



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y  
BIOLÓGICAS

CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA

“TIEMPO DE AYUNO POST NACIMIENTO SOBRE LA  
RESPUESTA PRODUCTIVA, NIVELES DE GLUCOSA  
SANGUÍNEA Y PESO DE ÓRGANOS EN POLLOS DE ENGORDE  
EN FASE PRE INICIAL”

Tesis para optar el título profesional de:

Médico Veterinario Zootecnista

Presentado por:

Guillermo Manuel Bonilla Romero

(0000-0003-1045-4084)

Asesora:

Connie Gallardo Vela

(0000-0002-8070-8767)

Lima – Perú

2020

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 22 de octubre del 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. CARLOS ALBERTO CABALLERO MONTAÑEZ
Miembro: M. en C. JUAN RAÚL ZEGARRA VALENCIA
Miembro: M.V. ROSARIO TERESA RAMÍREZ MARINA

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

**"TIEMPO DE AYUNO POST NACIMIENTO SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA, NIVELES DE GLUCOSA SANGUÍNEA Y PESO DE ÓRGANOS EN POLLOS DE ENGORDE EN FASE PRE INICIAL"**

Presentada por el bachiller:

**GUILLERMO MANUEL BONILLA ROMERO**

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Asesorada por: Dra. CONNIE GALLARDO VELA

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del Bachiller de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la sustentación, concluyen de manera unánime ( ) por mayoría simple ( x ) calificar a:

Tesis: GUILLERMO MANUEL BONILLA ROMERO			Nota (en letras): Diecisiete
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena ( x )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

  
 \_\_\_\_\_  
**Mg. CARLOS ALBERTO CABALLERO MONTAÑEZ**  
*Presidente*

  
 \_\_\_\_\_  
**Dra. CONNIE GALLARDO VELA**  
*Asesora*

  
 \_\_\_\_\_  
**M. en C. JUAN RAÚL ZEGARRA VALENCIA**  
*Miembro 1*

  
 \_\_\_\_\_  
**M.V. ROSARIO TERESA RAMÍREZ MARINA**  
*Miembro 2*

**TIEMPO DE AYUNO POST NACIMIENTO SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA, NIVELES  
DE GLUCOSA SANGUÍNEA Y PESO DE ÓRGANOS EN POLLOS DE ENGORDE EN FASE  
PRE INICIAL**

**FASTING TIME AFTER BIRTH ON THE PRODUCTIVE RESPONSE, LEVELS OF BLOOD  
GLUCOSE AND WEIGHT OF ORGANS IN PRE-INITIAL STAGES**

Guillermo Manuel Bonilla Romero

Connie Gallardo Vela

Universidad Científica del Sur

**Correspondencia: Guillermo Manuel Bonilla Romero**

[Gmbr18289@gmail.com](mailto:Gmbr18289@gmail.com)

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado con el fin de determinar el efecto del tiempo de ayuno sobre la respuesta productiva, niveles de glucosa sanguínea, absorción de saco vitelino y peso de órganos en pollos de engorde en fase pre inicial. En la investigación se trabajó con un total de 216 pollos machos bebes de la línea Cobb 500, repartidos en cuatro tratamientos, de tres repeticiones y 18 pollos por repetición. Los tratamientos experimentales fueron los tiempos de ayuno considerando 2h, 8h, 16h y 24h post nacimiento. Para la investigación se instaló a los animales en baterías debidamente acondicionadas y se realizaron necropsias al día 0, 3 y 7 de nacimiento para evaluar las variables de interés. El peso final, la ganancia de peso y la conversión alimenticia, peso relativo de la pechuga y del intestino fue mejor ( $p < 0.05$ ) en los pollos que consumieron el alimento y el agua a las 2 horas después del nacimiento, mientras que; los pollos que recibieron agua y alimento 24 horas después del nacimiento presentaron menor ganancia de peso y peor conversión alimenticia y niveles más elevados de glucosa ( $p < 0.05$ ) sanguínea después de dos horas de iniciar el primer consumo de alimento. Las aves con 16 y 24 horas de ayuno presentaron rezagos del saco vitelino a los 7 días de edad. De este modo las aves alimentadas más tempranamente post nacimiento presentarán mejores índices productivos, lo cual está relacionado con el crecimiento y desarrollo del hígado, intestino y pechuga. La reabsorción del saco vitelino se hace más lenta cuando se incrementan las horas de ayuno post nacimiento.

