

INTERACCION DEL GENOTIPO-MEDIO AMBIENTE EN LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE TRES LINEAS DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL. ^a

GUTIERREZ MILLAN LUIS ENRIQUE ^b

ENRIQUEZ VAZQUEZ FERNANDO ^c

CASAS CARRILLO EDUARDO ^b

AVILA GONZALEZ ERNESTO ^d

VAZQUEZ PELAEZ CARLOS GUSTAVO ^b

RESUMEN.

Se realizó un estudio bajo condiciones tropicales, con objeto de estimar la interacción entre el genotipo (tres líneas de pollo comercial) en cuatro dietas con diferente contenido de energía metabolizable a partir de la suplementación de aceite vegetal para contar con un nivel de energía bajo, medio, alto y alto más lisina (ambiente) y sus correlaciones genéticas para las características: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento en canal, amplitud y superficie de pechuga, larga de quilla, en los períodos de iniciación y finalización, así como peso corporal a la octava semana de edad. Se observó efecto de interacción para rendimiento en canal y largo de quilla a la cuarta semana

a Recibido para su publicación el 20 de octubre de 1987. Trabajo Parcialmente financiado por el Patronato de Apoyo a la Investigación y experimentación Pecuaria en México A.C.

b Proyecto de Genética Avícola, Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Microbiología, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias S A R H km 15.5 carretera México-Toluca, Cuajimalpa D.F. CP 05110

c Campo experimental "La Posta" Paso del Toro Ver. km 22.5 carretera Córdoba Veracruz.

d Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de México, Apartado Postal No. 10 Chapingo, México C.P. 56230.

Téc. Pec. Méx. Vol. 27 No. 3 (1989)

de edad, mostrando ser la relación entre la varianza genética sobre el componente de la varianza genética y de la interacción de 0.028 y 0.00 respectivamente. Sin embargo, en la etapa de finalización no se observó contribución de la varianza debida a la interacción entre los efectos, por lo que se puede considerar que las distribuciones del medio ambiente y del genotipo tres líneas de pollos utilizadas en este estudio son independientes, pudiendo señalar que es la misma característica en diferentes medios ambientes.

INTRODUCCION.

La existencia de interacción entre el genotipo y el medio ambiente, ha sido reconocida por diversos autores y debe ser analizada tanto desde el punto de vista práctico como teórico. En 1936²¹, se sugirió que la presencia de esta interacción puede afectar la productividad animal, Lush¹⁶ sugiere que no debe subestimarse en el desarrollo de los programas de selección. Falconer⁸, presentó la importancia teórica y señala que una misma característica observada en medios ambientes diferentes pudiera ser considerada como características diferentes. Sin embargo, esto dependerá de la magnitud de las varianzas estimadas, ya que si la

variación debida a la interacción es menor a la obtenida a partir del genotipo, entonces se deberá considerar como la misma variable, siendo Robertson²³, quien presentó las bases teóricas.

Dickerson⁷, a partir de un modelo de dos caminos de clasificación de efectos aleatorios, realizó la estimación de ésta interacción a partir de los componentes de varianza, mientras que Yamada³², muestra las diferencias entre utilizar un modelo de efectos aleatorios o mixtos.

Si en una población existen diferentes genotipos (líneas puras o animales cruzados) con distintas frecuencia, entonces el valor genético es una variable aleatoria con distribución determinada por éstas, y si el medio ambiente es el mismo para todos los genotipos, entonces las distribuciones entre el genotipo y ambiente son independientes. Por otro lado, si la distribución del medio ambiente depende del genotipo, entonces estos dos efectos no son independientes pero no están correlacionados ya que el valor esperado del ambiente es cero por definición según Blumer².

Por lo tanto, en un modelo de dos caminos de clasificación de efectos mixtos donde el genotipo es aleatorio y el medio ambiente fijo, las esperanzas de los cuadrados medios permiten estimar los componentes de varianza del genotipo (V_g) y la interacción entre genotipo y ambiente (V_i), siendo la del efecto ambiental por sí sola irrelevante. La relación $R_g = V_g / (V_g + V_i)$, es interpretada como la correlación entre los valores de los individuos de un mismo genotipo desarrollados en diferentes ambientes, notándose que si la varianza de la interacción (V_i) es de poca importancia entonces el valor de R_g se aproximará a la unidad e interpretada como

la misma característica en diferentes ambientes.

