

RIA, 34 (2): 75-89  
Agosto 2005  
INTA, Argentina

ISSN edición impresa 0325-8718  
ISSN edición en línea 1669-2314

## APLICACIÓN DE LA EMBRIODIAGNOSIS PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE INCUBACIÓN DE PARRILLEROS EN UNA EMPRESA AVÍCOLA COMERCIAL EN LA ARGENTINA

SANDOVAL, A.<sup>1</sup>; YUÑO, M.<sup>2</sup>; BAKKER, M.L.<sup>2</sup>; RODRÍGUEZ, E.<sup>2</sup>; BERETTA, A.<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se evaluó el programa de calidad en la planta de incubación de huevos de una importante firma avícola comercial ubicada en Mar del Plata, Argentina. Durante seis semanas consecutivas, se analizaron un total de 9410 huevos provenientes de reproductores pesados, línea genética Cobb 500, de entre 33 y 38 semanas de vida. Se realizó ovoscopia a los 12 días de incubación y retiro para su estudio de los huevos no viables, observación de daños a los 18 días de incubación y embriodiagnos en los huevos no eclosionados al nacimiento. Se obtuvieron índices de infertilidad (I), huevos invertidos (IN), contaminados (C), fisurados temprano (FT) y en transferencia (FET), mortalidad embrionaria temprana (MET), intermedia (MEI) y tardía (META), picados no nacidos (PNN), eclosión de fértiles (EF), nacimientos proyectados (N), pollitos de descarte (PDD), muertos (PM), malformados (M) y nacidos de huevos invertidos (NIN).

La MET se clasificó en función del tiempo de desarrollo embrionario en 18, 24, 48, 72 ó 96 h de incubación. Los índices observados, excepto PM, M y NIN, se

---

<sup>1</sup> Actividad privada. <sup>2</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias, UNPCBA, Pinto 399, 7000 Tandil, Argentina. <sup>3</sup> Supermercado Toledo. Correspondencia: Marcela Yuño, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA. E-mail: [myunio@vet.unicen.edu.ar](mailto:myunio@vet.unicen.edu.ar)

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

compararon con los estándares de la cabaña de reproductores mediante el cálculo de un intervalo de confianza de 95%. Los índices observados de I, MEI, META, C, FT, FET, IN, PNN y PDD, en general, no fueron diferentes a los de la cabaña y en algunos casos (I) fueron significativamente mejores ( $p < 0,05$ ). En cambio, los índices observados de MET y EF fueron en varios casos inferiores ( $p < 0,05$ ) a los de la cabaña, la MET llegó al 52,1% del total hacia las 24 h de incubación, lo cual puede asociarse a un inadecuado manejo inicial de los huevos.

PALABRAS CLAVE: embriodiagnos, incubación, ovoscopía, parrilleros.

## SUMMARY

### EMBRYODIAGNOSIS TO EVALUATE THE EFFICIENCY OF THE BROILERS HATCHERY IN A COMMERCIAL POULTRY ENTERPRISE IN ARGENTINA

The quality programme in the incubation plant of an important commercial poultry enterprise in Mar del Plata, Argentina, was evaluated. A total of 9,410 eggs from heavy breeders, Cobb 500 genetic line, between 33 and 38 weeks old, were analysed during six consecutive weeks. Candling was performed at 12<sup>th</sup> day of incubation, damage was identified at 18<sup>th</sup> day of incubation and embryodiagnosis was performed in unhatched eggs at hatching. Percentages of infertility (I), upside-down eggs (IN), contaminated (C), early (FT) and transfer cracks (FET), early (MET), middle (MEI) and late embryo mortality (META), pips (PNN), hatch of fertiles (EF), hatchability (N), cull chicks (PDD), dead chicks (M), malformed (M) and hatched eggs from upside-down eggs (NIN) were obtained. MET was classified according to embryo development time in 18, 24, 48, 72 or 96 hours of incubation. Percentages, excluding PM, M and NIN, were compared to breeders standards by means of a 95% confidence interval. I, MEI, META, C, FT, FET, IN, PNN and PDD were not different from standards, and in some cases (I) were significantly better ( $p < 0.05$ ). However, MET and EF were in many cases lower ( $p < 0.05$ ) than standards. MET reached 52.1 % of the total at 24 hours of incubation which can be associated to inadequate initial egg handling.

KEY WORDS: embryodiagnosis, incubation, candling, broilers.

