

# Edad de reproductora pesada y peso del huevo sobre los parámetros productivos y la incidencia del síndrome ascítico en la progenie

## Incidence of heavy breeding hen age and egg weight on progeny's productive performance and on ascitic syndrome

José Arce Menocal<sup>a</sup>, Ernesto Avila González<sup>b</sup>, Carlos López Coello<sup>b</sup>

### RESUMEN

Se realizaron dos experimentos en pollos de engorda, con el objeto de evaluar el comportamiento productivo y la susceptibilidad al síndrome ascítico (SA) de la progenie de reproductoras pesadas de diferente edad y peso de huevo. En el primer ensayo se utilizaron 1,500 pollitos que provenían de tres edades de reproductoras (35, 44 y 53 semanas), con un peso de huevo de 66 g. En el segundo, se utilizaron 1,500 pollitos provenientes de reproductoras con 53 semanas de edad, con diferente peso de huevo incubable (75, 66 y 58 g). Los resultados en la edad de reproductoras, mostraron diferencias ( $P < 0.01$ ) en el peso corporal (2,223, 2,358 y 2,383 g), consumo de alimento (4,541, 4,863 y 4,806 g), así como diferencias en la conversión alimenticia (2.08, 2.09 y 2.05 g/g) y mortalidad por SA (7.0, 4.4 y 4.8 %), en favor de la progenie de las reproductoras de mayor edad. A mayor edad ( $P < 0.05$ ) el grosor del cascarón fue más delgado (0.350, 0.330 y 0.320 mm) y la calidad de la albúmina fue menor (69, 66 y 57 unidades). La progenie de huevo grande (75 g), mostró ( $P < 0.01$ ) un mayor peso corporal (2,379, 2,323 y 2,300 g) y consumo de alimento (4,761, 4,750 y 4,645 g), sin manifestar diferencias ( $P > 0.05$ ) en conversión de alimento, mortalidad general y SA. Se confirma que las aves que provienen de reproductoras de mayor edad, tienen un mejor comportamiento productivo y que probablemente el grosor del cascarón y la calidad de la albúmina intervienen para una mejor condición de intercambio gaseoso, contribuyendo en gran medida a la susceptibilidad al síndrome ascítico.

**PALABRAS CLAVE:** Edad de reproductora, Peso de huevo, Pollo de engorda, Parámetros productivos, Síndrome ascítico.

### ABSTRACT

Two experiments were carried out with broilers with the object of assessing productive performance and susceptibility to ascitic syndrome (AS) in progeny of heavy breeding hens of diverse age and egg weight. In the first experiment, 1,500 broilers coming from 35, 44 and 53 weeks old hens, in the second experiment 1,500 broilers that came from differing egg weights (75, 66, 58 g), were used. Results referring to hens' age showed significant differences ( $P < 0.01$ ) for body weight (2,223, 2,358, 2,383 g), feed intake (4,541, 4,863, 4,806 g), as well as significant differences ( $P < 0.05$ ) for feed conversion (2.08, 2.09, 2.05 g g<sup>-1</sup>) and mortality due to AS (7.0, 4.4, 4.8 %) in favor of the progeny of the older hens. Eggshells were less thick (0.350, 0.330, 0.320 mm) and albumin quality (69, 66, 57 UH) was lower for older hens ( $P < 0.05$ ). In the second experiment Heavier egg (75 g) progeny showed ( $P < 0.01$ ) higher body weight (2,379, 2,323, 2,300 g) and feed intake (4,761, 4,750, 4,645 g), while showing no differences ( $P > 0.05$ ) for feed conversion and for general and AS mortality. These test confirm that broilers that come from older breeding hens enjoy a better productive performance and that, most probably eggshell thickness and albumin quality play a role in gaseous interchange, thus contributing to a higher ascitic syndrome susceptibility.

