

## **ESTADIOS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO EN UN POLLO CRIOLLO.**

Alarcón-Alarcón A. L., L. A. Contreras-Vega, A. M. Morales-Barragán y V. Peña-Mendoza\*.

[\\*biomavpm@hotmail.es](mailto:biomavpm@hotmail.es)

Embriología Animal Comparada. Facultad de Ciencias Biológico-Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**RESUMEN:** Se realizó el seguimiento del desarrollo embrionario en 15 huevos de gallina criolla: 12 empollados por la primera gallina (H1-H12) y 3 extraídos postfecundación de la segunda gallina. Los huevos empollados fueron observados en diferentes estadios embrionarios, haciendo énfasis en la organogénesis. De estos, 8 huevos (H3, H4, H5, H6, H7, H9, H11 y H12) presentaron desarrollo embrionario y los 4 restantes (H1, H2, H8 y H10) no presentaron desarrollo completo. Se fotografiaron los embriones y se identificaron las etapas de desarrollo, mediante el modelo descrito por Hamburger y Hamilton (1951). Dentro de los factores más comunes que se encontraron como causa de interrupción o falta de desarrollo embrionario fueron la variación de la temperatura y comportamiento de la gallina.

**Palabras Clave:** Huevo de pollo, Desarrollo Embrionario, Incubación, Etapas de segmentación.

### **INTRODUCCIÓN**

La reproducción es uno de los milagros de la vida que va ligado a la evolución de las especies, debido al continuo desplazamiento de los antecesores con nueva vida, la cual da a los animales una razón para responder y adecuarse a las modificaciones del ambiente así

como el planeta lo ha hecho por años (Hickman et al., 2001). Todos los animales que nacen de un huevo fecundado, atraviesan por varias fases de desarrollo embrionario, que difieren según la especie, aunque el orden cronológico es el mismo: primero la fase de partición (división del cigoto en dos células, cuatro

células, ocho células, etc.), fase de la mórula, seguida de la fase de blástula, continuando con el movimiento de las capas celulares hasta formar las capas germinales, a la cual se denomina gástrula y por último la neurulación (Alfonso, 1968). El desarrollo embrionario de las aves comienza en el oviducto, posterior a la fecundación, donde se originan las primeras segmentaciones celulares en el momento de la formación del huevo (Sauveur, 1992). Durante su desarrollo fuera del útero de la madre, el embrión se alimenta del material nutritivo almacenado dentro del huevo, a diferencia de los mamíferos que se alimentan por aporte sanguíneo proveniente de la madre (North, 1986). Realizándose la mayor parte del desarrollo embrionario del huevo fuera del útero y cubierto por una cascara porosa de carbonato de calcio (Mehner<sup>1</sup>, 1969), dentro de la cascara del huevo, se empieza a desarrollar tres membranas (los anexos embrionarios) (Sauveur, 1992; Interiano y Urla, 2010). De la mayoría de las aves, el pollo ha sido un

eficiente modelo biológico para los estudios en el campo de la embriología (Mehner, 1969; Sequera *et al.*, 2003), pero como sólo son estudios relacionados con la biología celular y no enfocados en el desarrollo embrionario, el objetivo de este trabajo es conocer la embriología del pollo durante los principales estadios del embrión posterior a la fecundación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente trabajo fue realizado en 3 partes: incubación, laboratorio y escritorio.

### **Incubación:**

En un gallinero de 5 x 3m se construyó un nido con una caja de 60 x 40cm y con una altura de 40cm, se le introdujo pasto seco (cama) a manera de llenar las  $\frac{3}{4}$  partes del nido, en esta se depositaron 12 huevos, los cuales fueron empollados por una gallina criolla durante 21 días (tabla 2), y 3 huevos de una segunda gallina criolla a las 30 horas postfecundación (tabla 1).