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La avicultura industrial para producción de carne aviar está constituida por distintas etapas productivas: granja de reproductores, planta de

76 Aplicación de la embriodiagnos para evaluar la eficiencia de la...

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

incubación, granja de engorde y planta de faena. Todos estos procesos tienen como finalidad obtener pollos viables al menor costo de producción. La calidad del pollito que se obtiene en planta de incubación está principalmente influenciada por las condiciones de incubación, por lo tanto, es de vital importancia evaluar el proceso de incubación para obtener datos propios e identificar las causas de las deficiencias productivas. En el proceso de incubación, existen dos etapas críticas en las cuales la mortalidad embrionaria es elevada. La primera ocurre dentro de los cuatro días con pico a las 48 h y la segunda entre el día 18 y el 20 de incubación (Etches, 1998). La embriodiagnos, definida como el diagnóstico de la mortalidad embrionaria realizado a partir de la apertura de los huevos que quedaron sin eclosionar en las bandejas de nacedoras (Plano y Di Mateo, 2001), es una herramienta que posibilita identificar los errores, detectar las probables causas y proponer soluciones. Su aplicación, como parte de un programa de calidad, se refleja en la economía del sistema productivo avícola a través de la obtención de un mayor número de pollitos nacidos.

Diversos trabajos realizados en otros países como los de Suárez, Wilson, Mc Pherson, Mather y Wilcox (1996), Brake, Walsh, Bentoni, Petite, Meijerhof y Penalva (1997), Wilson, Neuman, Eldred y Mather (2003) y Bourassa y Wilson (2003) evaluaron los factores que influyen en el éxito o el fracaso del proceso de incubación en aspectos vinculados al manejo del huevo a incubar. Tona, Bamelis, Coucke, Bruggeman y Decuypere (2001) analizaron la relación entre la mortalidad embrionaria y los factores tales como la edad de las reproductoras, fertilidad y pérdida de peso del huevo en la incubación. Brake y Elibol (1999), Navarro (2003) y Brandalize (2003) analizaron los puntos críticos en la incubación y el manejo posterior de los parrilleros; y Kuurman, Bailey, Koops y Grossman (2001, 2003) describieron con un modelo matemático la distribución en el tiempo de la mortalidad embrionaria temprana durante el proceso de incubación y el efecto de las máquinas incubadoras sobre la distribución de fallas en la incubación. Martin (2002) y Mauldin (2001) aplicaron específicamente la embriodiagnos en la evaluación de los puntos críticos de las incubadoras y nacedoras, este último autor, además, introdujo la embriodiagnos en el programa de control de calidad de la planta de incubación.

En nuestro país, son escasas las publicaciones sobre la evaluación del proceso de incubación, y las existentes se refieren a aspectos

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

metodológicos (Plano y Di Mateo, 2001; Sisti y García Trevin, 1993) o son estudios comparativos entre dos planteles para detectar diferencias productivas (Romero, 1997). El presente trabajo se realizó en una planta de incubación de una importante empresa avícola comercial con el objetivo de analizar, mediante la aplicación de la embriodiagnos, la distribución de las pérdidas de los huevos que no eclosionaron, diferenciar la infertilidad y clasificar la mortalidad embrionaria ocurrida dentro de las 96 h de incubación en función del tiempo de desarrollo embrionario. Además, se compararon los índices de eficiencia observados con los índices estándares publicados por la cabaña de reproductores.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la planta de incubación de la firma avícola comercial Toledo SA, situada en Mar del Plata, Argentina, durante seis semanas consecutivas, entre el 14/07/03 y el 04/09/03. La planta dispone de cuatro incubadoras de carga múltiple con capacidad máxima de 90000 huevos cada una y diez hacedoras, cuyo potencial productivo es de 90000 pollitos nacidos por semana. Se analizaron un total de 9410 huevos provenientes de reproductores pesados, cabaña Cobb-Vantress Inc., línea genética Cobb 500, de 33, 34, 35, 36, 37 y 38 semanas de edad.

### Manejo de los huevos previo a la incubación

Los huevos fueron desinfectados al llegar a la planta en el mismo camión de transporte con una solución de formol (150 ml) y permanganato de potasio (100 g) durante 15 minutos y luego se almacenaron durante tres días en la sala de almacenamiento. Luego de la clasificación por tamaño y descarte de rotos, doble yema y deformados, se colocaron en bandejas que permanecieron durante 12 h en la sala de incubación para ser precalentados antes de ser cargados en las incubadoras.

