

INCIDENCIA DEL VOLTEO DEL HUEVO DURANTE EL PROCESO INCUBATORIO EN CAMARA CON MOVIMIENTO DE AIRE FORZADO Y TEMPERATURA UNIFORME ¹

Por ALBERTO M. GAMERO ²

La práctica de la incubación artificial constituye desde hace varias décadas una parte fundamental de la avicultura racional, en razón del papel preponderante que le ha correspondido, y que aún desempeña, en la evolución técnico-económica de dicha actividad, bajo su faz de verdadera industria.

La bibliografía existente es ampliamente demostrativa de los progresos efectuados en el perfeccionamiento de las máquinas incubadoras; sin embargo, es observable que los principios fundamentales que la rigen son, prácticamente, similares a aquellos que ya aplicara el pueblo árabe en sus famosos "mamals" por lo menos trescientos años antes de la Era Cristiana.

La búsqueda realizada entre los antecedentes disponibles no ha posibilitado conocer resultado alguno relacionado con experiencias demostrativas del por qué de prácticas que dentro de la incubación artificial han sido siempre consideradas como imprescindibles, entre las que se encuentra la realización del llamado "volteo" o cambio periódico de posición del huevo durante el desarrollo del proceso

¹ Trabajo presentado al Segundo Congreso Argentino de Industrias de la Granja, Buenos Aires, 1962; recibido para su publicación el 14 de noviembre de 1962.

² Ingeniero Agrónomo. Profesor Titular de Zootecnia (Animales Menores de Granja) con Dedicación Exclusiva, de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Plata.

incubatorio, aun dentro de determinados límites, en máquinas provistas de una cámara de incubación con o sin temperatura uniforme, encontrándose comprendidas en la primera condición mencionada las denominadas "verticales", y en la última, las "horizontales" o de movimiento de aire natural.

La práctica del volteo que efectúa el hombre, manual o mecánicamente, en las máquinas incubadoras horizontales, a similitud del cambio de posición del huevo que realiza la clueca instintivamente, encontraría su fundamento en que en la cámara de incubación, al igual que en la gallina en estado de cluequez, se produce una radiación del calor de arriba hacia abajo, proporcionando al huevo sometido al proceso incubatorio una temperatura que no es uniforme sobre toda su superficie, habiéndose verificado, a través de nuestras observaciones, que incubadoras del tipo mencionado, en que los huevos han sido ubicados en posición "acostada", es decir, con su eje mayor dispuesto horizontalmente, la temperatura a la altura en que apoya el mismo en la bandeja ha sido menor en 3°C a $3,5^{\circ}\text{C}$ con relación a la registrada al nivel de su parte superior opuesta.

De aceptarse el fundamento expuesto como única causal que avala la realización de tal práctica, su aplicación no se justificaría en las máquinas que poseen su cámara de incubación con temperatura uniforme en la totalidad de su superficie interior —caso de las verticales—; sin embargo, se comprueba que ese tipo de incubadora presenta sistemas de volteo que poseen desde los muy simples a los más perfeccionados mecanismos que, en su aplicación dentro del proceso incubatorio, están regidos por cánones similares a los aplicados en todas las máquinas horizontales.

De acuerdo a lo expresado, nos surgió el interrogante de si la práctica del volteo en las máquinas incubadoras con movimiento de aire forzado y temperatura uniforme tendría su razón aplicativa en: 1º) El desarrollo de una gimnástica o movimiento obligado del embrión, conducente a su mayor vigor y mejor desarrollo y, 2º) Si esa gimnástica debía ser limitada o no a un período determinado del proceso embrionario, es decir, si necesariamente el volteo del huevo debía realizarse, de acuerdo a las normas tan difundidas en todos los medios avícolas del mundo, dentro de lapsos preestablecidos, interrogantes que han sido las razones determinantes de las experiencias que hemos realizado.

MATERIAL Y METODO

La experiencia se desarrolló durante el período avícola, mayo a noviembre, del año 1961 en el Centro Experimental y Didáctico de Avicultura de la Facultad de Agronomía de La Plata, situado en la ciudad del mismo nombre, a 0 metro sobre el nivel del mar y a una distancia de cinco mil metros de la margen del Río de la Plata.

