

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



LA TEMPERATURA COMO FACTOR QUE AFECTA AL HUEVO FÉRTIL

POR

NADIA ESMERALDA BELTRÁN PÉREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIA ZOOTECNISTA

TORREON, COAHUILA, MEXICO

FEBRERO 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRC
UNIDAD LAGUNA**

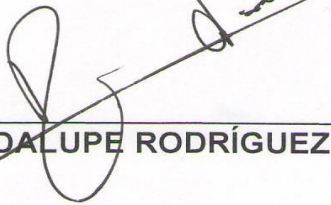
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

LA TEMPERATURA COMO FACTOR QUE AFECTA AL HUEVO FÉRTIL

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE REVISIÓN

ASESOR PRINCIPAL



M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



M.V.Z. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

LA TEMPERATURA COMO FACTOR QUE AFECTA AL HUEVO FÉRTIL

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESIDENTE



M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

VOCAL



M.C.V. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

VOCAL



M.V.Z. CARLOS RAÚL RASCÓN DÍAZ

VOCAL SUPLENTE



M.C. MA. GUADALUPE DE LA FUENTE SALCIDO

RESUMEN

Este estudio fue realizado para conocer el efecto de la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre la incubabilidad del huevo fértil durante el año 2011, para esto se usaron 13,425 huevos que recibidos de diferentes lugares de la Comarca Lagunera. De estos, al momento de su llegada se registró la temperatura, la limpieza y el periodo de almacenamiento, los resultados obtenidos durante esta investigación nos refiere que el efecto del almacenamiento afecta grandemente la viabilidad. Así por ejemplo en aquellos huevos almacenados de 0 a 7 días el porcentaje de huevo recibido fue de 81.63% y el porcentaje de huevo nacido fue de 84.18 mientras y aquellos que fueron almacenados de 17 a 24 días el porcentaje de huevo recibido fue de .81% y porcentaje de huevo nacido fue de .53% ---- lo que nos indica una diferencia elevada en cuanto a la viabilidad del huevo fértil.

Palabras clave. Huevo fértil, incubación, almacenamiento, temperatura, pollo nacido.

ÍNDICE

RESUMEN	i
ÍNDICE.....	ii
Índice de graficas.....	iii
I.-Introducción	1
II.-Justificación	2
III.-Objetivos	2
IV.-Hipótesis	2
V.-Revisión De Literatura.....	3
VI.-Almacenamiento.....	3
VII.-La incubación	4
VIII.-Temperatura	5
IX.-Características del cascaron.....	5
X.-Limpieza y Desinfección	6
XI.-Factores que afectan la incubación	7
XII.-Materiales y métodos	8
12.1. FASE DE CAMPO	8
12.1.2 FASE DE LABORATORIO	8
XIII.-Resultados.....	8
XIV.-Conclusiones	18
XV.-Revisión Bibliográfica.....	19

Índice de graficas

Gráfica 1.	9
Gráfica 2.	10
Gráfica 3.	11
Grafico 4.	12
Grafico 5.	13
Gráfica 6.	14
Gráfica.7	15
Grafica 8	16
Gráfica 9.	17

I.-Introducción

Las pérdidas para la industria del huevo como un resultado de problemas relacionados con la calidad del huevo y la cáscara del mismo han sido estimadas en más de \$ 10 millones por año (Wong, Y. C., T. J. Herald, and k. A. Hachmeister. 1996). Los huevos son perecederos y rápidamente puede sufrir peso, el deterioro de la calidad interior durante el almacenamiento, causa una gran pérdida económica para la industria de las aves de corral (Freeland-Graves and Peckman, 1987; Caner, 2005; No et al., 2005). Uno de los aspectos más importantes de la cadena de producción de pollos de engorda es la producción de huevo fértil para incubar. Tras la recolección de huevos, los huevos se colocan en refrigeradores ajustado en alrededor de 15 a 20 ° C y 75 a 80% humedad. Los huevos se pueden lavar o desinfectar post-colecta luego se almacena en estos refrigeradores en la explotación por aproximadamente 3 días. La duración del tiempo que los huevos pasan en los refrigeradores de las incubadoras varía en función de la situación actual en la industria de pollos de engorda y de la incubadora (Fasenko, 2007). Debido a las demandas variables de mercado para pollitos de un día en la industria de aves de corral y la capacidad máxima de incubación, el tiempo de almacenamiento de los huevos varía entre unos días y varias semanas. El almacenamiento de los huevos por más de 7 días se asocia con un retraso al nacimiento (Mather and Laughlin, 1976). Además, el periodo de almacenamiento influye en la calidad del huevo, representado en el número de sacrificios (Byng y Nash, 1962). Es de conocimiento común en las aves de corral industrial que el almacenamiento de los huevos frescos de más de una semana afecta negativamente la incubabilidad. (Fasenko, 2007). En la cadena de producción de pollos de engorde, la producción de alta calidad de pollitos de un día que son saludables y vigorosos es crucial y es el eje que determina la eficiencia económica del proceso de la cadena (Yassin ,Velthuis, Boerjan ,Riel 2009). Por lo tanto, desviaciones en el microambiente físico alrededor del huevo causarán problemas en la organización, o problemas de manejo porque las

incubadoras modernas tienen una doble meta, maximizar la incubabilidad así como sincronizar el tiempo de incubación (Van Brecht, Hens, Lemaire, Aerts, Degraeve, Berckmans 2005)

II.-Justificación

Las altas temperaturas y el tiempo de almacenamiento del huevo fértil afectan de manera negativa la incubabilidad causando pérdidas económicas por el aumento en la mortalidad embrionaria; la producción y calidad de pollo se ve afectada por el mal manejo del huevo fértil, una manera de controlar el efecto de las temperaturas sobre el huevo fértil y así mejorar la viabilidad del huevo es el uso de un adecuado almacenamiento, los refrigeradores se han usado para mejorar la calidad del huevo y por ende la del pollito recién nacido y así aumentar el porcentaje de nacimientos.

III.-Objetivos

Determinar el efectos del tiempo de almacenamiento sobre la viabilidad del huevo fértil.

Determinar el tiempo óptimo de almacenamiento de huevo fértil.

Ofrecer las mejores ideas de almacenamiento para el huevo fértil, considerando las condiciones de humedad y temperatura.

IV.-Hipótesis

Un almacenamiento prolongado del huevo fértil y las altas temperaturas de la región, afectan de manera negativa la incubabilidad del huevo fértil.

V.-Revisión De Literatura

Una de las problemáticas más grande en la incubación es el almacenamiento, una duración de almacenamiento más allá de 7 días aumenta la duración en la incubación (Mather y Laughlin, 1976; Tona et al., 2003) y tiene un efecto negativo sobre la capacidad de eclosión (Becker, 1964; Fassenko et al, 2001; Tona et al, 2004.; Yassin et al, 2008) y la calidad del pollito (Byng y Nash, 1962; Merritt, 1964; Tona et al, 2003, 2004).

VI.-Almacenamiento

El almacenamiento prolongado de los huevos para incubar se asocia negativamente con la capacidad de eclosión previamente ya evaluado (Kosin, 1964; Landauer, 1967; Mayes and Takeballi, 1984; Meijerhof, 1992; Brake et al., 1997; Fassenko, 2007).

Varios autores investigaron el efecto del almacenamiento antes de la incubación para reducir los efectos negativos de almacenamiento de huevo sobre la incubabilidad (Becker y Bearse, 1958; Bowling y Howarth, 1981; Proudfoot y Hulan, 1982; Meir y Ar, 1998; Fassenko et al, 2001a, b).

Además, el prolongado almacenamiento influye en la calidad al nacimiento, llamadas muertes embrionarias (Byng and Nash, 1962) reduciendo la tasa de crecimiento (Becker, 1960; Merritt, 1964; Tona et al., 2003).

Debido a la reducción de la pérdida de agua durante el almacenamiento positivamente afecta la incubabilidad (Landauer, 1967; Hinton, 1968; Walsh et al, 1995) se debe intentar a prevenir o reducir esta pérdida de peso (Mayes y Takeballi, 1984).