Resultados experimentales han mostrado respuestas contradictorias al analizar esta interacción en características productivas en aves. Lewis y Blow¹⁵ y Marks y col.¹⁷, utilizando aves de postura, observaron interacción significativa entre línea por año, sin ser relevantes las líneas por localidad y línea por nivel de proteína para peso corporal a la octava semana de edad, peso del huevo y mortalidad; sin embargo, Marks y col.¹⁸, encontraron que la interacción línea por localidad mostró ser significativa para las mismas características, excepto mortalidad; así mismo Hess y col.¹³, muestran una interacción significativa de línea por sexo por localidad para peso corporal a la octava semana de edad y Johnson y Abplanap¹⁴ para línea con niveles calóricos de alimentación.

Gowe y Wakely¹² no encontraron efecto de la interacción línea por localidad para producción de huevo y sobrevivencia de ave encasetada, mientras que Deaton y Quisenberry⁶ señalan una interacción entre línea por niveles proticos para producción de huevo.

Con respecto a pollo de engorda comercial, Tindell y col.^{29,30}, encontraron un efecto de interacción línea por localidad para peso corporal a la 1a, 2a y 8a semana de edad, misma interacción presentada por Suárez y col.²⁷ para peso corporal a la octava semana, y Munguía y col.²⁰ en consumo de alimento. Merrit y Gowe¹⁹, observaron diferentes comportamientos en los machos a la sexta semana de edad en la misma interacción, por su parte Marks y col.¹⁷, mencionan un posible efecto de línea por niveles de proteína sin ser éste estadísticamente significativo.

Sobre características a la canal en pollo de engorda comercial, Ruiz y col.²⁴, no encontraron efecto de la interacción línea por localidad en ninguna de las características por ellos estudiadas.

Por otra parte, se ha demostrado que temperaturas elevadas ejercen un efecto detrimental en el comportamiento reproductivo de los pollos de engorda, por una reducción en el consumo de alimento y del crecimiento (Cerniglia y col.)³; Smith y col.²⁶; Sinurat y Balnave²⁵. Para minimizar la disminución en el crecimiento asociada a la tensión por calor, se han utilizado diferentes soluciones desde el punto de vista nutricional. Gran parte de las investigaciones se han concentrado hacia el empleo de dietas con bajo incremento de calor o incrementando la concentración de aminoácidos. Varios investigadores han mostrado que la inclusión de grasa o aceite en la dieta mejora el comportamiento productivo del pollo (Fuller y Mora,¹¹; Dale y Fuller,^{4,5}; Fuller,¹⁰; Freeman,⁹).

Es por lo anterior que el objetivo del presente estudio fue el de estimar el efecto de la interacción para características en vivo y a la canal entre diferentes líneas de pollo de engorda comercial desarrolladas bajo condiciones tropicales y alimentadas con diferentes dietas que incluyan la suplementación de aceite.

MATERIAL Y METODOS.

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental "La Posta" Paso del Toro Ver. el cual presenta un clima cálido subhúmedo Aw con lluvias en verano (Tamayo²⁸).

Se utilizaron tres líneas de pollo de engorda comercial de un día de edad sin sexar (Arbor Arces, Arbor Acres x

Vantress y Pilch) las cuales fueron alimentadas con cuatro dietas experimentales tanto durante la iniciación (0-28 días) como la finalización (28-56 días de edad); en el Cuadro 1. se muestra su composición.

Se puede observar que las dietas en iniciación fueron isoproteicas (21%) y con cantidades similares de lisina (excepto la dieta cuatro con un nivel mayor), metionina + cistina, calcio y fósforo y que la variación consistió en el contenido de energía metabolizable (EM) a partir de la suplementación de aceite vegetal para contar con 2,950, 3, 005, 3,101 y 3,101 kcal/kg de EM para las dietas 1, 2, 3 y 4, respectivamente. De igual forma las dietas de finalización (Cuadro 1), fueron isoprotéicas (19%) y con cantidades similares de lisina (excepto la dieta cuatro con un nivel mayor), metionina + cistina, calcio y fósforo y que la variación consistió en el contenido de EM por la suplementación de aceite vegetal para contar con 3,008, 3, 151, 3,150 y 3, 150 kcal/kg de EM en las dietas 1, 2, 3 y 4, respectivamente. De tal manera que se consideró a las dietas estudiadas como nivel bajo, medio, alto y alto + lisina como medio ambiente y por lo tanto efecto fijo.

Se emplearon 800 aves por línea (2,400 en total), distribuidas en cuatro réplicas de 50 aves cada una.