**KEY WORDS:** Breeding hen age, Egg weight, Broilers, Productive parameters, Ascitic syndrome.

Recibido el 9 de enero de 2002 y aceptado para su publicación el 4 de marzo de 2002.

a Campo Exp. Morelia. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ecuador 120 Fracc. Américas, 58270 Morelia, Michoacán. México. Tel (443)3-15-27-72; jarce@unimedia.net.mx. Correspondencia y solicitud de separatas.

b Departamento de Producción Animal: Aves. FMVZ-UNAM.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de la generación del conocimiento que sobre el síndrome ascítico (SA) se ha desarrollado en los últimos 20 años, incluyendo las prácticas de restricción de alimento y el manejo ambiental que se recomienda para aminorar la mortalidad en el pollo de engorda<sup>(1,2)</sup>, el SA sigue siendo un problema para los avicultores no solamente de México, sino de varios países del mundo en donde las pérdidas económicas anuales se calculan en cerca del billón de dólares<sup>(3)</sup>. Hoy en día se sabe que el SA, al igual que otras alteraciones metabólicas que afectan al pollo de engorda, es el resultado de la presión de selección que han ejercido los genetistas para obtener más carne en menos tiempo, originando un desequilibrio entre las necesidades para el crecimiento de tejidos y la capacidad del sistema respiratorio y cardiovascular para cubrir las demandas del organismo<sup>(4)</sup>. El SA se presenta desde el primer día de edad, encontrando lesiones cardio-pulmonares hasta en un 60 % en los pollos recién nacidos<sup>(5,6,7)</sup>. El embrión, durante el proceso de incubación es muy sensible a sufrir daños cardiacos a causa de una hipoxemia<sup>(8,9)</sup>, y originan cambios irreversibles<sup>(10,11,12)</sup>. Las lesiones en aves de un día de nacidas, son similares a lo que se observa en pollos de engorda de cinco semanas de edad que presentan SA<sup>(13)</sup>. La gran mayoría de los trabajos de investigación que se han realizado sobre el tema, han sido durante la crianza, desarrollo y finalización del pollo de engorda, por ello se cuenta con escasa información acerca del papel que podrían jugar en la presentación del problema, los procesos de incubación, las reproductoras, así como las características del huevo para incubar. El objetivo del presente estudio fue evaluar a 1,940 msnm, el comportamiento productivo y la susceptibilidad al SA de la progenie de reproductoras pesadas de diferentes edades y peso del huevo, así como la calidad de la albúmina y grosor del cascarón del huevo incubable.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrollaron dos experimentos a un mismo tiempo, en una granja avícola experimental localizada en Morelia, Michoacán, México, a una

## INTRODUCTION

Even though knowledge on AS has developed for the last 20 years, including such practices as feed restriction and environment management, to diminish broiler mortality<sup>(1,2)</sup>, AS continues being a problem for producers not only of Mexico but of several other countries in which annual losses are calculated to be in excess of one billion dollars<sup>(3)</sup>. It is of current knowledge that AS, the same as other metabolic changes which affect broilers, are the product of a selection pressure practiced by geneticists to obtain more meat in less time, originating a disequilibrium between tissue growth needs and the respiratory and circulatory systems ability to meet body demands<sup>(4)</sup>. AS can be present from the first day of life, and cardio-pulmonary injuries can be appreciated in up to 60 % of newborn chicks<sup>(5,6,7)</sup>. In the course of the incubation period, an embryo can suffer cardiac damage due to hypoxemia<sup>(8,9)</sup> that can be the cause of irreversible changes<sup>(10,11,12)</sup>. Injuries seen in newborn chicks, are similar to those seen in five weeks old broilers with AS<sup>(13)</sup>. Most of the research carried out on this subject has been on the breeding, growth and finishing stages and, because of that, there is practically no data on the role played on the development of this disease by the incubation process, breeding hens, and egg characteristics. The objective of this study was to evaluate, in a location 1,940 meters above sea level, the performance and susceptibility to AS of breeding hens of diverse ages progeny and of egg weight, albumin quality and eggshell thickness influence on these processes.

## MATERIALS AND METHODS

Two experiments were carried out at the same time in an experimental poultry farm located in Morelia, Mich., Mexico, at 1,940 m above sea level and with a 17.7°C annual average temperature.

The same management and vaccination programs were used for both treatments. Breeding was carried out on a cement floor covered with sawdust, and water and feed was provided without any restrictions. Feed was prepared in mash form (soybeans + sorghum) and met, through calculation, NRC

altitud de 1,940 msnm con temperatura media anual de 17.7 °C.

