

# EDAD AL PRIMER HUEVO EN CODORNIZ JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) BAJO CONDICIONES EXPERIMENTALES.

## Age at the First Egg in Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) under Experimental Conditions.

Daniel Vargas\*, Rafael Galíndez, Vasco De Basilio y Gonzalo Martínez

Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. \*E-mail: vargasd@agr.ucv.ve

### RESUMEN

Con el propósito de estudiar el efecto del mes de nacimiento, granja de origen, peso del huevo, peso corporal, color y brillo de la cáscara del huevo sobre la edad al primer huevo (EPH) en codornices, se evaluaron 115 hembras provenientes de huevos fértiles adquiridos en cuatro granjas del centro del país. El experimento se llevó a cabo en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela en galpones de 4mx4m, cerrados con malla metálica, techo de zinc y piso de cemento que albergaban jaulas individuales de 50 cm. x 20 cm. Se registró peso de los huevos, fecha de nacimiento, color y brillo de huevos, peso vivo, consumo de alimento y producción de huevos. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, y se analizó 115 observaciones con un modelo lineal aditivo. Sólo se encontró efecto significativo del mes de nacimiento sobre la edad al primer huevo ( $P=0,001$ ), siendo abril y diciembre los mejores meses, con diferencias de 40 días respecto al peor mes (junio). El peso del huevo afectó la EPH ( $P=0,0022$ ;  $b=-4,46 \pm 1,42$  días/g), donde por cada gramo extra de peso del huevo se redujo la EPH en 4,46 días, mientras que por cada gramo de peso corporal adicional, las hembras incrementan su EPH en 0,52 días ( $P=0,0001$ ,  $b=0,52 \pm 0,07$  días/g). Se concluye que las hembras provenientes de huevos pesados y que nacen en meses de menor precipitación, resultan más precoces.

**Palabras clave:** Madurez sexual, peso del huevo, color de la cáscara del huevo, brillo del huevo, *Coturnix coturnix japonica*.

### ABSTRACT

With the aim of determine the effect of the month of birth, farm of origin, weight of the egg, body weight, color and sheen of

eggshell on age at first egg (AFE) in quails, there were evaluated 115 females from fertile eggs acquired in four farms of the center of the country. The experiment was carried out in the Agronomy School of the Central University of Venezuela in sheds of 4mx4m, closed with metallic net, zinc roof and cement floor, and they were sheltering individual cages of 50 cm. x 20 cm. The date of birth, weight, color and sheen of eggshell, body weight, food consumption and egg production were registered. A completely randomized design was used, and 115 observations were analyzed by a additive linear model. Only birth month had a significant ( $P=0.001$ ) effect on AFE, being April and December the best months, with differences of 40 days with regard to the worst month (June). The weight of the egg affected the EPH ( $P=0.0022$ ;  $b = -4.46 \pm 1.42$  days/g), for every extra gram of weight of the egg the EPH diminished in 4.46 days; whereas for every extra gram of corporal weight, EFH increase in 0.52 days ( $P=0.0001$ ,  $b=0.52 \pm 0.07$  days/g). It can be concluded that the females from heavy eggs and that they are born in months of minor rainfall, had their first egg early in life.

**Key words:** Sexual maturity, egg weight, eggshell color, eggshell sheen, *Coturnix coturnix japonica*.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un pronunciado déficit de proteína de origen animal para la alimentación humana, que contribuye a aumentar los índices de desnutrición en Venezuela, país donde se evidencian consumos de huevo cercanos a 99 unidades/persona/año [2]. En la búsqueda de alternativas viables y económicas para solventar esta problemática, surge la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) a pesar de ser una de las especies menos estudiadas desde el punto de vista productivo. La codorniz es considerada como un animal de fácil manejo, y por ende, utilizada para estudios experimentales por su fisiología muy semejante a la gallina. Sin embargo, dadas sus

potencialidades de producción de huevos, precocidad sexual y fácil manejo, se perfila como una alternativa viable en la búsqueda de fuentes de alimentación proteica de excelente valor biológico.

