

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria.

Evaluación de huevo fértil no apto para incubación

Proyecto de graduación presentado como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Rony Alexander Barrientos Ordoñez

Honduras
diciembre, 2003

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Rony Alexander Barrientos Ordoñez

Honduras
diciembre, 2003

Evaluación de huevo fértil no apto para incubación

Presentado por:

Rony Alexander Barrientos Ordoñez

Aprobado por:

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M. B. A.
Coordinador de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Rogel Castillo, M. Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador de Área Temática

Kennet L. Hoadley, D. B. A.
Rector

DEDICATORIA

Dedico este triunfo en primer lugar a Dios por darme la fortaleza y sabiduría para poder enfrentar cada uno de los retos de mi vida.

A mis padres Rosa Aída y José David quienes me han forjado, instruido y brindado su valioso ejemplo de superación en todos estos años y que serán fuente de respeto y admiración por siempre.

A mis hermanos Diana, Alexis, Fernando Por su cariño, consejos y su apoyo incondicional para ser cada día mejor.

A mi novia Silvia por compartir tantos momentos a mi lado y soportarme, por todo el cariño que me dio. “recuerda que siempre estarás conmigo”.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de salir adelante.

A mis padres José David y Rosa Aída por su confianza depositada en mí.

A mis hermanos Diana, Alexis y Fernando por ser fuentes de inspiración y de esperanza.

A mi abuela Elvia, por sus sabios consejos y su cariño de madre.

A Silvia por dedicar parte de su tiempo para compartirlo conmigo.

Al Lic. Mario Muñoz por brindarme su sincera amistad y su apoyo durante mi estadía en Zamorano.

Al Ing. Gerardo Murillo por brindarme todo el apoyo necesario e incondicional durante la realización de este trabajo.

A Rolando, Nelson por su apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

A todos con los que en realidad establecimos una amistad, gracias por brindarme la oportunidad.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a la Secretaria de agricultura y Ganadería de Honduras, a Zamorano y a “Food for Progress” por su apoyo parcial al financiamiento de mis estudios en Zamorano.

RESUMEN

Barrientos Ordoñez, R. A. 2003. Evaluación de huevo fértil no apto para incubación. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 14 p.

Una de las áreas determinantes de la producción en una empresa avícola es la incubación. Contar con una fuente confiable de huevos para incubar es una de las mayores preocupaciones de una planta. Para reducir el alto porcentaje de descarte, se evaluaron huevos fértiles no aptos para la incubación y se midió el desempeño de los pollos en las dos primeras semanas de vida. Se incubaron cinco categorías de huevos (apto para incubación (huevo normal), semideforme, blanco, sucio de nido y sucio de piso) con un peso promedio de 67 g. Se desinfectó con formaldehído al 2% al introducirlos a la incubadora; la incubadora y nacedora se desinfectó con carbonato de sodio (Na_2CO_3), a razón de 5.5 g de carbonato de sodio/ L de agua. Se utilizaron 180 huevos por tratamiento, con cuatro evaluaciones para un total de 3,600 huevos. El huevo apto para incubación presentó el mayor porcentaje de nacimiento (91%), el mayor porcentaje de fertilidad (93%) y el menor Índice de Conversión Alimenticia (ICA) (1.1). El huevo sucio de piso presentó el menor porcentaje de nacimiento (54%), el mayor porcentaje de mortalidad embrionaria (27%) y el mayor Índice de Conversión Alimenticia (1.3); esta última categoría no es apta para incubar. Se recomienda la incubación del huevo semideforme, blanco, sucio de nido, pero se puede utilizar un programa apropiado de higiene y desinfección.

Palabras clave: Categoría de huevos, desempeño productivo, ICA, mortalidad embrionaria, porcentaje de fertilidad, porcentaje de nacimiento.

Abelino Pitty, Ph. D.