Para ambos trabajos, se utilizó el mismo manejo y programa de vacunación; la crianza fue en piso de cemento con cama de aserrín, y el agua se proporcionó a libre acceso al igual que el alimento, el cual fue elaborado en forma de harina (sorgo + soya) y cubría por cálculo las recomendaciones del NRC<sup>(14)</sup> (Cuadro 1). El programa de iluminación fue únicamente con luz natural (aproximadamente 12 h).

Previamente al proceso de incubación en ambos trabajos, se tomaron al azar 20 huevos de cada tratamiento a los cuales se les evaluó el grosor del cascarón a través de un micrómetro (Ames) y la calidad de la albúmina con las unidades Haugh.

Para el Exp 1 se utilizaron 1,500 pollitos mixtos de un día de edad, de la estirpe Arbor Acres, los cuales provenían de una misma casa incubadora, de tres diferentes edades de reproductoras (35, 44 y 53 semanas de edad), de similar peso de huevo (66 g). Se mantuvieron en producción hasta los 49 días de edad y se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar, en tres tratamientos (edad de reproductoras), con cinco réplicas de 100 aves cada uno.

Para el Exp 2 se utilizaron 1,500 pollitos mixtos de un día de edad, de la estirpe Arbor Acres, los cuales provenían de una misma casa incubadora, de tres diferentes pesos de huevo incubable (75, 66 y 58 g), de una sola edad de reproductoras (53 semanas). Se mantuvieron en producción hasta los 49 días de edad y se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar, en tres tratamientos (peso de huevo), con cinco réplicas de 100 aves cada uno.

Para ambos trabajos, los criterios de respuesta evaluados en el huevo fueron, el grosor del cascarón y calidad de la albúmina (Unidades Haugh). En el ave, el peso corporal, consumo de alimento, conversión de alimento y mortalidad general hasta los 49 días de edad. A las aves muertas se les realizó necropsia para determinar aquéllas que murieron a causa del SA.

recommendations<sup>(14)</sup> (Table 1). Only daylight (+ 12 h) was provided.

Before the incubation process for both treatments, 20 eggs were chosen at random from each treatment and eggshell thickness was determined with an Ames micrometer as well as albumen quality in Haugh Units (HU).

For Exp 1, 1,500 mixed broilers of Arbor Acres lineage, aged one day, which came from the same hatchery plant, from breeding hens of three different ages (35, 44, and 53 weeks) and from eggs of similar weight (66 g), were used. These broilers were bred for 49 days and were distributed completely at random in three treatments (breeding hen age), with five replications of 100 broilers each.

For Exp 2, also 1,500 mixed broilers were used. These broilers were of Arbor Acres lineage, aged one day, which came from the same hatchery plant, from breeding hens of the same age (53 weeks) and from eggs of three different weights (75, 66, 58 g). They were bred for 49 days and were distributed completely at random in three treatments (egg weight), with five replications of 100 broilers each.

Cuadro 1. Análisis calculado de las dietas utilizadas en los experimentos con pollo de engorda (%)

Table 1. Calculated analysis of diets used in experiments with broilers (%)

Nutrients	Days		
	1-21	22-35	36-49
Protein	23.70	22.20	20.50
ME (Kcal/kg)	3.11	3.14	3.19
Fat	7.58	6.84	6.72
Lysine	1.22	1.06	0.97
Methionine	0.57	0.51	0.45
Methionine + cystine	0.91	0.84	0.75
Arginine	1.35	1.17	1.04
Tryptophane	0.26	0.23	0.20
Threonine	0.86	0.79	0.73
Phosphorous (available)	0.47	0.46	0.43
Calcium	0.94	0.89	0.87
Sodium	0.19	0.19	0.19

Las medias de los resultados de las variables descritas por réplica, fueron sometidas a un análisis de varianza, y cuando hubo diferencia significativa se realizó la comparación por la prueba de Tukey. Para el análisis, los porcentajes de mortalidad fueron transformados con la función arco seno raíz cuadrada de la proporción<sup>(15)</sup>.

