



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**DETERMINACION DE PH EN ALBUMINA Y
VITELÓ DURANTE LA INCUBACION DE
HUEVOS FERTILES E INFERTILES DE
GALLINA BABCOCK B-300.**

**TRABAJO FINAL ESCRITO DEL IV
SEMINARIO DE TITULACION EN EL
AREA DE AVES**

**Presentado ante la División de Estudios Profesionales
de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
MARCOS ADRIAN CERECEDO URIBE**

Asesores:

M.V.Z. Ezequiel Sánchez Ramírez

PhD Guillermo Téllez Isaias

M.V.Z. Alejandro Banda Castro

M.V.Z. José Antonio Quintana López

M.V.Z. MSc Alma Eugenia Rocha Hernández

PhD Billy M. Hargis



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1993



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Hipótesis y Objetivo.....	5
Material y Método.....	6
Resultados.....	7
Discusión.....	9
Literatura Citada.....	14
Cuadros y Figuras.....	18

RESUMEN

CERECEDO URIBE MARCOS ADRIAN. Determinación de pH en albúmina y vitelo durante la incubación de huevos fértiles e infértiles de gallina Babcock B-300. IV Seminario de titulación en el área de aves (bajo la supervisión de: M.V.Z. Ezequiel Sánchez Ramírez, PhD. Guillermo Tellez Isaías, M.V.Z. Alejandro Banda Castro, M.V.Z. José Antonio Quintana López, M.V.Z.MSc. Alma Eugenia Rocha Hernández y PhD. Billy Hargis).

Con el fin de observar la influencia del desarrollo embrionario y del tiempo de incubación en el pH del huevo, fueron incubados 180 huevos fértiles y 105 huevos infértiles bajo las mismas condiciones. Las lecturas de pH se realizaron cada 48 horas mediante el uso de un pHmetro desde el día cero hasta el día dieciseis de incubación. Los valores de pH fueron comparados y analizados estadísticamente, observándose una correlación negativa altamente significativa entre los días de desarrollo embrionario y el pH de la albúmina ($R^2 = -0.89$; $P < 0.01$), indicando que a medida que transcurren los días de desarrollo embrionario, el pH de la albúmina disminuye. Se observó también una correlación positiva altamente significativa entre los días de desarrollo embrionario y el pH del vitelo ($R^2 = 0.94$; $P < 0.01$), indicando que a medida que transcurren los días de desarrollo embrionario, el pH del vitelo aumenta. Tanto el pH de la albúmina como el del vitelo fueron comparados entre huevos fértiles e infértiles, observándose diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). Los datos obtenidos se relacionaron con los cambios metabólicos que suceden durante el desarrollo embrionario.

INTRODUCCION

Las membranas embrionarias del huevo son formaciones que crecen al mismo tiempo que el embrión, efectuando una serie de funciones fundamentales para su desarrollo. Dichas membranas son cuatro esencialmente: alantoides, amnios, saco vitelino y corion (9,19).

La membrana alantoidea llega a ocupar todo el espacio que existe entre el amnios y el corion, y las dos membranas amnios y corion unidas, tapizan el interior del cascarón (9,19). Las funciones son las siguientes:

a) Sirve de órgano respiratorio durante el desarrollo embrionario (9,19), es decir que el aire de la máquina de incubar oxigena la sangre que circula por el corioalantoides, a través de los poros del cascarón del huevo (9,16,25).

El embrión durante su desarrollo desprende bióxido de carbono y consume oxígeno, por medio de la membrana alantoidea, existiendo una gran actividad de intercambio gaseoso mucho antes de que se formen los pulmones; además la cámara de aire, desempeña una importante función en la respiración (9).

El calcio se desprende del cascarón con mayor facilidad cuando aumenta la concentración de CO₂ en el interior del huevo (9,19).

A medida que se desarrolla el embrión, aumenta la necesidad de oxígeno (9,20,21,24). La ventilación correcta del embrión durante el proceso de incubación es de radical

importancia, debido a que conforme avanza el desarrollo, el embrión pierde humedad y aumenta el tamaño de la cámara de aire que le provee de oxígeno, por lo que los requerimientos de este gas son mayores para cubrir sus necesidades (8,21).