### Manejo de los huevos durante la incubación y recolección de datos

En cada semana, se comenzaron a incubar los huevos correspondientes a los reproductores de una sola edad, comenzando en forma creciente por los de 33 semanas hasta los de 38 semanas, y se tomó una muestra representativa de los huevos de cada una de dos incubadoras de marca comercial y antigüedad diferentes: Franken (23 años, bandejas para 152

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

huevos) y Chick Master (8 años, bandejas para 162 huevos). El tamaño de la muestra se determinó de acuerdo con Plano y Di Matteo (2001), eligiéndose en cada semana cinco bandejas por incubadora, dos de la parte posterior (sección superior e inferior), una de la parte media y dos de la parte anterior (sección superior e inferior). Este tipo de muestreo se aplicó para obtener una muestra más homogénea, ya que, en las incubadoras de carga múltiple, hay embriones de distintas edades, siendo común encontrar sectores con diferente temperatura (Navarro, 2003).

Los huevos fueron observados a los días 12, 18 y 21 de incubación. Al día 12, la observación se realizó en el interior de las incubadoras, para lo cual se interrumpió el volteo automático, se extrajeron las bandejas y con la luz apagada se realizó ovoscopia iluminando con una linterna el polo superior de los huevos. Se registró el número de huevos en las categorías infértiles (I), invertidos (IN), contaminados (C), fisurados temprano (FT) y con mortalidad embrionaria temprana (MET) (días 1 a 4 de incubación). La MET se clasificó en función del tiempo de desarrollo embrionario en 18, 24, 48, 72 y 96 h de incubación. Los IN se marcaron con un marcador sin separarlos de las bandejas. Al día 18 se realizó la transferencia de las bandejas de las incubadoras a tres nacedoras de marca comercial Franken (veintitrés años de antigüedad) y una nacedora de marca comercial Chick Master (ocho años de antigüedad), las bandejas se distribuyeron en forma uniforme en las secciones superior, media e inferior de las nacedoras y se registró el número de huevos fisurados en transferencia (FET). Al día 21 se registró el número de pollitos de descarte (PDD), muertos (PM), malformados (M), huevos picados no nacidos (PNN) y contaminados (C). Los huevos que no eclosionaron se abrieron por su polo romo con una cuchara a nivel de la cámara de aire, retirándose la membrana testácea interna se volcaron sobre un plato y se clasificaron en huevos con mortalidad embrionaria intermedia (MEI) (días 5 a 17 de incubación) o tardía (META) (días 18 a 21 de incubación). Además, se registraron los IN que no eclosionaron para calcular el número de pollitos nacidos de huevos invertidos (NIN).

## CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE DATOS

Los índices observados de I, IN, C, FT, FET, MET, MEI, META, PNN, PDD y M se calcularon según Plano y Di Matteo (2001):

SANDOVAL, A.; YUÑO, M.; BAKKER, M.L.; RODRÍGUEZ, E.; BERETTA, A. 79

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

Índice (%) =  $N/H * 100$ ,

donde  $N = A * B / C$ ,

N: media aritmética ponderada para cada categoría,

H: número de huevos que no eclosionaron en la muestra,

A: número de huevos para cada categoría en la muestra,

B: número de huevos que no eclosionaron en el total incubado esa semana,

C: número total de huevos incubado esa semana.

PM se calculó sobre el total de huevos incubados de la muestra y NIN se calculó sobre el total de huevos IN en la muestra.

Los índices observados de EF y N se calcularon según Mauldin (2001):

EF (%) = nacimientos/huevos fértiles \* 100

N (%) = 100 – suma de todas las categorías no viables (%)

Los índices observados se compararon con los estándares provistos por la cabaña de reproductores utilizando un intervalo de confianza del 95 % (Di Rienzo, Casanoves, González, Tablada, Díaz, Robledo y Balzarini, 1986).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Infertilidad

Los índices observados de I fueron significativamente inferiores ( $p < 0,05$ ) a los de la cabaña para la semana 33 en ambas máquinas, en la Franken para la semana 38, y en la Chick Master para las semanas 36 y 37 (Tabla 1). La I es una variable directamente vinculada al plantel reproductor (Plano, 2003), representa generalmente un 20 % de las causas que motivan fallos en los nacimientos, y es esperable observar valores bajos en planteles jóvenes (Castelló, Franco, García, Pontes, Vaquerizo y Villegas, 1991).

