

# EMBRIODIAGNÓSTICO. EVALUACIÓN CAUSÍSTICA DEL FRACASO EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO DURANTE EL PROCESO DE INCUBACIÓN. PARTE I

MVZ MC Marco Antonio Juárez Estrada\*. 2014. Los Avicultores y su entorno N° 84, BM Editores.

Departamento de Producción Animal: Aves FMVZ-UNAM.

Tel. 5622-5867. [britoco@unam.mx](mailto:britoco@unam.mx)

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Enfermedades de las aves](#)

## INTRODUCCIÓN



El embriodiagnóstico es una herramienta imprescindible para el análisis integral del proceso de incubación. La práctica de seleccionar y abrir el cascarón de los huevos que quedan al final del periodo normal de incubación (>520 h) de los cuales no logró eclosionar un pollito, se le llama embriodiagnóstico (EMDx). Constituye una excelente herramienta que contribuye a determinar las causas de la falla en el nacimiento de los pollitos, sirve para determinar casi precisamente la edad cronológica del desarrollo embrionario (DE) en la cual se produjo la falla que condujo al fracaso de la incubación para ese embrión en específico, ayuda además a determinar si el huevo es infértil o bien si existen otras causas que están afectando la integridad del huevo y por lo tanto la viabilidad del embrión.

Si se logra sistematizar el embriodiagnóstico como una práctica de evaluación del proceso de incubación, es posible lograr discernir adecuadamente la casuística de la problemática que puede existir en un momento determinado, lo cual contribuye a corregir el problema a tiempo, ya sea que éste se origine en la granja de las aves reproductoras, en el traslado del huevo fértil a la planta de incubación, o bien este problema subyace en una mala operación de las condiciones previas y durante la incubación. Sin embargo, para que el EMDx sea una herramienta útil es importante considerar que el personal involucrado cuente con un adiestramiento apropiado, el encargado por excelencia de este entrenamiento es el Médico Veterinario Zootecnista. Dentro de la sistematización es importante no sólo considerar el grado de desarrollo embrionario durante el cual cronológicamente el embrión presenta un problema durante la incubación, sino que es importante considerar la categorización de las causas de fracaso del desarrollo embrionario y su comparación con los registros históricos con los que se cuenta en la planta de incubación para lotes similares de huevo fértil, estos datos deben vincularse principalmente a aspectos intrínsecos del origen del huevo fértil, como son: la estirpe de las gallinas reproductoras, su edad, el manejo reproductivo efectuado, tipo de alimentación, peso del huevo, calidad del cascarón, así como también debe relacionarse con aspectos extrínsecos como son época del año y manejos especializados del huevo como son la recolección, desinfección, transporte y almacenamiento del huevo fértil.

## METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE FRACASO EN EL DESARROLLO DEL EMBRIÓN

Dentro de la categorización de las fallas en el desarrollo embrionario debe considerarse principalmente a los huevos que de inicio son infértiles (denominados al ovoscopiado como huevos claros o güeros), la mortalidad embrionaria temprana correspondiente a la etapa de desarrollo embrionario I; mortalidad embrionaria media o etapa II; mortalidad embrionaria tardía o etapa III, picados no nacidos, mortalidad tardía con mala posición, y quién efectúa el embriodiagnóstico están ligados a las normas de operación de la planta de incubación, se puede establecer como rutina en uno de los nacimientos por semana, cada uno de los nacimientos o bien solamente cada vez que aumenta la mortalidad embrionaria o disminuya drásticamente la incubabilidad.

La forma de hacerlo depende de la cantidad de nacimientos que se tenga, debe estructurarse una normatividad de muestreo estadístico que sea representativa del lote de incubación que se analiza, por ejemplo, en una nacedora

prototipo que cuente con 15 bandejas de altura por cuatro laterales, es recomendable tomar mínimo cuatro bandejas, una de la parte superior, dos de la parte media, una de la inferior y analizar todos los huevos remanentes en ellas. Operativamente se requiere que un empleado abra los huevos y el otro registre los hallazgos.