El pH es un factor importante en el control del grado de deterioro del huevo (22), y es la forma de determinación indirecta de la acidez o alcalinidad de un medio líquido (1,19).

La albúmina de los huevos recién puestos tienen un pH de 7.4 a 7.9 y pocas horas después alcanza un pH de 8.4 (4,16,18,22). Durante el almacenaje del huevo comercial infertil, el pH de la albúmina se incrementa proporcionalmente con la temperatura hasta un valor máximo de 9.7 (22). Después de almacenar el huevo durante 3 días a una temperatura de 3°C se encontró que el pH de la albúmina era de 9.18 y después de 21 días de 9.4, a pesar de la temperatura del almacén que fluctuó entre 3°C a 35°C (22). El aumento en el pH de la albúmina desde que el huevo es puesto, es causado por una pérdida de CO₂ a través de los poros del cascarón (16). Este pH es mantenido por el equilibrio entre el CO₂ disuelto, los iones de carbonato y bicarbonato y las proteínas. Las concentraciones del bicarbonato y carbonato, son regidas por la presión parcial del CO₂ en el ambiente externo (3). El pH del vitelo en el huevo infértil es generalmente de 6, pero durante el almacenaje, el pH se incrementa gradualmente, alcanzando valores entre 6.4 a una temperatura de 2°C en un periodo

de 50 días, y de 6.9 a una temperatura de 37°C en aproximadamente 18 días (16).

HIPOTESIS

Existe diferencia entre el pH de albúmina y vitelo de los huevos fértiles e infértiles a través de la incubación.

OBJETIVO

- Determinar el pH de la albúmina y el vitelo de huevos fértiles e infértiles bajo las mismas condiciones de incubación.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 180 huevos fértiles y 105 huevos infértiles, recién puestos provenientes de gallinas Babcock-B300, de 59 semanas de edad. Los huevos fueron proporcionados por el Centro Avícola de la U.N.A.M. Se seleccionaron los huevos limpios y se fumigaron con permanganato de potasio y formol. Posteriormente fueron colocados en una incubadora automática IAMEX, tipo gabinete con capacidad para 864 huevos, a una temperatura de 37.7°C, con humedad del 60% y volteo cada 2 horas.

Se realizaron 9 determinaciones de pH a partir del día cero hasta el día 16, en intervalos de 48 horas. Se ovoscopiaron los huevos fértiles para eliminar a los que presentaron mortalidad embrionaria.

Se separó el vitelo de la albúmina y se midió el pH de cada uno con un pHmetro de la marca Corning 103 tipo 6F22, que fué calibrado a pH 7 previamente a cada medición.

El experimento se realizó en el Departamento de Producción Animal Aves de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M.

Los valores de pH entre el grupo de huevos fértiles e infértiles por muestreo, fueron analizados mediante la prueba

t de Student. El análisis de correlación lineal simple, para determinar la relación entre los días de desarrollo embrionario y el pH de la albúmina y el vitelo de huevos fértiles, fué realizado utilizando los modelos generales lineales del paquete estadístico SAS (10).

RESULTADOS

El número de huevos fértiles e infértiles que fueron muestreados para cada intervalo, se presentan en los cuadros uno y dos.

Huevo infértil. El pH de la albúmina mostró un incremento no significativo ($P > 0.05$), desde 0 hasta 48 horas de incubación (8.52 a 9.14 respectivamente) y así se mantuvo hasta el día 16 de incubación (figura 1). En el caso del vitelo no se observó ningún cambio de pH, los valores se mantuvieron constantes durante todo el tiempo de incubación con un rango de 6.33 a 6.62, que equivalen a los promedios de pH obtenidos durante los días 0 a 16 de incubación.

Huevo fértil. El pH de la albúmina del huevo fértil (figura 2) mostró un incremento no significativo de 0 a 48 horas de incubación, igual que en el huevo infértil.

A partir del 4° día, el pH de la albúmina comenzó a descender en forma constante de 8.81, hasta 7.43 en el día 16, en el que se observó una correlación estadística negativa altamente significativa ($R^2 = -0.89$; $P < 0.01$) entre los días de desarrollo embrionario y el pH de la albúmina, indicando que a medida que transcurren los días de desarrollo embrionario, el pH de la albúmina disminuye (Figura 3a). Se observó una correlación estadística positiva altamente significativa ($R^2 = 0.094$; $P < 0.01$) entre los días de desarrollo embrionario y el pH del vitelo,

indicando que a medida que transcurren los días de desarrollo embrionario, el pH del vitelo aumenta en forma constante a partir del cuarto día, pH 6.74 a pH 7.75 en el día dieciséis (Figura 3b).