La máquina incubadora utilizada fue del tipo vertical, capacidad 2.400 huevos, con cámara única de incubación y nacimiento, calefaccionada a aire con movimiento forzado.

El material de incubación estuvo constituido por 5.251 huevos provenientes de un plantel de raza New Hampshire, integrado por nueve padres y setenta y seis hembras de diez a dieciseis meses de edad, cuyo período de almacenaje, sin volteo y dentro de condiciones óptimas de temperatura y humedad, osciló entre uno y siete días.

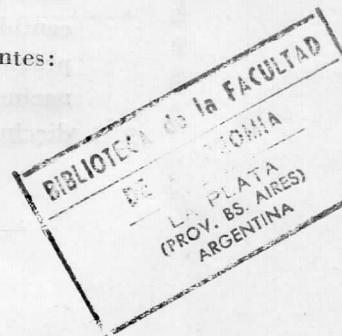
Los huevos a ser incubados fueron seleccionados en cuanto a textura de cáscara, forma y peso, y luego, en el caso de sometérselos a volteo, ubicados en las bandejas de la sección incubación —parte superior de la máquina— con su eje mayor dispuesto verticalmente, apoyados sobre su extremo más aguzado, realizándose el cambio de posición mediante un sistema mecánico accionado a mano, desde el primer día, a intervalos de seis horas, durante el período establecido para cada carga, al final del cual los huevos fueron colocados, al igual que aquellos no sometidos a volteo alguno desde la iniciación del proceso, en las bandejas de la sección de nacimiento —parte inferior de la máquina—, con su eje mayor dispuesto horizontalmente, manteniéndoselos en completa inmovilidad hasta su vigésimo segundo día de incubación, oportunidad en que se procedió al control de:

- 1º Viabilidad del embrión a los veinte días de incubación;
- 2º Polluelo nacido, su aspecto general exterior, vigor, desarrollo y peso;
- 3º Huevos con el polluelo no nacido con cáscara "picada" o "sin picar", condiciones de su contenido.

Las temperaturas promedios registradas fueron las siguientes:

Período de incubación :

Termómetro seco.....	37,6° C (99,75° F)
Termómetro húmedo.....	26,4° C (79,5° F)



Período de eclosión :

Termómetro seco.....	37,6° C (99,75° F)
Termómetro húmedo.....	26,6° C (80° F)

RESULTADOS

El cuadro I permite observar que veintidós lotes de huevos fueron sometidos a una cantidad de días de volteo y/o inmovilidad diferentes, involucrando desde el lote que no experimentó cambio alguno en su posición a través de todo el proceso incubatorio hasta aquel que fue sometido a dicha práctica desde el primero al vigésimo día, inclusive, de incubación.

El análisis de los resultados se efectuó sobre la base del estudio comparativo de los valores obtenidos referidos a un valor patrón, que fue, para cada caso, el registrado con los huevos sometidos a volteo desde el primer al décimo octavo día de incubación, tal como es aconsejado y se practica universalmente en las máquinas de movimiento forzado de aire y temperatura uniforme.

El estudio de la viabilidad del embrión a través de los resultados consignados en las columnas 4, 5 y 6 muestra que la incidencia del volteo sobre la misma es, prácticamente, no significativa, pues si bien el porcentaje de 87,66 registrado para los embriones de huevos no sometidos a dicha operación resultó inferior en 12,34 al del tipo patrón —100—, no lo fue tanto como los índices de 85,54 y 81,41 correspondientes a huevos que tuvieron dos y tres días de volteo, o sea menores en 14,46 y 18,59 por ciento, respectivamente; además, los embriones sometidos a dicho cambio de posición hasta el décimo noveno y vigésimo día, inclusive, de incubación registraron una viabilidad del 100 por ciento, similar a la del tipo patrón.