Es importante que se incluyan los datos más relevantes como son: estirpe de las aves reproductoras, edad de las mismas a la ovoposición, fecha de la postura del lote, si se les administró a las aves algún tipo de tratamiento terapéutico o anticoccidiano (Nicarbazina), tiempo de almacenaje del lote de huevo previo a la incubación, condiciones del almacenaje (Tiempo, T° y Humedad), fecha de carga del huevo fértil, fecha programada del nacimiento, porcentaje de selección del lote (# de huevos rotos, fisurados y sucios), tipo de incubación multi o unietápica, peso del huevo a la selección, porcentaje de pérdida de peso (si se registra), porcentaje de huevos claros seleccionados en el ovoscopiado a la transferencia; se deben incluir todos los datos que se consideren relevantes con la finalidad de lograr un mejor diagnóstico, como son todos los problemas que haya presentado el lote de aves reproductoras o el lote malformaciones congénitas mortales e inhabilitantes, huevos rotos y fisurados, huevos contaminados y pollitos de segunda y tercera calidad, además de considerar patologías específicas atribuidas a agentes infecciosos o mutagénicos que se encuentran ligados a la cronología perinatólogica.

Regularmente el EMDx se efectúa al día 21 de incubación, por lo cual si la mortalidad fue muy temprana puede haber una alteración de los componentes internos, estos cambios están usualmente ligados a los efectos de autólisis de los tejidos, los cuales se pueden ver acrecentados por las propias condiciones de la incubación; es importante que la persona que se dedica a efectuar esta práctica cuente con un excelente entrenamiento, que considere estas variables y sea capaz de diagnosticar las causas precisas que están ocasionando una problemática en particular, esto con la finalidad de proponer soluciones que contribuyan a resolver este problema tanto en la granja como en la planta de incubación.



La forma, la periodicidad del huevo previo a su incubación, manejos en el transporte, temperatura y humedad relativa, además de los parámetros propios del proceso de incubación como son el porcentaje de incubabilidad, de natalidad, condiciones del cascarón de los pollitos eclosionados (húmedo, suave, quebradizo, seco), es importante tener la mayor cantidad de datos útiles que contribuyan a explicar el problema al momento de contar ya con los resultados del EMDx.

## LA CLASIFICACIÓN POR ETAPAS DE DESARROLLO Y CATEGORÍAS

Para lograr determinar con un grado adecuado de certidumbre la edad cronológica del momento en que el embrión interrumpió su desarrollo embrionario, es imprescindible que los operarios que efectúan el EMDx se encuentren ampliamente familiarizados con el desarrollo embrionario de la estirpe en la cual están efectuando el diagnóstico, esto es necesario, ya que se ha observado que a pesar de que existen descripciones muy puntuales del desarrollo embrionario como la realizada por Hamburger y Hamilton (1951); actualmente en la práctica se ha visto que los embriones provenientes de las estirpes de alta conformación presentan patrones de desarrollo em-

brionario de manera cronológica diferente a este tipo de descripciones, por ejemplo, se han registrado diferentes tiempos y tamaños en la expresión de los somites de los embriones de aves de alta conformación en comparación a la expresión observada en las aves ligeras. Por lo cual es altamente recomendable efectuar un entrenamiento previo para el adecuado reconocimiento de estructuras y tamaños por edad de desarrollo embrionario normal, esto se puede efectuar con un análisis diario del desarrollo embrionario a partir de los huevos fértiles de la estirpe que se está incubando, los cuales deberán provenir al menos de tres diferentes tipos de lotes (aves jóvenes, prime age old y aves viejas).