**Palabras claves:** ayuno, post-nacimiento, pollos, órganos, glucosa

## INTRODUCCION

Durante el proceso de incubación artificial no todos los huevos de la incubadora eclosionan de manera uniforme, habiendo diferencias entre nacimientos hasta de 36 horas (Carneiro, 1994); adicionalmente, en la primera hora de nacidos, los pollos están expuestos a diferentes factores de estrés, como el proceso de sexaje, vacunación, colocación en la caja transportadora y los traslados a la granja, el cual no debería exceder las 24 horas (Hulet, 2007). El retraso en el inicio de la alimentación, como ocurre en la práctica, conduce a una reducción en la expresión del potencial genético de los pollitos con respecto al crecimiento y desarrollo muscular; es así que el pollito en sus primeras etapas sufre un proceso de adaptación en el metabolismo y absorción de nutrientes, los cuales en primera instancia se debe a la presencia del saco vitelino que es rico en lípidos endógenos; es por ello, que mientras se estimule más rápido el sistema digestivo, se activa más fácilmente el sistema inmune y consecuentemente existirá mayor desarrollo de los órganos digestivos (Jacobs *et al.*, 2016).

Durante la etapa embrionaria el saco vitelino, es el órgano encargado de suministrar los nutrientes necesarios para el desarrollo de tejidos y de energía del pollito; en la etapa final de incubación es absorbido dentro de la cavidad abdominal y al nacimiento es conocido como remanente del saco vitelino, este saco remanente tiene un peso promedio de 8 gramos con un contenido de lípidos del 25%, el cual se encargará de mantener el balance energético del pollo mientras dura el transporte hacia la granja; y su metabolización se produce en un rango de 72 a 60 horas, ocurriendo el máximo aprovechamiento dentro de las 48 horas post eclosión, motivo por el cual la alimentación suministrada en la primera semana de vida tiene que tener en cuenta el aporte del saco vitelino y la capacidad del intestino inmaduro para metabolizar eficientemente el alimento exógeno (Swennen *et. al.*, 2009; Mahmoud y Edens, 2012).

Por otra parte, se ha demostrado que, en las primeras horas de vida de los pollos, el desarrollo de los órganos que componen el sistema inmune-digestivo tienen prioridad para recibir nutrientes sobre las células que componen los músculos (Jacobs *et al.*, 2016), siendo necesario brindar lo antes posible alimento post nacimiento.

Inmediatamente ocurre la eclosión, el desarrollo gastrointestinal; tanto el páncreas, hígado, molleja, proventrículo e intestino delgado se desarrollan rápidamente, esta alta demanda metabólica no puede ser satisfecha solo por las reservas del saco vitelino remanente, motivo por el cual el acceso a una alimentación temprana tendrá como resultado una serie de beneficios al desarrollo del pollo, tales como la reducción de la deshidratación, rápida absorción del saco vitelino, estimulación del desarrollo de los órganos digestivos en general y particularmente en el intestino un aumento de la longitud de las vellosidades; ADICIONALMENTE un mayor desarrollo del sistema inmunitario al estimular la proliferación de las células de la Bursa, que estimulará el desarrollo de la inmunidad humoral, teniendo como resultado una mejor metabolización de los nutrientes, mayor índice de conversión alimenticia, lo que se refleja en una mayor ganancia de peso corporal, disminución de la mortalidad, aumento de la viabilidad, mejoramiento en la producción de pechuga y un mejor desempeño general del ave al final del ciclo productivo (Sklan y Noy, 2000; Swennen *et al.*, 2009).

Por otra parte, la información relacionada a la población de células madres miogénicas en pollos de engorde es bastante limitada, pero estudios demuestran que, en animales de rápido crecimiento, el desarrollo del músculo esquelético está mediado por la actividad celular cuya mayor actividad es después de la eclosión, debido a que las células satélites o células madres miogénicas se activan a través de señales para que inicien la división mitótica (Vieira, 2004).