El manejo de la parvada fue constante durante todo el tiempo de duración del experimento llevándose registros semanales. A la cuarta y octava semana de edad se sacrificaron 16 y 8 aves por cada combinación línea-alimento, respectivamente, para estimar características a la canal en los dos períodos, siendo los animales sacrificados por degüello.

El total de la variación se atribuyó al siguiente modelo de efectos mixtos:

CUADRO 1. COMPOSICION PORCENTUAL Y ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS UTILIZADAS DURANTE EL PERIODO DE INICIACION Y FINALIZACION.

DIETA.	COMPOSICION							
	INICIACION		(0 - 28 d)		FINALIZACION		(28 - 56 d)	
	1	2	3	4	1	2	3	4
Sorgo (9.05)*	63.769	62.519	60.423	60.338	68.199	68.146	66.011	65.915
Pastada Soya (44.40)	28.984	29.329	29.666	29.683	23.372	23.587	24.023	24.042
H de Pescado (59.00)	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Aceite Vegetal	0.700	1.700	3.430	3.450	0.881	1.689	3.470	3.492
L-Lisina hCL	0.053	0.048	0.038	0.088	0.066	0.061	0.051	0.102
DL-Metionina	0.215	0.218	0.215	0.214	0.137	0.137	0.136	0.137
Concha de Ostron	0.269	0.266	0.270	0.289	0.255	0.280	0.279	0.254
Fosfato Dicalcico	1.180	1.180	1.128	1.128	1.260	1.270	1.200	1.228
Sal Comun	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
Vit. y Min.**	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Coccidiostato	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Antibiotico	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Pigmento	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
TOTAL:	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

* % de proteína del ingrediente determinado en el laboratorio

** Premezcla comercial para pollos de engorda (cortesía de productos Roche, S.A. de C.V.)

ANALISIS CALCULADO

Proteina %	21	21	21	21	19	19	19	19
E M (kcal/kg)	2950	3005	3101	3101	3008	3051	3150	3150
Lisina %	1.25	1.25	1.25	1.30	1.100	1.100	1.100	1.150
Metionina+Cistina %	0.860	0.863	0.860	0.860	0.720	0.720	0.720	0.720
Ca Total %	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.90
P total %	0.71	0.70	0.69	0.69	0.71	0.71	0.79	0.69

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + G_j + AG_{ij} + s_{(ij)k}$$

Donde:

Y_{ijk} es la k-ésima observación (ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, mortalidad, rendimiento en canal tipo mercado público y supermercado, amplitud de pechuga, largo de quilla y superficie de pechuga en los periodos de iniciación y finalización, así como peso corporal a la 8ª semana de edad), asociada al i-ésimo macro-ambiente (efecto fijo) y al j-ésimo genotipo (efecto aleatorio);

μ es la media poblacional y

$s_{(ij)k}$ es el error aleatorio representado por el microambiente asociado a cada

individuo NID $(0, \sigma^2)$.

Las variables mortalidad, y rendimiento de la canal, fueron transformadas a arco seno raíz cuadrada de la proporción con objeto de cumplir con los supuestos de los modelos lineales (Anderson y Mac Lean, ¹).

La estimación de las varianzas se realizó igualando los valores observados de los cuadrados medios con sus esperanzas, estimando la correlación genética de acuerdo con Yamada ³² y Blumer ².

RESULTADOS Y DISCUSION.

En el Cuadro 2 se muestran los cuadrados medios de las variables ga-

CUADRO 2. CUADRADOS MEDIOS PARA LAS VARIABLES PRODUCTIVAS Y LA MORTALIDAD DURANTE LOS PERÍODOS DE INICIACIÓN FINALIZACIÓN Y PESO CORPORAL A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD, Y LA CORRELACIÓN GENÉTICA (ρ).

