

## EFFECTO DE LA RELAJACION EN LA SELECCION DURANTE EL CRECIMIENTO Y EL DESARROLLO DE ESTIRPES DE POLLO COMERCIAL. (a)

LILIA SOTO R. 1

FRIDA SALMERON S. 1

CARLOS VASQUEZ P. 1 2

### RESUMEN

Se presenta en este estudio el efecto de la relajación en la selección sobre características productivas durante el crecimiento (0-28d), finalización (28-56d) y todo el ciclo productivo (0-56d), en dos estirpes de pollo de engorda comercial. Se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ) entre líneas para consumo de alimento, en los períodos de crecimiento y finalización; asimismo la mortalidad fue significativa ( $P < 0.01$ ) en la etapa de 28 a 56 días y en el período total ( $P < 0.01$ ), la ganancia de peso mostró ser diferente ( $P < 0.05$ ) en la etapa de finalización, la conversión alimenticia fue semejante ( $P > 0.05$ ) entre líneas en las tres etapas estudiadas. El efecto de relajación en la selección manifiesta diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ) en mortalidad en la etapa de crecimiento, observándose una mayor proporción en la población relajada al ser compa-

rada con los descendientes de reproductoras (6% vs 2%), la ganancia de peso y el consumo de alimento de igual modo se vieron afectadas por la relajación en los períodos de finalización y total del ciclo ( $P < 0.05$ ), la conversión alimenticia no mostró diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) en ninguno de los períodos estudiados para los dos grupos. El peso a la octava semana de edad, indicó ser menor (4%) en la población sujeta a la relajación en la selección ( $P < 0.05$ ). El comportamiento general durante todo el ciclo productivo entre estas dos poblaciones fue semejante.

### INTRODUCCION

La relajación en la selección es un proceso que consiste en retener bajo cruzamiento panmítico por una o varias generaciones una población que se ha mantenido bajo un modelo de selección dirigido para una o varias características productivas. Las consecuencias de ésta en animales de laboratorio, ha sido estudiada por varios autores y presentada por Bohren y McKean (1964). Por otro lado, en aves el efecto de esta selección ha sido estudiada principalmente en gallinas ligeras buscando los cambios

(a) Proyecto parcialmente financiado por el CONACyT, México.

1 Proyecto de Genética Avícola. Centro de Investigaciones de la Zona Centro. INIP. Km. 15.5 Carretera México-Toluca, D. F., C.P. 05110.

2 Investigador Nacional Nivel 1. Sistema Nacional de Investigadores, México.

que causa en producción de huevo, tal es el estudio de Moultrie, Cottier y King (1956), quienes observaron una pérdida en viabilidad adulta y producción de huevo expresada como ave encasetada; por su parte Lerner (1958) no encontró una caída rápida en producción de huevo. Shoffner y Grant (1960), no establecen baja en la obtención de huevo expresada como ave encasetada después de la relajación. Nordskog y Giesbrecht (1964), por su parte manifiestan una reducción para el efecto analizado en líneas sujetas a la relajación por siete generaciones. Dickerson (1962), en su estudio muestra que no existe dicho decremento; Bohren y McKean (1964) al analizar una población cedrada que aparentemente había alcanzado el **plateau** de producción sujeta a relajación por cinco generaciones no encontraron evidencia de pérdida en producción de huevo. Horn y Bohren (1979), en una generación relajada encuentran una baja en el rendimiento del 13% en líneas comerciales cuando fueron comparadas con sus originales; esto fue confirmado por Vásquez y Bohren (1981) en un trabajo en dos generaciones de relajación sin encontrar diferencias al comparar la primera y la segunda generación de relajación.

Los trabajos de Bohren y McKean (1964), Horn y Bohren (1979) y Vásquez y Bohren (1981) con respecto a peso del huevo no han mostrado efecto de la relajación en la selección.