Esta síntesis de proteínas que se ve reflejado en el crecimiento de las aves está relacionada con la función anabólica de la insulina, la cual es secretada por el páncreas para regular el metabolismo de la glucosa, que es utilizada en la producción de energía y sintetizar

glucógeno, que es almacenado en el hígado; pero estos mecanismos metabólicos son sensibles a la disminución de la ingesta de alimentos, de tal manera que en un ayuno de 6 a 24 horas se observa una disminución de las concentraciones de glucógeno hepático y un aumento de la gluconeogénesis; este menor metabolismo se ha relacionado con un menor desarrollo del sistema inmuno-gastrointestinal y del sistema musculo-esquelético. (Dibner, 1999; Simon et al., 2014, 2015). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del tiempo de ayuno post nacimiento sobre la respuesta productiva, niveles de glucosa sanguínea y peso de órganos en pollos de engorde en fase pre inicial.

## **MATERIALES Y METODOS**

El estudio experimental se realizó dentro de la Unidad Experimental de Aves de la Universidad Científica del Sur. Todos los procedimientos experimentales fueron aprobados por el Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CONSTANCIA N°140-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2019).

### ***Manejo de animales experimentales***

Se utilizaron 300 huevos incubables con peso promedios de  $68.34 \pm 1.71$  gramos, provenientes de reproductoras de 54 semanas de edad, todos los huevos fueron incubados (incubadora Hatch Tech Setter S84480) a una temperatura de  $37.5$  °C y con 60% de humedad relativa, la cual fue controlada mediante registros diarios.

Después del nacimiento se esperó 15 a 20 minutos que los pollos estén secos, se realizó el sexaje y selección de las aves, quedando un grupo de 250 pollitos machos de la línea Cobb 500, los cuales fueron conducidos a la granja experimental. De este grupo se hizo otra selección en base al peso, teniendo como grupo experimental 216 pollos machos con pesos promedios de  $41.68 \pm 0.30$  g.

Las aves fueron alojadas en jaulas de alambre galvanizado, cada jaula contaba de manera individual con comedero, bebederos y focos incandescentes, donde se mantuvo condiciones de temperatura y humedad controlada, las cuales se registraron tres veces al día utilizando un termo higrómetro digital EUROTECH - SH-110.

El alimento y el agua se administró de acuerdo con los tratamientos experimentales, posteriormente al inicio del consumo, el alimento y el agua fueron brindados *ad-libitum*. La dieta administrada a todos los tratamientos fue en pellet de 2 mm de diámetro, la cual siguió todos los requerimientos nutricionales establecidos por la guía genética de manejo para la fase de pre-inicio (Tabla 1).

**Tabla 1. Dieta basal experimental brindada en pollos de engorde con diferentes tiempos de ayuno post nacimiento**

Ingredientes	Inclusión (%)
Maíz	56.622
Harina de soya	33.425
Soya integral	4.000
Aceite de soya	1.519
Fosfato dicálcico	1.978
Carbonato de calcio	1.017
Metionina, 99	0.325
Sal común	0.316
L-Lisina, 78	0.207
Bicarbonato de sodio	0.150
Secuestrante micotoxina	0.100
Premix vitaminas y minerales	0.100
Clorura de colina	0.100
L-Treonina, 98.5	0.092
Coccidiostato	0.050
<b>Valores analizados</b>	
Materia seca (%)	93.20
EM kcal/kg	3000.00
Proteína cruda (%)	22.00
Extracto etéreo (%)	5.38
Fibra cruda (%)	2.62
Materia mineral (%)	3.06

\*Valores analizados en base seca.

### ***Diseño experimental y tratamientos***

Los 216 pollos de engorde fueron distribuidos aleatoriamente en 4 tratamientos experimentales, con 3 repeticiones con 18 pollos por repetición. Los tratamientos experimentales fueron:

T1 = ayuno de 2 horas post-nacimiento (control)

T2 = ayuno de 8 horas post-nacimiento

T3 = ayuno de 16 horas post-nacimiento

T4 = ayuno de 24 horas post-nacimiento

Para el experimento se siguió el modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = u + T_{ij} + e_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = variable respuesta

$u$  = media general

$T_{ij}$  = efecto de las horas de ayuno en el  $i$ -ésimo tratamiento en la  $j$ -ésima repetición

$e_{ij}$  = error experimental

$i = 1, 2, 3, 4$

$j = 1, 2, 3$

### ***Índices productivos***

El peso de las aves se registró tres veces, a los 0 (2 horas después de nacidos) y a los 7 días de edad, con esto se obtuvo la ganancia de peso y el porcentaje de uniformidad. El consumo de alimento y la conversión alimenticia se evaluó a los 7 días de edad. El porcentaje de sobrevivencia se registró diariamente.