La calidad genética de los planteles coturnícolas en Venezuela es pobre, siendo la consanguinidad la principal causa de su baja productividad [7]. A pesar de esto, una de las características más importantes de esta especie es la precocidad sexual, determinada por la edad que alcanza el animal al poner el primer huevo (entre 35 y 45 días), la cual permite obtener en muy poco tiempo un elevado número de observaciones, que hacen más confiable la evaluación genética; por ello, resulta relevante el estudio de esta característica en la búsqueda de un mayor aprovechamiento del recurso animal [7].

Sin embargo, una serie de factores ambientales afectan la madurez sexual, entre ellos el mes de nacimiento [7, 17], donde las condiciones ambientales juegan un papel primordial, aunque en la literatura no se han reportado evidencias de su efecto sobre la edad al primer huevo. El color de los huevos ejerce un efecto importante sobre el peso de los mismos en gallinas. En este sentido, se han encontrado correlaciones fenotípicas positivas entre estas dos características [3], indicando que los huevos de mayor pigmentación tienden a ser más pesados. De igual forma, el peso del huevo de origen, está correlacionado con la madurez sexual, resultando que los huevos más pesados dan como producto a individuos precoces [6, 14, 16]; entendiéndose por huevo de origen, a aquel de donde proviene la codorniz evaluada.

Asimismo, el peso corporal también está correlacionado con la edad al primer huevo, observándose que animales pesados tienden a ser precoces, mientras que los livianos son menos precoces [11]. Por todo lo anteriormente mencionado, la presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del mes de nacimiento, granja de origen, color, brillo y peso del huevo de origen y peso corporal sobre la edad al primer huevo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características del lugar del ensayo

La evaluación se realizó en las instalaciones del laboratorio Sección de Aves de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, la cual está ubicada en el municipio Mario Briceño Iragorry del estado Aragua, a una altitud de 452 msnm [15]. Esta zona posee una temperatura promedio anual de 25,1°C, precipitación promedio anual de 1068 mm y humedad relativa promedio anual de 78,3% [15].

### Animales utilizados

Se recolectaron huevos fértiles provenientes de cuatro granjas comerciales ubicadas en los estados Aragua y Yara-

cuy, con el propósito de incubarlos y obtener hembras a las cuales evaluar su edad al primer huevo (EPH). Antes de la incubación se procedió a marcarlos por granja de origen, peso, color y brillo. La clasificación por color y brillo se realizó a través de observación visual, considerando a un huevo (C: claro) cuando éste no poseía manchas en su cáscara, mientras que el huevo (O: oscuro) era aquel con abundantes manchas. Respecto al brillo, se consideró como Br: Brillante aquel que reflejaba más la luz, lo cual se asocia a un nivel más alto de cutina en su cascara, mientras que el Ma: Mate eran los que no brillaban. Una vez nacidos los animales, se obtuvo un total de 115 hembras, a las cuales se les registró la fecha de nacimiento y se comenzó a tomar el peso vivo y consumo de alimento de forma semanal, hasta llegar a la primera postura. Se garantizó una identificación única para cada hembra, usando jaulas individuales de 50 cm × 20 cm colgadas al techo en galpones con estructura de madera, de 4 m × 4 m, cerrados con tela metálica, techo de zinc y piso de cemento. Se ofreció agua y alimento *ad libitum* en bebederos y comederos individuales, con dos alimentos comerciales de acuerdo a la edad, uno iniciador (20% PC, 4% Grasa y 50% ELN) hasta la semana cuatro de nacidas, lo cual se consideró como el periodo de cría, y otro de postura (15% PC, 2% Grasa y 45% ELN) desde la semana 4 en adelante. La utilización de estos tipos de alimento, obedece al interés de obtener resultados acordes con el manejo tradicional de las codornices a nivel de granjas comerciales y poder realizar recomendaciones prácticas. Por otro lado, la literatura reporta que la madurez sexual ocurre aproximadamente después a las 5 semanas, edad a la cual se esperaría el inicio de la postura [4, 7, 8, 11-14] Es importante señalar, que estos animales estuvieron sometidos a estimulación lumínica a razón de 5 horas adicionales por día durante las primeras 6 semanas de vida. Las mediciones se realizaron desde el nacimiento hasta las 7 semanas de vida, donde el dato más importante fue tomar la edad a la primera postura.