En la figura 4 se comparan los valores de pH de la albúmina de huevo fértil e infértil entre sí. En ésta figura se puede observar que en las determinaciones de pH en los días cero y dos, no se observa ninguna diferencia en las albúminas entre los dos grupos. Sin embargo, a partir del cuarto día, el descenso gradual de pH de la albúmina de huevo fértil, mostró una diferencia estadística significativa, al compararla con el grupo de huevos infértiles ($P < 0.05$).

En la figura 5 se comparan los valores de pH del vitelo de huevo fértil e infértil, y no se observa diferencia de pH en los días cero, dos y cuatro de incubación ($P > 0.05$). Sin embargo, a partir del 6° día, el ascenso gradual del pH del vitelo mostró una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

DISCUSION

El pH del vitelo y de la albúmina de los huevos infértiles se mantuvieron prácticamente constantes durante el período de incubación. En contraste con los huevos fértiles, el pH de la albúmina mostró una correlación estadística negativa, altamente significativa, indicando que a medida que el tiempo de desarrollo embrionario aumentó, el pH descendió. Así mismo, se observó una correlación estadística positiva, altamente significativa en el pH del vitelo de los huevos fértiles, indicando que a medida que el tiempo de desarrollo embrionario aumenta, el pH aumenta también.

Según algunos autores el pH de la albúmina de los huevos incubables, antes de ser puestos en las máquinas de incubación, se sitúa entre 7.8 a 8.2 (4,18,19,22), en este estudio fue de 8.56 y 8.52 en huevo fértil e infértil respectivamente. Al iniciarse la incubación, la alcalinidad de los huevos fértiles aumenta hasta un máximo de pH de 9 a 9.5 (19,22), con este trabajo se observó 9.13 y 9.14 en huevo fértil e infértil respectivamente, que se alcanza a los dos días de incubación. Después de los dos días de incubación, el pH de la albúmina del huevo fértil vuelve a reducirse hacia la neutralidad llegando a un valor de pH 7.8 u 8 (4,18,22), y éste dependerá de la concentración de CO₂ en la sala. El CO₂ se comporta como un ácido, por consiguiente un exceso de CO₂ en el medio ambiente provocará que la alcalinidad que alcance la albúmina a las

48 horas de incubación no sea tan elevada (19).

Algunas de las reacciones bioquímicas del metabolismo intermediario en las que se genera CO₂ son, la descarboxilación del ácido pirúvico, y en el ciclo de Krebs, en la descarboxilación del treo-isocitrato y del alfa cetoglutarato. Además en la síntesis citoplasmática de lípidos durante la condensación de malonil enzima con acetil enzima y de malonil enzima con butiril enzima (12).

Las reacciones en las que se utiliza el CO₂ son la síntesis de bases nitrogenadas pirimídicas durante la síntesis de carbamil fosfato, y en la síntesis de bases nitrogenadas púricas entre otras (12).

La acción favorable de una concentración moderada de CO₂ en el aire que rodea a los huevos durante los primeros días de incubación, hace que se desarrolle por parte del huevo una actividad germicida mas elevada. El pH influye sobre el poder bactericida de la clara, ya que las bacterias pueden crecer perfectamente en una albúmina de pH 7.6, pero no crecerán en una albúmina con pH 9*. Cuando la concentración de CO₂ es excesivamente elevada, la alcalinidad de la albúmina no llega a las cifras fisiológicas, perdiendo su poder germicida e indirectamente influyen en la viabilidad embrionaria (19).

* (Rosales Nieves Zenaida, DPA:Aves, F.M.V.Z U.N.A.M., comunicación personal).

Si el nivel en CO₂ es excesivamente bajo, el metabolismo y el transporte del calcio en el cascarón del huevo, hacia el embrión, queda alterado, modificándose también el desarrollo embrionario (2,9,19,25).