### ***Niveles de glucosa sanguínea***

Los niveles de glucosa sanguínea fueron evaluados a los 0, 3 y 7 días de edad, tomando aleatoriamente 3 aves por cada repetición y obteniéndose muestras de sangre mediante punción de la vena braquial. Adicionalmente, se realizó la evaluación de los niveles de glucosa en cada tratamiento (3 aves/repetición), 30 minutos antes de consumir el primer alimento, las aves a las cuales se les extrajo la muestra fueron identificadas, obteniéndose la punción de la vena alar izquierda y luego de las 2 horas de haber consumido el primer alimento se obtuvo una segunda muestra de la vena alar derecha.

Para la evaluación se utilizó un glucómetro Accu-Chek Sensor® (Roche, España), la cual registró de manera digital e inmediata los niveles de glucosa sanguínea, expresada en mg/dl.

### ***Peso de saco vitelino, órganos y pechuga***

Al día 0 (2 horas después de nacidos), 3 y 7 de edad tres pollos por cada repetición fueron sacrificados y se procedió a pesar el saco vitelino, hígado, intestino y pechuga utilizando una balanza de precisión de 0.001 g. Modelo WN-JA303P. Los pesos de los órganos fueron expresados en porcentaje con respecto al peso del ave.

### ***Análisis estadísticos***

Los datos obtenidos fueron analizados usando el procedimiento GLM del software SAS 9.4 y fueron sometidos al análisis de homogeneidad de varianza por medio de la Prueba de Levene y la normalidad de los residuos mediante la prueba de kolmogorov Smirnov. Se usó el análisis de varianza (ANOVA) de una vía para datos con distribución normal, usando un nivel de significancia de 5%. Para determinar cuál tratamiento fue mejor se utilizó la prueba de LSD.

## RESULTADOS

### *Índices productivos*

En la Tabla 2 se observan los resultados de los índices productivos de los pollos a los 7 días de edad. Los tratamientos tuvieron efectos ( $p < 0.05$ ) sobre el peso final, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y porcentaje de uniformidad. No hubo diferencias ( $p > 0.05$ ) en el peso inicial de los pollitos, mostrando que la selección exhaustiva de las aves permitió que se presenten pesos homogéneos al inicio del experimento. Los valores de sobrevivencia fueron valores esperados para la fase de crianza.

El peso final, la ganancia de peso y la conversión alimenticia fue mejor en los pollos que consumieron el alimento y el agua a las 2 horas después del nacimiento (T1), mientras que, los pollos del tratamiento T4, que recibieron agua y alimento a las 24 horas después del nacimiento presentaron menor ganancia de peso y peor conversión alimenticia. No hubo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en el consumo de alimento entre el tratamiento T1 y T2, pero sí de estos tratamientos frente al tratamiento T3 y T4.

**Tabla 2. Promedios de índices productivos en pollos de engorde con diferentes tiempos de ayuno post nacimiento**

Índices	Tratamientos <sup>1</sup>				EEM	P-Valor
	T1-2h	T2-8h	T3-16h	T4-24h		
Peso inicial (g/ave)	41.73 <sup>a</sup>	42.07 <sup>a</sup>	41.50 <sup>a</sup>	41.40 <sup>a</sup>	0.13	<b>0.4464</b>
Peso final (g/ave)	200.33 <sup>a</sup>	192.60 <sup>b</sup>	185.33 <sup>c</sup>	179.64 <sup>d</sup>	5.89	<b>0.0002</b>
Ganancia de peso (g/ave)	158.59 <sup>a</sup>	150.53 <sup>b</sup>	143.83 <sup>c</sup>	138.24 <sup>c</sup>	5.80	<b>0.0003</b>
Consumo alimento (g/ave)	174.86 <sup>a</sup>	174.09 <sup>a</sup>	167.92 <sup>b</sup>	165.21 <sup>b</sup>	1.54	<b>0.0023</b>
I.C.A (g/g/ave) <sup>2</sup>	0.87 <sup>b</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	0.01	<b>0.0208</b>
Viabilidad (%)	97.62	97.62	97.62	97.62	0.01	<b>0.8018</b>
Uniformidad (%)	90.7 <sup>a</sup>	91.13 <sup>a</sup>	88.33 <sup>b</sup>	86.7 <sup>c</sup>	0.90	<b>0.0001</b>