gl	ORIGEN DE LA VARIACION				ρ
	AMBIENTE (A) 3	GENOTIPO (G) 2	AxG 6	ERROR 36	
Iniciación					
Ganancia de Peso kg.	18.1	32.1*	4.3	6.1	NE
Consumo de alimento g	7569.4	10509.2	1715.2	6883.8	NE
Conversión alimenticia	0.14**	0.02	0.004	0.006	NE
Mortalidad	26.2	441.6**	5.8	30.2	NE
Finalización					
Ganancia de Peso kg	65.0**	1.8	3.0	12.1	NE
Consumo de alimento g	22299	46094	12698	19241	NE
Conversion alimenticia	0.58*	0.06	0.06	0.17	NE
Mortalidad	16.9	56.0	41.6	38.4	0.459
0-56 días	122.9*	32.4	12.7	22.2	NE
Ganancia de Peso kg	32464	72860	15048.8	43468.4	NE
Consumo de alimento g	0.192**	0.0	0.012	0.025	NE
Mortalidad	8.7	221.3*	30.8	36.3	NE
Peso 8 semanas g	0.018	0.16	0.31	0.038	NE

gl del error para P8 = 72

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

NE no estimable

nancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento y mortalidad durante los períodos de iniciación, finalización y durante toda la duración del experimento, observándose que el efecto de ambiente (alimentación), mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) sobre conversión alimenticia en los tres períodos, mientras que sobre ganancia de peso sólo en los períodos de finalización y en el promedio total del experimento, sin encontrar diferencias significativas ($P < 0.05$) de este efecto sobre consumo de alimento, mortalidad y peso corporal a la octava semana de edad. Los resultados obtenidos del comportamiento productivo de los pollos de engorda (en las tres líneas) en ganancia de peso y conversión alimenticia, corroboran una vez más que para contrarrestar el efecto detrimental del

color, el empleo de dietas con bajo incremento de calor resulta ser benéfico.

En este estudio, el empleo de dietas con un mayor contenido de EM (tratamiento 3) apartir de aceite vegetal incrementó en un 10.6% la ganancia de peso y en 6.9% la conversión alimenticia con respecto al tratamiento 1; información que está acorde a lo informado por diferentes investigadores (Fuller y Mora,¹¹; Dale y Fuller,^{4, 5}; Fuller,¹⁰ y Freeman,⁹; sin embargo, estas diferencias indican para los fines de este estudio, de que las aves fueron sujetas a diferentes medios ambientes, haciendo hincapié que la inferencia de los resultados de este efecto solo seran válidos dentro de sus límites ya que es un efecto fijó; debido a esto, la esperanza de los cuadros medios no contribuyen en

nada en la estimación de la varianza ni del genotipo ni de la interacción genotipo medio ambiente, por lo que los resultados de este efecto son irrelevantes al objetivo del estudio.

El efecto de grupo genético, mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) para ganancias de peso y mortalidad ($P < 0.01$) en el período de iniciación, y en mortalidad como promedio durante los 56 días, estos resultados concuerdan con los presentados por Ojeda y col.²² y Vázquez, Enriquez y Vázquez³¹, explicada en función a los criterios de selección (velocidad de crecimiento) a los que fueron sujetas las líneas. Para peso corporal a la octava semana de edad, considerada la variable de mayor peso económico, no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.50$) para ninguno de los dos efectos.

La interacción genotipo medio ambiente, no mostró tener efecto significativo ($P > 0.05$) en ninguna de las

variables en vivo estudiadas de pollo de engorda comercial. Estos resultados son diferentes a los presentados por Munguía y col.²⁰ y Suárez y col.²⁷, atribuibles a que el medio ambiente considerado por estos autores fue diferente al controlado en este estudio.

Por otro lado el no haber observado efecto de la interacción hace suponer que la distribución del medio ambiente y del genotipo son independientes y aditivos, como se puede observar por las correlaciones genéticas que no fueron estimables por la magnitud de los valores observados de los cuadrados medios, excepto para mortalidad en el período de finalización que presentó una correlación genética de 0.459 sin ser esta significativa ($P > 0.05$), pudiendo entonces considerar, que es la misma característica desarrollada en diferentes medios ambientes.

En el Cuadro 3 se muestran los

CUADRO 3. CUADRADOS MEDIOS PARA LAS VARIABLES RENDIMIENTO EN CANAL (R) Y OTRAS MEDIDAS EN LOS PERÍODOS DE INICIACIÓN Y FINALIZACIÓN Y (GA) A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD, Y SU CORRELACIÓN GENÉTICA (ρ).