HH\*. Referencia a los estadios de Hamburger y Hamilton (1951)

**Tabla 1. Periodo de segmentación de los huevos postfecundación.**

Huevos	Nomenclatura (Nomclta)	Periodo de segmentación
1	P1	Residen fecundado (0 hrs)
2	P2	4-5 hrs.
3	P3	18-25 hrs.

**Tabla 2. Periodo de desarrollo embrionario durante la incubación.**

Huevos	Nomenclatura (Nomclta)	Periodo de incubación
4	H1	12 hrs
5	H2	24 hrs
6	H3	48 hrs
7	H4	3 días
8	H5	4 días
9	H6	5 días
10	H7	7 días
11	H8	8 días
12	H9	10 días
13	H10	13 días
14	H11	17 días
15	H12	20 días

Laboratorio:

Se abrieron 12 huevos fertilizados durante diferentes periodos de incubación (tabla 2), para observar el desarrollo embrionario del pollo, haciendo énfasis en la organogénesis. Al romper el cascaron, el embrión de los huevos del H1-H6 fueron depositados en una caja petri, por otra parte los embriones de los huevos H7-H12 se vaciaron en un recipiente hondo y transparente con agua; ambos para observar y tomarle fotos al desarrollo externo, también se midió la longitud

del embrión con una regla graduada de 30 cm. Únicamente a los embriones de los huevos H7-H12 se trasladaron a una charola de disección, con la ayuda de un estuche de disección SharpVet y guantes de látex se separaron los anexos embrionarios del embrión. Se hizo un corte en la zona ventral del embrión y se extrajeron todos los órganos visibles, los cuales fueron observados con un microscopio estereoscópico. Los huevos P1-P3 fueron extraídos de la segunda gallina antes del ciclo de postura.

Escritorio:

Con la ayuda de las fotos tomadas por cada embrión y el modelo de etapas de desarrollo de Hamburger y Hamilton (1951), se identificaron las estructuras formadas y estadios embrionarios en las que se encontraban los embriones.

## RESULTADOS

De los 15 huevos observados: 3 (P1-P3) se extrajeron de la segunda gallina criolla; los 12 restantes, obtenidos por la primera gallina

criolla, 4 se descartaron debido a la ausencia de desarrollo embrionario que fueron H1, H2, H8 y H10. De los 8 que si presentaron desarrollo, sólo fueron diseccionados los huevos H9, H11 y H12.

La identificación de la etapa embrionaria en la que se encontraban los huevos postfecundación es señalada en la tabla 3. Los acontecimientos visibles en cada tiempo de desarrollo, para los huevos H3, H4, H5, H6, H7, H9, H11 y H12, están descritos en la tabla 4.

**Tabla 3. Periodos de segmentación durante la postfecundación de los huevos P1-P3.**

Nomclta.	Periodo postfecundación	Ubicación	Etapas de segmentación	Acontecimientos
P1	0 hrs aprox.	Ovario	Fecundación	Penetración del espermatozoide en el ovulo para formar el cigoto.
P2	4-5 hrs	Istmo	Mórula	Primera división celular en 2 células hasta 8 células.
P3	18-25 hrs	Útero	Blástula	División a partir de 16 hasta 50,000 células en la blástula secundaria. -Formación del blastocele.

**Tabla 4. Estadios de desarrollo durante la incubación de los huevos H3, H4, H5, H6, H7, H9, H11 y H12.**

Nomclta.	Periodo de incubación	Estadio de desarrollo HH*	Tamaño (cm)	Acontecimientos visibles
H3	48 hrs	12 HH	0.7	-Formación de 16 somitas.