### ¿QUIÉN Y CÓMO SE EFECTÚA EL EMBRIODIAGNÓSTICO?

El personal encargado de efectuar el EMDx debe estar en un lugar confortable y con luz adecuada, una vez que tienen todos los huevos a analizar, se comienzan a abrir los huevos, se abren por la parte superior (auxiliándose de una tijera o pinza de presión quirúrgica), se retira toda la porción del cascarón correspondiente a la cámara de aire en el polo obtuso, primero se verifica si es un huevo infértil, si es así se vacía tratando de buscar algún tipo de evidencia o rastro de DE temprano que pudiera ocultarse debido a los cambios degenerativos que sufren los tejidos en interacción con los componentes del huevo debido al proceso de incubación (18 ó 21 días); si se determina la presencia de un embrión se procede a verificar en qué fase del desarrollo embrionario se interrumpió el proceso de incubación, si el embrión muerto estaba a término se checa la posición en que se encuentra verificando la relación espacial del pico con respecto a la línea del cascarón que delimita la cámara de aire con el contenido del mismo embrión y con el ala derecha (usualmente deberá estar en posición de picaje donde el ala derecha se encuentra por arriba del pico, el cual se apresta a romper el cascarón); si el embrión no presenta un desarrollo tan avanzado deberá determinarse algún tipo de alteración del huevo que haya contribuido a afectar la viabilidad del embrión, uno de los puntos básicos es determinar una probable mala posición usualmente debida a un mal procedimiento de incubación.

Toda la información deberá registrarse en una hoja especializada en la cual al final del diagnóstico se concentrará toda la información en forma de categorías principales, la cual servirá para efectuar un comparativo con los registros históricos o el perfil que muestra el lote de huevos evaluado con relación a los valores normales estipulados para la estirpe genética de que se trate, una vez determinados los sesgos que se presentaron se procede al diagnóstico al comparar lo hallado con lo normalmente encontrado, se procede a analizar las posibles causas que provocaron estos sesgos de la normalidad, la clave en este caso, es generar una fuente de datos confiables de forma histórica que contribuyan a dar certidumbre a todo el procedimiento de evaluación, efectuar por ejemplo un EMDX aislado del contexto histórico de la trayectoria de la planta de incubación tiene un valor muy relativo, ya que sólo se puede efectuar el comparativo con los estándares de la estirpe, los cuales regularmente se generaron bajo condiciones muy diferentes a las del lote problema, debe tenerse presente que los estándares históricos de la propia planta de incubación son diferentes para cada empresa ya que éstos varían de acuerdo al sistema de incubación empleado, a la tecnología de las máquinas usadas, la estirpe utilizada, la edad de las aves reproductoras, el tipo de selección de huevo fértil empleado y el periodo de almacenaje del huevo previo a su incubación.



Hay mayor mortalidad embrionaria temprana en huevos de aves viejas debido a mayor pérdida de humedad debida a mala calidad del cascarón.



Agentes como la Bronquitis Infecciosa o el virus de Newcastle pueden aumentar la mortalidad embrionaria temprana.

### RUBROS DE CATEGORIZACIÓN

Los huevos infértiles son aquellos que aunque contienen el ovocito primario de la hembra, por alguna razón no fueron fertilizados por los espermatozoides del gallo, por lo cual no presentan ningún tipo de desarrollo embrionario, se llega a observar únicamente el blastodisco, el cual es una formación blanquecina redondeada de entre 2.5 y 3.5 mm.

### LA MORTALIDAD EMBRIONARIA TEMPRANA O ETAPA I

Comprende todos los embriones muertos desde las primeras horas de incubación hasta el día seis de incubación, aunque puede dificultarse exactamente saber en qué día de incubación se encontraba el embrión cuando cesó su desarrollo, esto debido al paso de tiempo entre el periodo de muerte embrionaria y el de evaluación, es factible no confundirlo con un huevo infértil si se logran observar algunos cambios que aunque poco evidentes son altamente sugestivos, algunos de los cuales incluyen un mayor deterioro de las principales estructuras embrionarias ligadas frecuentemente a cambios bioquímicos casi imperceptibles pero evidentes en la yema en comparación a los huevos infértiles (estructura que en éstos se conserva mejor), o bien la observación de estructuras anexas al embrión como el área de la vasculosa, la cual en casos muy avanzados de autólisis semejan una redcilla oscura como vestigio de la nervatura vascular de esta misma estructura.