Se utilizan diferentes métodos para reducir la pérdida de peso del huevo, por ejemplo, mediante aumento de la humedad relativa en la sala de almacenamiento (Funk y Forward, 1951; Proudfoot, 1976) o el almacenamiento en bolsas de plástico (Steinke, 1969).

Aunque en la mayoría de estos estudios algunos efectos positivos sobre la capacidad de eclosión se encontraron, estos métodos no se ha solucionado el problema de la capacidad de eclosión reducida. Una forma de que absolutamente evita la pérdida de peso del huevo durante el almacenamiento es el almacenamiento de los huevos para incubar en agua (Hall y Romanoff, 1943).

El impacto de esta deshidratación puede ser demostrado por simplemente almacenar los huevos durante 2 semanas en un refrigerador doméstico a 4 ° C. Aunque la humedad relativa durante el almacenamiento no es extremadamente crítica (Funk and Forward, 1960), la deshidratación puede ocurrir (Proudfoot y Hulan, 1976).

VII.-La incubación

Olsen (1930, tesis citada por Landauer, 1967) observó que las gallinas movían sus huevos durante la incubación natural aproximadamente 96 veces por día. Olsen y Byerley (1936) informó de que girando los huevos 48 o 96 veces por día durante la incubación artificial la incubabilidad aumentó en comparación de girar los huevos 3 veces al día. Otros autores (Kuiper y Ubbels, 1951; Kaltofen, 1955, 1956) han observado que girando los huevos 24 veces al día produce una mejor incubabilidad. Elibol y Brake (2003) reportaron que la frecuencia óptima de giro incubacional de 3 a 11 d de incubación es de 96 veces al día para los huevos para incubar pollos de engorda, en comparación con el movimiento de frecuencias de 24 y 48 veces por día. Sin embargo, girando los huevos con más frecuencia (por ejemplo, 480 veces por día) disminuyó incubabilidad (Robertson, 1961a), a menos que la de los huevos que se movieron 96 veces al día. Wilson (1991), en su revisión, se concluyó que la incubabilidad máxima se alcanzó con una

frecuencia de giro de 96 veces al día, pero que 24 veces al día era una frecuencia de práctica.

La selección de la el perfil de temperatura óptima de incubación es importante lograr el mayor porcentaje de nacimientos (Swann y Brake, 1990; French, 1997) y calidad de pollito (Wilson, 1991; Decuypere y Michels, 1992).

VIII.-Temperatura

La temperatura de incubación es uno de los más importantes factores individuales físicos que determinan o influyen el desarrollo del embrión de pollo y la incubabilidad (Decuypere y Michels, 1992). La temperatura influye tanto el tiempo necesario para el desarrollo de la eclosión y la porcentaje de eclosión (Romanoff, 1960). La Investigación ha demostrado que la temperatura de incubación óptima para los huevos de gallina para ser 37,0 a 38,0 ° C (Insko, 1949; Romanoff, 1960; Landauer, 1967; Lundy, 1969; Wilson, 1991). Se ha documentado bien que cuando las condiciones son óptimas, los embriones de pollo se desarrollaban con normalidad y tramado en aproximadamente el 21 d (Yalcin and Siegel, 2003). Ar et al. (1974) estiman tanto externos como internostemperaturas de huevo basada en la temperatura ambiente de la habitación. Lourens et al. (2005) utilizó más adelante cáscara de huevo temperaturacomo una estimación de la temperatura interna del huevo.

Sin embargo, temperatura de la cáscara no siempre reflejan estrechamente la temperatura interna del huevo porque la temperatura de la cáscara de huevo puede ser influenciado por la conductividad térmica de la cáscara de huevo y el flujo de aire a través de la incubación de huevos (Ozcan et al., 2010).

IX.-Características del cascaron

La cáscara de huevo se compone de concha calcificada y membranas de la cáscara incluyendo membranas interna y externa, que funcionan para evitar que las bacterias de entrar en el huevo y también ayudar a retener la calidad de la

albúmina. Calidad de los huevos puede verse afectada por muchos factores, como las condiciones de almacenamiento, el estrés ambiental, y la raza y la edad de la gallina (Ahmad et al, 1967; Wolfenson et al, 1989; Stadelman y Cotterill, 1995; Kirunda et. al., 2001). Las granjas de explotación de reproductores tienen como meta obtener el mayor porcentaje de huevos fértiles, libres de contaminantes y sin roturas para producir pollitos de buena calidad, para esto es fundamental detectar a tiempo deficiencias en el manejo de las aves y del huevo. (Quintana, 1999). La cáscara de huevo es el material de embalaje natural para el huevo contenido, y como resultado, es importante para obtener alta resistencia de la cáscara, para resistir los impactos de un huevo se somete durante la cadena de producción (Bain, 1990). El deseo del encargado de controlar más aves, la automatización, envases inadecuados, demasiadas transferencias y la inexperiencia del personal contribuyen a una alta frecuencia de roturas. Algunas veces 5 % o más se rompen entre el ponedero y la incubadora. El 2 % es tolerable; 1 % la meta económica (North y Bell, 1993). Moayeri (1996) se describe una metodología de detección de grietas basada en el número de rebotes de una esfera pequeña de hierro después de impactar el huevo.

X.-Limpieza y Desinfección

Las enfermedades de las aves son costos para la industria de aves de corral y son difíciles de controlar (Fussell, 1998). El objetivo de la desinfección es reducir las poblaciones microbianas (Eckman, 1994). Los desinfectantes actúan sobre los microorganismos en sitios diana después resultando en destrucción de la membrana, la inhibición metabólica, y la lisis de la célula (Denyer y Stewart, 1998; Maillard, 2002). Temperatura interna del huevo puede mejorar el crecimiento de microorganismos potencialmente dañinos (Gast y Holt, 2000). Es bien conocido que la eliminación de Salmonella a partir de gallineros es una tarea difícil (Davies y

Breslin,2003; Gradel et al, 2005). Los principales riesgos para Salmonellacontaminación de las aves de corral son el estado sanitario de la parvada anterior (Rose et al, 2000.); ineficientelimpieza y desinfección en el período entre parvadas (Rose et al, 2003;.; Davies y Breslin, 2003Gradel et al, 2005),. Estado sanitario de los pollitos de un día(Cardinale et al, 2004.), Cama contaminada (Rojas et. al, 2002), piensos y agua (Heyndrickx et al, 2002). Los desinfectantes son componentes importantes de un programa de bioseguridad. Las clases de desinfectantes incluyen fenoles,compuestos de amonio cuaternario (QAC), halógenos,agentes oxidantes, compuestos de clorhexidina, y alcoholes (Smith and June, 1999, Dvorak, 2005).

XI.-Factores que afectan la incubación

Brake et al. (1997) revisaron los cambios en los componentes del huevo asociados con la manipulación de los huevos y el almacenamiento y llegó a la conclusión de que los factores que podrían afectar la capacidad de eclosiónvaría según la edad delaparvada, la edad del huevo, temperatura ambiente, higiene, y los procedimientos de manipulación. Fassenko et al. (1991). Factores que afectan la incubabilidad reproductoras incluyen tensión,la salud, la nutrición y la edad de la parvada, el tamaño del huevo, pesoy la calidad, almacenamiento de los huevos y las condiciones de duración, huevoel saneamiento y la estación del año (Kirk et al, 1980.;Wilson, 1991, 1997; Elibol et al, 2002;.. Tona et al, 2005, 2007).Cuando los períodos de almacenamiento son largos, algunos cambios negativos ocurren generalmente en la calidad del huevo de todas las especies de aves de corral (Türkoğlu et al., 1997; Tilki and Saatçı, 2004; Şamlı et al., 2005). Los factores embrionarios son las etapas de desarrollo del embrión en la oviposición, muerte celular durante el almacenamiento, la latencia y la obsolescencia del embrión (Meijerhof ,1992). El almacenamiento prolongado de los huevos para incubar se asocia negativamente con el porcentaje de nacimientos como ampliamente se ha revisado (Kosin, 1964; Landauer, 1967; Mayes y Takeballi, 1984;Meijerhof, 1992; Brake et al, 1997;.Fassenko, 2007).Los efectos negativos de almacenamiento prolongado de los huevos puede ser causada por

cambios en el embrión, en las características del huevo, o por ambos (Becker et al, 1968; Meijerhof, 1992; Reijrink et al., 2008). Fasenko et al. (2001) la hipótesis de que los embriones en la etapa de desarrollo EG13 (Eyal-Giladi y Kochav, 1976; **EG**) son menos sensibles al huevo prolongada almacenamiento de embriones que son menos o más avanzadas. Además, Reijrink et al. (2009) mostraron que los embriones en una etapa de desarrollo por debajo EG10 fueron sensibles el almacenamiento de huevos prolongado.