CONTENIDO

	Pag.
Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Agradecimiento a Patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de anexos.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
Localización.....	2
Material experimental.....	2
Desinfección.....	2
Tratamientos.....	2
Intensidad de muestreo.....	3
Variables medidas.....	3
Diseño experimental.....	4
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
Peso del huevo.....	5
Fertilidad.....	5
Porcentaje de nacimiento.....	6
Peso al nacimiento.....	6
Embriodiagnosia.....	7
Desempeño productivo.....	8
Consumo de alimento.....	8
Conversión alimenticia.....	9
Mortalidad.....	9
CONCLUSIONES.....	10
RECOMENDACIONES.....	11

BIBLIOGRAFÍA.....	12
ANEXOS.....	13

ÍNDICE DE CUADROS

cuadro		Pág.
1	Peso del huevo (g) al momento de incubar y transferirlo.....	5
2	Fertilidad de huevos y pollos nacidos (%).....	6
3	Peso (g) de los pollos al primer día de nacidos.....	6
4	Mortalidad embrionaria al incubar (%).....	7
5	Peso (g) de los pollos en las dos primeras semanas de vida.....	8
6	Consumo de alimento (g/semana) en las dos primeras semanas de vida...	8
7	Índice de Conversión Alimenticia en las dos primeras semanas de vida.....	9
8	Mortalidad (%) en las dos primeras semanas de vida.....	9

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Control de temperatura, humedad y volteo de los huevos.....	13
Tamaño de la muestra.....	14

INTRODUCCIÓN

Una de las áreas determinantes de la producción en una empresa avícola es la incubación con el objetivo de producir un pollito saludable y de calidad. (Ranghavan *et al*; 2000). La clasificación de huevos de alta calidad y fertilidad con bajo índice de contaminación, han sido los factores determinantes para la obtención de pollos de buena calidad con bajo porcentaje de mortalidad (Card y Neishem, 1998).

La calidad del huevo a incubar depende de las condiciones externas del cascarón ya que los huevos con una cáscara de pobre calidad producirán pollos de mala calidad y bajo porcentaje de nacimiento (North y Bell, 1993).

Según James (1998) otros factores que influyen en el proceso de incubación y nacimiento son: a) la temperatura de incubación, que está determinada por factores como: el tamaño del huevo, edad del huevo al ser colocado en la incubadora b) la humedad c) el número de volteos del huevo que debe ser de ocho al día, para evitar que el embrión se adhiera a la pared de la cáscara (Salazar, 2000).

Sin embargo, diversos experimentos han demostrado que la calidad exterior del huevo no influye significativamente en la incubación y que muchos de los huevos descartados pueden ser aceptables, los huevos semideformes y blancos se pueden incubar ya que tienen un bajo nivel de contaminación (Saint Hilaire, 2002), y como lo demuestra Caballero (2000) los huevos deformes se podrían incubar sin ningún inconveniente.

Según Salazar (2000) otro gran porcentaje de los huevos descartados lo forman los huevos con manchas de heces o sangre en la cáscara; un huevo tarda solamente 20 minutos en contaminarse, aún con una cáscara fuerte.

Con base en lo anterior, la Compañía Avícola de Centro América (CADECA) para reducir los costos y el alto porcentaje de descarte desea evaluar el huevo no apto para incubación y el desempeño de los pollos en sus primeras dos semanas de vida.

El objetivo general del estudio fue determinar la incubabilidad de huevos semideformes, blancos, sucios de piso y sucio de nido no aptos para este fin; y como objetivos específicos determinar la calidad de los pollitos nacidos de los huevos no aptos para incubación, así como medir el desempeño de los pollitos transferidos al galpón en sus dos primeras semanas de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El experimento se realizó de agosto a octubre de 2003, en la sección de avicultura de Zamorano, ubicada en el departamento de Francisco Morazán, Honduras; a 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación de 1100mm anuales.