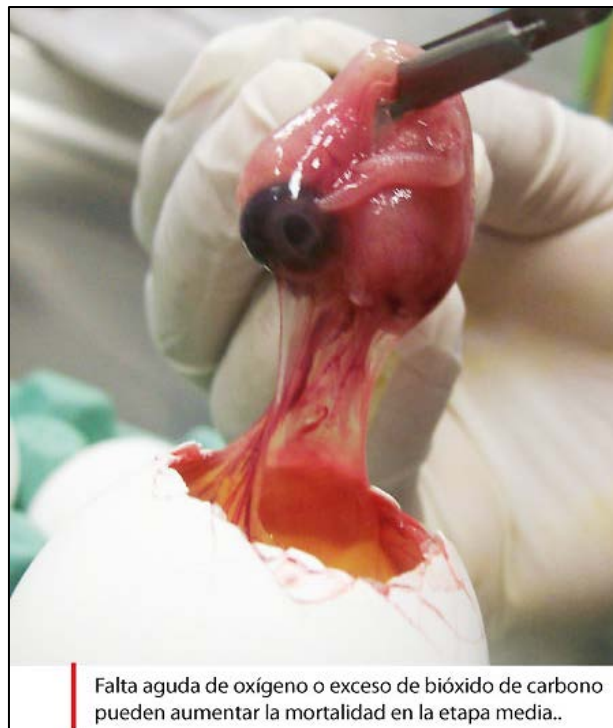


Cascarón del huevo delgado, fisuras provocan deshidratación severa o contaminación microbiana del embrión en la etapa media..

Para obtener una mayor precisión en el diagnóstico de este tipo de mortalidad es recomendable efectuar prácticas frecuentes familiarizándose con estructuras presentes en un huevo embrionado en comparación a un huevo infértil abriendo estos dos tipos de huevos a las 48, 72 y 96 horas de incubación. Cuando se está efectuando el embriodiagnóstico es frecuente que se lleguen a presentar artefactos que pueden contribuir a una confusión, los más frecuentes son gotas o coágulos de sangre provenientes de la irrigación sanguínea del folículo ovárico, las cuales se depositan en el vitelo al momento de la ovulación o bien pedazos de tejido del oviducto que se depositan cerca del vitelo, yemas con coloración moteada, blanquecina o con apariencia revuelta las cuales frecuentemente se pueden diferenciar muy bien de lo que corresponde al desarrollo del embrión y que tienen diversas etiologías específicas.

## LA MORTALIDAD EMBRIONARIA MEDIA O ETAPA II

Involucra a todos los embriones que fracasan en su desarrollo entre el séptimo y decimoséptimo día de la incubación, lo puntual de esta etapa es que a los embriones se les identifica muy bien el ojo en formación finalizando con el embrión en forma de pollito listo para romper la membrana corioalantoidea y albuminífera con la finalidad de iniciar la respiración pulmonar y su posterior eclosión a través de la ruptura del cascarón. La mortalidad presente en esta fase se encuentra marcada por un proceso natural de autólisis del líquido hemático, lo cual ocasiona un color que puede confundirse con el producido durante un proceso de putrefacción presente en los huevos contaminados, la diferenciación se efectúa precisamente en función de la presencia o ausencia del olor típico de un huevo contaminado.



## LA MORTALIDAD EMBRIONARIA TARDÍA O DE LA ETAPA III

Incluye a todos los embriones muertos entre el decimoctavo día de incubación y el momento en que el pollito rompe la membrana interna y se prepara a romper el cascarón, en este momento del DE el saco vitelino ya se encuentra completamente dentro del celoma con inicio de cicatrización umbilical y la respiración pulmonar se establece como forma fisiológica de sustentabilidad.