Resultan de interés los cambios de pH observados durante los primeros días de incubación, que se han relacionado a la producción de CO₂ originados en el blastodermo; aunado también a ello se puede detectar la organogénesis que se realiza en la primera semana de desarrollo embrionario, esto implica el gran empleo de carbohidratos que modifica el pH ácido del vitelo.

El metabolismo de los carbohidratos genera ácido pirúvico, el cual es un metabolito que podría mantener el pH ácido original del vitelo (12). Sin embargo, al depletarse los carbohidratos del vitelo y al empezarse a disponer de los lípidos como material energético, el pH se alcaliniza (figura 5).

El vitelo está constituido por carbohidratos, lípidos y proteínas, siendo los carbohidratos los primeros en emplearse hasta el día siete de desarrollo. Como puede apreciarse en la figura 5, entre el día 6 y el día 8 se observa un ligero descenso en los valores de pH del huevo fértil, probablemente debido a que en ese momento, existe una conversión de lípidos a azúcares hasta el día 11 de incubación, como ha sido reportado por Jull (9). A partir de este día, se empiezan a emplear los lípidos, siendo este evento relacionado con la actividad del hígado.

El pH del vitelo se alcaliniza a medida que avanza el desarrollo del embrión, porque permanecen gran cantidad de proteínas en su interior, mismas que se emplearon durante los últimos días de incubación. Algunos aminoácidos como arginina y lisina tienen carga básica y pueden ser la razón de aumento del pH.

Se han encontrado cambios en la porción compacta de la cutícula formada por proteínas solubles (5,11,14). Dichas proteínas empiezan a transformarse a partir del cuarto día de desarrollo embrionario. La cutícula interviene de manera importante en la regulación del intercambio de humedad y de oxígeno durante la incubación del huevo fertil. Esto se puede relacionar en parte: a la presencia de la membrana corioalantoidea (ya que se inicia el intercambio gaseoso), a la presencia de enzimas, de vapor de agua y a la combustión de lípidos que provienen de la albúmina. Lo anterior se puede relacionar a los cambios de pH observados y que reportan algunos investigadores en la primera semana de desarrollo embrionario (16,18,22).

Es importante realizar más estudios que ayuden a comprender la fisiología del embrión de pollo, entre otros, realizar la determinación de calcio en hueso y en los tejidos del embrión de pollo y relacionarlos con el calcio removido del cascarón, para intentar deducir las vías metabólicas en las que participó el calcio en tejidos. Una posibilidad de esto es que haya participado como un segundo

mensajero en el catabolismo del glucógeno y en el catabolismo de los triglicéridos y de los fosfolípidos entre otros.

LITERATURA CITADA

1.- Bell, D.J. y Freeman, B.M.: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Tomo III. Academic Press INC., New York, U.S.A., 1971.

2.- Brake, J. y Sheldon, B.W.: Effect of the quaternary ammonium sanitizer for hatching egg on their contamination permeability, water loss and hatchability. Poult. Sci., 69: 517-525 (1990).

3.- Brooks, J. y Pace, J.: The distribution of carbon dioxide in the hen's egg. Proc. R. Soc. Serv. B. 126: 196-210 (1938).

4.- Brooks, J. y Taylor, D.J.: Eggs and egg products. Spec. Rep.Fd. Invest. Bd. D.S.I.R., No. 60 (1955).

5.- Fragoso, G.M., Valladares, D.L.C., Quintana, L.J.A. y Sánchez, R.E.: Efecto de la fumigación con gas formaldehído sobre la viabilidad del embrión de pollo y sobre la integridad de la cutícula. Memorias de la III Jornada Médico Avícola P.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F., México Agosto de 1992.

- 6.- Haynes, C.: Cría doméstica del pollo. LIMUSA, México, D.F., 1990.
- 7.- Hevia, V.F.: El mantenimiento de los cuatro factores fundamentales para una buena incubación. Memorias del VI Curso Anual. Arbor Acres. 19-29 Gomez Palacios, Durango, México, 1990.
- 8.- Johnes, R.: Investigando problemas de incubación. Memorias del 1er. Simposium de la Reproductora y su Progenie, A.N.E.C.A. 37-43 Ciudad de México, 1990.
- 9.- Jull, M.A.: Avicultura. 2da. edición. UTHEA, México, D.F., 1953.
- 10.- Luginbuke, R.C. y Scholotzhover, S.D.: SAS/SFAT guide for personal computer, 6th ed. SAS Institute, Cory, N.C., 555-573. (1987).
- 11.- Mayren, S.R., Sanchez, R.E., Quintana, L.J.A., Navarro, F.R., Marquez, F.J., Corkidi, B.G.: Efecto de tres desinfectantes sobre la integridad de la cutícula de huevos incubados de gallina. Memorias de la III Jornada Médico Avícola F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F., México Agosto de 1992.
- 12.- Murray, R.K., Mayes, P.A., Granner, D.K. y Rodwell, V.D.: Bioquímica de Harper. Manual Moderno. 12a. edición.