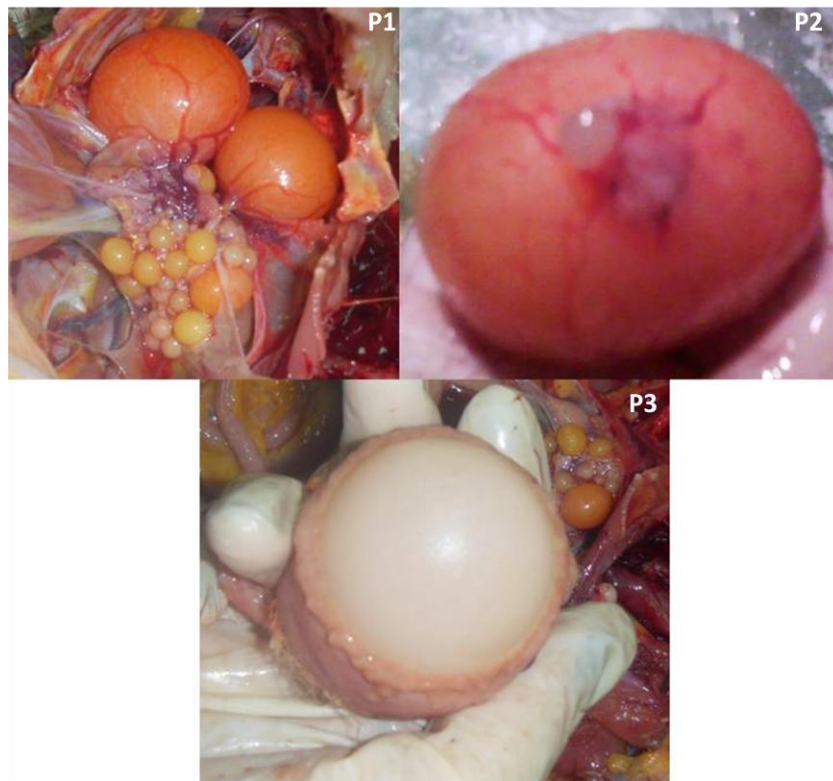
HH\*. Referencia a los estadios de Hamburger y Hamilton (1951)

				<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definición del telencéfalo.</li> <li>-Cierre del neuroporo anterior.</li> <li>-Vesículas oculares primarias.</li> <li>-Definición de la forma del corazón.</li> </ul>
H4	3 días	20 HH	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Indicios del desarrollo de las piernas y alas.</li> <li>-Formación de las fosas nasales.</li> <li>-Comienzo de la pigmentación de la vesícula ocular.</li> <li>-Formación del tracto digestivo.</li> <li>-Amnios rodeando el embrión.</li> <li>-Somitas de 40 – 43</li> </ul>
H5	4 días	24 HH	1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Formación de la lengua.</li> <li>-Sistema vascular (circulatorio) visible.</li> <li>-Fusión de la serosa y allantoide</li> <li>-Extensión de las somitas hasta la cola.</li> </ul>
H6	5 días	27 HH	1.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diferenciación de los órganos reproductores y desarrollo del sexo.</li> </ul>
H7	7 días	31 HH	3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Rápido desarrollo del cuerpo.</li> <li>-Separación del cerebro y cerebelo.</li> <li>-Principios de los sacos aéreos.</li> <li>-7 esbozos de hileras de plumas en la parte posterior.</li> </ul>
H9	10 días	36 HH	4.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Visibilidad de los órganos (corazón, hígado, estómago, intestinos, etc.)</li> <li>-Aparición de los dedos y escamas de los tarsos.</li> <li>-Endurecimiento del pico.</li> <li>-Principio de cierre de los párpados.</li> <li>-Esbozo de la cresta (pequeña prominencia).</li> </ul>
H11	17 días	43 HH	5.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cabeza claramente inclinada a la derecha y el pico se coloca por debajo del ala derecha y hacia la parte inferior de la cámara de aire.</li> </ul>
H12	20 días	45 HH	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Penetración del saco vitelino</li> </ul>