### Análisis estadístico

Se usó un diseño completamente aleatorizado y los datos fueron analizados a través de un modelo lineal aditivo, empleando el programa SAS [5]. La variable origen no estaba representada en todas las épocas, por ello, se decidió incluir el origen dentro de la época como un efecto anidado. Los análisis previos determinaron que la correlación entre el peso del huevo y el peso corporal al primer huevo, no fue significativa. También se probaron las covariables lineales y cuadráticas del peso del huevo y el peso corporal al primer huevo; sin embargo, al no resultar significativos los efectos cuadráticos se decidió retirarlos del análisis estadístico dejando solo los efectos lineales. De 120 datos recolectados se eliminaron 5 por estar muy por encima del promedio, tomando como criterio la desviación estándar tres veces por encima y por debajo de la media, dando lugar a 115 datos útiles para el análisis. Después de los análisis preliminares el modelo utilizado se describe a continuación:

$$Y_{ijklm} = \mu + MN_i + (OR/MN)_{ji} + CH_k + BH_l + b1 PH_{ijklm} + b2 PC_{ijklm} + e_{ijklm}$$

donde:

- $Y_{ijklm}$ : edad al primer huevo de la codorniz nacida en el mes "i" de la granja "j", dentro del mes "i", que proviene de un huevo de color "k", brillo "l", ajustado por la regresión de edad al primer huevo sobre peso del huevo de origen y peso corporal al primer huevo.
- $\mu$ : media teórica de la población.
- $MN_i$ : efecto del mes de nacimiento (i= Abril, junio, septiembre y diciembre).
- $(OR/MN)_{ji}$ : efecto anidado de la granja de origen dentro del mes de nacimiento
- $CH_k$ : efecto del color de la cáscara del huevo de origen (k= Claro, Oscuro).
- $BH_l$ : efecto del brillo de la cáscara del huevo de origen (l= Brillante, Mate).
- $b1 PH_{ijklm}$ : regresión de edad al primer huevo sobre el peso del huevo de origen.
- $b2 PC_{ijklm}$ : regresión de edad al primer huevo sobre el peso corporal al primer huevo.
- $e_{ijklm}$ : residual con media cero y varianza  $\sigma^2$ , normal e independientemente distribuido [ $e_{ijklm} \sim Niid(0, \sigma^2)$ ].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la edad al primer huevo, se encontró un promedio ajustado de 55,00 días y no ajustado de 56,04 días con un error estándar de 1,61 días y coeficiente de variación de 19,70%. El promedio obtenido se encuentra cercano al rango superior del intervalo de valores reportados en la literatura, el cual oscila entre 35 y 60 días [4, 7, 8, 11-14], lo que evidencia el bajo valor genético de las aves usadas. Aspectos genéticos y de manejo diferenciales pudieran estar interactuando para

producir las variaciones en la expresión del rasgo productivo estudiado. Una carga genética particular pudiera favorecer en algunos casos la precocidad de las hembras, mientras que en otras ocasiones los genes pueden retrasar la llegada del primer huevo. El aspecto alimenticio también es importante, pues una deficiencia proteica en los períodos de cría puede retrasar el crecimiento y, por ende, la postura. En este trabajo, se les ofreció a los animales un alimento con 20% de proteína, el cual está cuatro puntos por debajo del contenido proteico recomendado para esta especie [9]. Esta restricción proteica pudiera estar influyendo negativamente en el crecimiento de los individuos.