## RESULTADOS

Los datos promedio de los parámetros productivos y mortalidad a los 49 días de edad (Exp 1), se muestran en el Cuadro 2. Existieron diferencias ( $P < 0.01$ ) en peso corporal (2,223, 2,358 y 2,383 g), consumo de alimento (4,541, 4,863 y 4,806 g); así como ( $P < 0.05$ ) en la mortalidad registrada por el SA (7.0, 4.4 y 4.8 %), en favor de la progenie de las reproductoras de mayor edad (44 y 53 semanas). Se registró una mejor ( $P < 0.05$ ) conversión alimenticia (2.08, 2.09 y 2.05 g/g) en la progenie de las reproductoras de mayor edad (53 semanas), sin manifestar diferencias ( $P > 0.05$ ) en el porcentaje de la mortalidad general (10.7, 8.8 y 9.7 %), entre la progenie de distintas edades de reproductoras.

Al evaluar el huevo para incubar, se encontró un efecto significativo ( $P < 0.03$ ) entre la edad de las reproductoras y el grosor del cascarón (0.350, 0.330 y 0.320 mm) al igual, que la calidad de la albúmina (69, 66 y 57 UH), como se muestra en el Cuadro 3; a medida que la reproductora envejece el grosor del cascarón es más delgado y la calidad de la albúmina es menor; juzgada a través de las unidades Haugh.

For both experiments, criteria assessed, for eggs, were a shell thickness and albumin quality (HU); and for broilers, weight, feed intake, feed conversion and general mortality till 49 days old. Post-mortems were performed on dead birds to determine which were due to AS.

Averages for the different criteria per replication were analyzed through the variance test, and when differences were significant, Tukey's comparison test was applied. For their analysis, mortality rates were transformed through the sine arc square root function of the proportion<sup>(15)</sup>.

## RESULTS

Average data for performance parameters and 49 days old mortality for Exp 1 are shown in Table 2. Significant differences ( $P < 0.01$ ) were observed for body weight (2,223, 2,358, and 2,383 g), feed intake, (4,541, 4,863, 4,806 g) and significant ( $P < 0.05$ ) differences for AS mortality (7.0, 4.4, 4.8 %) in favor of older hens (44 and 53 weeks) progeny. A better ( $P < 0.05$ ) feed conversion (2.08, 2.09, 2.05 g g<sup>-1</sup>) was observed for older hens (53 weeks) progeny. No significant difference ( $P > 0.05$ ) was detected in general mortality (10.8, 8.9, and 9.7 %) between diverse age breeding hens' progenies. Eggshell thickness (0.350, 0.330, 0.320 mm) and albumen quality (69, 66 57 HU) were significantly lower on eggs laid by old hens (Table 3).

Average data for performance parameters and 49 days old mortality for Exp 2 are shown in Table 4.

Cuadro 2. Parámetros productivos obtenidos a los 49 días de edad en la progenie de reproductoras con tres edades diferentes

Table 2. Productive parameters obtained in 49 days old progeny of breeding hens with three different ages

Age (weeks)	Body weight (g)	Feed intake (g)	Feed conversion (g g <sup>-1</sup> )	Mortality (%)	
				General	AS
35	2,223 ± 50 <sup>c</sup>	4,541 ± 120 <sup>c</sup>	2.08 ± 0.03 <sup>b</sup>	10.8 ± 4 <sup>a</sup>	7.0 ± 1 <sup>b</sup>
44	2,358 ± 25 <sup>d</sup>	4,863 ± 47 <sup>d</sup>	2.09 ± 0.01 <sup>b</sup>	8.9 ± 3 <sup>a</sup>	4.4 ± 1 <sup>a</sup>
53	2,383 ± 13 <sup>d</sup>	4,806 ± 59 <sup>d</sup>	2.05 ± 0.02 <sup>a</sup>	9.7 ± 4 <sup>a</sup>	4.8 ± 1 <sup>a</sup>

AS= Ascitic syndrome

a,b Values with different literals inside columns show significant differences ( $P < 0.05$ )

c,d Values with different literals inside columns show significant differences ( $P < 0.01$ )