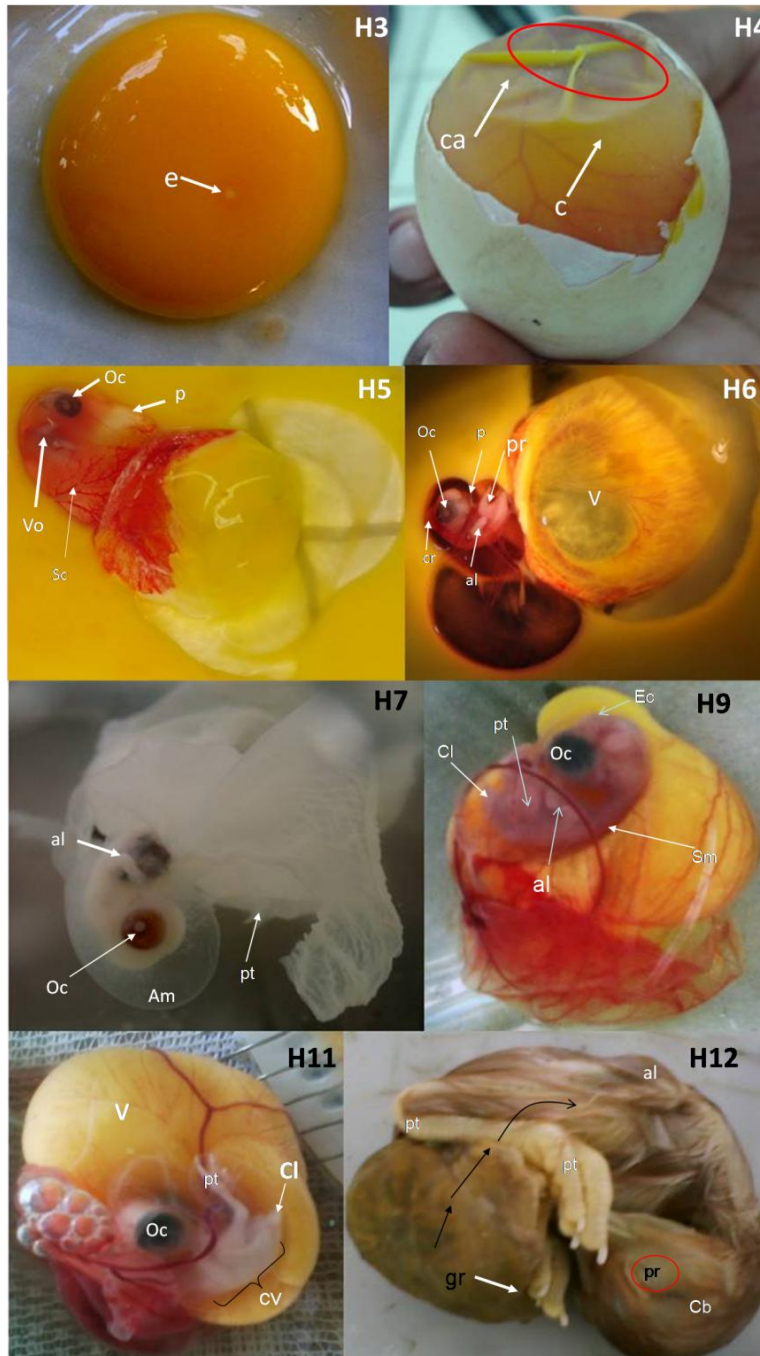
			<p>en la cavidad abdominal.</p> <p>-El embrión ocupa el espacio del cascaron, excepto el espacio de la cámara de aire.</p> <p>-Comienzo de la cicatrización del ombligo.</p> <p>-El pico del pollo se desliza en la membrana interna del cascarón, llegando a la cámara de aire para inhalar aire, comenzando la respiración pulmonar.</p> <p>-Después picado el cascarón para permitir la entrada del aire.</p>
--	--	--	--

La embriología del pollo en las diferentes etapas de segmentación se ilustra en la figura 1 y en la figura 2 se presenta el desarrollo embrionario del

pollo durante la incubación. La figura 3 representa los anexos embrionarios que cubren al embrión y al saco vitelino.