El factor mes de nacimiento resultó altamente significativo ( $P < 0,01$ ) (TABLA I), encontrándose que los meses de abril y diciembre favorecieron la precocidad de las hembras en llegar al primer huevo (TABLA II), sin embargo, estudios previos no reportan tal efecto sobre la edad al primer huevo [7, 17]. En dichos trabajos, se evaluaron varios grupos de animales nacidos en meses distintos, encontrando comportamientos similares para la edad al primer huevo por grupos de nacimiento, es decir, sin diferencias entre meses. A pesar de que la literatura no reporta significancia estadística del mes de nacimiento sobre la edad al primer huevo, los resultados encontrados en este trabajo permiten afirmar que probablemente la causa del comportamiento diferencial de las hembras con respecto a esta variable tiene estrecha relación con las condiciones ambientales, las cuales son variantes dentro de un mismo año, y que repercuten de manera considerable en el desempeño productivo de la población. Los mejores meses de nacimiento son abril y diciembre (TABLA II), con edades al primer huevo de 48,51 y 49,49 días, respectivamente y con diferencias de hasta 21,27 días con respecto al mes de junio quien presentó el mayor valor (69,78 días). Siendo abril y diciembre los meses de nacimiento que producen un efecto positivo en la precocidad de las hembras, puede implicar un incremento en el número de huevos en su vida útil con respecto a las que nacen en meses distintos.

El hecho de que abril y diciembre sean meses de poca lluvia y baja humedad relativa comparada con junio y septiembre, quizás puede influir en el crecimiento, debido a la poca in-

**TABLA I**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES QUE AFECTAN LA EDAD AL PRIMER HUEVO / ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE VARIABLES THAT AFFECT THE AGE AT THE FIRST EGG**

Fuente de variación	Grados de libertad	F	Probabilidad
MN	3	11,40**	<,0001
(OR/MN)	2	2,80NS	0,0651
CO	1	0,14NS	0,7104
BH	1	2,89NS	0,0917
PH	1	9,83**	0,0022
PC	1	46,51**	<,0001

MN: Época de nacimiento (mes). (OR/MN): Origen dentro de época. CO: Color de la cáscara del huevo de origen. BH: Brillo de la cáscara del huevo de origen. PH: Peso del huevo de origen. PC: Peso corporal al primer huevo. \*\*: ( $P < 0,01$ ). \*: ( $P < 0,05$ ). NS: No significativo.

**TABLA II**  
**PROMEDIOS DE EDAD AL PRIMER HUEVO Y ERROR TÍPICO DE ACUERDO A MES DE NACIMIENTO, ORIGEN, COLOR Y BRILLO DEL HUEVO / AVERAGES OF AGE AT THE FIRST EGG AND TYPICAL MISTAKE OF AGREEMENT TO MONTH OF BIRTH, ORIGIN, COLOR AND SHEEN OF THE EGG**

Factor	Categoría	n	Promedio	Error típico
Mes de nacimiento	Abril	25	48,51 <sup>a</sup>	± 2,93
	Junio	20	69,78 <sup>c</sup>	± 3,13
	Septiembre	43	55,83 <sup>b</sup>	± 2,55
	Diciembre	27	49,49 <sup>a</sup>	± 2,69
Origen dentro de mes de nacimiento	Granja 1/Abril	25	48,51 <sup>a</sup>	± 2,93
	Granja 1/Junio	20	69,78 <sup>a</sup>	± 3,13
	Granja 1/Septiembre	43	55,83 <sup>a</sup>	± 2,55
	Granja 2/Diciembre	6	56,99 <sup>a</sup>	± 5,78
	Granja 3/Diciembre	11	40,80 <sup>a</sup>	± 4,23
Color	Granja 4/Diciembre	10	50,65 <sup>a</sup>	± 4,12
	Claro	82	55,36 <sup>a</sup>	± 1,56
Brillo	Oscuro	33	56,44 <sup>a</sup>	± 2,49
	Brillante	75	53,33 <sup>a</sup>	± 1,83
	Mate	40	58,46 <sup>a</sup>	± 2,36