Los resultados en los parámetros productivos y mortalidad a los 49 días de edad (Exp 2), se muestran en el Cuadro 4. Las aves que provenían de huevos más grandes (75 g), mostraron ( $P < 0.01$ ), un mayor peso corporal (2,379, 2,323 y 2,300 g) y mayor consumo de alimento (4,761, 4,750 y 4,645 g), no encontrando diferencias ( $P > 0.05$ ) para la conversión de alimento (2.04, 2.08 y 2.05 g/g), mortalidad general (10.8, 10.8 y 10.8 %) y la mortalidad registrada por el SA (6.2, 5.3 y 5.9 %), entre los diferentes tratamientos. Los valores obtenidos en el grosor del cascarón (0.340, 0.320 y 0.320 mm) y la calidad de la albúmina (65, 63 y 70 unidades Haugh), no mostraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), entre los distintos pesos del huevo incubable (Cuadro 5).

### DISCUSIÓN

No se sabe con exactitud en qué momento el ave puede desarrollar una hipoxemia, producto de un excesivo desarrollo corporal, una hipotermia ambiental que incremente la demanda de oxigenación, o cualquier otra causa que pueda ocurrir (incluso desde el inicio del desarrollo embrionario), que desencadene el SA. Se han identificado factores ambientales, nutricionales e infecciosos que favorecen la hipoxemia, aunado a condiciones que influyen en un mayor crecimiento corporal y mejor conversión alimenticia. En el presente estudio, se observó que la progenie de reproductoras de mayor edad y el de mayor peso del huevo, en general, manifestaron un comportamiento mejor en el peso corporal y en la conversión de alimento; coincidiendo

Broilers coming from larger eggs (75 g) showed ( $P < 0.01$ ) higher body weight (2,379, 2,323, 2,300 g) and a higher feed intake (4,761, 4,750, 4,645 g) and did not find significant differences ( $P > 0.05$ ) for feed conversion (2.04, 2.08, and 2.05 g g<sup>-1</sup>) general mortality (10.8, 10.8, 10.8 %) and mortality attributable to AS (6.2, 5.3, 5.9 %). Values obtained for eggshell thickness (0.340, 0.320, and 0.320 mm) and albumen quality (65, 63, and 70 HU) also didn't show significant differences ( $P > 0.05$ ) between diverse egg weights (Table 5).

### DISCUSSION

It cannot be known exactly when a bird can develop hypoxemia due to excessive body growth, to low temperature which increases oxygen demand, or

Cuadro 3. Grosor del cascarón y unidades Haugh del huevo incubable de reproductoras pesadas con diferentes edades\*

Table 3. Eggshell thickness and Haugh Units for eggs coming from heavy breeding hens of diverse ages\*

Age (weeks)	Eggshell thickness (mm)	Haugh Units
35	0.350 ± 0.02 <sup>a</sup>	69 ± 7 <sup>a</sup>
44	0.330 ± 0.02 <sup>ab</sup>	66 ± 2 <sup>ab</sup>
53	0.320 ± 0.03 <sup>b</sup>	57 ± 13 <sup>b</sup>

\* Egg weight, 66 g

<sup>ab</sup> Values with different literals inside columns show significant differences ( $P < 0.03$ )

Cuadro 4. Parámetros productivos obtenidos a los 49 días de edad en la progenie de diferente peso de huevo incubable

Table 4. Productive parameters obtained in 49 days old progeny of eggs with different weight

Egg weight (g)	Body weight (g)	Feed intake (g)	Feed conversion (g/g)	Mortality (%)	
				General	AS
75	2,379 ± 43 <sup>a</sup>	4,761 ± 33 <sup>b</sup>	2.04 ± 0.03 <sup>a</sup>	10.88 ± 2 <sup>a</sup>	6.24 ± 2 <sup>a</sup>
66	2,323 ± 41 <sup>ab</sup>	4,750 ± 60 <sup>ab</sup>	2.08 ± 0.03 <sup>a</sup>	10.81 ± 3 <sup>a</sup>	5.37 ± 3 <sup>a</sup>
58	2,300 ± 31 <sup>b</sup>	4,645 ± 94 <sup>a</sup>	2.05 ± 0.02 <sup>a</sup>	10.86 ± 3 <sup>a</sup>	5.99 ± 3 <sup>a</sup>

AS= Ascitic syndrome

<sup>a,b</sup> Values with different literals inside columns show significant differences ( $P < 0.01$ )



con lo encontrado en la literatura<sup>(16,17,18)</sup>. Esto es debido a que la reproductora adulta, se vuelve más eficiente en la transferencia de nutrientes esenciales para el crecimiento embrionario, lo que les permite a las aves iniciar la crianza con un menor deterioro metabólico<sup>(18,19)</sup>.