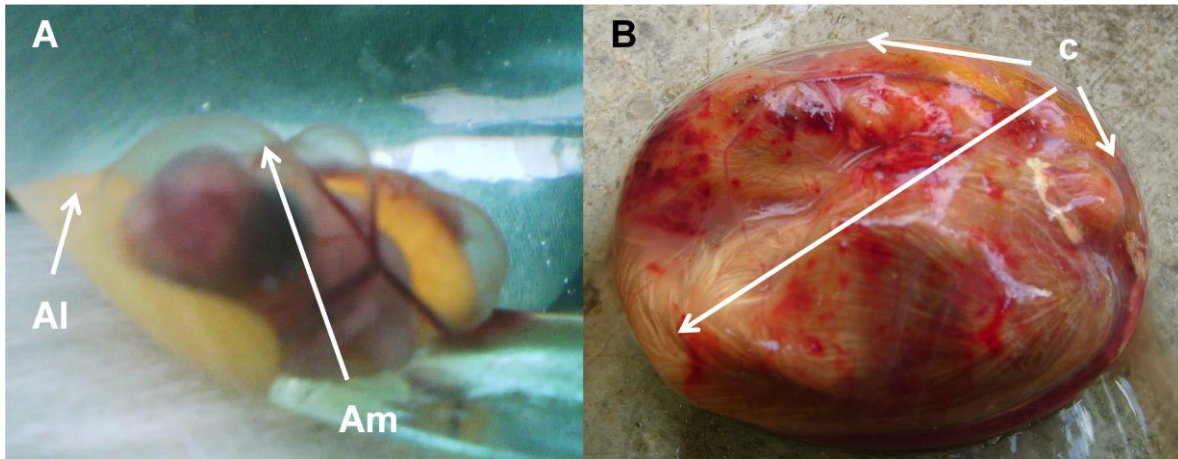
**Figura 1. P1) Muestra el ovario de una gallina con huevos aún sin fecundar. P2) Muestra un huevo con 4-5 horas aproximadamente de fecundación. P3) Huevo dentro del útero en etapa de segmentación temprana.**



**Figura 2. Desarrollo embrionario a partir de la incubación. H3) Inicio de la organogénesis a las 48 horas de incubación. H4) La elipse representa el embrión dentro de los anexos embrionarios a los 3 días de la incubación. H5) Muestra el desarrollo embrionario a los 4 días de incubación. H6) Desarrollo del embrión a los 5 días de incubación. H7) Formación del embrión a los 7 días de incubación. H9) Embrión a los 10 días de incubación. H11) Desarrollo embrionario a los 17 días de incubación. H12) Embrión a los 20 días de incubación, las flechas indican la invaginación del vitelo hacia la cavidad abdominal. e: Embrión; ca: Cámara de aire; c: Corion; Oc: Ojo compuesto; Vo: Vesícula ótica; p: pico; Sc: Sistema circulatorio; cr: Cerebro; al: Ala; pr: Pierna; V: Vitelo; Am: Amnios; pt: Pata; Cl: Cloaca; Ec: Esbozo de la Cresta; Sm: Somitas; cv: Columna vertebral; pr: Párpado; Cb: Cabeza; gr: Garra.**

HH\*. Referencia a los estadios de Hamburger y Hamilton (1951)





**Figura 3. Anexos embrionarios.** A. Vista lateral del embrión H9 a los 10 días de incubación, el embrión está cubierto por el amnios (Am) y el saco vitelino por el alantoides (Al). B. Vista dorsal del embrión H12 a los 20 días de incubación, tanto el embrión como el saco vitelino están cubiertos por el corión (c).

## DISCUSIÓN

El embrión de pollo presenta un huevo telolecito y una segmentación meroblástica por la abundancia de vitelo y discoidal por la formación de un disco en la superficie del vitelo (yema) (Hickman *et al.*, 2001). De acuerdo a las figuras obtenidas en los resultados, se evidencia que en 8 de los 12 huevos empollados; y en los 3 resultantes de la postfecundación, el desarrollo embrionario del pollo siguió un proceso similar al descrito por Hamburger y Hamilton (1951). Sin embargo, en cuatro de los huevos empollados no se obtuvo desarrollo embrionario, debido a la posible presencia de factores extrínsecos, tales como variaciones de

temperatura, humedad, color, forma, tamaño, limpieza y grosor del cascarón.