XII.-Materiales y métodos

12.1. FASE DE CAMPO

Se utilizaron 103,639 huevos fértiles, limpios con buena forma y color. Se registraron las temperaturas a su hora de llegada y se registraron por lote. Durante los años 2006-2012, provenientes de diferentes partes de la Comarca Lagunera.

12.1.2 FASE DE LABORATORIO

En Torreón, Coahuila se incubo huevo fértil, donde se cuenta con 7 incubadoras marca IHASA de aire forzado con una capacidad de 900 huevos cada una con 5 charolas dispuestas verticalmente, cada una cuenta con área de nacimiento. El huevo fértil se identificó en la parte más grande del cascaron por fecha de entrada y folio. Se desinfecto con sales cuaternarias y se metió a incubar por 21 días. Las incubadoras se encontraban a una temperatura de 100.4 ° F y una humedad promedio de 75%.

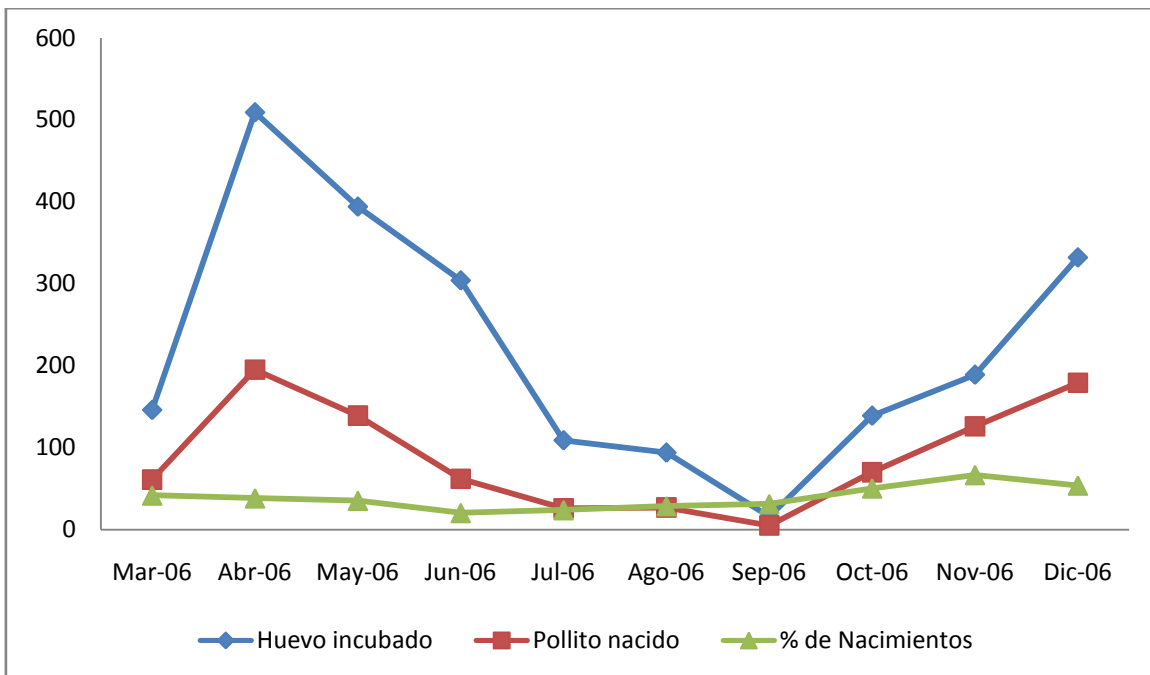
XIII.-Resultados

Los resultados obtenidos por nosotros indican que el efecto del tiempo de almacenamiento influye negativamente sobre la viabilidad del huevo fértil. Así por ejemplo del 45% del pollito nacido total durante el 2011, el 38.22% tuvo un periodo de almacenamiento de 0 a 7 días mientras aquel huevo que fue almacenado de 25 a 60 días solo el 0.7% fue pollito nacido.

En efecto, el periodo que expresomas nacimiento es aquel en el que el tiempo de almacenamiento del huevo fértil no supera los 7, así pues en los periodos posteriores se reducen ampliamente la viabilidad del huevo fértil.

Gráfica 1.

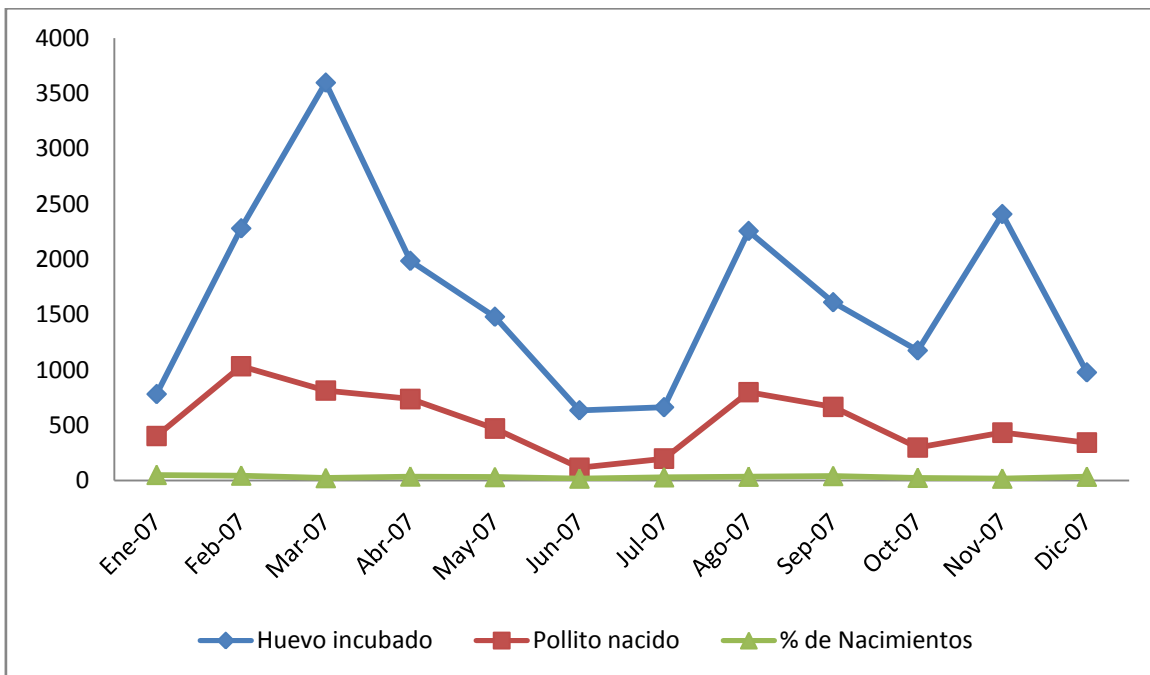
	Huevo incubado	Pollito nacido	% de Nacimientos
mar-06	146	61	41.78082192
abr-06	509	195	38.31041257
may-06	394	139	35.27918782
jun-06	304	62	20.39473684
jul-06	109	26	23.85321101
ago-06	94	27	28.72340426
sep-06	16	5	31.25
oct-06	139	70	50.35971223
nov-06	189	126	66.66666667
dic-06	332	179	53.91566265
	2232	890	39.0533816



En el grafico 1 observamos que en los meses donde la temperatura ambiental comienza a descender, el porcentaje de nacimiento se incrementa.