México,

D.F., 1992.

- 13.- North, M.O.: Manual de producción avícola, 2da. edición. Manual Moderno, México, D.F., 1986.
- 14.- Nuñez, C.P., Sánchez, R.E., Quintana, L.J.A., Navarro, F.R., Márquez, F.J. y Corkidi, B.G.: Eficacia del edicol SUPRA PEA GREEN H y la FUCSINA para teñir la cutícula de huevos de gallina de raza leghorn desinfectados con formol. Memorias de la III Jornada Médico Avícola F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F., México Agosto de 1992.
- 15.- Parson, A.H.: Structure of the eggshell. Poult. Sci. 61: 2013-2021 (1982).
- 16.- Perry, M.M.: A complete system for the chick embryo. Nature, V.K., 331: 70-72 (1988)
- 17.- Quintana, J.A.: Avitecnia Manejo de las aves domésticas mas comunes. Trillas, México. 1988.
- 18.- Romanoff, A.L. y Romanoff, A.: The Avian Egg. John Wiley & Sons, New York, U.S.A., 1949.
- 19.- San Gabriel, A.: Patología de la Incubación y Enfermedades del Polluelo. Editorial AEDOS, Barcelona España, 1968.

20.- Sarda, R. y Breslavets, V.: Interrelación entre las zonas de la incubadora, el peso y la incubabilidad de los huevos. Avicultura, 32: 1-7 (1988).

21.- Senties, C.G.: Factores que afectan la incubabilidad del huevo. Memorias del III Curso Anual Arbor Acres. 81-91 Gomez Palacios, Durango, México, 1986.

22.- Sharp, P.F. y Powell, C.K.: Increase of the pH of the white and yolk of hen's egg. Ind Eng. Chem., 23: 196-199 (1931).

23.- Stadelman, W. y Coterill, O.: Egg Science and Tecnology. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Conneticut, U.S.A., 1973.

24.- Stikelether, S.G. y Broke, J.: Effect of dry-bulb temperature, relative humidity and eggshell conductance during days 17 to 21 of incubation on egg weight loss and chicken weight. Poult. Sci., 69: 545-553 (1990).

25.- Tullet, S.G.: Regulation of avian eggshell pososity. J. Zool. Lond., 177.: 339-348 (1975).

CUADRO 1

VALORES OBTENIDOS DE PH EN HUEVO FERTIL

DIA	N	PH ALBUMINA. PROMEDIO	PH VITTELO PROMEDIO	RANGO ALBUMINA	RANGO VITTELO
0	20	8.56	6.41	8.09-8.83	6.24-6.64
2	20	9.13	6.44	9.00-9.20	6.26-6.65
4	20	8.81*	6.53	8.65-9.00	6.28-6.85
6	17	8.27*	6.74*	7.80-8.56	6.40-7.03
8	17	7.80*	6.71*	7.08-8.38	6.31-7.16
10	16	7.61*	6.94*	7.05-7.99	6.68-7.10
12	16	7.45*	7.21*	7.03-7.90	6.90-7.40
14	20	7.53*	7.66*	7.12-8.15	7.23-7.94
16	10	7.43*	7.75*	7.14-7.70	7.28-7.99

* Valores estadísticamente significativos $P < 0.05$

CUADRO 2

VALORES OBTENIDOS DE PH EN HUEVO INFERTIL (CONTROL)