<sup>1</sup>Tratamientos: T1 = ayuno de 2 horas post-nacimiento (control); T2 = ayuno de 8 horas post-nacimiento; T3 = ayuno de 16 horas post-nacimiento y T4 = ayuno de 24 horas post-nacimiento

<sup>2</sup>I.C.A: índice de conversión alimenticia

\*<sup>abcd</sup>: Letras diferentes en cada tratamiento indican que existe diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos analizados mediante la prueba de comparación de medias de LSD.

### ***Niveles de glucosa sanguínea***

En la Tabla 3 se observan los niveles de glucosa sanguínea en los pollos de engorde en diferentes días de evaluación. Entre los días de evaluación no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Sin embargo, al evaluar los niveles de glucosa sanguínea después de las 2 primeras horas de recibir el primer alimento, se puede observar que las aves con 24 horas de ayuno (T4) tuvieron niveles más elevados de glucosa.

**Tabla 3. Promedios de niveles de glucosa (mg/dl) en pollos de engorde con diferentes tiempos de ayuno post nacimiento**

Edad de las aves	Tratamientos				EEM	P-Valor
	T1	T2	T3	T4		
2 horas (0 días de edad)	221	220	220	221	0.144	<b>0.132</b>
72 horas (3 días de edad)	238	236	236	234	0.408	<b>0.144</b>
168 horas (7 días de edad)	241	242	238	238	0.515	<b>0.162</b>
<b>Primer alimento</b>						
30 min. antes	221	222	221	220	0.204	<b>0.205</b>
2 horas después	222 <sup>c</sup>	224 <sup>c</sup>	228 <sup>b</sup>	232 <sup>a</sup>	0.550	<b>0.014</b>

<sup>1</sup>Tratamientos: T1 = ayuno de 2 horas post-nacimiento (control); T2 = ayuno de 8 horas post-nacimiento; T3 = ayuno de 16 horas post-nacimiento y T4 = ayuno de 24 horas post-nacimiento

\*<sup>abc</sup>: Letras diferentes en cada tratamiento indican que existe diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos analizados mediante la prueba de comparación de medias de LSD.

### ***Peso de saco vitelino, órganos y pechuga***

En la tabla 4 se presentan los resultados de los pesos del saco vitelino, hígado, intestino y la pechuga. El desarrollo de los órganos correspondió al crecimiento esperado conforme avanzaba la edad de las aves; puesto que se observa que los órganos ganan más peso conforme los días de edad de las aves. Para el día cero de edad, las aves no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en los pesos del saco vitelino, hígado, intestino y pechuga. A los 3 y 7 días de edad hubo efectos significativos ( $p < 0.05$ ) de los tratamientos en el peso de las aves, saco vitelino, intestino y pechuga.

El peso relativo de la pechuga y del intestino en los pollitos a los 3 y 7 días fue mayor ( $p < 0.05$ ) en el tratamiento con 2 horas de ayuno, seguido del tratamiento con 8 horas de ayuno. En cuanto al peso saco vitelino se observa un resultado diferente, donde las aves que tuvieron ayunos de 16 y 24 horas presentaron rezagos del saco vitelino a los 7 días de edad.

**Tabla 4. Promedios de peso relativo (%) de órganos en pollos de engorde a diferentes edades con diferentes tiempos de ayuno post nacimiento**