Invertidos, contaminados y fisurados temprano y en transferencia

Los índices observados de IN, C, FT y FET no fueron significativamente diferentes a los de la cabaña (Tabla 1), las observaciones en las que hubo 0 % representarían una situación de manejo ideal en esta etapa del proceso. La contaminación está asociada a un manejo inadecuado del huevo

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

a incubar en granjas de reproductores, y puede presentarse también en casos de inadecuada desinfección de las incubadoras y las nacedoras (Castelló et al., 1991). La presencia de un alto número de huevos con FT está directamente vinculado a la calidad de la cáscara, la cual disminuye su espesor al aumentar la edad de las reproductoras (Brake, 1999), considerando que este trabajo se realizó con un plantel de reproductoras jóvenes es esperable que los FT sean escasos si el manejo ha sido adecuado, altos índices se atribuyen a inadecuado transporte, mal manejo de los huevos en las granjas de reproductores (Cobb-Vantress INC, 2003), en la sala de almacenamiento o en la carga a la incubadora (Plano y Di Matteo, 2001). Altos índices de FET se atribuyen principalmente a fallas en la manipulación del huevo durante la transferencia a las nacedoras y a la pérdida de calidad de la cáscara que cede gran parte del calcio para el desarrollo óseo del embrión (Cobb-Vantress INC, 2002).

#### Mortalidad embrionaria temprana, intermedia y tardía

Los índices observados de MET fueron en general elevados en comparación con los de la cabaña y significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) a los mismos en ambas máquinas para la semana 36, en la Franken para la semana 34 y en la Chick Master para la semana 38 (Tabla 2). En promedio, considerando todas las semanas y ambas máquinas, el 52,1 % de la MET total se distribuyó dentro de las primeras 24 h de incubación (Tabla 3), lo cual puede asociarse a fallas en la circulación sanguínea como consecuencia de un manejo inicial inadecuado del huevo incubable, ya que la formación de los vasos sanguíneos se observa a partir de las 24 h de incubación y a las 48 h ya hay circulación sanguínea, las anomalías en el sistema circulatorio se asocian directamente con la MET (Etches, 1998). Coincidiendo con Castelló et al. (1991) se observó que los embriones muertos entre las 12 y 36 h de incubación no mostraron ninguna estructura sanguínea, y en los muertos después de las 36 h ya se apreció una formación sanguínea.

Los índices observados de MEI en general no superaron a los de la cabaña, solamente se observó un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) en la Franken para la semana 33 (Tabla 2). La MEI está relacionada con diversos factores, algunos directamente asociados a los reproductores, como deficiencias en la nutrición, y otros asociados al proceso de incubación, como el exceso o déficit de temperatura, humedad, huevos mal colocados, volteo inadecuado o contaminación bacteriana (Jova y Pavón, 2003).

SANDOVAL, A.; YUÑO, M.; BAKKER, M.L.; RODRÍGUEZ, E.; BERETTA, A. 81

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

**Tabla 1.** Índices (%) de la cabaña y observados de infertilidad (I), fertilidad (F), huevos invertidos (IN), contaminados (C), fisurados temprano (FT) y en transferencia (FET) en huevos de reproductores *Cobb 500* entre 33 y 38 semanas de edad, en incubadoras de diferente marca y años de uso.

Edad	Cabaña <sup>1</sup>	Observados <sup>2</sup>			
		Franken, 23 años		Chick Master, 8 años	
I					
33	3,29	<b>2,21</b>	1,16-3,26	<b>2,21</b>	1,20-3,22
34	3,29	2,65	1,51-3,79	2,69	1,58-3,80
35	3,24	3,16	1,92-4,40	2,71	1,59-3,83
36	3,26	3,42	2,13-4,71	<b>1,65</b>	0,77-2,53
37	3,50	3,65	2,32-4,98	<b>1,54</b>	0,69-2,39
38	3,36	<b>1,87</b>	0,91-2,83	2,66	1,55-3,77
IN					
33	0,19	0,41	0,00-0,86	0,47	0,00-0,94
34	0,21	0,00	0,00-0,00	0,28	0,00-0,64
35	0,14	0,00	0,00-0,00	0,25	0,00-0,59
36	0,15	0,00	0,00-0,00	0,00	0,00-0,00
37	0,18	0,15	0,00-0,43	0,00	0,00-0,00
38	0,14	0,29	0,00-0,67	0,00	0,00-0,00
C					
33	0,30	0,00	0,00-0,00	0,00	0,00-0,00
34	0,42	0,00	0,00-0,00	0,28	0,00-0,64
35	0,37	0,00	0,00-0,00	0,00	0,00-0,00
36	0,30	0,15	0,00-0,43	0,15	0,00-0,42
37	0,48	0,00	0,00-0,00	0,00	0,00-0,00
38	0,33	0,14	0,00-0,41	0,17	0,00-0,45
FT					
33	0,14	0,55	0,02-1,08	0,00	0,00-0,00
34	0,16	0,00	0,00-0,00	0,00	0,00-0,00
35	0,13	0,00	0,00-0,00	0,25	0,00-0,36
36	0,11	0,30	0,00-0,69	0,30	0,00-0,91
37	0,14	0,00	0,00-0,00	0,19	0,00-0,96
38	0,23	0,86	0,20-1,52	0,33	0,01-0,99
FET					
33	0,28	0,00	0,00-0,00	0,00	0,00-0,00
34	0,26	0,00	0,00-0,00	0,00	0,00-0,00
35	0,22	0,00	0,00-0,00	0,25	0,00-0,59
36	0,30	0,30	0,00-0,69	0,30	0,00-0,68
37	0,27	0,15	0,00-0,43	0,19	0,00-0,49
38	0,29	0,29	0,00-0,67	0,33	0,00-0,72