Letras diferentes entre medias para una columna dada indican diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,01$ ).

cidencia de enfermedades durante los meses secos. Una explicación que puede ser aplicada en este caso, se refiere a la alta humedad relativa asociada a los días de mayor nubosidad y precipitación (junio y septiembre), lo cual produce un efecto negativo sobre la ganancia de peso de las codornices, estando estrechamente relacionado con la luminosidad y la fijación de calcio en los huesos, importante en el crecimiento [10]. Es probable que la alta humedad relativa en los meses lluviosos ocasiona un efecto en el intercambio calórico entre el animal y el ambiente, pudiendo producir cambios en la actividad, sobre todo el consumo de alimento y la ganancia de peso retrasando el crecimiento. Este dato es muy interesante, ya que permite explicar el comportamiento sexual y productivo de los individuos en la época lluviosa, ya que a pesar de que esta especie es muy precoz, al parecer se ve afectada negativamente respecto a su desempeño sexual en la época de lluvia, donde hay mayor humedad ambiental y nubosidad.

El análisis de varianza no reflejó significancia estadística para el efecto granja de origen o sitio de donde provenían las codornices (TABLA I). Esto fue estudiado con anterioridad por otros investigadores [7, 13], quienes encontraron iguales resultados. Sin embargo, en otros estudios se han obtenido diferencias en cuanto a la edad de primera postura (17 días,  $P < 0,01$ ) entre grupos de animales, con planes de selección diferencial, los cuales se basaron en alto y bajo peso corporal, respectivamente [11].

El hecho de que el origen no haya afectado la llegada del primer huevo, puede atribuirse a que la población estudiada presenta una uniformidad genética (entre granjas) que impi-

dió que se expresaran comportamientos diferentes. Así mismo, da una idea de la calidad genética del material existente, ya que la edad al primer huevo es una característica que indica la productividad de los animales. Debe agregarse el hecho de que en las granjas citadas no se llevaban programas de selección y descarte, por ello, al ser similar el manejo puede causar que no se expresen diferencias en la edad a la primera postura [7].

El color del huevo de origen no afectó de manera significativa la llegada del primer huevo (TABLA I). Resultados distintos son señalados en la literatura [3,10], donde estos investigadores concluyen que los huevos más pigmentados dan origen a hembras (si es el caso) más precoces. Una explicación de las divergencias señaladas en este trabajo respecto a la literatura, puede estar relacionado con la clasificación de los huevos. Para la categorización utilizada se crearon clases de colores que se basaron sólo en la percepción del ojo humano, por lo tanto, es posible que este criterio de clasificación subjetivo pudiera estar introduciendo una fuente de imprecisión, ocasionando que se clasifiquen huevos en una categoría cuando pertenecen a otra, aunado al hecho de que sólo se tomó en cuenta el color de la cáscara de forma general y no con detalles cromáticos.

El brillo de la cáscara está dado por un material que ayuda a evitar la deshidratación y contaminación del huevo, de manera que los huevos brillantes, en teoría, deben tener un mayor porcentaje de eclosión [10]. Sin embargo, de igual manera que el color, este factor no tuvo efecto significativo sobre la edad al primer huevo (TABLA I).

Por el contrario, el peso del huevo de origen si tuvo efecto importante sobre la edad al primer huevo. El valor de la regresión ( $b = -4,46 \pm 1,42$  días/g;  $P = 0,0022$ ) indica que a medida que aumenta en un gramo el peso del huevo, la hembra que nazca de allí llegará 4,46 días antes a la postura de su primer huevo. El comportamiento observado se relaciona con lo reportado en la literatura, donde se indica una alta correlación fenotípica (0,87) entre el peso del huevo y el peso al nacer [6], que al asociarlo con la correlación entre el peso corporal y la edad al primer huevo (0,46) [14], permite inferir que los animales que provienen de huevos pesados serán más precoces sexualmente.