PESO RELATIVO DE ÓRGANOS - 0 DÍAS						
Tratamientos						
Índices	T1	T2	T3	T4	EEM	P-Valor
Peso ave (g)	41.53a	41.93a	41.5a	41.7a	0.650	<b>0.729</b>
Peso hígado (%)	2.00a	2.06a	2.01a	1.99a	0.055	<b>0.897</b>
Peso pechuga (%)	4.73a	4.74a	4.74a	4.76a	0.020	<b>0.829</b>
Peso intestino (%)	4.61a	4.68a	4.73a	4.63a	0.125	<b>0.208</b>
Peso saco vitelino	8.75a	8.58a	8.83a	9.03a	0.400	<b>0.422</b>
PESO RELATIVO DE ÓRGANOS - 3 DÍAS						
Índices	T1	T2	T3	T4		
Peso ave (g)	109.66a	103.5b	96.66c	88.66d	3.321	<b>&lt;0.001</b>
Peso hígado (%)	2.89a	2.74a	2.43b	2.36b	0.120	<b>0.051</b>
Peso pechuga (%)	5.98a	5.53a	5.35b	5.13b	0.030	<b>0.027</b>
Peso intestino (%)	7.87a	7.44a	6.88b	6.09c	0.510	<b>0.036</b>
Peso saco vitelino	0.19c	0.22c	0.41b	0.81a	0.030	<b>&lt;0.001</b>
PESO RELATIVO DE ÓRGANOS - 7 DÍAS						
Índices	T1	T2	T3	T4		
Peso ave (g)	199.33a	192.6b	185.33c	181.3c	2.452	<b>0.001</b>
Peso hígado (%)	4.59a	4.41a	4.38a	4.23a	0.095	<b>0.157</b>
Peso pechuga (%)	14.55a	13.32a	13.09b	12.33b	0.061	<b>0.030</b>
Peso intestino (%)	8.86a	8.81a	8.54a	7.94a	0.092	<b>0.049</b>
Peso saco vitelino	-	-	0.04b	0.16a	0.003	<b>0.012</b>

<sup>1</sup>Tratamientos: T1 = ayuno de 2 horas post-nacimiento (control); T2 = ayuno de 8 horas post-nacimiento; T3 = ayuno de 16 horas post-nacimiento y T4 = ayuno de 24 horas post-nacimiento

\*abc: Letras diferentes en cada tratamiento indican que existe diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos analizados mediante la prueba de comparación de medias de LSD.

## DISCUSION

En el período entre el nacimiento y el alojamiento de los pollitos en la granja, puede afectar la viabilidad de las aves, debido a que estas sufren una pérdida de peso considerable, principalmente debido a la deshidratación, la eliminación de meconio, la absorción del saco

vitelino y el uso de las reservas musculares para obtener glucosa a partir del gluconeogénesis (Fairchild *et al.*, 2006; Lamot *et al.*, 2014).

Los resultados muestran que aquellas aves que tuvieron ayunos entre 2 y 8 horas, presentaron mayor peso a los 7 días de edad y consecuentemente mayor ganancia de peso durante ese periodo, lo cual estaría relacionado al mayor consumo de alimento debido a que el sistema digestivo fue estimulado tempranamente, favoreciendo la absorción de los nutrientes que se vio reflejado en una mejor conversión alimenticia que fue mejorada entre 3 y 5 puntos a favor de la alimentación temprana, como consecuencia de mayor desarrollo del intestino para maximizar absorción y dentro de un escenario de buena salud intestinal. La uniformidad también se vio afectada y se explicaría como consecuencia de una limitación o más bajo crecimiento por alimentación tardía.

Estudios demuestran que el peso de los pollitos a los 7 días de edad repercutirá en su peso a los 42 días. Si existe un retraso en el consumo del alimento, la microflora intestinal se verá afectada, comprometiendo la absorción de nutrientes, la inmunidad y la homeostasis (Van *et al.*, 2010; Rajesh *et al.*, 2019). A medida que se prolonga el ayuno, aumenta la pérdida de peso de las aves (Rajesh *et al.*, 2019).

Durante la vida embrionaria, los pollos de engorde ya tienen enzimas digestivas activas, así como mecanismos de absorción de nutrientes en el intestino; pero tanto las enzimas como la capacidad intestinal no están en su punto máximo de funcionamiento; el consumo de alimento estimularía a los receptores enzimáticos a que las enzimas digestivas se liberen y actúen sobre los sustratos presentes en el alimento.

Varios estudios han indicado que el acceso temprano al alimento y al agua mejora la ganancia de peso de los pollitos, consumo de alimento y también disminuye la mortalidad (Simon *et al.*, 2014; Lilburn y Loeffler, 2015; Jacobs *et al.*, 2016).