El comportamiento productivo en peso corporal en pollas ligeras también ha sido estudiado por Shoffner y Grant (1960) quienes encontraron diferencias a la octava semana de edad entre la primera y segunda generación de relajación; los autores no observaron, esta diferencia entre la segunda y tercera generación de selección relajada; esto fue confirmado por Bears et al., (1968) en un trabajo con veinte generaciones de relajación en la se-

lección. Vásquez y Bohren (1981), advierten la misma respuesta a las 32 semanas de edad en dos generaciones de relajación; sin embargo, Horn y Bohren (1979), muestran una baja en el peso del 2.8% al comparar la selección relajada con la población original a la misma edad. El largo del tarso por su parte, se vió afectado por la relajación en el trabajo presentado por Lerner (1958).

Otras características, como mortalidad no han sido modificadas por la selección relajada (Bohren y McKean, 1964); Horn y Bohren, 1979; Vásquez y Bohren, 1981), la incubabilidad no indicó diferencias significativas entre la población original con la primera y segunda generación de relajación. Vásquez y Bohren (1981), sugieren que debido a que existió significancia en algunas interacciones con valores de cuadrados medios menores, la incubabilidad podría verse afectada por la relajación si se hubiera tenido el término del error adecuado.

Es importante hacer notar que estos estudios se llevaron a cabo en poblaciones de aves ligeras donde el objetivo de selección principal es la producción de huevo.

Con base en lo anterior, se puede decir que la productividad de las poblaciones en donde la selección ha sido relajada es importante desde el punto de vista teórico y práctico, ya que una diferencia entre líneas donde la selección ha sido relajada y líneas donde se practica selección puede ser ocasionada porque las líneas seleccionadas responden a dicho efecto o bien, éstas diferencias pueden deberse a que las líneas relajadas pierden productividad y a que la selección natural mueve la media en dirección opuesta.

Asimismo, dicho decremento puede deberse al resultado de la segregación de los loci que presentan efectos de dominancias y epistasis para las

características productivas. Esta información es de importancia ya que provee alternativas para desarrollar líneas sintéticas a nivel líneas puras a partir de los recursos existentes en nuestro país.

Para el avicultor, estas diferencias podrían mostrarle si es redituable el comprar nuevas aves en cada ciclo productivo, o a intervalos mayores de tiempo; incubando parte de los huevos producidos para obtener sus propias pollas de reemplazos.

El propósito de este estudio es conocer el efecto si es que existe, de la relajación en la selección en estirpes de pollo de engorda comercial al compararlas con las cruzas originales.

#### MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en el Centro Experimental Pecuario "El Horno", Chapingo, Edo. de México, utilizándose para el presente estudio 3600 huevos fértiles en cada una de las estirpes de pollo de engorda comercial; que serán denominadas de ahora en adelante como A y B. Los huevos fueron identificados por línea e incubados reteniendo los machos y las hembras nacidos, los que se manejaron como pollo de engorda comercial hasta la octava semana de edad, lo cual fue descrito por Munguia et al., (1985). De la población original empleada en el Centro Experimental Pecuario "El Horno", Chapingo, se seleccionaron 50 hembras y 10 machos de cada línea (A y B), a partir de la novena semana de edad los pollos se restringieron en su alimentación hasta las 30 semanas de edad, donde se seleccionaron 36 hembras de la estirpe A y 37 para la B, las cuales fueron inseminadas al azar por cuatro machos dentro de línea, obteniendo a un total de 143 y 247 huevos fértiles de los grupos A y B relajada (A'; B', respectivamente). Una nueva muestra de 600 huevos procedentes de las

líneas A y B, fueron adquiridos e incubados junto con aquellas poblaciones relajadas; pero debido a fallas en el equipo todos los embriones murieron. Repitiendo la fase anterior en donde las poblaciones A y B que originaron A' y B' contaban con una edad de 35 semanas y de los que se obtuvieron 82 huevos fértiles para la línea A'; y 180 de la línea B' y adquiriendo 140 de cada una de las líneas originales A y B. Las variables: fertilidad y viabilidad no fueron consideradas en el análisis debido al tipo de crianza, se estableció que la estimación sería poco confiable.