gl	ORIGEN DE LA VARIACION				
	AMBIENTE (A)	GENOTIPO (G)	AxG	ERROR	ρ
	3	2	6	180	
Iniciación					
R Tipo mercado público	23989	7108	14928*	6105	0.028
R Tipo super mercado	16247	3466	10584*	4466	0.000
Ancho de Pechuga cm	0.76	0.59	0.18	0.23	NE
Largo de quilla cm	0.71	0.02	0.97*	0.42	0.000
Superficie Pechuga cm ²	25.12	9.52	14.08	9.23	0.116
Finalización					
gl	3	2	6	24	
R Tipo Mercado Público	1.096	0.258	2.70	2.299	NE
R Tipo Super Mercado	1.103	1.361	3.167	1.257	0.0134
Ancho de Pechuga cm	0.561	2.406	0.271	0.353	NE
Largo de quilla cm	0.872	0.116	0.249	0.274	NE
Superficie de Pechuga cm ²	39.77	30.84	22.79	17.719	0.1280
GA	6.249	34.455	19.745	138.66	NE

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

NE no estimable.

cuadrados medios para las características a la canal en los mismos períodos. No se observaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) de los efectos principales para ninguna de las variables estudiadas; sin embargo, sí se observó un efecto de interacción entre genotipo y medio ambiente para rendimiento a la canal y largo de quilla a la cuarta semana de edad con correlaciones genéticas de 0.0276, 0.00, y 0.00 respectivamente, lo que indica que para éstas características la distribución de cada efecto principal no son independientes, atribuidos a los programas de selección a que son sujetos estas líneas, ya que estas variables no están involucradas dentro de los esquemas de mejoramiento, lo cual se confirma por los resultados en la octava semana de edad, donde la significancia de esta se pierde, y los valores de la correlación genética se incrementan como se ve que rendimientos a la canal tipo supermercado cambió de 0.028 aproximarse a la unidad, rendimiento a la canal tipo supermercado pasó de 0.00 a 0.0134, largo de quilla de 0.00 aproximarse a la unidad, superficie de pechuga de 0.116 a 0.128 sin ser en ninguno de los casos importante estadísticamente.

Los resultados antes mencionados indican que el efecto de la interacción genotipo medio ambiente no se es de importancia en las características aquí estudiadas, cuando el genotipo ha estado sujeto a un mismo programa u objetivos semejantes de selección como es el caso del pollo de engorda comercial.

SUMMARY

Genotypic environment interaction and the genetic correlation under the assumption of the trait under different environment was studied in three different strains of commercial broiler

and four different diets in the Mexican tropics. The analysed trait were body weight, feed consumption, feed conversion, mortality, carcass yield, breast wide and surface, length of keel, abdominal fat, at 28 and 56 days of age, and body weight at eighth weeks of age. Genetic environment interaction was observed for carcass yield and length of keel at 28 days with genetic correlation of 0.028 and 0.00 respectively, however at 56 days of age all the genetic correlations were close to one and the interaction was no significant ($P < 0.01$), therefore the distributions between genotypic and environment are independent in these traits.

LITERATURA CITADA.

1 ANDERSON, V.L. and MC LEAN, R.A. 1974. Design of experiments, a realistic approach. Marcel dekkler Inc., Nueva York USA, p 418.

2 BLUMER, M.G. 1980. The mathematical theory of quantitative genetics. Calderon Press. Oxford England.

3 CERNIGLIA, G.J., HERBERT, J.A. and WATTS, A.B. 1983. The effect of constant ambient temperature and ration on the performance of sex broilers. *Poult Sci.* 62:746-754.

4 DALE, M.N.M. and FULLER, H.L. 1979. Effects of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. 1. Dietary fat levels. *Poult. Sci.* 58: 15529-1534.

5 DALE, N.M. and FULLER, H.L. 1980. Effects of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant vs Cycling temperature *Poult Sci.* 59: 1434-1441.

6 DEATON, J.W. and Quisenberry, J.H. 1965. Effects of dietary protein level on performance of four commercial egg production stocks. *Poult. Sci.* 44:936.

7 DICKERSON, G.E. 1962. Implications of genetic environment interaction in animal breeding. *Anim. Prod.* 4:47.

8 FALCONER, D.S. 1952. The problem of environment and selection. *Amer. Nat.*, 86:293.

9 FREEMAN, C.P. 1983. Fat supplementation in animal production monogastric animals.

10 FULLER, C.P. 1981. The importance of energy source in poultry rations. **Proceeding of the Maryland Nutrition Conference.** p 91-95.

11 FULLER, H.L. and MORA, G. 1973. Effect of heat increment of the diet on feed intake and growth of chicks under heat stress. **Proceedings of the Maryland Nutrition Conference.** p 58-64.

12 GOWE, R.S. and WAKELEY, W.J. 1954. Environmental and poultry breeding problems. 1. The influence of several environments on the egg production and viability of different genotypes. **Poult. Sci.** 33: 691.