En cuanto a los niveles de glucosa no se encontró efectos significativos de los niveles de glucosa en los diferentes días de evaluación; sin embargo, al evaluar el nivel de glucosa después de dos horas de recibir el primer alimento, aquellas aves que tuvieron 24 horas de ayuno, presentaron mayores niveles de glucosa sanguínea en comparación con las aves con menor tiempo de ayuno. Esto puede estar relacionado con la falta de alimento, que lleva al pollito a necesitar proporcionar glucosa a su cuerpo para continuar viviendo a través de la gluconeogénesis de origen proteico, para realizar la quema de grasa corporal y producir energía y esto puede llevar al pollito a la cetosis y también reducir la disponibilidad de agua metabólica (Hammond, 1944); toda la situación se agrava cuanto más tiempo sea el ayuno después del nacimiento, así en las aves sometidas a ayuno por 24 horas, apenas consumieron el alimento se activaron los receptores de insulina intentando regular los niveles de glucosa y esto posiblemente aumentó los niveles de glucosa sanguínea.

Los datos sobre los pesos del hígado, músculo e intestino en relación con el peso de las aves siguieron la misma tendencia observada en su peso absoluto, es decir, el crecimiento de los órganos estuvo en relación a lo esperado conforme las aves ganaban más peso y consecuentemente los órganos se desarrollaban. El mayor peso de la pechuga e intestino se observó en las aves con menor tiempo de ayuno, que además presentaron mayor ganancia de peso, es decir que el desarrollo de la musculatura pectoral y del intestino tienen importancia en el peso de las aves a los 7 días de edad. Se puede especular que el tejido muscular, especialmente de pechuga logró mayor desarrollo que entre otros factores podría ser el aumento de la actividad de las células satelitales (precursores miogénicos presentes en el músculo esquelético), debido al acceso al alimento en las aves con 2 y 8 horas de ayuno, siendo el alimento una condición primordial para estimular la proliferación de células satélite y su incorporación a las fibras musculares, proporcionando el máximo crecimiento muscular (Vieira, 2004).

Otra explicación que permite interpretar los resultados es que inmediatamente ocurre la eclosión se empieza a desarrollar el sistema digestivo tanto en función como en tamaño (Vieira y Moran, 1999). Aunque el sistema digestivo del pollito esté anatómicamente completo al nacimiento, no es fisiológicamente eficiente, esto implica un menor metabolismo, el cual puede limitar el crecimiento de los pollos en la primera semana, que debería aumentar unas 4 veces en relación a su peso al nacimiento (Lilburn y Loeffler, 2015); la longitud del intestino delgado aumenta durante la primera semana de vida, incluso en ayuno prolongado, pero para el desarrollo de las vellosidades requiere de la presencia de alimento exógeno en el intestino (Noy *et al.*, 2001); la utilización del saco vitelino se incrementa por el movimiento peristáltico del duodeno en consecuencia a la presencia de alimento en el mismo (Noy *et al.*, 1996), con lo que el uso del vitelo se retrasa en condiciones de ayuno (Vieira, 1999); esto se ha relacionado con un menor desarrollo del sistema gastrointestinal (Dibner, 1999) y en consecuencia un menor desarrollo del sistema inmunitario (Decuypere *et al.*, 2001).

El peso del saco vitelino fue evaluado a los 0, 3 y 7 días de edad, observándose que aquellos que consumieron alimento más rápido presentaron menor peso de saco vitelino, mostrando que la reabsorción de este está en relación con el rápido consumo de alimento. Los pollitos alimentados poco después de la eclosión utilizarían las reservas del saco vitelino mucho más rápidamente que aquellos con mayor cantidad de horas de ayuno, lo que también permitiría un desarrollo más rápido del tracto gastrointestinal.

Cançado y Baião (2002) encontraron un mayor crecimiento de los intestinos de los pollos de engorde en la fase inicial, alimentados poco después de la eclosión, en comparación con las aves que estuvieron en ayunas durante 24 y 48 horas. Mientras que, Sklan y Noy (2000) encontraron que los pollitos con 48 horas de ayuno después del nacimiento presentaron menor peso y el peso del intestino delgado aumentó solo 60%, frente al aumento de 200% en los pollitos que recibieron alimento las primeras horas post nacimiento.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos concluir:

- En ayunos prolongados se ve afectada la ganancia de peso a los 7 días, tanto de los órganos evaluados, como el desempeño general del ave; traduciéndose en un mayor I.C.A, lo cual repercutirá en el peso al final de la vida productiva del ave.
- El rápido acceso a la alimentación y la presencia de alimento en el intestino tiene como consecuencia la absorción temprana del saco vitelino.
- Los niveles de glucosa sanguínea no se vieron afectados por las horas de ayuno.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cançado, S.V.; Baião, N.C. 2002. Efeito do período de jejum entre o nascimento e alojamento e da adição de óleo à ração sobre o desenvolvimento do trato gastrointestinal e atividade de lipase”. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 54(6): 623-629.