<sup>1</sup> promedio. <sup>2</sup> promedio; límite inferior-límite superior del intervalo de confianza de 95 %. Índice observado significativamente diferente al de la cabaña ( $p < 0,05$ ) en negrita. Número total de huevos analizados por edad: Franken=760, Chick Master=810



RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

Los índices observados de META en general tendieron a ser menores que los de la cabaña, con valores significativamente más bajos ( $p < 0,05$ ) en la Franken para la semana 33 y en la Chick Master para las semanas 37 y 38 (Tabla 2). La META se asocia al cambio de la respiración corioalantoidea hacia la pulmonar, problemas durante la transferencia, falta de oxígeno o humedad, deficiencias en la desinfección y retiro postergado de los pollitos de la nacedora (Jova y Pavón, 2003), los resultados obtenidos indicarían una situación óptima en esta etapa del proceso.

Tabla 2. Índices (%) de la cabaña y observados de mortalidad embrionaria temprana (MET), intermedia (MEI) y tardía (META) en huevos de reproductores *Cobb 500* entre 33 y 38 semanas de edad, en incubadoras de diferente marca y años de uso.

Edad	Cabaña <sup>1</sup>	Observados <sup>2</sup>			
		Franken, 23 años		Chick Master, 8 años	
MET					
33	3,40	3,72	2,37-5,07	3,14	1,94-4,34
34	2,99	<b>5,03</b>	3,71-6,89	4,25	2,86-5,64
35	2,97	3,90	2,52-5,28	3,94	2,60-5,28
36	3,10	<b>4,76</b>	3,25-6,27	<b>4,94</b>	3,45-6,43
37	2,94	3,65	2,32-4,98	4,03	2,68-5,38
38	3,00	3,89	2,52-5,26	<b>5,16</b>	3,64-6,68
MEI					
33	0,35	<b>1,10</b>	0,36-1,84	0,47	0,00-0,94
34	0,52	0,59	0,05-1,13	0,42	0,00-0,87
35	0,51	0,74	0,13-1,35	0,62	0,08-1,16
36	0,47	0,45	0,00-0,93	0,45	0,00-0,91
37	0,45	0,30	0,00-0,69	0,19	0,00-0,49
38	0,38	0,58	0,04-1,12	0,17	0,00-0,45
META					
33	3,00	<b>1,79</b>	0,85-2,73	2,68	1,57-3,79
34	2,77	2,21	1,16-3,26	2,26	1,24-3,28
35	2,62	2,60	1,47-3,73	2,58	1,49-3,67
36	2,62	1,94	0,96-2,92	3,60	2,32-4,88
37	2,75	1,82	0,87-2,77	<b>1,16</b>	0,42-1,90
38	2,77	2,02	1,02-3,02	<b>1,67</b>	0,79-2,55

<sup>1</sup> promedio. <sup>2</sup> promedio; límite inferior-límite superior del intervalo de confianza de 95 %. Índice observado significativamente diferente al de la cabaña ( $p < 0,05$ ) en negrita. Número total de huevos analizados por edad: Franken=760, Chick Master=810

SANDOVAL, A.; YUÑO, M.; BAKKER, M.L.; RODRÍGUEZ, E.; BERETTA, A. 83

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

Tabla 3. Distribución (%) observada de la mortalidad embrionaria temprana (MET) en huevos de reproductores *Cobb 500* entre 33 y 38 semanas de edad, en incubadoras de diferente marca y años de uso.