El control del nacimiento revela, en cuanto a los polluelos nacidos, que el menor porcentaje —43,35— correspondió a los huevos no sometidos a volteo, que comparado con el registrado para el tipo patrón —88,80 %—, los nacimientos del primer caso resultaron inferiores en 45,45 %; además, se observa en la columna 8 que los lotes de huevos que experimentaron la acción del volteo durante cantidades diferentes de días, el porcentaje de eclosiones aumentó, prácticamente, en relación directa, comprobándose que el mayor nacimiento —92,64 %— correspondió al huevo volteado durante diecinueve días, es decir, superior en 3,84 por ciento al tipo patrón,

CUADRO I

Incidencia del volteo del huevo en cámara de incubación con movimiento de aire forzado y temperatura uniforme sobre la viabilidad del embrión y nacimiento del polluelo

Cantidad de días de volteo	Cantidad de huevos incubados	Viabilidad del embrión				Control al nacimiento					
		Infertilidad	Embriones muertos (antes de 21 días)	Embriones viables (antes de 21 días)	% Viabilidad	Polluelos nacidos	% sobre viables	No nacidos con cáscara picada	% sobre viables	No nacidos sin cáscara picada	% sobre viables
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
0.....	355	55	37	263	87,66	114	43,35	35	13,30	114	43,35
1.....	247	13	24	210	89,74	100	47,62	28	13,33	82	39,05
2.....	279	22	37	219	85,54	113	51,59	25	11,42	81	36,98
3.....	199	21	17	161	81,41	95	59,00	18	11,18	48	29,82
4.....	413	25	38	350	90,20	213	60,86	30	8,57	107	30,57
5.....	187	3	22	162	88,00	101	62,35	17	10,49	44	27,16
6.....	139	—°	9	130	93,52	84	64,62	20	15,38	26	20,00
7.....	154	—°	12	142	92,20	89	62,67	11	7,75	42	29,58
8.....	171	5	13	153	92,16	123	80,39	7	4,58	23	15,03
9.....	218	—°	3	215	98,62	178	82,79	13	6,05	24	11,16
10.....	306	26	7	274	97,50	219	79,93	10	3,65	45	16,42
11.....	245	—°	—	245	100,00	207	84,49	7	2,86	31	12,65
12.....	157	—°	7	150	89,17	126	84,00	5	3,33	19	12,70
13.....	181	—°	1	180	99,44	148	82,22	10	5,56	22	12,22
14.....	231	16	8	207	96,27	182	87,92	9	4,35	16	7,73
15.....	244	—°	1	243	99,59	201	82,71	11	4,53	31	12,76
16.....	420	—°	—	420	100,00	348	82,36	31	7,38	41	9,76
17.....	357	—°	—	357	100,00	310	86,84	15	4,20	32	8,96
18.....	375	—°	—	375	100,00	333	88,80	12	3,20	30	8,00
19.....	272	—°	—	272	100,00	252	92,64	10	3,68	10	3,68
20.....	101	—°	—	101	100,00	86	85,15	6	5,94	9	8,91

° No se declara infertilidad porque los huevos destinados a ensayo fueron controlados al ovoscopio a la época de cesar el volteo.

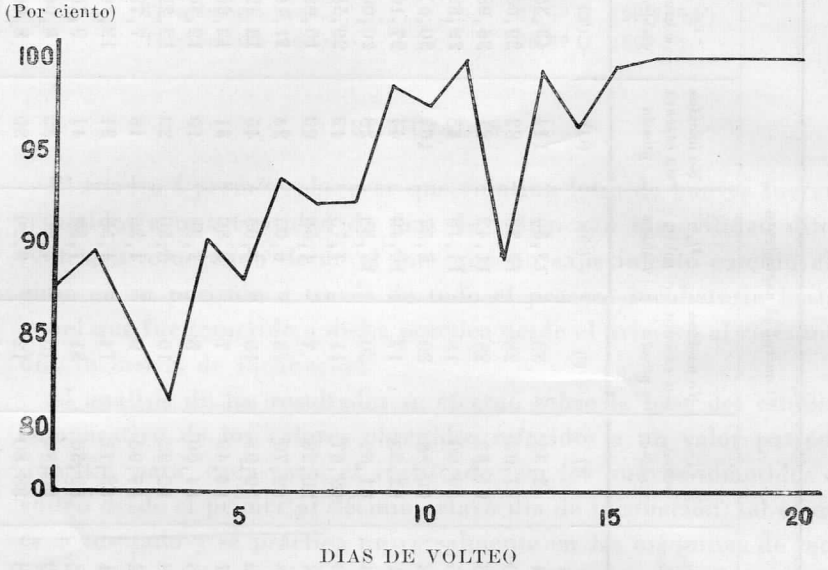


Gráfico 1. — Viabilidad del embrión antes de veintidós días de incubación.