El peso al nacimiento, se obtuvo pesando individualmente a cada pollito. La mortalidad fue registrada diariamente y su porcentaje fue transformado a arco seno raíz cuadrada de la proporción, con el objeto de cumplir con las suposiciones básicas del análisis de varianza. El peso corporal fue medido semanalmente registrándose en la primera y octava semana de edad el peso individual del ave, identificados por sexo en el último personaje, las semanas intermedias el peso se realizó en conjunto. Conversión alimenticia, se estimó por la relación entre el consumo de alimento ave-día dividido entre la ganancia de peso, para los periodos de crecimiento (0-28 días), finalización (28-56 días) y total del ciclo (0-56 días). La evaluación de las variables excepto peso a la octava semana de edad, fue utilizando el método de las medias ponderadas bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = m + S_i + L_j + SL_{ij} + e_{(ij)k}$$

Donde  $Y_{ijk}$ , es la  $k$ -ésima observación (repetición) de la  $j$ -ésima línea de la  $i$ -ésima selección;  $m$  es la media poblacional;  $S_i$ , es el efecto de la  $i$ -ésima selección ( $i$ =relajada, original);  $L_j$ , es el efecto de la  $j$ -ésima línea ( $j$ = A, B);  $SL_{ij}$ , es el efecto de la

i-ésima selección con la j-ésima línea; e (ij)k es el error aleatorio NID ( 0,  $\sigma^2$  ajustado por la media armónica de las celdas, para aumentar la precisión de las pruebas de significancia, siendo estas de 22.6 para el período de crecimiento y debido a la mortalidad de 17.57 para el período de crecimiento y debido a la mortalidad de 17.57 para el período de finalización; siendo la media armónica para el período de 0 a 56 días de 18.83. El modelo que se utilizó para analizar el peso corporal a la octava semana de edad fue igual al anterior incluyendo además el efecto de sexo así como las dobles y triple interacción de los efectos anteriores con este. El comportamiento semanal se analizó con un modelo factorial 2 x 2 x 8 con dos repeticiones, con rompimiento en tiempo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las medias generales para ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad, por línea, tipo de cruce y período de estudio se muestran en el Cuadro 1 y su análisis de varianza en el Cuadro 2.

Durante la etapa de crecimiento se observó diferencia entre líneas ( $P < 0.01$ ) en consumo de alimento, ya que la línea A mostró mayor consumo

que la línea B; siendo semejantes en las otras variables en estudio, el efecto de relajación en la selección se manifestó estadísticamente significativa ( $P < 0.01$ ) en mortalidad, mostrándose una mayor proporción (4%) en la población relajada cuando ésta se comparó con la original. En cuanto al período de finalización, se presentó un efecto de línea en las variables; ganancia de peso ( $P < 0.05$ ), consumo de alimento y mortalidad ( $P < 0.01$ ), debido a que la línea B incrementó ganancia de peso pero también tuvo un mayor consumo de alimento, siendo semejante su comportamiento con la línea A; en conversión alimenticia (2.51), para mortalidad por su parte, se observó un 9% mayor en la línea A con respecto a la línea B; sin embargo, estas diferencias no fueron detectadas ( $P > 0.05$ ), cuando se analizó la información en el período total de ocho semanas de edad, excepto en mortalidad, donde la línea A presentó una mayor proporción de muertos. Por su parte al comparar la población procedente de reproductoras (original), con aquella en la cual fue cruzada al azar (relajada), se manifestaron diferencias estadísticas para ganancia de peso ( $P < 0.05$ ), habiendo una diferencia del 5% menor en la población relajada

CUADRO 1. MEDIAS GENERALES PARA GANANCIA DE PESO (g.), CONSUMO DE ALIMENTO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y MORTALIDAD (%), EN LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO, FINALIZACION Y TOTAL EN COMPARACIONES ENTRE LA POBLACION PROCEDENTE DE REPRODUCTORAS (ORIGINAL), Y LA POBLACION CON RELAJACION EN LA SELECCION.