	Edad	n	Tiempo de incubación en horas				
			18	24	48	72	96
<i>Franken, 23 años</i>	33	26	30,76	42,30	7,69	3,84	15,41
	34	31	9,67	56,06	22,58	6,45	3,22
	35	21	0,00	19,04	19,04	23,80	38,12
	36	32	3,12	40,62	15,62	25,00	15,64
	37	24	16,66	41,66	8,33	4,16	29,19
	38	27	11,11	37,03	25,92	7,40	18,54
<b>% acumulado promedio</b>			<b>11,88</b>	<b>51,33</b>	<b>67,86</b>	<b>79,63</b>	<b>100</b>
<i>Chick Master, 8 años</i>	33	27	14,81	44,44	18,51	11,11	11,13
	34	30	13,33	50,00	20,00	6,66	10,01
	35	32	15,62	34,37	21,87	15,62	12,52
	36	33	12,12	30,30	24,24	12,12	21,22
	37	30	16,66	30,00	13,33	10,00	30,01
	38	31	22,58	35,48	19,35	6,45	16,14
<b>% acumulado promedio</b>			<b>15,85</b>	<b>53,28</b>	<b>71,60</b>	<b>83,16</b>	<b>100</b>

Picados no nacidos, eclosión de fértiles y nacimientos proyectados

Los índices observados de PNN en general no superaron a los de la cabaña, con excepción de un valor significativamente elevado ( $p < 0,05$ ) para la semana 38 en la Franken (Tabla 4). Entre los factores más importantes a los que pueden atribuirse los PNN están traumatismos durante la transferencia, huevos invertidos, mala ventilación, exceso de humedad en todo el proceso y postergación del pase a nacedora, por lo que son expuestos a alta temperatura (Plano y Di Matteo, 2001).

Los índices observados de EF resultaron en general significativamente inferiores ( $p < 0,05$ ) a los de la cabaña, particularmente en la Franken (Tabla 4). A pesar de la baja EF, los índices observados de N en general no fueron significativamente afectados, con algunas excepciones (Tabla 5), debido a que en el cálculo se compensaron con los bajos índices de I. Los índices más bajos de EF y N se relacionaron con los índices elevados de MET, particularmente para la semana 36 en ambas máquinas.

Pollitos de descarte, muertos y malformados

Los índices observados de PDD no superaron a los de la cabaña (Tabla 5) y, en algunos casos, estuvieron en la situación ideal (0 %).

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

**Tabla 4.** Índices (%) de la cabaña y observados picados no nacidos (PNN), eclosión de fértiles (EF), nacimientos proyectados (N), y pollitos de descarte (PDD) en huevos de reproductores *Cobb 500* entre 33 y 38 semanas de edad, en incubadoras de diferente marca y años de uso.

Edad	Cabaña <sup>1</sup>	Observados <sup>2</sup>			
		Franken, 23 años		Chick Master, 8 años	
PNN					
33	0,91	0,96	0,27-1,65	0,35	0,00-0,76
34	0,80	0,74	0,13-1,35	0,57	0,05-1,09
35	0,75	1,30	0,49-2,11	0,98	0,30-1,66
36	0,66	0,60	0,05-1,15	0,60	0,07-1,13
37	0,67	0,46	0,00-0,94	0,48	0,00-0,96
38	0,61	1,73	0,80-2,66	0,67	0,11-1,23
EF					
33	92,83	<b>90,46</b>	88,37-92,55	92,04	90,18-93,90
34	92,89	<b>90,22</b>	88,11-92,33	91,10	89,14-93,06
35	93,00	<b>88,98</b>	86,75-91,21	<b>90,65</b>	88,65-92,65
36	93,31	<b>90,53</b>	88,45-92,61	<b>88,77</b>	86,60-90,94
37	93,43	<b>92,28</b>	90,38-94,18	91,60	89,69-93,51
38	93,09	<b>89,73</b>	87,57-91,89	<b>89,95</b>	87,88-92,02
N					
33	89,76	<b>88,56</b>	86,30-90,82	89,88	87,80-91,96
34	89,82	<b>88,08</b>	85,78-90,38	88,96	86,80-91,12
35	89,97	<b>86,99</b>	84,60-89,38	88,18	85,96-90,40
36	90,25	<b>87,79</b>	85,46-90,12	87,56	85,29-89,83
37	90,14	<b>89,36</b>	87,17-91,55	89,79	87,70-91,88
38	89,95	<b>88,19</b>	85,90-90,48	88,18	85,96-90,40
PDD					
33	0,17	0,28	0,00-0,66	0,12	0,00-0,36
34	0,17	0,15	0,00-0,43	0,14	0,00-0,40
35	0,18	0,19	0,00-0,50	0,00	0,00-0,00
36	0,11	0,15	0,00-0,43	0,15	0,00-0,42
37	0,17	0,15	0,00-0,43	0,29	0,00-0,66
38	0,17	0,14	0,00-0,41	0,00	0,00-0,00