Al evaluar el grosor del cascarón y la calidad de la albúmina, se observó que estos disminuyen en forma significativa a medida que envejece la reproductora, independientemente del peso del huevo, lo que demuestra que estas características, están en función de la edad de la reproductora y no del peso del huevo. Este dato puede ser importante en la manifestación del SA, ya que no se observó efecto significativo entre la progenie de diferente peso de huevo incubable, sobre la mortalidad; sin embargo se observó un efecto mayor en la mortalidad ocasionada por el SA, en la progenie de reproductoras de menor edad (35 semanas), posiblemente debido a que las reproductoras jóvenes producen huevos con mayor calidad de albúmina y menor porosidad del cascarón, lo que disminuye la disponibilidad total del intercambio gaseoso en el desarrollo embrionario<sup>(16)</sup>; por ello, se recomienda en el caso de huevos provenientes de reproductoras jóvenes, disminuir la humedad y aumentar la temperatura en la máquina de incubación, para permitir la pérdida de líquidos en el huevo y favorecer el intercambio de aire<sup>(16,20,21)</sup>, y así poder contribuir a incrementar la producción y disminuir la incidencia del SA, que en gran medida dependerá de las condiciones ambientales en donde se desarrolle el embrión, así como de las facilidades ambientales y nutricionales que le brinde el productor al pollo de engorda durante su crecimiento, desarrollo y finalización.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

La progenie de reproductoras de mayor edad y la de mayor peso de huevo incubable, en general, manifestaron un mejor comportamiento en el desarrollo del peso corporal y en la conversión de alimento. La mortalidad ocasionada por el SA disminuye a medida que envejece la reproductora, independientemente del peso del huevo, de la misma manera que el grosor del cascarón y calidad de la

Cuadro 5. Grosor del cascarón y unidades Haugh del huevo incubable de reproductoras pesadas con diferentes edades\*

Table 5. Eggshell thickness and Haugh Units for eggs of different weights\*

Egg weight (g)	Eggshell thickness (mm)	Haugh Units
75	0.340 ± 0.03	65 ± 13
66	0.320 ± 0.03	63 ± 9
58	0.320 ± 0.03	70 ± 10

\* Breeding hen age, 53 weeks  
( $P > 0.05$ )

whatever other cause, even from the beginning of embryo development, which can trigger AS. Several environmental, nutrimental and infectious factors have been identified when combined with conditions that promote a higher body growth and a better feed conversion favor the development of hypoxemia. In this study, older hen and higher egg weight progeny generally displayed a better performance referred to body weight and feed conversion, in coincidence with what is reported by other authors<sup>(16,17,18)</sup>. This is due to the fact that adult breeding hens are more efficient in essential nutrient transfer to embryos, which allows for starting their growth process with less metabolic damage<sup>(18,19)</sup>.

When evaluating eggshell thickness and albumin quality, these factors deteriorate in significant fashion as breeding hens grow older. This shows that these characteristics are a function of breeding hens' age and not of egg weight. These data could be of importance for AS expression, as no significant differences arose between diverse egg weight progenies for mortality. However, a higher mortality due to AS in younger (35 weeks) breeding hens' progenies appeared probably because younger hens produce eggs with a higher albumin quality and less porous shells, which decreases total gaseous interchange availability during embryo growth<sup>(16)</sup>. For this, it is recommended, in the case of eggs coming from young hens, to decrease humidity and increase temperature in the incubator, to allow for more air interchange and for a loss of liquids in the

albúmina, lo que demuestra que estas características, están en función de la edad de la reproductora y no del peso del huevo.

eggs<sup>(16,20,21)</sup>, to increase production and reduce AS incidence, which to a high degree is dependent on the environmental factors in which an embryo grows as well as on the environment and nutrition provided by a producer to broilers in their growth and finishing processes.