Particularmente los huevos H1 y H2 (explorados a las 12 y 24 hrs respectivamente) sufrieron una interrupción del proceso embrionario durante las primeras 48 hrs, lo que sugiere una muerte embrionaria ultra precoz (Sauveur, 1992).

Por su parte, el huevo H8 (explorado a los 8 días) al momento de su observación presentó una coloración mezclada entre el color de la yema y la sangre, además emitía un olor desagradable.

Dichos acontecimientos apuntan a la variación de temperatura como



posible causa de mortandad (Sauveur, 1992).

Finalmente el huevo H10 explorado a los 13 días se encontró cuarteado, aunque el embrión presentaba un desarrollo similar al del huevo H9, lo que plantea que antes del día 13 (el cual fue designado para su observación) el huevo fue sometido a eventos desconocidos que provocaron la ruptura del cascarón e interrupción del desarrollo hasta la etapa 39 según Hamburger y Hamilton (1951).

## **CONCLUSIÓN**

Varios estudios han descrito el desarrollo embrionario del pollo, comenzando con la penetración del espermatozoide en la zona pelúcida del ovulo dentro del istmo del oviducto. Para la embriología del pollo, el trabajo de Hamburger y Hamilton (1951) ha sido de gran ayuda para la rama de la biología del desarrollo, debió a la enfatización del progreso del embrión en cada estadio embrionario.

A pesar de que la segmentación del huevo de pollo comienza en el

oviducto, en el momento de la ovoposición se suspende el proceso de desarrollo embrionario en la blástula secundaria y es reanudado cuando la incubación del huevo ha alcanzado los 38.5°C, es decir que, es necesario que se establezcan las condiciones apropiadas para que el desarrollo del embrión continúe fuera de la madre, como una temperatura constante, suficiente alimentación y el cuidado de la madre. Debido a que existen múltiples factores que propicien la interrupción o falta de desarrollo embrionario, por lo cual la efectividad de que los huevos logren un óptimo desarrollo radica en una disminución de los factores tanto extrínsecos como intrínsecos.

## REFERENCIAS CITADAS.

- Alfonso H. E. 1968. Blastogenesis (idea general del desarrollo embrionario). Compendio y atlas de embriología. Ed. Atika S. A. Madrid, España. 1<sup>ra</sup> ed. Pp. 25-36.
- Hamburger V. y Hamilton H. L. 1951. A series of normal stages in the development of the chick embryo. Developmental dynamics 195. 88:(1). Pp 231-272. PDF.
- Hickman Jr., C. P., Roberts L. S y Larson A. 2001. The reproductive process. Integrated principles of zoology. Ed. MacGraw Hill. New York, USA. 11<sup>th</sup> ed. Pp 135-155.
- Interiano C. A: y Urla X. J.C. 2010. Desarrollo embrionario del pollo. Pp 4. PDF.
- Mehner A. 1969. Fundamentos de la producción. La gallina. Ed. Acribia. Zaragoza, España. Pp 107-170.
- Mehner<sup>1</sup> A. 1969. Particularidades anatómicas y fisiológicas de la gallina. La gallina. Ed. Acribia. Zaragoza, España. Pp 34-105.
- North M. O., 1986. Desarrollo del embrión de pollo. Manual de producción avícola. Ed. El manual moderno, S.A. de C.V. DF, México. 2<sup>da</sup> ed. Pp 45-53.
- Sauveur B., Reviers M. 1992. Desarrollo embrionario. Reproducción de las aves. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp 295-314.
- Sequera, D., Ercolino J. M. y Álvarez M. 2003. Embrión de pollo: un modelo con cardiovideograma para el estudio de la toxicidad experimental inducida por *Tfevatia peruviana*. 37 pp. PDF.