DIA	N	PH ALBUMINA. PROMEDIO	PH VITTELO PROMEDIO	RANGO ALBUMINA	RANGO VITTELO
0	20	8.52	6.34	8.18-8.87	6.04-6.55
2	11	9.14	6.50	9.03-9.27	6.38-6.59
4	11	9.26	6.45	9.17-9.30	6.34-6.55
6	10	9.27	6.51	8.92-9.42	6.39-6.70
8	11	9.12	6.35	9.01-9.25	6.15-6.54
10	10	9.15	6.62	9.06-9.20	6.30-7.25
12	10	9.15	6.49	9.03-9.23	6.17-6.73
14	10	9.11	6.52	9.02-9.15	6.25-6.82
16	12	9.04	6.45	9.01-9.10	6.22-6.70

INFERTIL

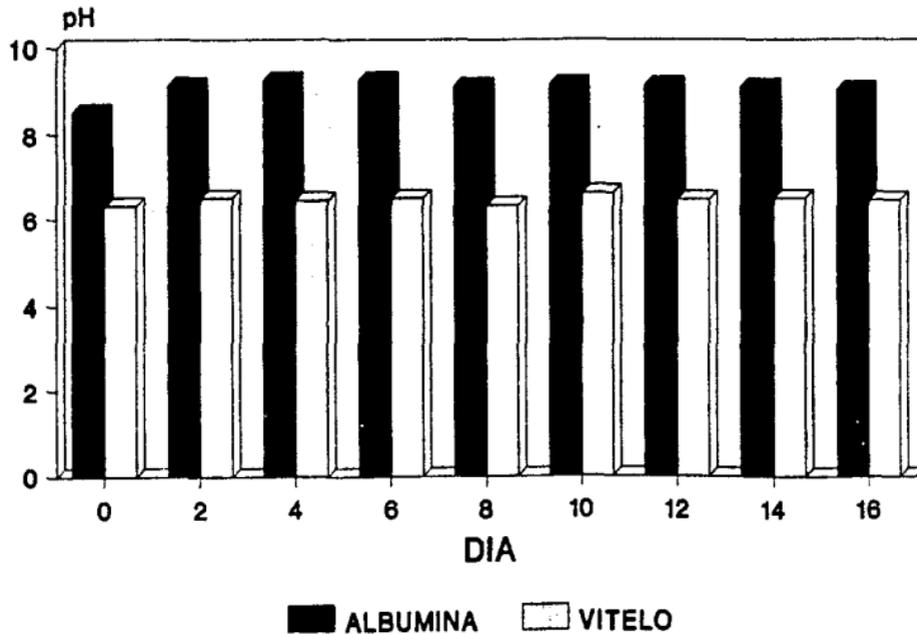
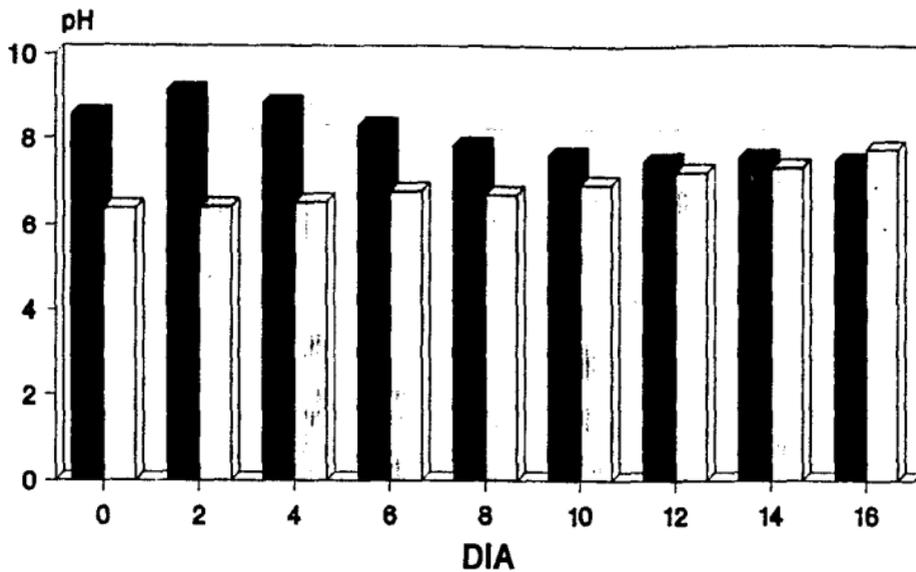


Fig. 1. Valores de pH alcanzados en albúmina y vitelo de huevo fértil e infértil incubado durante 16 días.