Material Experimental

Se usaron huevos de lotes de reproductoras Hubbard Isa * Hi- Y de 47 semanas de edad. Los huevos se colocaron en bandejas a 37.5°C y a una humedad relativa del 56 %. Los huevos fueron volteados a 45° cada 45 minutos. A los 18 días se transfirieron a la nacedora donde permanecieron tres días, a una temperatura de 36.5°C y una humedad relativa de 56%. El control de la temperatura y de la humedad en ambas máquinas se realizó diariamente 8 veces al día (Anexo 1).

Desinfección

Los huevos se rosearon con un litro de formaldehído al 2% al introducirlos a la incubadora. La incubadora y nacedora se desinfectó con carbonato de sodio (Na_2CO_3), a razón de 5.5 g de carbonato de sodio/ litro de agua.

Tratamientos

Los tratamientos que se evaluaron fueron:

- T1: Huevo normal (testigo).
- T2: Huevo semideforme.
- T3: Huevo blanco.
- T4: Huevo sucio de nido.
- T5: Huevo sucio de piso.

Se realizó cuatro repeticiones con 900 huevos en cada uno.

Intensidad de muestreo

El tamaño de muestra para evaluar las variables se calculó con el programa estadístico “STARS” (Anexo 2) estableciendo un 10% de la población de huevo en la incubadora con un rango de 80 – 85% de confiabilidad (Espinal, 2003)¹.

VARIABLES MEDIDAS

Se evaluaron las siguientes variables:

Peso del huevo:

Se tomó al ubicarlos en la incubadora y al transferirlos a la nacedora para determinar la deshidratación y el buen funcionamiento de la incubadora.

Ovoscopia:

Se realizó al día 11 de incubación; para determinar la fertilidad en los mismos. Los huevos que presentaban trasluz (iluminación transparente) fueron marcados para realizar a los 21 días la embriodiagnosia y completar el diagnóstico del tipo de mortalidad.

Embriodiagnosia:

Se realizó siguiendo el procedimiento sugerido por Nilipour (1992). El día 21 se abrieron los huevos y se clasificó la mortalidad según su desarrollo embrionario:

1. Muerte embrionaria temprana: desarrollo embrionario de 1 a 7 días existe una formación de tejido embrionario, vasos sanguíneos, pigmentación del ojo, aparición de codos y rodillas, aparición del pico y su diente.
2. Muerte embrionaria media: desarrollo embrionario de 8 a 14 días existe una formación de los cañones de las plumas, apertura bucal, aparición de las uñas, formación de la cresta, aparición de plumas en la cola y el embrión se gira hacia los polos del huevo.
3. Muerte embrionaria tardía: desarrollo embrionario de 15 a 21 días existe una absorción del intestino a la cavidad abdominal, desaparece el fluido amniótico, picado interno y externo del huevo.

Porcentaje de nacimiento:

Con base en el número de pollos nacidos, del total de de cada tratamiento.

¹ Espinal (2003), comunicación personal.

Peso de los pollos:

Al nacimiento se peso un 10% de la población de cada tratamiento.

Desempeño productivo:

Se evaluó el desempeño de los pollos en las dos primeras semanas de nacidos, obteniendo:

1. Peso vivo: se pesaron semanalmente para determinar si el peso obtenido se encontraba dentro de los parámetros establecidos por la línea.
2. Consumo de alimento: Se pesó el alimento ofrecido y al final de la semana se pesó el alimento rechazado.
3. Índice de Conversión Alimenticia (ICA): se calculó en forma semanal para cada uno de los tratamientos mediante el peso corporal ganado y el consumo de alimento.
4. Mortalidad: se llevó un registro diario de la mortalidad.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con dos repeticiones en cuatro evaluaciones. El análisis se realizó con el paquete SAS, versión Windows 2000 (SAS, 2000) mediante un análisis de varianza y una separación de medias, utilizando la prueba SNK (Student-Newman-Keuls) con una ($P < 0.1$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PESO DEL HUEVO

Huevo incubado

No se encontró diferencia significativa ($P > 0.1$) en el peso del huevo incubado (Cuadro 1).

