-32
37.33 °C	96	339	665	964	689	2764
37.38 °C	88	342	672	973	690	2775
P ¹	0.60	0.85	0.64	0.56	0.99	0.45
CV ² ,%	12.14	12.08	5.24	4.28	7.25	3.84

P¹= Probabilidad ($P >0.05$). CV²= Coeficiente de variación.

Peso vivo del ave (g/ave).

Esta variable no presentó diferencia ($P>0.05$) entre los dos tratamientos evaluados en ninguna de las edades medidas como se muestra en el Cuadro 2.

El peso vivo alcanzado a los 32 días de edad osciló entre 1814 y 1826 g/ave, o sea superior al de los pollos Arbor Acres[®] a los 31 días de edad y coincidentes con los de los pollos Ross[®] a los 31 días de edad, según Arbor Acres[®] (2014) y Ross[®] (2017), lo que demuestra que las temperaturas de incubación evaluadas no generan un impacto sobre el peso vivo de los pollos utilizados.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos en el peso vivo (g/ave).

Tratamiento	Edad (días)					
	1	7	14	21	28	32
37.33 °C	43.92	137	396	854	1461	1814
37.38 °C	44.10	134	386	837	1432	1826
P ¹	0.99	0.90	0.68	0.51	0.27	0.39
CV ² ,%	1.98	4.74	3.60	2.67	3.65	4.25

P¹= Probabilidad ($P >0.05$). CV² = Coeficiente de variación.

Ganancia de peso (g/ave).

En el Cuadro 3 se aprecia que las ganancias de peso vivo en las etapas de 0-7, 8-14, 15-21, 22-28 y 0-32 días de edad no difirieron significativamente entre tratamientos ($P>0.05$). La ganancia promedio para el día 32 para los tratamientos fueron de 1170 y 1782, valores que se encuentran dentro de los que muestra Arbor Acres[®] (2014) y Ross[®] (2017). Lo que evidencia que las temperaturas de incubación no generaron ningún impacto sobre esta variable.

Cuadro 3 Efecto de los tratamientos sobre ganancia de peso (g/ave)

Tratamiento	Edad (días)				
	0-7	8-14	15-21	22-28	0-32
37.33 °C	93	259	458	607	1770
37.38 °C	105	251	451	595	1782
P ¹	0.62	0.75	0.79	0.63	0.40
CV ² ,%	16.33	3.87	2.39	6.49	4.34

P¹= Probabilidad ($P >0.05$). CV² = Coeficiente de variación.

Índice de conversión alimenticia.

Durante el ciclo total de producción (0-32 días) no se encontró diferencia ($P>0.05$) en cuanto a la conversión alimenticia (Cuadro 4). Los indicadores mostrados por Arbor Acres® (2014) y Ross® (2017) varían entre 1.44 y 1.5 demostrando que las temperaturas de incubación no causaron ningún impacto en la conversión alimenticia.

Cuadro 4 Efecto de los tratamientos sobre conversión alimenticia

Tratamiento	Edad (días)				
	1-7	8-14	15-21	22-28	0-32
37.33 °C	0.97	1.34	1.49	1.61	1.56
37.38 °C	0.92	1.34	1.47	1.63	1.56
P ¹	0.38	1.00	0.69	0.70	0.56
CV ² ,%	5.59	12.27	2.25	3.92	2.81

P¹= Probabilidad ($P>0.05$). CV²= Coeficiente de variación.

Según Hubbard (2011) en su guía las temperaturas recomendadas para la incubación varían entre 37.0 - 40.2 °C. Por lo cual los pollos desarrollados en este estudio no presentaron ningún impacto sobre sus parámetros productivos debido a que las temperaturas de incubación 37.3 - 37.38 °C se encontraban dentro de los rangos recomendados antes mencionados.

4. CONCLUSIÓN

- La variación de temperatura de incubación entre 37.33 y 37.38 °C no tiene un impacto significativo sobre los parámetros productivos en pollos de engorde del híbrido Arbor Acres[®] × Ross[®].

5. RECOMENDACIONES

- Realizar estudio considerando rangos de temperaturas de incubación más dispersos entre sí para determinar la existencia de un impacto sobre los parámetros productivos de los pollos.
- Realizar estudio considerando una variación de diferentes temperaturas tanto en la incubadora como en la nacedora.

6. LITERATURA CITADA

- Ascencio Ramos FG, Elías Mejía SG. 2009. Evaluacion de las funciones básicas de una incubadora artesanal con una semi-industrial y la incubacion natural [Tesis]. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. El Salvador. 60 p.
- Arbor Acres®. 2014. Arbor Acres Plus, Objetivos de rendimiento Broiler. [Colombia]. [1ª ed.]. [consultado 2018 sep 3]. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-Broiler-PO-2014-ES.pdf.
- Arbor Acres®. 2009. Guía de manejo del pollo de engorde. [consultado 2018 sep 3]. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf.
- Chavarría Irías IA. 2005. Evaluacion tecnica de la produccion de aves de engorde procedentes de dos sistemas de incubacion CASP (Brasil) y Chick Master (USA) en operaciones de Tip-Top Industrial S.A. Nicaragua. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras 28 p.
- ChickMaster. 2018. Incubación Etapa Múltiple [internet]. Ohio, EEUU. [consultado 2018 ago. 27]. <http://esp.chickmaster.com/product-categories/multi-stage-incubation/>
- González Morales J. 2017. Diseño e implementación de un control de temperatura y humedad para el prototipo de incubacion artificial de pollos [Tesis]. Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. 117 p.
- Guo J. 2016. Control de la temperatura de la cáscara del huevo incubable [internet]. Brasil: Aviagen. [consultado 2018 ago. 25]. <https://avicultura.info/control-de-la-temperatura-de-la-cascara-y-su-relacion-con-la-calidad-del-pollito-y-el-rendimiento-del-pollo/>
- Hubbard. 2011. Incubation guide. [internet]. [consultado 2018 sep. 7]. https://www.hubbardbreeders.com/media/incubation_guideen__053407700_1525_26062017.pdf.
- Jarama Peñaloza César Fernando. 2016. Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollo de engorde en condiciones de altitud [tesis]. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca (Ecuador). 170p.

- Kalinowski Echegaray J. 2004. La soya integral en la alimentación avícola [Tesis]. Academic Studies Abroad (ASA). Peru. 12 p.
- Loor García JN, Alcívar Moreira AA, Cedeño Betancourt AA, Cedillo Noblecilla CE. 2011. Incubadora de pollos [Tesis]. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP), Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Ecuador.
- Ross®. 2017. America latina pollo de engorde, Objetivos de rendimiento. [consultado 2018 sep 5]. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross308AP-Broiler-PO-2017-ES.pdf
- Ruiz Diaz N, Orrego G, Reyes M, Silva M. 2016. Aumento de la Temperatura de Incubación en Huevos de Gallina Araucana (*Gallus inauris*): Efecto sobre la Mortalidad Embrionaria, Tasa de Eclosión, Peso del Polluelo, Saco Vitelino y de Órganos Internos. *Int. J. Morphol.* 34(1): 57–62.
- Saint Hilaire RM. 2002. El efecto sobre el porcentaje de nacimiento y calidad de pollitos de huevos considerados no aptos para la incubación [Tesis]. Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20 p.
- Yalcin S, Babacanoglu E, Guler H, Aksit M. 2010. Efectos de la temperatura de incubación sobre los rendimientos de incubación y los rendimientos de la canal en pollos de engorde. *World's Poultry Science Journal.* (66):87–94.