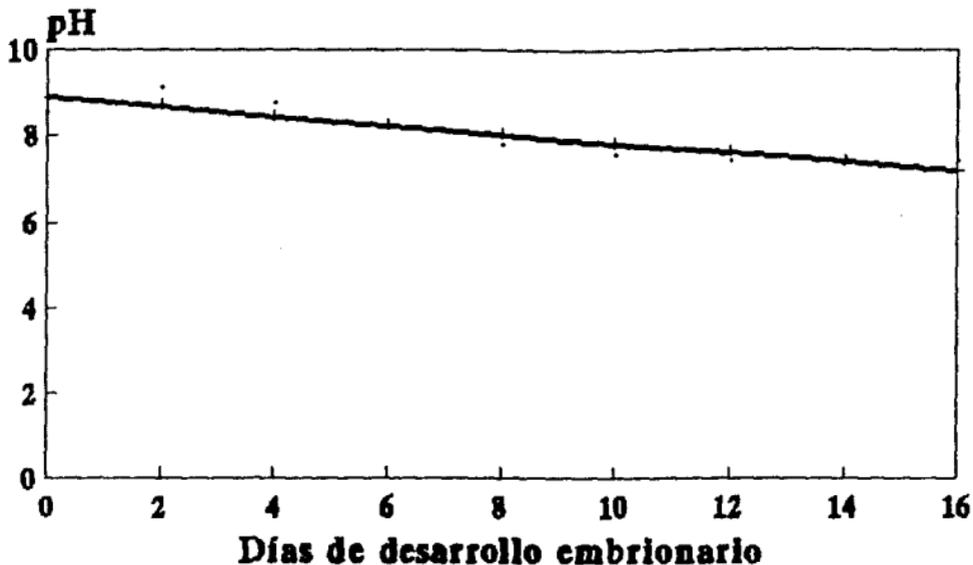
FERTIL



■ ALBUMINA □ VITULO

Fig. 2. Valores de pH en albúmina y vitelo de huevo fértil incubado durante 16 días.

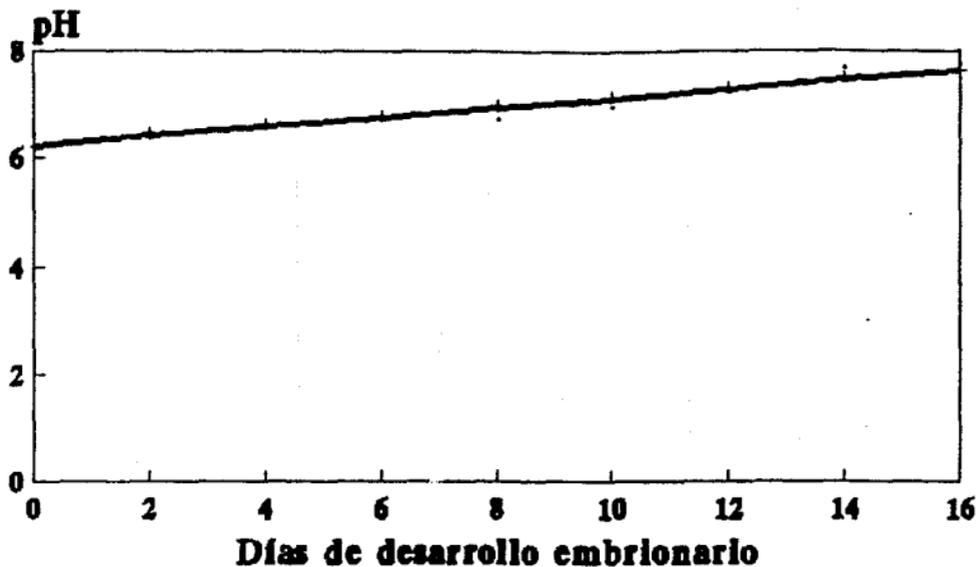
Figura 3a. Albúmina: Correlación entre pH y días de desarrollo embrionario