## LA MORTALIDAD EMBRIONARIA DE LA ETAPA IV

Incluye a los pollitos picados no nacidos (PNN), que son aquellos que durante el proceso de la eclosión que normalmente comprende un periodo entre las 470 y 520 horas de incubación momento en que el pollito normalmente debe eclosionar después de picar el cascarón con el pico en posición de contrasentido a las manecillas del reloj, pican el cascarón pero no eclosionan. Dentro de estas dos últimas etapas se subclasifican a los embriones no nacidos que se hallan en mala posición (PNMP), los cuales usualmente comprenden a todos los pollitos que pueden encontrarse en etapa III o PNN, pero debido a un mal posicionamiento del embrión con relación a la cámara de aire y la línea de rotura óptima del cascarón en el polo obtuso del huevo, no logran nacer y mueren. Otra subclasificación dentro de estas dos últimas categorías incluye a los pollitos no nacidos con malformación (PNNM),

la etiología de la malformación puede ser de origen genético o congénito, con base a los hallazgos debe determinarse la etiología más probable, si bien las anomalías observadas son diversas, frecuentemente éstas suelen sugerir causas muy evidentes. Los embriones secos o deshidratados son aquellos que no logran continuar su proceso de desarrollo normal debido a que el huevo presentó una fractura, rotura o fisura de apariencia de cabello humano (hair crack) ocasionada por un mal manejo del huevo previo o durante la incubación observando un huevo sin contenido o con el embrión seco, este tipo de embriones pueden estar presentes también en huevos con cascarón muy delgado y poroso facilitando la pérdida de humedad durante la incubación.



Los embriones que no eclosionan debido a una fuerte contaminación microbiana se debe a que los microorganismos producen factores químicos y ambientales inadecuados para sustentar un desarrollo óptimo del embrión, su incidencia es variable con base al grado de limpieza con la que ovopositan los huevos las hembras reproductoras, el estatus microbiológico de éstas y del manejo higiénico del huevo fértil. Los pollitos de segunda calidad se descartan por no ser viables, las causas que ocasionan este deterioro en su calidad son diversas. Las empresas comercializadoras de las aves reproductoras proporcionan los valores estándar normales para cada línea genética en cada etapa de su producción, como guía general se pueden considerar los siguientes parámetros: Infértiles: 4 a 10%; Mortalidad etapa I: 2.5 a 4%; Mortalidad etapa II: 0.6 a 0.8%; Mortalidad en etapa III: 2.5 a 4%; PNN: 0.6 a 1.0%; PNMP: 0.2 a 0.4%; PNNM: 0.3%; Huevos rotos o fisurados: 0.3%; Contaminados: 0.3%; Pollitos de segunda: 0.3%.

### **CAUSÍSTICA DE LOS SEGOS DETERMINADOS EN EL EMDX CON RELACIÓN A PARÁMETROS NORMALES**

Los huevos infértiles se originan principalmente a raíz de problemas en el apareamiento o en el manejo de las aves reproductoras, principalmente de los machos, debido a un envejecimiento acelerado de los mismos o al uso de machos muy jóvenes e inexpertos (spiking), a un sobre trabajo debido a una mala proporción de los machos con relación a las hembras, a un descuido en su alimentación, un exceso repercute en un sobrepeso o bien una deficiencia que repercute en menor peso, a problemas articulares en miembros posteriores, artritis y artrosis en patas, o bien lordosis que impiden la cópula (Caso bien documentado ya por la Dra. Teresa Casaubón), exceso de violencia entre ellos, pérdida de peso por estrés, lesiones en cojinetes plantares, cólera aviar, parasitosis, inadecu-

cuando manejo en el cambio de machos (intraspinging o spiking); las gallinas excedidas de peso también ocasionan infertilidad, un exceso en la densidad de aves por área cuadrada también la disminuye.

Mortalidad embrionaria media con presencia de pluma color blanco debido a altas temperaturas de incubación.



Falta de volteo del huevo o volteo continuo producen mortalidad media, una baja temperatura o humedad en la incubadora también..