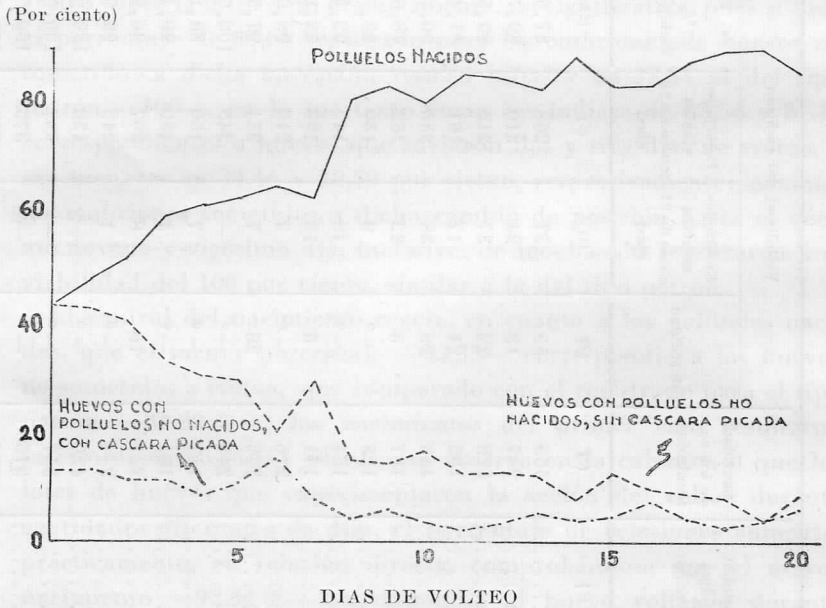


Gráfico 2. — Control al nacimiento.

y que aún el índice de los cambiados de posición hasta el vigésimo día, inclusive, alcanzó al 85,15 por ciento, o sea inferior en solamente 3,65 por ciento.

El estudio del aspecto general del exterior del polluelo ha permitido comprobar que una elevada proporción de aquellos provenientes de huevos no volteados presentaban el plumón "pegado" en todo su cuerpo, condición que si bien se ha observado en los nacidos de los cambiados de posición entre uno y siete días, inclusive, la intensidad de dicha adherencia disminuyó en relación directa al número de días de volteo, disminución que fue progresiva, reduciéndose, en última instancia, a la parte superior del cuello y cabeza o cabeza solamente.

El vigor y desarrollo constatado en los polluelos ha sido óptimo en todos los casos, siendo un factor que lo corrobora el pesaje de 2.891 animales, cuyos valores, consignados en el cuadro II, demuestran que el volteo no tiene incidencia alguna sobre el peso del pollito BB, ya que el valor medio de los nacidos de huevos no cambiados de posición fue de 37,3 g, es decir 0,3 g inferior al del tipo patrón —37,6 g.

El análisis comparado de los valores que se especifican en las columnas 8 y 12 del cuadro I, correspondientes a los huevos no sometidos a volteos, demuestra que se lograron cifras iguales en la cantidad de los polluelos nacidos como en la de los no nacidos con cáscara sin picar, mientras que en los cambiados de posición se ha verificado la existencia de una relación directa entre la cantidad de días de volteo y el número de polluelos nacidos e inversa con respecto a la de los no nacidos y sin la cáscara picada, quedando comprobado, en consecuencia, la mayor manifestación de esta última condición en los huevos no volteados, siguiéndole en orden de importancia significativa, aunque de manera decreciente, en los que se realizó en diferentes cantidades de días, dentro del período comprendido entre el primero y séptimo de incubación.

El examen realizado en cada oportunidad del contenido de los huevos con polluelo no nacido y sin cáscara picada, ha permitido determinar que la muerte de los mismos fue debida a asfixia por inmersión, como consecuencia de existir en el interior del huevo una cantidad de agua no eliminada a través del proceso incubatorio, exceso de líquido que si bien ha sido evidentemente mayor en

CUADRO II

Incidencia del volteo del huevo en cámara de incubación con movimiento de aire forzado y temperatura uniforme sobre el peso del polluelo nacido del mismo.