Gráfica 2.

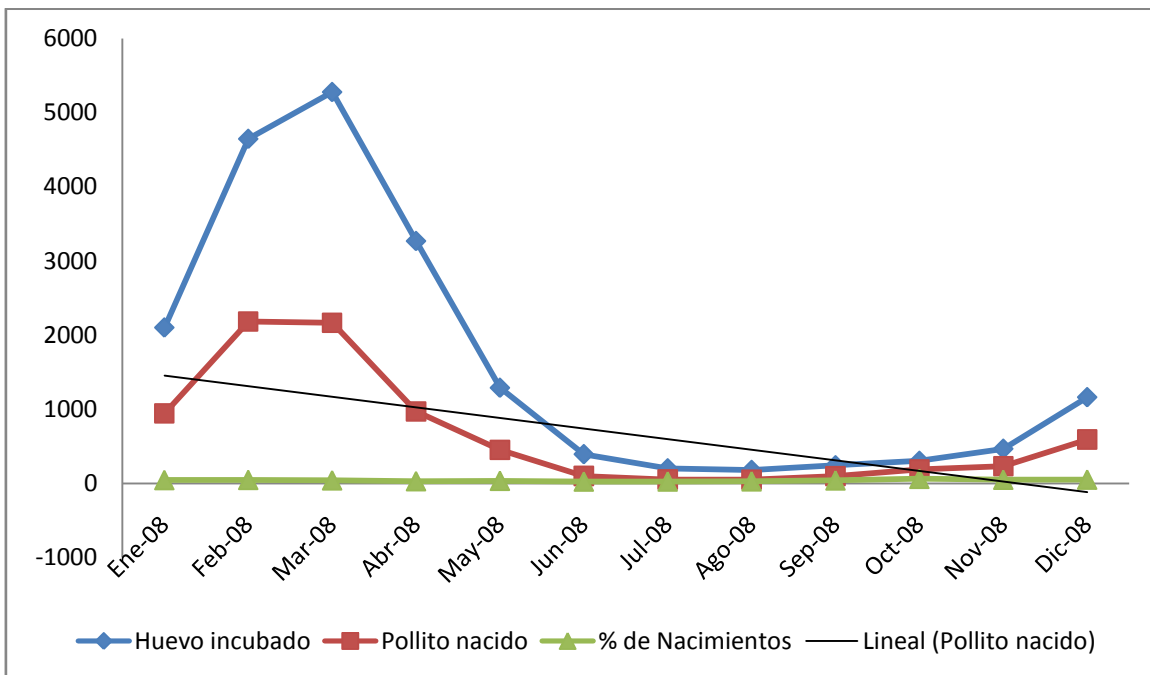
	Huevo incubado	Pollito nacido	% de Nacimientos
Ene-07	782	403	51.53452685
Feb-07	2280	1033	45.30701754
Mar-07	3597	813	22.60216847
Abr-07	1986	737	37.10976838
May-07	1481	470	31.73531398
Jun-07	635	116	18.26771654
Jul-07	663	198	29.86425339
Ago-07	2256	799	35.41666667
Sep-07	1612	666	41.31513648
Oct-07	1176	298	25.34013605
Nov-07	2409	433	17.97426318
Dic-07	978	343	35.07157464
	19855	6309	32.62821185



En el gráfico 2 se observa como en los meses con temperaturas más elevadas, el porcentaje de nacimientos se observa afectado.

Gráfica 3.

	Huevo incubado	Pollito nacido	% de Nacimientos
Ene-08	2101	943	44.88338886
Feb-08	4644	2182	46.98535745
Mar-08	5275	2165	41.04265403
Abr-08	3267	968	29.62962963
May-08	1289	450	34.91078355
Jun-08	394	99	25.12690355
Jul-08	203	52	25.61576355
Ago-08	181	50	27.62430939
Sep-08	244	98	40.16393443
Oct-08	304	187	61.51315789
Nov-08	467	231	49.46466809
Dic-08	1162	591	50.8605852
	19531	8016	39.81842797



En esta grafica se observa la curva seriamente aumentada en los meses con las temperaturas bajas, tales como enero y febrero.

Grafico 4.

	Huevo incubado	Pollito nacido	% de Nacimientos
Ene-09	2935	1363	46.439523
Feb-09	5444	2452	45.04041146
Mar-09	5695	2192	38.48990342
Abr-09	2652	950	35.82202112
May-09	836	220	26.31578947
Jun-09	764	220	28.79581152
Jul-09	634	188	29.65299685
Ago-09	608	159	26.15131579
Sep-09	405	127	31.35802469
Oct-09	255	101	39.60784314
Nov-09	407	214	52.57985258
Dic-09	1054	510	48.38709677
	21689	8696	37.38671582

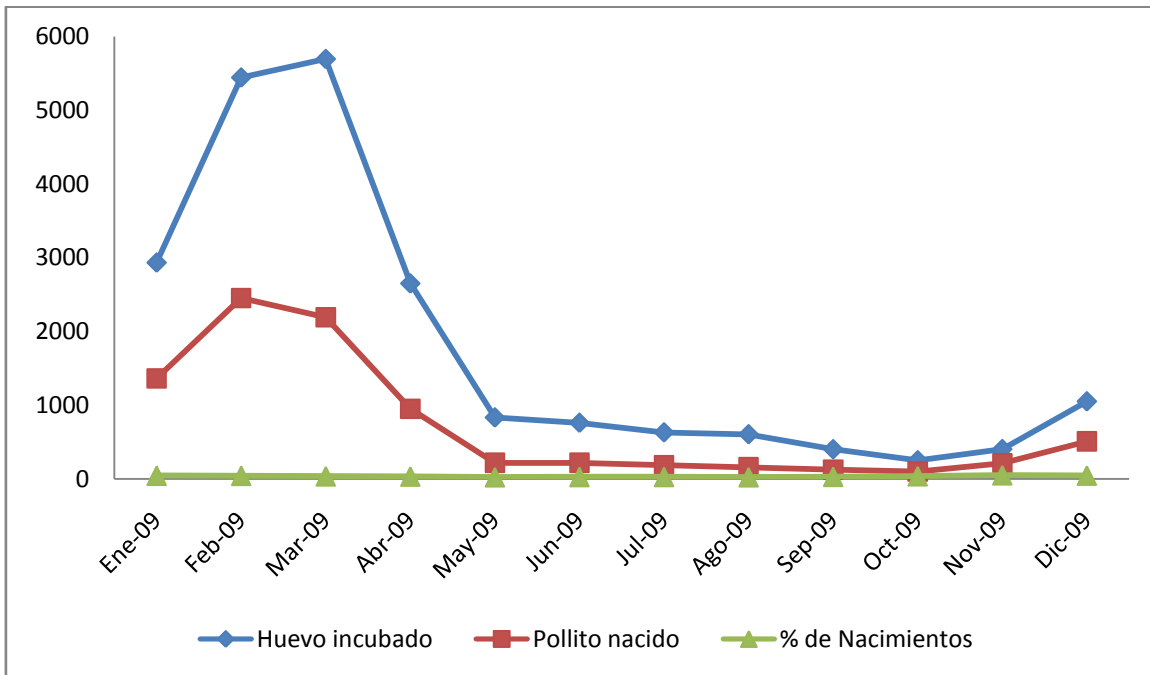
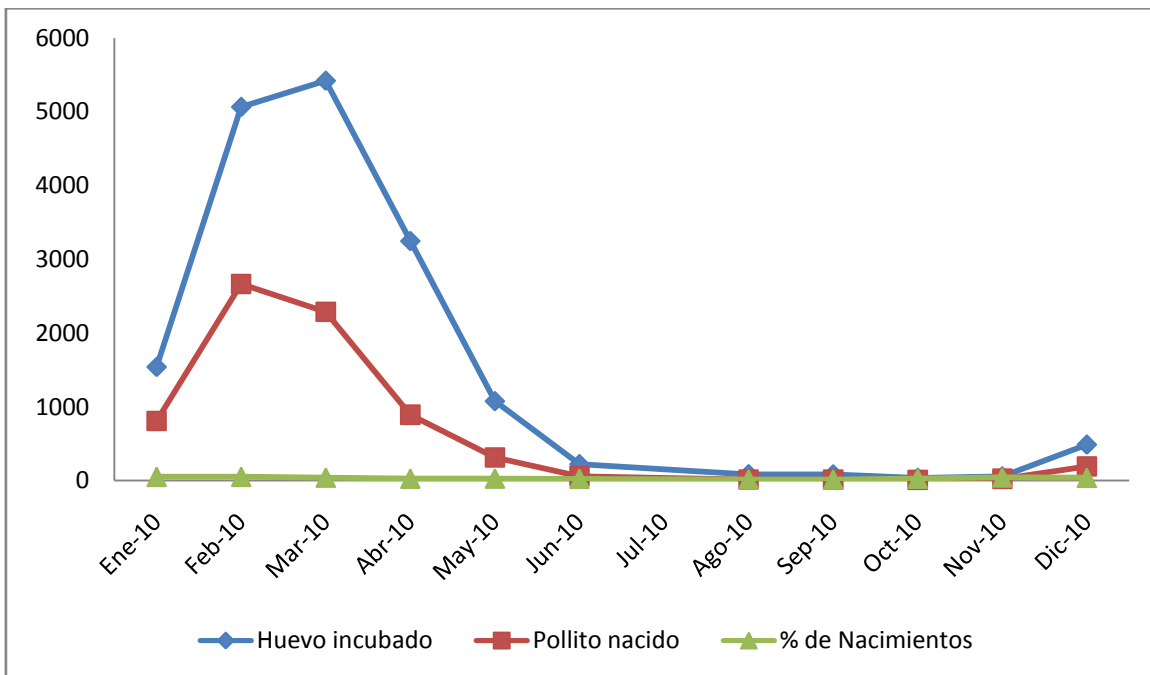