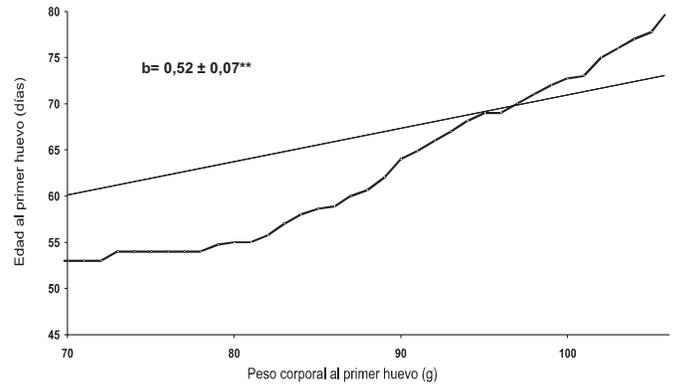
En la mayoría de las especies de interés zootécnico las relaciones, tanto genéticas como fenotípicas, entre los caracteres de crecimiento son altas y positivas. Es decir, cuando el ambiente y los genes actúan de manera favorable, afectan los caracteres de crecimiento en la misma forma. Esta situación es observada en el presente trabajo, ya que cuando el peso del huevo es mayor (producto de la acción de los genes y el ambiente), las hembras nacidas de esos huevos llegan a producir su primer huevo más temprano.

Otro efecto significativamente importante, esta referido al peso corporal al primer huevo. El valor de la regresión ( $b = 0,52 \pm 0,07$  días/g;  $P = 0,0001$ ) indica que las hembras que poseen un gramo extra de peso corporal, incrementan su edad al primer huevo en 0,52 días; es decir, son menos precoces (FIG. 1). Este resultado es opuesto al reporte de la literatura [14], donde las correlaciones fenotípicas entre la edad al primer huevo y el peso corporal a esa edad ( $-0,29$  y  $-0,31$ ) indican que altos pesos corporales disminuyen la llegada a la primera postura.

Las codornices que son seleccionadas por bajo peso son menos precoces que las de alto peso corporal, encontrándose diferencias significativas entre los dos grupos, lo cual está reportado en otros trabajos [1, 8, 11, 13]. El comportamiento diferencial que tuvieron los animales de este estudio con respecto al reportado en la literatura, pudo estar relacionado con el manejo alimenticio, ya que los requerimientos proteicos reportados son de 24% PC con 2900 Kcal EM/kg en el alimento para animales en crecimiento (4 semanas de edad) [9]; sin embargo, el alimento utilizado en la experiencia poseía valores cercanos al 20% de proteína. Por otro lado, también pudiera pensarse en la existencia de cruces entre líneas (*livianas* y *pesadas*), lo cual pudiera ocasionar que algunos animales tarden más en llegar a la madurez sexual por ser tendientes a la producción de carne.

**CONCLUSIONES**

Los meses de abril y diciembre son favorables para el nacimiento de las hembras, haciendo que éstas lleguen más rápido a la primera postura. Además, los huevos con un gramo



**FIGURA 1. REGRESIÓN DE LA EDAD AL PRIMER HUEVO SOBRE EL PESO CORPORAL AL PRIMER HUEVO / REGRESSION OF THE AGE AT THE FIRST EGG ON THE CORPORAL WEIGHT TO THE FIRST EGG.**

extra de peso dan lugar a hembras que llegan cuatro días antes a su primer huevo, y de manera general incubar huevos pesados redundaría en una pronta llegada a la postura. Este trabajo también permite afirmar que las hembras que poseen un gramo extra de peso tardan 0,52 días más en llegar a la primera postura; sin embargo, este efecto podría ser producto de condiciones de manejo alimenticio deficitario, por lo cual es necesario, realizar estudios posteriores donde se suplan los requerimientos nutricionales para determinar con mayor exactitud el efecto estudiado. Por último, el origen, el color y el brillo del huevo no afectan la llegada del primer huevo en hembras.