## LITERATURA CITADA

1. Arce MJ, Peñalva GG, López-Coello C, Avila GE. Control of ascites syndrome by qualitative and quantitative early feed restriction [resumen]. 18<sup>th</sup> Annual Meeting Southern Poultry Society. Atlanta USA. 1997:76.
2. Arce MJ, López-Coello C, Avila GE. El efecto del medio ambiente sobre la presencia del síndrome ascítico en el pollo de engorda. *Vet Méx* 1998;29:221-226.
3. Maxwell MH, Robertson CW. Cardiovascular disease in poultry: Epidemiology-Current trends and correlates. International poultry congress. Montreal, Canadá. 2000:1-10.
4. López-Coello C. Susceptibilidad al síndrome ascítico de diferentes estirpes genéticas de pollos de engorda [tesis doctorado]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México; 1997.
5. López-Coello C, Peñalva GG, Ramos F, Arce MJ. Bases para establecer programas de prevención del síndrome ascítico. VIII Seminario internacional de patología aviar. Georgia, USA. 1994:613-652.
6. Odom TW, Hargis MB, López-Coello C, Arce MJ, Ono Y, Avila GE. Use of electrocardiographic analysis for investigation of ascites syndrome in broiler chickens. *Avian Dis* 1991;35:738-744.
7. Wideman RF, Bottje WG. Current understanding of the ascites syndrome and future research directions: Nutrition and technical symposium proceedings. Novus International, Inc., St. Louis, MO. USA. 1993:1-20.
8. Asson-Batres MA, Stocl MK, Hare JF, Metcalfe J. Oxygen effect on composition of chick embryonic heart and brain. *Respiratory Physiol* 1989;77:101-110.
9. Olander HJ, Burton RR, Adder HE. The pathophysiology of chronic hypoxia in chickens. *Avian Dis* 1967;11:609-620.
10. Coleman M, Coleman G. Detenga ascitis antes del nacimiento. *Industria Avícola* 1992;39(7):10-15.
11. Maxwell MH. Ultrastructural abnormalities in seven day old broilers reared at high altitude. *Res Vet Sci* 1989;49:182-189.
12. Maxwell MH, Spence S, Robertson CW, Mitchell MA. Haematological and morphological responses of broiler chicks to hypoxia. *Avian Pathol* 1990;19:23-40.
13. Odom TW, Rosenbaum LM, Stolz J, Jeong D. Experimental reduction of egg shell conductance during incubation. II. Physiological implications in a slow-growing and fast-growing line [resumen]. *Poultry Sci* 1992;71(suppl 1):5.

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Older hens and heavier egg progenies, in general, showed a better performance referred to body weight and feed conversion. Mortality attributable to AS, eggshell thickness and albumen quality decreases as breeding hens grow older, regardless of egg weight, which shows that these characteristics are a function of a breeding hen's age and not of egg weight.

*End of english version*

- 
14. NRC. National Research Council. The nutrient requirements of poultry. 8th rev. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press; 1994.
  15. Snedecor GW, Cochran GW. Statistical methods. 6th ed. Ames, Iowa, USA: Iowa State University Press; 1967.
  16. Brake JT. Optimización del almacenaje de huevos fértiles. *Avicultura Profesional* 1996;14(6):6-9.
  17. Jensen LS. Factores que afectan la eficiencia alimenticia en pollos de engorda. XII Ciclo internacionales de avicultura. México, DF. 1996:14-20.
  18. Suárez MEO. Factores determinantes de la calidad del pollito. XII Ciclo internacional de avicultura 1996:7-13.
  19. Kelvin RD, Peterson RA. The effect of age of breeders hens on residual yolk fat, and serum glucose and triglyceride concentration of day-old broiler chicks. *Poultry Sci* 1990;69:1394-1398.
  20. Swann SG, Brake J. Effect of dry-bulb temperature, relative humidity, and eggshell conductance during the first three days of incubation on egg weight loss and chick weight. *Poultry Sci* 1990;69:535-544.
  21. Swann SG, Brake J. Effect of dry-bulb temperature, relative humidity, and eggshell conductance during days 17 to 21 of incubation on egg weight loss and chick weight. *Poultry Sci* 1990;69:545-553.