Existen además algunos otros factores a considerar como es el uso de nicarbazina en el alimento, este antococcidicida puede provocar un cuadro de intoxicación dosis-dependiente, se manifiesta con una decoloración del cascarón, albúmina moteada, albúmina y yema revueltas, se ha observado que sólo 8 ppm llegan a afectar la fertilidad de forma significativa, se puede regresar a parámetros normales tres semanas después siempre y cuando se proporcione un alimento libre de Nicarbazina a partir de ese tiempo. Lo moteado de la yema se observa con 15 ppm y la decoloración del cascarón con 20 ppm. Un desbalance nutricional persistente baja la fertilidad, la falta de Niacina la reduce drásticamente, lo mismo que una deficiencia de vitamina E.

Otra causa que baja la fertilidad del lote es la falta de hidratación adecuada de las aves ocasionada por deficiencia en los bebederos o bien debido a una temperatura fuera de rango (18 a 24°C); mal manejo medio ambiental, con temperaturas por arriba de los 30°C las aves entran en estrés calórico y por debajo de los 17°C las aves se aglomeran y dejan la reproducción a un lado.

El manejo poco delicado del huevo en la granja, un mal sistema de soporte del mismo o un transporte no especializado hace que los huevos se rompan o fisuren, lo mismo sucede si no se cuida la integridad del huevo durante su almacenamiento, acondicionamiento térmico pre-incubación y durante su ingreso a las incubadoras, puede haber también roturas y fisuras durante el ovoscopiado y transferencia, donde se observa un embrión de la etapa III bien desarrollado pero con las membranas excesivamente deshidratadas en comparación a una un huevo casi sin contenido interno o totalmente vacío.

Una mala calidad del cascarón es la causa más común de estas roturas y fisuras, aunque también predispone a un aumento de la contaminación microbiana, por lo cual para eliminar el incremento de roturas y fisuras, y disminuir el riesgo de penetración bacteriana debe tratarse de conservarse un cascarón grueso con una gravedad específica mayor a 1.080 acompañada de una estrategia adecuada en la conservación de las propiedades de la cutícula; el tiempo que tarda en ser recolectado el huevo, es otra causa en el incremento de la contaminación microbiana y fúngica, debe vigilarse la limpieza y desinfección de los nidos, los huevos deben desinfectarse adecuadamente, sin embargo, con óptimas medidas de manejo esto se puede evitar y conservar así la cutícula, actualmente esta práctica es de amplio uso, es recomendable que nunca se incuben los huevos puestos en piso, deben limpiarse y lavarse todas las superficies que tengan o vayan a tener contacto con el huevo a lo largo de todo el proceso previo a la incubación, durante el cual debe vigilarse en todo momento estrechamente la temperatura y humedad relativas con la finalidad de evitar condensaciones de H<sub>2</sub>O sobre la superficie del huevo, lo que puede facilitar la contaminación del interior del mismo.

La mala calidad del cascarón tiene varios orígenes, dentro de los cuales los más comunes se refieren a un inadecuado porcentaje de inclusión de calcio, inadecuada cantidad de alimento ingerido por las hembras, deficiencia de vitaminas A, D, E y K en la ración. Existen además enfermedades que afectan al cascarón y la consistencia interna de los componentes, ocasionando además de roturas una muerte temprana del embrión, dentro de estos padecimientos los más comunes son la Bronquitis Infecciosa, Newcastle, Influenza Aviar, Síndrome de Baja Postura y Laringotraqueítis Aviar.

Las temperaturas elevadas que conducen a las aves a padecer estrés calórico ocasionan también baja en el calcio biodisponible y por lo tanto mala calidad del cascarón. Conforme las gallinas aumentan en edad, el tamaño del huevo que ovopositan se incrementa, sin embargo, se sigue depositando la misma cantidad de calcio sobre el cascarón, lo que tiende a que éste sea cada vez más delgado y de mala calidad, por lo cual lo recomendable es que la gravedad específica óptima del huevo fértil recién ovopositado se encuentre entre 1.080 y 1.090.

Volver a: [Enfermedades de las aves](#)