— Regresión lineal

$R^2 = -0.89; P < 0.01$

**Figura 3b. Vitelo: Correlación entre pH
y días de desarrollo embrionario**



— Regresión lineal

$R^2 = 0.94; P < 0.01$

ALBUMINA

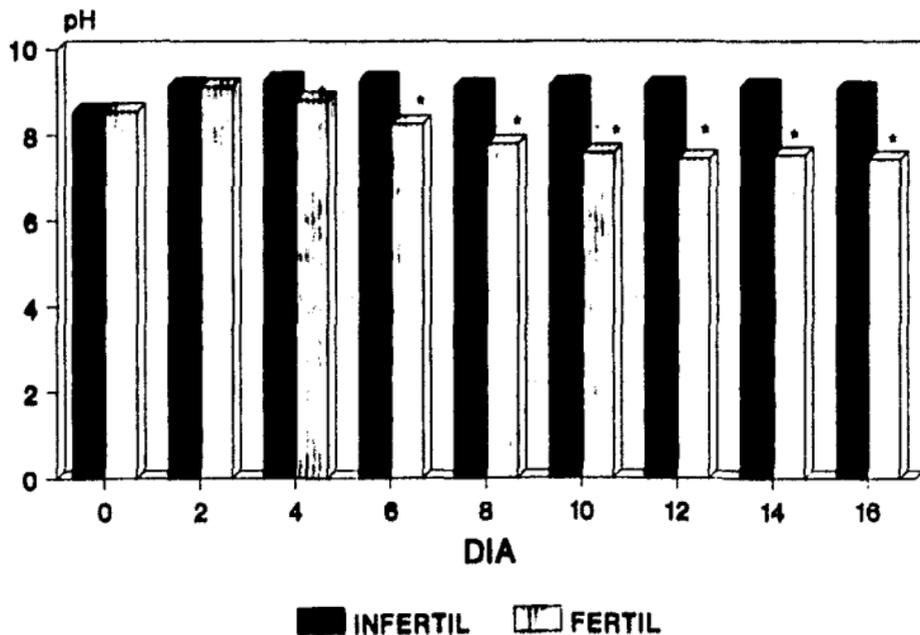


Fig. 4. Comparativo del comportamiento de pH en las albúminas de huevo fértil e infértil donde los valores de pH de huevo infértil son tomados como control.

* P 0.05

VITELO

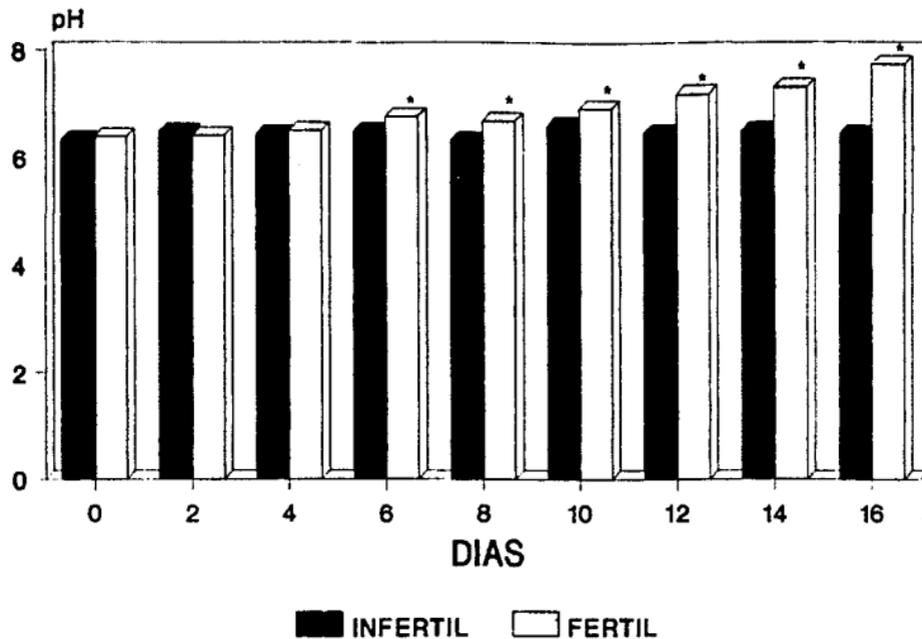


Fig. 5. Comparativo del comportamiento de pH en los vitelos de huevo fértil e infértil, donde los valores de pH del huevo infértil son tomados como control.

* P 0.05