<sup>1</sup> promedio. <sup>2</sup> promedio; límite inferior-límite superior del intervalo de confianza de 95 %. Índice observado significativamente diferente al de la cabaña ( $p < 0,05$ ) en negrita. Número total de huevos analizados por edad: Franken=760, Chick Master=810

Los índices observados de PM y M fueron en general muy bajos aunque no pudieron compararse con los de la cabaña porque estos últimos no fueron publicados; los registros de otros investigadores (Plano y Di

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

Matteo, 2001; Nilipour y Butcher, 2003) establecen un valor para PM de 0,30 % como aceptable en un lote promedio normal con 85 % de nacimientos. La malformación observada con mayor frecuencia fue el encefalocelo o hernia cerebral. Muchas veces se interpreta a la malformación como un problema exclusivamente hereditario, si bien puede haber herencia involucrada, también hay factores ambientales relacionados con la granja, por ejemplo micotoxinas e intoxicación (Cieger et al., 1977, citado por Plano, 2003).

Pollitos nacidos de huevos invertidos

**Tabla 5.** Índices (%) observados de pollitos muertos (PM), malformados (M) y nacidos de huevos invertidos (NIN) en huevos de reproductores *Cobb 500* entre 33 y 38 semanas de edad, en nacedoras de diferentes marcas y años de uso.

	Edad	PM	M	NIN
<i>Franken, 23 años</i>	33	0,00	0,41	25
	34	0,15	0,15	100
	35	0,37	0,74	100
	36	0,00	0,30	100
	37	0,00	0,30	67
	38	0,00	0,00	75
<i>Chick Master, 8 años</i>	33	0,12	0,58	64
	34	0,00	0,14	80
	35	0,00	0,37	71
	36	0,00	0,15	100
	37	0,00	0,13	100
	38	0,00	0,50	100

Número total de huevos analizados por edad: Franken=760, Chick Master=810

En las incubadoras de carga vertical, los huevos se colocan con el polo romo hacia arriba ya que, en general, se tiene el concepto de que la ubicación en forma invertida disminuye en un 16-20 % la incubabilidad (Chick Master, 1997). En el presente trabajo los IN se incubaron los 21 días y se registraron los nacimientos, los resultados indicaron que la mayor parte de los IN eclosionan (Tabla 5), aunque los bajos índices observados en algunos casos sugieren que habría que realizar un estudio específico.

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

## CONCLUSIONES

La aplicación de la embriodiagnos permitió identificar y cuantificar la distribución de las pérdidas y permitió crear una base de datos propios con la finalidad de establecer antecedentes y evaluar la tendencia del proceso de incubación comparado con los estándares de la cabaña de reproductores. Es necesario que la planta de incubación registre información propia de las categorías que no son provistas por la cabaña como pollitos muertos, malformados y nacidos de huevos invertidos.

El análisis de los huevos al día 12 de incubación permitió diferenciar con claridad infertilidad de mortalidad embrionaria temprana. La embriodiagnos con mayor énfasis en las primeras 96 h de incubación permitió detectar que más de la mitad del total de la mortalidad embrionaria temprana ocurrió dentro de las 24 h de incubación, lo cual puede asociarse a un inadecuado manejo inicial de los huevos.

Los bajos índices de eclosión de fértiles y nacimientos proyectados se asociaron con índices elevados de mortalidad embrionaria temprana, particularmente para los huevos de reproductoras de 36 semanas de edad.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa TOLEDO S.A., en particular a los profesionales y al personal de la planta de incubación.

## REFERENCIAS

- BOURASSA, D. V., R. J. BUHR AND J. L. WILSON, 2003. Elevated egg holding-room temperature of 74 °F (23 °C) does not depress hatchability or chick quality. *Journal of Applied Poultry Research*. 12, 1-6.
- BRAKE, J. T., T. J. WALSH, C. E. BENTONI JR., J. N. PETITTE, R. MEIJERHOF AND G. PENALVA, 1997. Egg handling and storage. *Poultry Science*. 76, 144-151.
- BRAKE, J. T., 1999. Análisis de riesgo de los puntos críticos en el proceso de incubación para producir pollitos bebés de alta calidad. En: *Memorias del XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura*, Perú. pp. 218-228.
- BRAKE, J. T. Y O. ELIBOL, 2003. Desarrollo embrionario y su relación con la ascitis. En: *Memorias del XVIII Congreso Latinoamericano de Avicultura*, Bolivia. pp. 13-21.
- BRANDALIZE, V. H., 2003. Puntos críticos en el manejo del pollo de engorde de alto