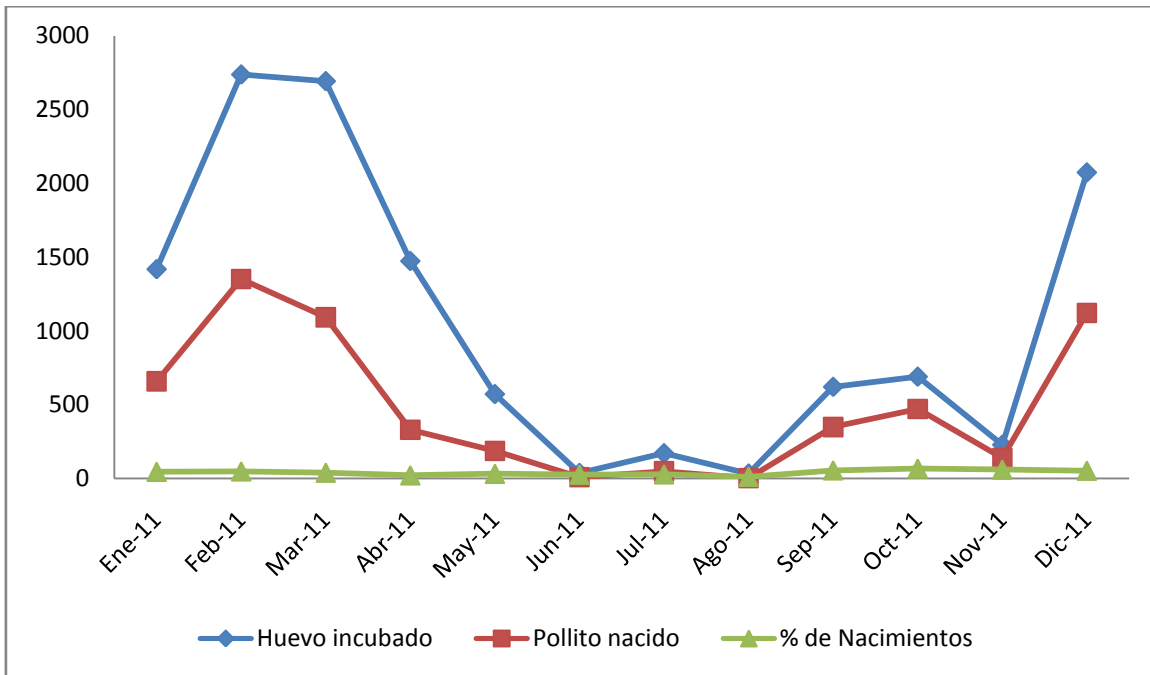
Grafico 5.

	Huevo incubado	Pollito nacido	% de Nacimientos
Ene-10	1541	809	52.49837768
Feb-10	5067	2667	52.63469509
Mar-10	5422	2291	42.25378089
Abr-10	3248	893	27.49384236
May-10	1077	314	29.15506035
Jun-10	223	59	26.4573991
Ago-10	86	15	17.44186047
Sep-10	84	14	16.66666667
Oct-10	37	10	27.02702703
Nov-10	57	25	43.85964912
Dic-10	488	193	39.54918033
	17330	7290	34.09432174



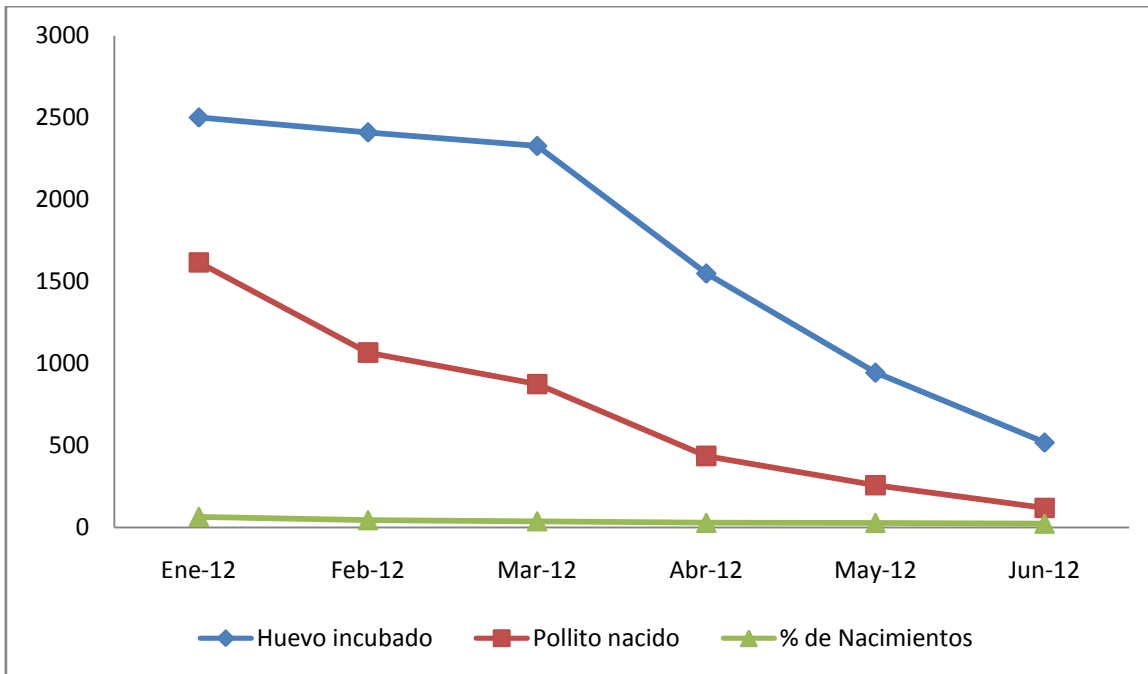
Gráfica 6.