Cantidad de días de volteo	Total de huevos pesados	Peso mínimo (g)	Peso máximo (g)	Peso medio (g)	Cantidad de días de volteo	Total de huevos pesados	Peso mínimo (g)	Peso máximo (g)	Peso medio (g)
0.....	114	29	48	37,3	10.....	174	25	44	35,0
1.....	100	27	44	36,8	11.....	167	28	46	36,7
2.....	94	26	44	35,5	12.....	125	26	50	35,2
3.....	65	28	46	36,1	13.....	107	28	42	37,4
4.....	178	28	48	37,6	14.....	138	25	42	37,6
5.....	101	31	50	37,9	15.....	123	28	42	35,6
6.....	84	28	42	35,9	16.....	191	26	45	35,2
7.....	84	27	43	36,7	17.....	179	30	51	37,5
8.....	121	29	43	35,7	18.....	319	28	49	37,6
9.....	134	28	42	34,2	19.....	205	28	45	35,8
					20.....	88	28	49	32,6

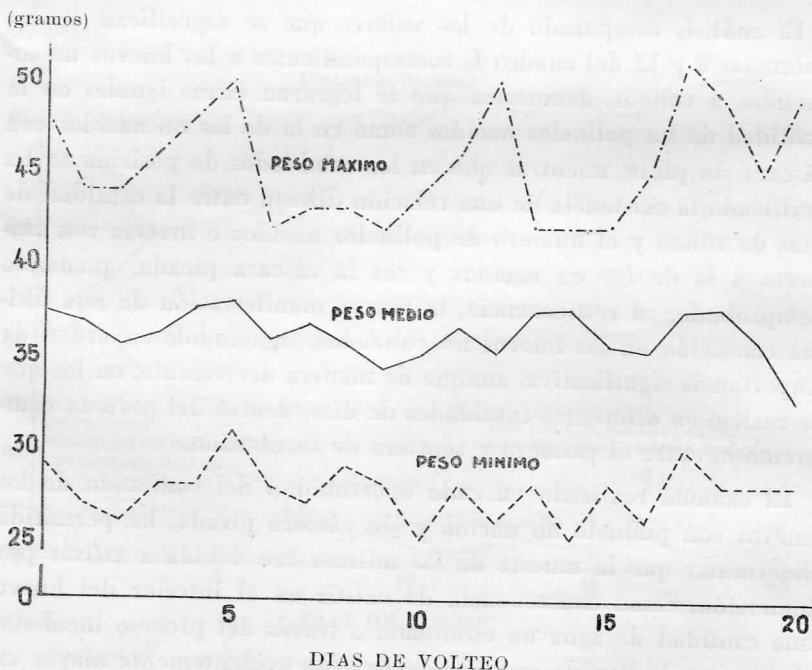


Gráfico 3. — Incidencia del volteo del huevo sobre el peso del polluelo nacido del mismo.

el no volteado, en los que lo fueron varió en relación inversa al número de días de sometimiento a dicha práctica, encontrándose el menor excedente en los huevos sin picar con sólo 3 días consecutivos de volteo.

De acuerdo a lo expresado, la razón principal de la práctica del volteo encontraría su fundamento en provocar en el embrión una mayor actividad muscular —movilidad— de la que por sí realiza aún en huevos no volteados, y, en consecuencia, determinar un más elevado desprendimiento de calor, originando, por ende, una mayor eliminación del factor termoregulador —agua— existente en el organismo del embrión, el cual, a su vez, cubrirá sus necesidades en dicho elemento incorporando el existente en los distintos componentes del contenido interior del huevo.

El estudio de las columnas 9 y 10 del cuadro I, relacionadas con los huevos con polluelos no nacidos y cáscara picada, demuestra que los mayores porcentajes corresponden tanto a los que no se sometieron a volteo como a aquellos que lo fueron en cantidades de días diferentes dentro del período comprendido entre el primero y séptimo día de incubación.