LINEA	PERIODO DE CRECIMIENTO											
	GANANCIA DE PESO			CONSUMO DE ALIMENTO			CONVERSION ALIMENTICIA			MORTALIDAD		
	ORIG.	REL.	X	ORIG.	REL.	X	ORIG.	REL.	X	ORIG.	REL.	X
A	572	565	568a	1062	1012	1037a	1.86	1.79	1.83a	1	9	5a
B	521	525	523a	955	1023	989b	1.83	1.95	1.89a	2	3	3a
X	546a	545a	546	1008a	1016a	1013	1.85a	1.87a	1.86	2a	6b	4

a,b valores con distinta literal son diferentes estadísticamente  $P < 0.05$ .

con relación a la original y en consumo de alimento ( $P < 0.01$ ), 96 g más de consumo de la población original con respecto a la relajada, la misma relación se encontró al analizar el período de 56 días, sin ser diferentes en conversión alimenticia en la etapa de finalización ni en todo el período de estudio. La interacción línea por selección estableció significancia ( $P < 0.01$ ) en consumo de alimento durante el período de 0-28 días, debido a que la línea A expresó un mejor comportamiento en la población relajada que la línea B con respecto a la población original, en la fase de 28-56 días, la interacción es explicada ya

que la línea B presentó un mejor comportamiento en la población relajada que la línea A y en el ciclo completo ( $P < 0.05$ ) se reflejó el mismo efecto que en el período de finalización. La conversión alimenticia sólo mostró efecto de interacción ( $P < 0.01$ ) durante la etapa de crecimiento, ocasionado porque la línea A tuvo una mejor conversión en la población relajada que la línea B.

Con respecto al peso de mercado (ocho semanas de edad), el análisis de varianza se muestra en el Cuadro 3 y las medias generales por selección, línea y sexo se muestran en el Cuadro 4. Se observó un efecto estadística-

CUADRO 1. MEDIAS GENERALES PARA GANANCIA DE PESO (g.), CONSUMO DE ALIMENTO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y MORTALIDAD (%), EN LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO, FINALIZACION Y TOTAL EN COMPARACIONES ENTRE LA POBLACION PROCEDENTE DE REPRODUCTORAS (ORIGINAL), Y LA POBLACION CON RELAJACION EN LA SELECCION.

LINEA	PERIODO DE FINALIZACION											
	GANANCIA DE PESO			CONSUMO DE ALIMENTO			CONVERSION ALIMENTICIA			MORTALIDAD		
	ORIG.	REL.	X	ORIG.	REL.	X	ORIG.	REL.	X	ORIG.	REL.	X
A	1358	1309	1334a	3350	3393	3372a	2.47	2.61	2.53a	15	19	17a
B	1451	1359	1405b	3599	3364	3481b	2.48	2.48	2.48a	10	5	8b
X	1404a	1334b	1369	3474a	3378b	3426	2.47a	2.54a	2.51	13a	12a	12

a,b valores con distinta literal son diferentes estadísticamente  $P < 0.05$ .

CUADRO 1. (continuación) MEDIAS GENERALES PARA GANANCIA DE PESO (g.), CONSUMO DE ALIMENTO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y MORTALIDAD (%), EN LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO, FINALIZACION Y TOTAL EN COMPARACIONES ENTRE LA POBLACION PROCEDENTE DE REPRODUCTORAS (ORIGINAL), Y LA POBLACION CON RELAJACION EN LA SELECCION.

LINEA	PERIODO TOTAL											
	GANANCIA DE PESO			CONSUMO DE ALIMENTO			CONVERSION ALIMENTICIA			MORTALIDAD		
	ORIG.	REL.	X	ORIG.	REL.	X	ORIG.	REL.	X	ORIG.	REL.	X
A	1930		192a	4412	4406	4409a	2.29	2.35	2.32a	16	25	21a
B	1972		1928a	4554	4387	4470a	2.31	2.33	2.32a	12	8	10b
X	1951a		1915	4483a	4396b	4439	2.30a	2.34a	2.32	14a	17a	16

a,b valores con distinta literal son diferentes estadísticamente  $P < 0.05$ .

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DE PESO (GP) g. CONSUMO DE ALIMENTO (CA) g. CONVERSION ALIMENTICIA (CONV), MORTALIDAD, TRANSFORMADA A ARCO-SENO  $\sqrt{\frac{p}{1-p}}$ , EN LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO (0-28d.) FINALIZACION (28-56d.) y TOTAL (0-56d.) EN POBLACIONES RELAJADA Y ORIGINAL.