	Huevo incubado	Pollito nacido	% de Nacimientos
ene-11	1419	660	46.51162791
feb-11	2739	1353	49.39759036
mar-11	2694	1094	40.60876021
abr-11	1474	331	22.45590231
may-11	572	188	32.86713287
jun-11	242	10	27.02702703
jul-11	171	50	29.23976608
ago-11	33	4	12.12121212
sep-11	621	350	56.36070853
oct-11	690	473	68.55072464
nov-11	695	388	55.82733813
dic-11	2075	1123	54.12048193
	13425	6024	41.25735601



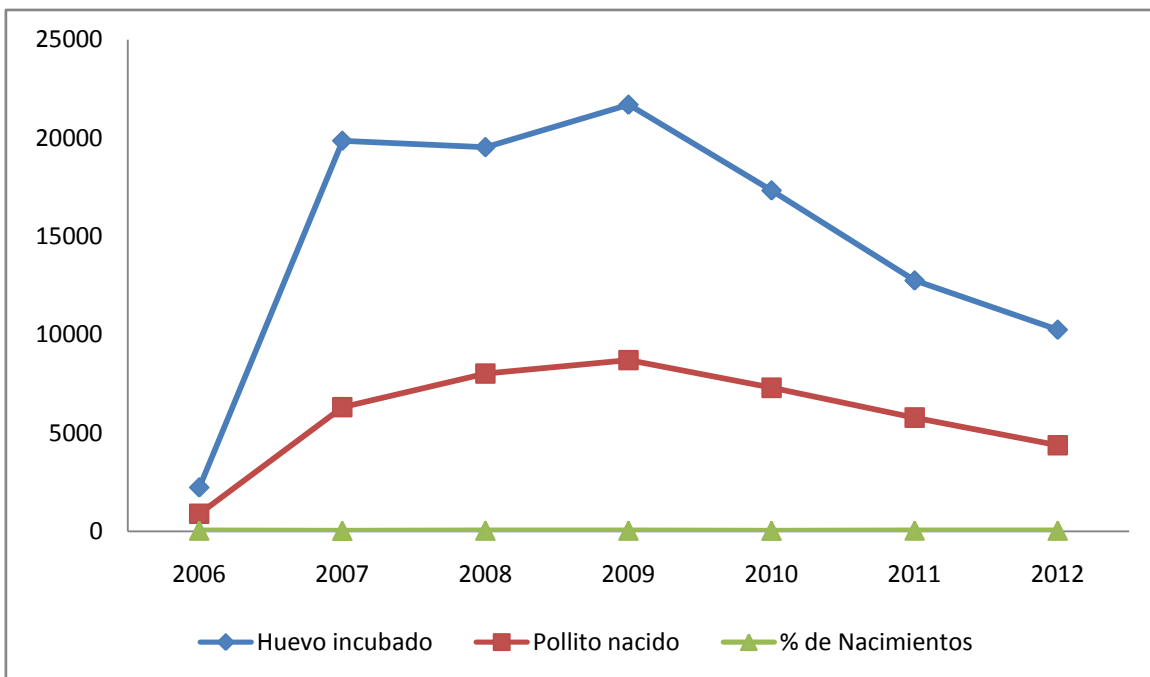
Gráfica.7

	Huevo incubado	Pollito nacido	% de Nacimientos
ene-12	2501	1616	64.61415434
feb-12	2410	1066	44.23236515
mar-12	2327	874	37.55908896
abr-12	1549	435	28.08263396
may-12	944	256	27.11864407
jun-12	518	118	22.77992278
	10249	4365	37.39780154



Grafica 8 .

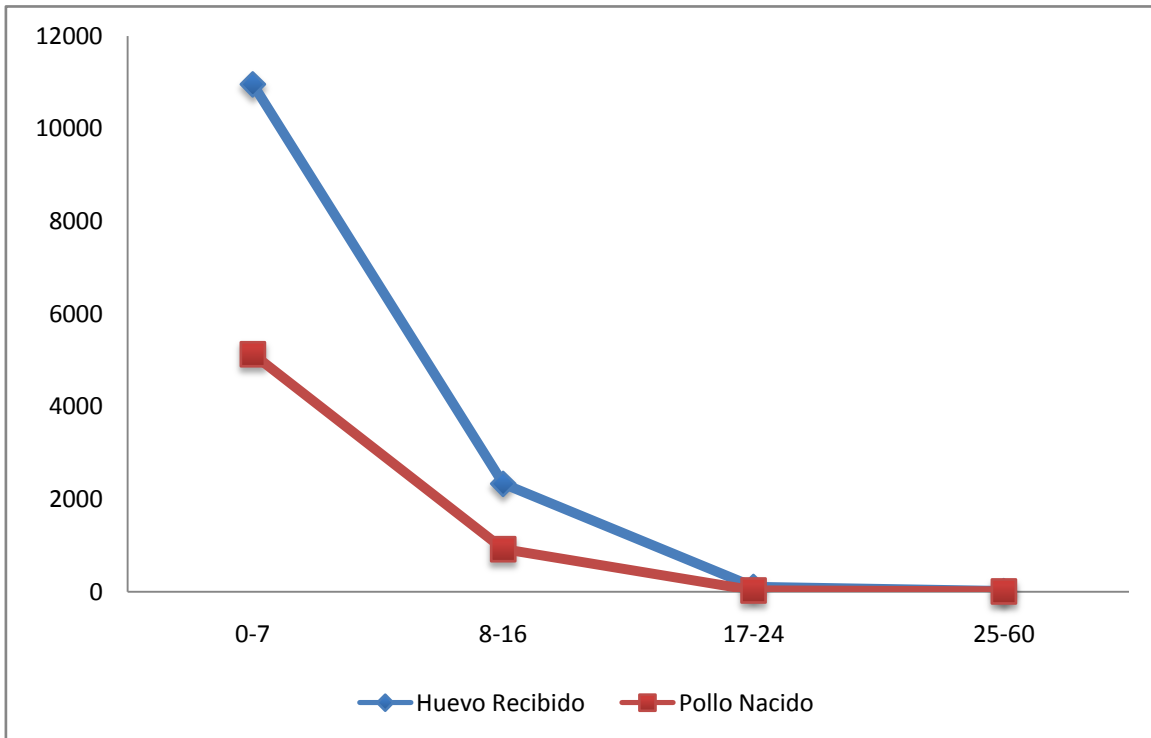
Año	Huevo incubado	Pollito nacido	% de Nacimientos
2006	2232	890	39.0533816
2007	19855	6309	32.62821185
2008	19531	8016	39.81842797
2009	21689	8696	37.38671582
2010	17330	7290	34.09432174
2011	13425	5776	41.7220369
2012	10249	4365	37.39780154
	104311	41342	37.44298535



Gráfica 9.

COMPARATIVO DE LOS DÍAS DE ALMACENAMIENTO

Días Almacenados	Huevo Recibido	Pollo Nacido
0-7	10959	5131
8-16	2336	922
17-24	109	32
25-60	21	10
	13425	6095



XIV.-Conclusiones

Por los resultados obtenidos durante los seis años del trabajo de investigación podemos concluir:

1.-Durante los meses de verano la fertilidad de los huevos almacenados por mas de 8 días se ve afectada, mientras que durante los mese de invierno el porcentaje de nacimientos se refleja incrementado.

2.-El almacenamiento prolongado durante los meses cálidos afecta el porcentaje de nacimiento.