Huevo transferido

No se encontró diferencia ($P > 0.1$) entre los tratamientos en el peso del huevo transferido (Cuadro 1). Lo anterior no coincide con North y Bell (1993) quienes indican que los huevos pequeños pierden mayor humedad que los grandes.

Según Card y Neisheim (1998), aseguran que el peso óptimo de huevo para incubación oscila en un rango de 52 a 69 gramos. Los huevos grandes pueden ser triturados durante la incubación y los muy pequeños producirán pollos débiles. De igual forma las condiciones y tiempo de incubación están dadas para un peso promedio, ya que huevos con mayor peso requieren mayor tiempo de incubación.

Cuadro 1. Peso del huevo (g) al momento de incubar y transferirlo.

Tratamiento	al incubarlo ^{* n. s.}	al transferirlo ^{** n. s.}	% pérdida
Testigo	68	59	13.2
Semideforme	67	62	7.5
Blanco	65	60	7.7
Sucio de nido	66	60	9.1
Sucio de piso	65	60	7.7

n. s. = Diferencia no significativa

* C. V. = 1.78%

** C. V. = 6.22%

FERTILIDAD

Los tratamientos testigo, semideforme, blanco y sucio de nido tuvieron una fertilidad similar (Cuadro 2). El tratamiento sucio de piso tuvo el porcentaje más bajo ($P < 0.1$), lo que se puede explicar con el alto nivel de contaminación que traen estos huevos de las granjas, ya que no se les realizó ninguna selección en cuanto a suciedad.

PORCENTAJE DE NACIMIENTO

Los porcentajes de nacimiento fueron iguales para los tratamientos semideforme, blanco y sucio de nido (Cuadro 2), el testigo tuvo mayor porcentaje de pollos nacidos ($P < 0.1$). Según Sánchez (1999), estos porcentajes son aceptables para la producción de pollos comerciales ya que oscilan en un rango de 80% - 85%, excepto el tratamiento sucio de piso que tuvo el porcentaje menor de estos resultados. Coincide con Mauldin (1998), de que en los huevos sucios el embrión no tiene un desarrollo óptimo debido a obstrucciones en la cáscara que impide un intercambio gaseoso adecuado y provoca un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos.

Cuadro 2. Fertilidad de huevos y pollos nacidos (%).

Tratamiento	Fértiles [*]	pollos nacidos ^{**}
Testigo	93 ^a	90.6 ^a
Semideforme	94 ^a	84.3 ^b
Blanco	87 ^a	82.9 ^b
Sucio de nido	94 ^a	82.1 ^b
Sucio de piso	66 ^b	53.8 ^c

Medias con igual letra no difieren significativamente

^{*} C. V. = 8.48%

^{**} C. V. = 2.95%

PESO AL NACIMIENTO

No existió diferencia ($P > 0.1$) entre los tratamientos en cuanto al peso al nacimiento (Cuadro 3). Obteniendo un peso similar al obtenido por (Saint Hilaire, 2002).

Cuadro 3. Peso (g) de los pollos al primer día de nacidos.

Tratamiento	Peso al nacer ^{* n. s.}
Testigo	46
Semideforme	47
Blanco	45
Sucio de nido	47
Sucio de piso	48

n. s. = Diferencia no significativa

^{*} C. V. = 2.62%

EMBRIODIAGNOSIS

Mortalidad temprana (1-7 días)

Los tratamientos testigo, semideforme, blanco y sucio de nido presentaron un porcentaje de mortalidad temprana similar (Cuadro 4). Los tratamientos testigo y sucio de piso fueron diferentes entre sí, siendo el tratamiento testigo el de menor mortalidad ($P < 0.1$).

La mayor mortalidad se reflejó en la mortalidad temprana, coincidiendo con Saint Hilaire (2002) quien encontró que los tratamientos de huevo sucio de nido y sucio de piso tuvieron los mayores porcentajes de muerte embrionaria temprana.

Mortalidad media (8-14 días)

No hubo diferencia entre tratamientos ($P > 0.1$) con respecto al porcentaje de mortalidad media (Cuadro 4). Al comparar esta mortalidad con la tardía, la mortalidad media presentó un menor porcentaje, exceptuando el tratamiento semideformes.