ORIGEN DE LA VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	PERIODO DE CRECIMIENTO (0-28d)				
		GP	CA	CONV	MOR	
Original vs Relajada	(S)	1	3.27	175.4	1.2	60.2**
LINEA	(L)	1	4082.90	4586.7**	8.3	6.7
S X L		1	55.85	6929.9**	16.4**	41.1**
ERROR (piso)a		4	23.39	42.2	0.23	1.02

a) Ajustado por la media armónica. (22 grados reales de libertad).  
 \* P < 0.05  
 \*\* P < 0.01

mente significativo ( $P < 0.05$ ) al comparar la población original con la selección relajada, determinándose una reducción de esta última del 4% con respecto a la original. Para el efecto de sexo, se muestran diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), ya que los machos fueron 400 g más pesados con respecto a las hembras.

El comportamiento general por semana para las variables en estudio son señaladas en el Cuadro 5, donde se observa que no hubo diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) al comparar las

poblaciones (original vs relajada) ni las líneas, se presentó un efecto de tiempo (semana), la cual muestra un efecto cuadrático en ganancia de peso y consumo de alimento, siendo lineal para conversión alimenticia, explicado por el aumento en las necesidades de los animales. Las significancias en las interacciones de los efectos selección y línea con semana son debidos a la falta de consistencia en la respuesta, cambiando de posiciones a lo largo del estudio.

Los resultados antes mencionados, señalan que la relajación en la selec-

CUADRO 2. (continuación). ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DE PESO (GP) g. CONSUMO DE ALIMENTO (CA) g. CONVERSION ALIMENTICIA (CONV), MORTALIDAD, TRANSFORMADA A ARCO-SENO  $\sqrt{\frac{p}{1-p}}$ , EN LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO (0-28d.) FINALIZACION (28-56d.) y TOTAL (0-56d.) EN POBLACIONES RELAJADA Y ORIGINAL.

ORIGEN DE LA VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	PERIODO DE FINALIZACION (28-56d)				
		GP	CA	CONV	MOR	
Original vs Relajada	(S)	1	10012*	18448**	98.7	15.1
LINEA	(L)	1	10085*	23903**	57.8	133.7**
S X L		1	881	38748**	100.0	17.4
ERROR (piso)a		4	1833	802	50.3	17.4

a) Ajustado por la media armónica. (19 grados reales de libertad)  
 \* P < 0.05  
 \*\* P < 0.01

CUADRO 2. (continuación) ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DE PESO (GP) g. CONSUMO DE ALIMENTO (CA) g. CONVERSION ALIMENTICIA (CONV), MORTALIDAD, TRANSFORMADA A ARCO-SENSO  $\sqrt{\text{proporcion}}$ , EN LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO (0-28d.) FINALIZACION (28-56d.) y TOTAL (0-56d.) EN POBLACIONES RELAJADA Y ORIGINAL.

ORIGEN DE LA VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	PERIODO TOTAL (0-56d).			
		GP	CA	CONV	MOR
Original vs Relajada (S)	1	10377*	15026.4*	41.4	0.14
LINEA (L)	1	1334	7548.5	0.02	116.5**
S X L	1	493	12905.0*	11.0	42.8*
ERROR (piso)a	4	1684	1075.2	20.3	5.1

a) Ajustado por la media armónica. (17 grados reales de libertad).

\* P < 0.05

\*\* P < 0.01

ción toma efecto en las segundas cuatro semanas de la vida del pollo de engorda comercial para algunas características, sin embargo en el período completo practicamente se pierde, como se puede observar por la falta de significancia en conversión alimenticia, que es función de consumo de alimento y la ganancia de peso. Por otra parte el peso a la octava semana de edad aunque mos-

tró una disminución del 4% en la población relajada no es relevante debido a las condiciones de mercadeo que prevalecen en México, en cuanto a pollo de engorda se refiere; ya que otros estudios han mostrado una falta de homogeneidad en el peso al sacrificio dentro y entre parvadas, aunque estos resultados dan bases para el desarrollo de líneas sintéticas nacionales, falta analizar característi-

CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO CORPORAL A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD EN UNA POBLACION PROCEDENTE DE REPRODUCTORAS ( ORIGINAL ) Y AQUELLA EN QUE LA SELECCION A SIDO RELAJADA.