El control del contenido interior de dichos huevos nos permite manifestar que la no eclosión en los mismos ha sido debida, en general, a una falta de vigor del polluelo para perforar la cáscara y realizar el esfuerzo final que posibilitaría su nacimiento.

CONCLUSIONES. — Las observaciones realizadas sobre la incidencia del cambio de posición del huevo durante el proceso incubatorio en cámara de incubación con movimiento de aire forzado y temperatura uniforme de $37,6^{\circ}\text{C}$ ($99,75^{\circ}\text{F}$), a termómetro seco, y de $26,4^{\circ}\text{C}$ ($79,5^{\circ}\text{F}$) a $26,6^{\circ}\text{C}$ (80°F), a termómetro húmedo, temperaturas fijadas como óptimas para la zona de realización de la experiencia en máquinas verticales con volteo manual o automático, determinan las conclusiones siguientes:

- 1ª La incidencia del volteo sobre la viabilidad del embrión es desde el punto de vista práctico no significativa tanto para huevos no cambiados de posición desde su primer día de incubación como para aquellos que lo son hasta el vigésimo día inclusive.

- 2ª El volteo del huevo efectuado durante el proceso incubatorio tiene una acción manifiesta sobre la eclosión del polluelo en razón de su incidencia sobre el normal consumo de agua del contenido interior del mismo por parte del embrión, dependiendo de ello su nacimiento o asfixia por inmersión.
- 3ª El volteo del huevo hasta el décimo noveno y vigésimo día inclusive de incubación no tiene una acción perjudicial sobre el nacimiento del polluelo.
- 4ª La no realización del volteo del huevo, así como su práctica limitada a diferentes números de días, o continuada desde el primero al vigésimo día, inclusive, de incubación, no ha demostrado tener incidencia alguna sobre el vigor, desarrollo y peso del polluelo.

CONCLUSIONS. — Incidence of the egg turn during hatching process in incubation camera with forced air movement and uniform temperature, by ALBERTO M. GAMERO. — Observations made on the incidence of egg turn during hatching process in incubation camera with forced air movement and at uniform temperature of 37,6°C (99,75°F) on dry thermometer, and from 26,4°C (79,5°F) to 26,6°C (80°F) on humid thermometer, temperatures considered as optimum in the zone where investigations were conducted, using vertical incubators with manual or automatic turn, showed the following conclusions:

1. From a practical point of view, the incidence of the egg turn did not influence significantly the embryo feasibility as well on eggs not turned since their hatching first day, as those turned till the twentieth hatching day.
2. Eggs turn made during hatching process exerts a decided influence on chick birth due to its incidence on embryo's normal water consumption of the egg contents. On this consumption of water depends chick birth or asphyxia by immersion.
3. Egg turn till the nineteenth and twentieth days of incubation did not damage chick birth.
4. The lack of egg turn as well as its practice carried on during different numbers of days or continuedly since the first day to the twentieth day of incubation did not show incidence on chick's vigor, development and weight.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BAROTT, H. G. *Effect of temperature, humidity and other factors on hatch of hen's egg and on energy metabolism of chick embryos.* — U. D. Dept. Agr., Tech. Bull n° 553, 45 pp. Washington, 1937. (3)
- FUNK, E. M. *Incubación artificial* (Traduc.), 1 tomo, 3398 pp., México, 1958. (1)
- GOODEARL, G. P. *Artificial incubation.* — North Dakota Agric. Coll., Circ. n° 120, 12 pp., may, 1933. (2)
- HART, F. H. *Incubadoras eléctricas.* — Rev. Mundo Avícola n°s 160-161-164. Buenos Aires, 1952. (2)
- JULL, M. A. *Avicultura* (Traduc.), 1 tomo 593 pp., México, 1947. (1)
- OTTAWA, CENTRAL FAIRM. *Artificial incubation.* — Circ. n° 156, 3 pp., Ottawa, 1939. (2)

NOTA: El número entre paréntesis ubicado a la derecha, al final de cada cita, corresponde a la biblioteca en que se encuentra la bibliografía consultada.

Bibliotecas:

1. Cátedra de Zootecnia (Animales Menores de Granja). Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Plata.
2. Del autor.
3. Facultad de Agronomía de La Plata.