Mortalidad tardía (15-21 días)

Los tratamientos testigo, semideforme, blanco y sucio de nido presentaron porcentaje de mortalidad tardía baja y similar (Cuadro 4), diferentes a los de sucio de piso ($P < 0.1$).

Cuadro 4. Mortalidad embrionaria al incubar (%).

Tratamiento	Etapa embrionaria (días)		
	1 - 7 [*]	8 -14 ^{**} n. s.	15 -21 ^{***}
Testigo	7 ^b	3	4 ^b
Semideforme	14 ^{a b}	16	2 ^b
Blanco	14 ^{a b}	5	6 ^b
Sucio de nido	14 ^{a b}	3	6 ^b
Sucio de piso	32 ^a	21	27 ^a

Medias con igual letra no difieren significativamente

n. s. = Diferencia no significativa

^{*} C. V. = 63.43%

^{**} C. V. = 110.79%

^{***} C. V. = 90.17%

DESEMPEÑO PRODUCTIVO

Peso de los pollos en las dos primeras semanas.

No existió diferencia ($P > 0.1$) entre los tratamientos en el peso en la primera y segunda semana de vida (Cuadro 5). Estos pesos fueron similares a los obtenidos por Sánchez (1999), de 135 -160 g en la primera semana y de 270 -310 g en la segunda semana.

Cuadro 5. Peso (g) de los pollos en las dos primeras semanas de vida.

Tratamiento	1 ^{ra} semana [•] n. s.	2 ^{da} semana ^{**} n. s.
Testigo	136	287
Semideforme	136	287
Blanco	138	288
Sucio de nido	141	291
Sucio de piso	135	297

n. s. = Diferencia no significativa

[•] C. V. = 3.09%

^{**} C. V. = 3.15%

CONSUMO DE ALIMENTO

No hubo diferencia ($P > 0.1$) entre tratamientos con respecto al consumo en las dos primeras semanas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Consumo de alimento (g/semana) en las dos primeras semanas.

Tratamiento	1 ^{ra} semana [•] n. s.	2 ^{da} semana ^{**} n. s.
Testigo	201	278
Semideforme	187	303
Blanco	190	286
Sucio de nido	203	298
Sucio de piso	203	306

n. s. = Diferencia no significativa

[•] C. V. = 4.91%

^{**} C. V. = 8.60%

CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los Índices de Conversión Alimenticia no difieren entre tratamientos ($P > 0.1$) en la primera y segunda semana de vida de los pollos (Cuadro 7). Coincidiendo con los resultados mostrados por Caballero (2000) fueron en promedio de 0.5 en la primera semana y de 1.2 la segunda semana.

Cuadro 7. Índice de Conversión Alimenticia en las dos primeras semanas de vida.

Tratamiento	Índice de Conversión Alimenticia	
	1 ^{ra} semana * n. s.	2 ^{da} semana ** n. s.
Testigo	0.53	1.07
Semideforme	0.54	1.26
Blanco	0.51	1.17
Sucio de nido	0.59	1.24
Sucio de piso	0.53	1.26

n. s. = Diferencia no significativa

* C. V. = 8.53%

** C. V. = 9.33%

MORTALIDAD

No se encontró diferencia entre los tratamientos ($P > 0.1$), coincidiendo con los porcentajes de mortalidad encontrado por Sánchez (1999) quien concluye que con huevos normales la mortalidad debe ser inferior al 0.3% y con huevos de segunda debe ser menor a 1.5%

Cuadro 8. Mortalidad (%) en las dos primeras semanas de vida.

Tratamiento	Mortalidad (%)	
	1 ^{ra} semana * n. s.	2 ^{da} semana ** n. s.
Testigo	0.00	0.00
Semideforme	0.50	0.00
Blanco	0.50	0.25
Sucio de nido	0.00	0.00
Sucio de piso	0.00	0.00

n. s. = Diferencia no significativa.