ORIGEN DE LA VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Original vs Relajada (S)	1	240823*
Linea (L)	1	13064
S X L	1	83801
SEXO (SEX)	1	9257012*
S X SEX	1	91126
L X SEX	1	29031
ERROR	226	49301

\* P < 0.05

\*\* P < 0.01

CUADRO 4. MEDIAS PONDERADAS PARA PESO CORPORAL (g.), A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD AL COMPARAR LA POBLACION PROCEDENTE DE REPRODUCTORAS (ORIGINAL) Y LA POBLACION CON RELAJACION EN LA SELECCION (RELAJADA).

		SELECCION		
SEXO	LINEA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA
MACHO	A	2195	2072	2190
	B	2158	2134	2151
media		2174	2129	2164a
HEMBRA	A	1774	1583	1765
	B	1812	1673	1765
media		1792	1665	1765b
MEDIA		1994a	1916b	1978

a,b valores con distinta literal son estadísticamente diferentes  
 $P < 0,05$

cas reproductivas que no se pudieron analizar en este estudio por razones explicadas con anterioridad.

### SUMMARY

Comparations was made during 56 days period between two commercial crosses (strains) of broiler and advance generation (relaxed selection) po-

pulation in each strain. The strains differed significantly for feed consumption during the periods 0-28d, 28-56d, mortality and gain weight in the period 28-56d and 0-56d; however feed conversion show no significant differences in either period. Relaxed selection resulted in a significant (4%) decrease in body weight at eight

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DE PESO (GP)g. CONSUMO DE ALIMENTO (CA)g., Y CONVERSION ALIMENTICIA A LO LARGO DEL PERIODO.

ORIGEN DE LA VARIACION	GRADOS LIBERTAD	CUADRADOS		MEDIOS
		GP	CA	CONV
Original vs Relajada (S)	1	109	1877	5
LINEA (L)	1	4	943	39
S X L	1	524	1614	26
SEMANA (T)	7	135312**	1023297**	1228**
lineal	1	893564**	6948870**	7679**
cuadrático	1	42236**	18838**	43
residuo	5	2275	39074**	175
S X T	7	1868**	2498	182*
L X T	7	1003*	6503**	32
S X L X T	7	1128*	11616**	35
ERROR	32	422	1557	25

\*  $P < 0,05$

\*\*  $P < 0,01$

weeks of age, and mortality during the first four weeks, non significant differences are presented in feed conversion in either period. The general behavior was similar during the 56 days period for lines and between the two populations.

#### LITERATURA CITADA

BEARSE, G.E., W. A. BECKER, C. R. McCLARY, and C.M. HAMILTON, 1968, Relaxed Selection in White Leghorn Lines Selected for Resistance and Susceptibility to Avian Leukosis. *Poult. Sci.* 47:525-530.

BOHREN, B.B., and H.E. McKEAN, 1964, Relaxed selection in a closed flock of white leghorns. *Genetics* 49:279-284.

DICKERSON, G.E., 1962, Experimental evaluation of selection theory in poultry. page 17-30 in *Proc. Symp. 12th. World's Poultry Congr.*, Sydney, Australia.

HORN, P., and B.B. BOHREN, 1979, Relaxed selection in commercial crosses of Poultry. *Poult. Sci.* 58:275-278.

LERNER, I.M., 1958, The genetic basis of selection. Wiley, New York.

MOULTIRE, F., G. J. COTTIER and D.F. KING, 1956, The effect of relaxed selection on performance in a strain of disease-resistant white leghorns. *Poult. Sci.* 35:1345-1348.

NORDSKOG, A.W., and F. G. GIESBRECHT, 1964, Regression in egg production in the domestic fow when selection is relaxed. *Genetics* 50:407-416.

SHOFFNER, R.N., and R.E. GRANT, 1960, Relaxed selection in strain of white leghorns. *Poult. Sci.* 39:63-66.

VASQUEZ, G. C., and B. B. BOHREN, 1981, Two generations of relaxed selection in commercial crosses of Poultry. *Poult. Sci.* 60:933-936.