XV.-RevisiónBibliográfica

1. Ahmad, M. M., R. e. Moreng, and H. D. Mueller. 1967. Breed responses in body temperature to elevated environmental temperature and ascorbic acid. *Poult. Sci.* 46:6–15.
2. Bain, M., I. C. Dunn, P. W. Wilson, N. Joseph, B. De Ketelaere, J. De Baerdermaeker, and D. Waddington. 2006. Dynamic stiffness: A novel method of determining eggshell quality in domestic hens that predicts the likelihood of damage in the field. *Br. Poult. Sci.* (accepted).
3. Becker, W. A. 1960. The storage of hatching eggs and the post-hatching body weights of chicken. *Poult. Sci.* 39:588– 599.
4. Becker, W. A. 1964. The storage of White Leghorn hatching eggs in plastic bags. *Poult. Sci.* 43:1109–1112.
5. Becker, W. A. and G. E. Barse 1958. Pre-incubation warming and hatchability of chicken eggs. *Poult. Sci.* 37:944–948.
6. Becker, W. A., J. V. Spencer, and J. L. Swartwood. 1968. Carbon dioxide during storage of chicken and turkey hatching eggs. *Poult. Sci.* 47:251–258.
7. Bowling, J. A. and B. Howarth 1981. The effects of exposing broiler breeder eggs to high temperatures before storage on hatchability and subsequent performance of chicks. *Poult. Sci.* 60:2333–2336.
8. Brake, J., T. J. Walsh, C. E. Benton Jr., J. N. Petite, R. Meijerhof, and G. Penalva. 1997. Egg handling and storage. *Poult. Sci.* 76:144–151.
9. Byng, A. J., and D. Nash. 1962. The effect of egg storage on hatchability. *Br. Poult. Sci.* 3:81–87
10. Caner, C. 2005. The effect of edible eggshell coatings: On egg quality and consumer perception. *J. Sci. Food Agric.* 85:1897–1902.
11. Cardinale , E. , F. Tall , E. F. Guèye , M. Cisse , and G. Salvat .2004 . Risk factors for Salmonella entericasubspenterica infection in Senegalese broiler-chicken flocks. *Prev. Vet. Med.* 63 : 151 – 161 .
12. Colin .2003 . A decision-support system for Salmonella in broilerchicken flocks. *Prev. Vet. Med.* 59 : 27 – 42 .

13. Davies , R. H. , and M. Breslin .2003 . Observations on Salmonella contamination of commercial laying farms before and after cleaning and disinfection. *Vet. Rec.* 152 : 283 – 287
14. Decuypere, E., and H. Michels. 1992. Incubation temperature as a management tool: A review. *World's Poult. Sci. J.* 48:28–38.
15. Denyer, S. P., and G. S. A. B. Stewart. 1998. Mechanisms of action of disinfectants. *Int. Biodeterior. Biodegradation* 41:261–268
16. Dvorak, G. 2005. Disinfection 101. <http://www.cfsph.iastate.edu>. Accessed Dec. 2007
17. Eckman, M. K. 1994. Chemicals used by the poultry industry. *Poult. Sci.* 73:1429–1432.
18. Elibol, O., and J. Brake. 2003. Effect of frequency of turning from three to eleven days of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poult. Sci.* 82:357–359.
19. Elibol, O., S. D. Peak, and J. Brake. 2002. Effect of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. *Poult. Sci.* 81:945–950.
20. Eyal-Giladi, H., and S. Kochav. 1976. From cleavage to primitive streak formation: A complementary normal table and a new look at the first stages of development of the chick. I. General morphology. *Dev. Biol.* 49:321–337.
21. Fasenko, G. M. 2007. Egg storage and the embryo. *Poult. Sci.* 86:1020–1024.
22. Fasenko, G. M., F. E. Robinson, A. I. Whelan, K. M. Kremeniuk and J. A. Walker 2001b. Pre-storage incubation of long-term stored broiler breeder eggs: 1. Effectsonhatchability. *Poult. Sci.* 80:1406–1411.
23. Fasenko, G. M., F. E. Robinson, J. G. Armstrong, J. S. Church, R. T. Hardin, and J. N. Petite. 1991. Variability in preincubation embryo development in domestic fowl. 1. Effects of nest holding time and method of egg storage. *Poult. Sci.* 70:1876–1881.
24. Fasenko, G. M., V. L. Christensen, M. J. Wineland and J. N. Petite 2001a. Examining the effects of pre-storage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four to fourteen days. *Poult. Sci.* 80:132–138.

25. Freeland-Graves, J. H., and G. C. Peckman. 1987. Eggs. Pages 415–440 in *Foundation of Food Preparation*. Macmillan, New York, NY.
26. French, N. A. 1997. Modeling incubator temperature: The effects of incubator design, embryonic development, and egg size. *Poult. Sci.* 76:124–133.
27. Funk, E. M., and J. Forward, 1960. Effect of holding temperature on hatchability of chicken eggs. *Missouri Agr. Exp. Sta. Bull.* 732, Columbia, MO.
28. Funk, E.M. and J.F. Forward. 1951. Effect of humidity and turning of eggs before incubation on hatching results. *Missouri Agric. Exp. Station Bull.* 554.
29. Fussell, L. W. 1998. Poultry industry strategies for control of immunosuppressive diseases. *Poult. Sci.* 77:1193–1196.
30. Gast, R. K., and P. S. Holt. 2000. Influence of the level and location of contamination on the multiplication of *Salmonella enteritidis* at different storage temperatures in experimentally inoculated eggs. *Poult. Sci.* 79:559–563.
31. Gradel, K. O., L. Randall, A. Sayers, and R. H. Davies. 2005. Possible associations between *Salmonella* persistence in poultry houses and resistance to commonly used disinfectants and a putative role of mar. *Vet. Microbiol.* 107 : 127 – 138 .
32. Hall, G. O., and A. L. Romanoff. 1943. Changes in weight of eggs stored in water and in air. *Poult. Sci.* 22:396–397.
33. Heyndrickx, M., D. Vandekerchove, L. Herman, I. Rollier, K. Grijspeerdt, and L. Zutter. 2002. Routes for *Salmonella* contamination of poultry meat: Epidemiological study from hatchery to slaughterhouse. *Epidemiol. Infect.* 129 : 253 – 265 .
34. Hinton, H. R. 1968. Storage of eggs. Pages 251–261 in *Egg Quality: A study of the hen's egg*. T. C. Carter, ed. Oliver and Boyd, Edinburgh, UK.
35. Insko, W. M., Jr. 1949. Physical conditions in incubation. Pages 210–243 in *The Fertility and Hatchability of Chicken and Turkey Eggs*. L. W. Taylor, ed. J. Wiley and Sons Inc., London, UK.
36. Kaltofen, R. S. 1955. Hatching experiments at Beekbergen— Turning the eggs. *World's Poult. Sci. J.* 11:204–209

37. Kaltofen, R. S. 1956. Het bruederij—OnderzoekteBeekbergen. Landbouwwoorlichting 13:544–550.
38. Kirk, S., G. C. Emmans, R. Mcdonald, and D. Arnot. 1980. Factors affecting the hatchability of eggs from broiler breeders. Br. Poult. Sci. 21:37–53.
39. Kirunda, D. F. k., S. e. Scheideler, and S. R. Mckee. 2001. The efficacy of vitamin e (dl- α -tocopheryl acetate) supplementation in hen diets to alleviate egg quality deterioration associated with high temperature exposure. Poult. Sci. 80:1378–1383.
40. Kosin, I. L. 1964. Recent research trends in hatchability-related problems of the domestic fowl. World's Poult. Sci. J. 20:254–268.
41. Kuiper, J. W., and P. Ubbels. 1951. A biological study of natural incubation and its application to artificial incubation. Proc. 9th World's Poult. Congr. Paris, France 1:105-112.
42. Landauer, W. 1967. The hatchability of chicken eggs as influenced by environmental and heredity. Storrs Agricultural Experiment Station Monograph 1 (Revised). University of Connecticut, Storrs, CT.
43. Landauer, W. 1967. The hatchability of chicken eggs as influenced by environmental and heredity. Storrs Agricultural Experiment Station Monograph 1 (Revised). University of Connecticut, Storrs, CT.
44. Lundy, H. 1969. A review of the effects of temperature, humidity and gaseous exchange environment in the incubator on the hatchability of the hen's eggs. Pages 143–176 in The Fertility and Hatchability of the Hen's Egg. T. C. Carter and B. M. Freeman, ed. Oliver and Boyd, Edinburgh, UK.
45. Maillard, J. Y. 2002. Bacterial target sites for biocide action. J. Appl. Microbiol. 92(Suppl.):16S–27S.
46. Mather, C. M. and K. F. Laughlin 1976. Storage of hatching eggs: The effect on total incubation period. Br. Poult. Sci. 17:471–479.
47. Mayes, F. J., and M. A. Takeballi. 1984. Storage of the eggs of the fowl (*Gallus domesticus*) before incubation: A review. World's Poult. Sci. J. 40:131–140.