* C. V. = 241.52%

** C. V. = 447.21%

CONCLUSIONES

Los huevos con mejor porcentaje de incubabilidad (fertilidad, porcentaje de nacimiento y peso) fueron los normales, semideformes, blancos y sucios de nido.

Los pollos nacidos de huevos normales, semideformes, blancos y sucios de nido presentaron un bajo porcentaje de mortalidad y alto índice de conversión alimenticia.

Los pollos con menor desempeño productivo fueron los sucios de piso, no siendo aptos para incubación.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios sobre el desempeño hasta el sacrificio de los pollos nacidos de huevos semideformes, blancos y sucios de nido.

Para evitar contaminación en las incubadoras se debe intensificar el programa de desinfección previo a la incubación de los huevos semideformes, blancos y sucios de nido.

Incrementar el número de recolecciones diarias para disminuir el número de huevos contaminados.

BIBLIOGRAFÍA

Caballero, M. 2000. Efecto de tres edades de reproductoras y tres tipos de huevos en el desempeño pre y post nacimiento del pollo en engorde. Tesis Ing. Agr. 33 p. Zamorano

Card, L.; Neisheim, M. 1998. Producción Avícola. España. p. 106-134

James D. 1998. Factores que influyen en el proceso de incubación y nacimiento. Avicultura Profesional. 16 (1).

Mauldin, J. 1998. Pautas para el análisis de huevos de incubar. Avicultura Profesional. 16 (1).

Nilipour, A. 1992. Embriodiagnosis. Industria Avícola, EUA. 29 (6):32-34

Nilipour, A.; Butcher, G.D. 1998. Rendimiento de pollos nacidos de huevos no aptos. Industria Avícola, EUA. 35 (11):26-30.

North, O; Bell, D. 1993. Manual de producción avícola. Trad. Por Ana Felicitas Martínez. 4ta edición. El manual moderno S.A. México. p. 81-160

Raghavan P, Sin Hehg Chan, Berhad A. 2000. Optimizando el proceso de incubación. Avicultura profesional. 18 (3).

SAS. 2000. Statistical Analysis Sistem. User Guide: Statics. Edition SAS institute Inc., Cary, NC.

Salazar, A. 2000. El proceso de incubación. Avicultura Profesional. 18 (4).

Sánchez, R. 1999. Efecto de la reproducción del peso corporal sobre la productividad y características del huevo fértil en reproductoras pesadas. Tesis Ing. Agr. 29 p. Zamorano.

Saint Hilaire, R. 2002. Efecto sobre el porcentaje de nacimiento y calidad de pollitos de huevos considerados no aptos para la incubación. Tesis Ing. Agr. 17 p. Zamorano.

Anexo 1. Control de temperatura, humedad y volteo de los huevos.

HORA	Posición de huevos		Día: * Fecha:		Día: ● Fecha:		Día: — Fecha:	
	Frente	Atrás	T °	H °	T °	H °	T °	H °
06:30 A.M								
07:30 A.M								
08:30 A.M								
09:30 A.M								
10:30 A.M								
11:30 A.M								
12:30 P.M								
01:30 P.M								
02:30 P.M								
03:30 P.M								
04:30 P.M								
05:30 P.M								
06:30 P.M								
07:30 P.M								
08:30 P.M								
09:30 P.M								
10:30 P.M								
11:30 P.M								
12:30 A.M								
01:30 A.M								
02:30 A.M								
03:30 A.M								
04:30 A.M								
05:30 A.M								
Total								
Observaciones:								

Anexo 2. Tamaño de la muestra

$$n = n' / 1 + (n'/N)$$

n = tamaño de la muestra

n' = tamaño de la muestra sin ajustar = 400

N = Tamaño de la población = 3600

$$n = 400 / 1 + (400/3600)$$

n = 360 huevos que se deben muestrear

$$n = 360/3600$$

$$n = 0.1 (100)$$

$$n = 10$$

El 10% huevos a muestrear, del total de la población.