**AGRADECIMIENTO**

Los autores quieren expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, por el financiamiento a la realización de este trabajo, a través del Proyecto CDCH Nº PG 01365271 2003.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] ANTHONY, N. B.; WALL, C. W.; EMMERSON, D. A.; BACON, W. L.; NESTOR, K. E. Divergent selection for weight and yolk precursor in *Coturnix coturnix japonica*. 9. Evaluation of traits associated with onset of sexual maturity. **Poult. Sci.** 72:2019-2029. 1993.

[2] BUDEJEN, N. Mercado de huevos en Venezuela. **IX Cong. Nac. Avi.** Caracas. Marzo 11. 1-2 pp. 2005.

[3] FRANCESCH, A.; ESTANY, J.; ALFONSO, L.; IGLESIAS, M. Genetic parameters for egg number, egg weight, and eggshell color in three Catalan poultry breeds. **Poult. Sci.** 76:1627-1631. 1997.

[4] HASSAN, S. M.; MADY, M. E.; CARTWRIGHT, A. L.; SABRI, H. M.; MOBARAK, M. S. Effect of early feed restric-

- tion on reproductive performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poult. Sci.** 82:1163-1169. 2003.
- [5] LITTELL, R.; MILLIKEN, G.; STROUP, W.; FREUD, R. **SAS For Linear Models**. 4th Ed. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina. 633 pp. 2002.
- [6] MARKS, H. Relationship of embryonic development to egg weight, hatch weight, and growth in Japanese quail. **Poult. Sci.** 54:1257-1262. 1975.
- [7] MARTÍNEZ, C. Evaluación del potencial productivo de la codorniz (*Coturnix coturnix*) existente en granjas comerciales del Estado Aragua. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. Tesis de Grado. 118 pp. 1990.
- [8] MORITSU, Y.; NESTOR, K.; NOBLE, D.; ANTHONY, N.; BACON, W. Divergent selection for body and yolk precursor in *Coturnix coturnix japonica*. 12. Heterosis in reciprocal crosses between divergently selected lines. **Poult. Sci.** 76:43-444. 1997.
- [9] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of ring-necked Pheasants, Japanese quail, and Bobwhite quail. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9<sup>th</sup> Ed. National Academy Press. Washington D.C. 155 pp. 1994.
- [10] PÉREZ, P. F. Estudio del huevo de la codorniz como alimento y producto de incubación. **Coturnicultura**. 2<sup>a</sup> Ed. Científica, Médica. Barcelona, España. 499 pp. 1974.
- [11] PIAO, J.; OKAMOTO, S.; KOBAYASHI, S.; WADA, Y.; MAEDA, Y. Purebred and crossbred performances from a Japanese quail line with very small body size. **Anim. Res.** 53:145-153. 2004.
- [12] QUINTANA, J. Avitecnia: **Manejo de las Aves Domésticas más Comunes**. 3<sup>a</sup> Ed. Trillas. México DF. 384 pp. 1999.
- [13] REDDISH, J.; NESTOR, K.; LILBURN, M. Effect of selection for growth on onset of sexual maturity in random-bred and growth-selected lines of Japanese quail. **Poult. Sci.** 82:187-191. 2003.
- [14] SABINE, G.; HENRICH, G.; MARKS, H. Effects of feed restriction on growth and reproduction in randombred and selection lines of Japanese quail. **Poult. Sci.** 74:402-406. 1995.
- [15] UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA (UCV). Unidad de Climatología. Datos estadísticos. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 2005.
- [16] VALI, N.; EDRISS, M.; RAHMANI, H. Genetic parameters of body and some carcass traits in two quail strains. **Int. J. Poult. Sci.** 4:296-300. 2005.
- [17] WOODARD, A.; ABPLANALP, H. Longevity and reproduction in Japanese quail maintained under stimulatory lighting. **Poult. Sci.** 50:688-692. 1971.