Dibner, J. 1999. Feeding hatchling poultry. Avoid any delay. Feed Int. 20(Dec):30–34.

Fairchild, B. D., A. B. Batal, C. W. Ritz, and P. F. Vendrell. 2006. Effect of Drinking Water Iron Concentration on Broiler Performance. J. Appl. Poult. Res. 15: 511-517.

Hammond, J.C. 1944. Lack of water a cause of loose, slimy gizzard linings accompanying early mortality in poults. Poultry Science, v.23, n.6, p.477-480.

Hulet R., Gladys G., Hill D., Meijerhof R., El-Shiekh T. 2007. Influence of eggshell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. Poultry Science, 86: 408–412.

- Jacobs, L., E. Delezie, L. Duchateau, K. Goethals, B. Ampe, E. Lambrecht, X. Gellynck, F. A. M. Tuytens. 2016. Effect of post-hatch transportation duration and parental age on broiler chicken quality, welfare, and productivity. *Poult. Sci.* 95:1973– 1979.
- Lamot, D. M., I. B. van de Linde, R. Molenaar, C. W. van der Pol, P. J. A. Wijtten, B. Kemp, and H. van den Brand. 2014. Effects of moment of hatch and feed access on chicken development. *Poult. Sci.* 93:2604–2614.
- Lilburn, M. S., and S. Loeffler. 2015. Early intestinal growth and development in poultry. *Poult. Sci.* 94:1569–1576.
- Mahmoud K.Z., Edens F.W. 2012. Breeder age affects small intestinal development of broiler chicks with immediate or delayed access to feed. *British Poultry Science*, 53: 32–41.
- Rajesh JHA, Amit K S, Sudhir Y, Díaz B.J.F, MISHRA B. 2019. Early Nutrition Programming (in ovo and Post-hatch Feeding) as a Strategy to Modulate Gut Health of Poultry. *Front Vet Sci.* 6: 82.
- Simon, K., G. D. V. Reilingh, B. Kemp, A. Lammers, G. de Vries Reilingh, B. Kemp, and A. Lammers. 2014. Development of ileal cytokine and immunoglobulin expression levels in response to early feeding in broilers and layers. *Poult. Sci.* 93: 3017–3027.
- Simon, K., G. D. V. Reilingh, J. E. Bolhuis, B. Kemp, A. Lammers, S. E. T. Al, G. de Vries Reilingh, J. E. Bolhuis, B. Kemp, and A. Lammers. 2015. Early feeding and early life housing conditions influence the response towards a noninfectious lung challenge in broilers. *Poult. Sci.* 94:2041–8.
- Sklan, D.; Noy, Y. 2000. Hydrolysis and Absorption in the Small Intestines of Post hatch Chicks. *Poultry Science*, 79(9): 1306-1310.
- Swennen, Q., N. Everaert, M. Debonne, I. Verbaeys, C. Careghi, K. Tona, G. P. J. Janssens, E. Decuypere, V. Bruggeman, and J. Buyse. 2009. Effect of macronutrient ratio of the pre-starter diet on broiler performance and intermediary metabolism. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 94:375-384.
- Van Den Brand H, Molenaar R, Van Der Star I, Meijerhof R. 2010. Early feeding affects resistance against cold exposure in young broiler chickens. *Poult Sci.* 89: 716–720.

Vieira, S.L. 2004. Digestão e utilização de nutrientes após a eclosão de frangos de corte.

In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 5., 2004, Chapecó. Anais... Chapecó: Embrapa Suínos e Aves, 2004. p.26-41.

Yang, H., Wang, Z., Shi, S., Lu J., Li, W. (2009). Effects of starter feeding time on body growth and viscera development of newly hatched chicks. Ital. J. Anim. Sci. vol. 8, 585-593.