SANDOVAL, A.; YUÑO, M.; BAKKER, M.L.; RODRÍGUEZ, E.; BERETTA, A. 87

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

- rendimiento. En: Memorias del XVIII Congreso Latinoamericano de Avicultura, Bolivia. pp. 23-33.
- CASTELLÓ, J. A., FRANCO, F., GARCIA, E., PONTES, M., VAQUERIZO, J., VILLEGAS, F., 1991. Producción de carne de pollo. En: Real Escuela de avicultura. Primera edición. Editorial Tecnograf, S. A. Barcelona, España. pp. 375-385.
- CHICK MASTER, 1997. Seminario tecnológico de incubación. Organizado por Chick Master. 23 de Septiembre, Cancún, México. pp 1-74.
- COBB-VANTRESS INC., 2002. Guía de manejo de la planta incubadora. Arkansas, USA. pp. 1-33.
- COBB-VANTRESS INC., 2003. Guía de manejo de reproductores. Arkansas, USA. pp. 3-41.
- DI RIENZO, J. A., F. CASANOVES, L. A. GONZALEZ, E. M. TABLADA, M. P. DIAZ, C. W. ROBLEDO Y M. G. BALZARINI, 2001. Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Editorial Triunfar S.A. pp. 210-212.
- ETCHES, R. J., 1998. Desarrollo embrionario. En: Reproducción aviar. Editorial Acribia, S. A. España. pp. 43-52.
- JOVA, R. S. Y A. V. PAVÓN, 2003. Patología de la incubación. Temas de incubación. Instituto de Investigaciones Avícolas. La Habana, Cuba. <http://www.iiia.cu/julio> de 2003. pp. 1-9.
- KUURMAN, W. W., B. A. BAILEY, W. J. KOOPS AND M. GROSSMAN, 2001. Effect of hatch on the distribution failure of an embryo to survive incubation. Poultry Science. 80, 710-717.
- KUURMAN, W. W., B. A. BAILEY, W. J. KOOPS AND M. GROSSMAN, 2003. A model for failure of a chicken embryo to survive incubation. Poultry Science. 82, 214-222.
- MARTIN, S., 2002. Importance of embryodiagnosis. Publication of Cobb-Vantress, Inc. Arkansas, USA. pp.1-4.
- MAULDIN, J. M., 2001. Guía de procedimientos en un programa de control de calidad para plantas de incubación. Tecnología Avipecuaria. 159, 14-18.
- NAVARRO, M. P., 2003. Puntos críticos de incubación y primera semana de vida en parrilleros de conformación. En: Memorias del XVIII Congreso Latinoamericano de Avicultura, Bolivia. pp. 93-96.
- NILIPOUR, A. H. Y D.G. BUTCHER, 2003. Malas posiciones y deformidades en los embriones de pollo. Chick Master. [http://www.chickmaster.com/s\\_cm\\_product\\_tips.html](http://www.chickmaster.com/s_cm_product_tips.html)
- PLANO, C. M., 2003. Embriodiagnóstico como herramienta para evaluar problemas de plantas de incubación y granjas de reproductores. En: Memorias del XVIII Congreso Latinoamericano de Avicultura, Bolivia. pp. 97-104.
- PLANO, C. M. Y A. M. DI MATTEO, 2001. Atlas de patología de la incubación del pollo. Obra realizada en Granja Tres Arroyos, S. A. Argentina. Distribuido por

RIA, 34 (2): 75-89, Agosto 2005. INTA, Argentina

- Embrex Inc., Durham, USA. <http://www.embrex.com>. pp. 8-119.
- ROMERO, P., 1997. Aplicación de la técnica de embriodiagnos como herramienta para evaluar eficiencia productiva. Tesina presentada en la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil, Argentina. pp. 22.
- SISTI, E. Y O. G. GARCÍA TREVIN, 1993. La tipificación de los huevos no eclosionados en el diagnóstico de los problemas de la incubación. Libro de resúmenes AV 153. I Congreso Internacional. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP, La Plata, Argentina. pp.1-11.
- SUAREZ, M. E., H. R. WILSON, B. N. MC PHERSON, F. B. MATHER AND C. J. WILCOX, 1996. Low temperature effects on embryonic development and hatch time. Poultry Science. 75, 924-932.
- TONA, K., F. BAMELIS, W. COUCKE, V. BRUGGEMAN AND E. DECUYPERE, 2001. Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. Journal of Applied Poultry Research. 10, 221-227.
- WILSON, H. R., S.L. NEUMAN, A.R. ELDRED AND F. B. MATHER, 2003. Embryonic malpositions in broiler chickens and bobwhite quail. Journal of Applied Poultry Research. 12, 14-23.

Original recibido el 8 de marzo de 2005