48. Meijerhof, R. 1992. Pre-incubation holding of hatching eggs. *World's Poult. Sci. J.* 48:57–68.
49. Meir, M., and A. Ar. 1998. Pre-incubation warming as a means of lengthening storage time of fertile eggs. Pages 825–829 in *Proc. 10th European Poultry Conference, Israel*. World's Poultry Science Association, Israel Branch, Jerusalem, Israel.
50. Merritt, E. S. 1964. Pre-incubation storage effects on subsequent performance of chicken. *Br. Poult. Sci.* 5:67–73.
51. Moayeri, H. 1996. Probe, inrichting en werkwijze voor het testen van eieren. Patent no. 1000177, The Netherlands.
52. No, H. k., W. Prinyawiwatkul, and S. P. Meyers. 2005. Comparison of shelf life of eggs coated with chitosans prepared under various deproteinization and demineralization times. *J. Food Sci.* 70:377–382.
53. NORTH M, BELL D. 1993. *Manual de producción avícola*. California. Traducido por Martínez A, de la cuarta edición. En español tercera edición. Editorial el Manual Moderno S.A. México DF, Santafé de Bogotá. 23 – 127 pag.
54. Olsen, M. W., and T. C. Byerley. 1936. Multiple turning and orienting eggs during incubation as they affect hatchability. *Poult. Sci.* 15:88–95.
55. Pandey, N. K., C. M. Mahapatra, S. S. Verma and D. C. Johari, 1986. Effect of Strain on Physical Egg Quality Characteristics in White Leghon Chickens. *Ind. J. Poult. Sci.*, 21: 304-307.
56. Proudfoot, F. G. and H. W. Hulan 1982. Effect of pre-incubation warming on the hatchability of hens eggs from normal and semidwarf parental genotypes. *Can. J. Anim. Sci.* 62:321–322.
57. Proudfoot, F. G., and H. W. Hulan, 1976. Care of hatching eggs before incubation. Pages 1–17 *in: Agriculture Canada Publication 1573/E*, Research Station, Kentville, NS, Canada.
58. Proudfoot, F.G. 1976. Care of hatching eggs before incubation. *Agric. Canada Publ. No. 1573*.

59. Reijrink, I. A. M., R. Meijerhof, B. Kemp, and H. van den Brand. 2008. The chicken embryo and its micro environment during egg storage and early incubation. *World's Poult. Sci. J.* 64:581–598.
60. Reijrink, I. A. M., R. Meijerhof, B. Kemp, E. A. M. Graat, and H. van den Brand. 2009. Influence of prestorage incubation on embryonic development, hatchability, and chick quality. *Poult. Sci.* 88:2649–2660
61. Robertson, I. S. 1961a. The influence of turning on the hatchability of hens' eggs. I. The effect of rate of turning on hatchability. *J. Agric. Sci. Camb.* 57:49–56.
62. Rojas, M. J., M. García, and V. Masdeu. 2002. Resultados del análisis microbiológico de yacijas de paja de arroz utilizadas en la avicultura. *Revista Cubana de Ciencia Avicola* 26 : 121 – 123 .
63. Romanoff, A. L. 1960. *The Avian Embryo*. The Macmillan Co., New York, NY.
64. Rose, N., F. Beaudeau, P. Drouin, J. Y. Toux, V. Rose, and P. Colin. 2000. Risk factors for Salmonella persistence after cleansing and disinfection in French broiler-chicken houses. *Prev. Vet. Med.* 44 : 9 – 20 .
65. Rose, N., J. P. Mariani, P. Drouin, J. Y. Toux, V. Rose, and P.
66. Smith, T., and W. June. 1999. Sanitation: Cleaning and disinfectants..
67. Stadelman, W. J., 1977. Quality identification of shell eggs in egg science and technology. Ed. W.J. Stadelman and Cotterill, D.J., AVI Publishing company Inc. Westport, Connecticut, 2 ndEdn.,pp: 33.
68. Stadelman, W. J., and O. W. Cotterill. 1995. *egg Science and Technology*. AVI Publ. Co. Inc., Westport, CT.
69. Steinke, L. 1969. Keimscheibeuntersuchungen an Hühnereiern unter besonderer Berücksichtigung des Entwicklungszustandes. [Investigations to germinal discs of poultry eggs with emphasis on developmental stage]. (In German). *Arch. Geflügelkd.* 36:5–10.
70. Swann, G. S., and J. Brake. 1990. Effect of incubation dry-bulb and wet-bulb temperatures on time of hatch and chick weight at hatch. *Poult. Sci.* 68:887–897.

71. Tona, K., F. Bamelis, B. De Ketelaere, V. Bruggeman, V. M. B. Moraes, J. Buyse, O. Onagbesan, and E. Decuypere. 2003. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth. *Poult. Sci.* 82:736–741.
72. Tona, K., O. Onagbesan, B. De Ketelaere, E. Decuypere, and V. Bruggeman. 2004. Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and post hatch growth to forty-two days. *J. Appl. Poult. Res.* 13:10–18.
73. Tona, K., O. Onagbesan, B. De Ketelaere, V. Bruggeman, and E. Decuypere. 2007. A model for predicting hatchability as a function of flock age, reference hatchability, storage time and season. *Arch. Geflugelkd.* 71:30–34.
74. Tona, K., V. Bruggeman, O. Onagbesana, F. Bamelis, M. Gbeassor, K. Mertens, and E. Decuypere. 2005. Day-old chick quality: Relationship to hatching egg quality, adequate incubation practice and prediction of broiler performance. *Avian Poult. Biol. Rev.* 16:109–119.
75. Türkoğlu, M., M. Arda, R. Yetişir, M. Sarıca, and C. Erensayın. 1997. *Science of Poultry. Otakform-Ofset*, Samsun, Turkey.
76. Walsh, T. J., R. E. Rizk, and J. Brake. 1995. Effects of temperature and carbon dioxide on albumen characteristics, weight loss, and early embryonic mortality of long stored hatching eggs. *Poult. Sci.* 74:1403–1410.
77. Wilson, H. R. 1991. Inter-relationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. *World's Poult. Sci. J.* 47:5–20.
78. Wilson, H. R. 1991. Physiological requirements of the developing embryo: Temperature and turning. Pages 145–156 in *Avian Incubation*. S. G. Tullett, ed. Butterworth-Heinemann, Northampton, UK.
79. Wilson, H. R. 1997. Effects of maternal nutrition on hatchability. *Poult. Sci.* 76:134–143.
80. Wilson, H. R. 1991. Physiological requirements of the developing embryo: Temperature and turning. Pages 145–156 in *Avian Incubation*. S. G. Tullett, ed. Butterworth-Heinemann, London, UK.

81. Wolfenson, D., Y. F. Feri, N. Snapir, and A. Berman. 1989. effect of diurnal or nocturnal stress on egg formation. *Br. Poult. Sci.* 20:167–174.
82. Wong, Y. C., T. J. Herald, and k. A. Hachmeister. 1996. Evaluation of mechanical and barrier properties of protein coating on shell eggs. *Poult. Sci.* 75:417–422.
83. Yalcin, S., and P. B. Siegel. 2003. Exposure to cold and heat during incubation on developmental stability of broiler embryos. *Poult. Sci.* 82:1388–1392.
84. Yassin, H., A. G. J. Velthuis, M. Boerjan, J. van Riel, and R. B. M. Huirne. 2008. Field study on broiler eggs hatchability. *Poult. Sci.* 87:2408–2417.