13 HESS, C.W., DEMBNIC, E.F. and CARMON, J.L. 1960. Type or rearing and location effects on broiler body weights. **Poult. Sci.** 39:1086.

14 JOHNSON, E.A. and ABPLANAP, H. 1960. Strain feed interaction in chicken fry stock **Poult. Sci.** 39:1263.

15 LEWIS, K.M. and BLOW, W.L. 1965. The effect of genotype environment interactions on broiler growth **Poult. Sci.** 44:481.

16 LUSH, J.L. 1951. The impact of genetics on animal breeding. **J: Anim. Sci.** 10:311

17 MARKS, H.L. GYLES, N.K. WILSON, H.R. TINDELL, L.D., JOHNSON, W.A., DREESEN, L.J., BLOW, W.L., KRUEGER, W.F. and SIEGEL, P.B. 1969a. Genotype environment interaction in egg production stocks of chickens. 2. Main effects and interactions of stocks, protein, year and location. **Poult. Sci.** 48:1070.

18 MARKS, H.L. GYLES, N.K. WILSON, H.R. TINDELL, L.D., JOHNSON, W.A. DREESEN, L.J., BLOW, W.L., KRUEGER, W.F. AND SIEGEL, P.B. 1969b. Genotype environment interaction in egg production stocks of chickens. 3. Main effects and interactions of parent flock location, parent stock and growing location. **Poult. Sci.** 48:1543.

19 Merrit, E.S. and GOWE, R.S. 1956. Environment and poultry breeding problems. III. The performance of eight crossed and two purebred broiler strains at three locations.

20 MUNGUÍA, X.J.A., RUIZ, L.F., PALOMARES, H.H., ROJAS, E., VAZQUEZ, C.D. Y VAZQUEZ, P.C. 1985. Efecto de la interacción genotipo medio ambiente en pollo de engorda comercial. I. Características productivas a la octava semana de edad. **Tec. Pec. en Mex.** 49:63.

21 MUNRO, S.S. 1936. The inheritance of egg production in the domestic fow I. General considerations. **Scientific Agri.** 16:591.

22 OJEDA, O.M.A., VILLAR, R.C., LOPEZ, C.C., AVILA, G.E. Y VAZQUEZ, P.C. 1983. Evaluación de las características productivas y susceptibilidad al Síndrome Ascítico en tres líneas genéticas de pollo de engorda. **Mem. de la Reun. de Invest. Pec. en Mex.** Mexico, p. 175.

23 ROBERTSON, D.S. 1959. The sampling variance of the genetic correlation coefficient. **Biometrics** 15:469.

24 RUIZ, L.F. MUNGUÍA, X.J.A., ENRIQUEZ, V.F. Y VAZQUEZ, P.C. 1985. Efecto de la interacción genotipo medio ambiente en pollo de engorda comercial. II Características a la canal. **Tec. Pec. en Mex.** 49:69.

25 SINUART, A.P. and BALNAVE, D. 1983. High temperature studies with broilers. **Proceedings of the fifth Australian Poultry and Stock convention** p. 223.

26 SMITH, M.O., TEETER, R.G., HINTZ, R.L., MURRAY, E., CAMPBELL, J.R. and MELOUK, A., 1983. Feed intake and environmental temperature effects upon growth, carcass trait, ration digestibility, digesta passage rate and plasma parameters in ad libitum and force-fed broiler chicks. **Poult. Sci.** 62:1505.

27 SUAREZ, P.A., SOTO, R.L. y VAZQUEZ, P.C. 1985. Estimación de la interacción genotipo medio ambiente en pollo de engorda comercial. **Mem. de la Reun. de Invest. Pec. en Mex.** Mexico. p. 179.

28 TAMAYO, J.L., 1962. Geografía General de México. 2a. Ed. **Inst. Mex. de Invest. Econom.** México, p. 180.

29 TINDELL, L.D., MOORE, C.H., GYLES, N.R., JOHNSON, W.A., DREESEN, L.J. MAR-

TIN, G.A. and SIEGEL, P.B., 1967. Genotype environment interaction in broiler stock of chickens. I. the importance of stock by location and stock trial interactions. *Poult. Sci.* 46:603

30 TINDELL, L.D., MOORE, C.H., GYLES, N.R., JOHNSON, W.A., DREESEN, L.J., MARTIN, G.A. and SIEGAL, P.B., 1968. Genotype environment interaction in broiler stock of chickens. II. Stock by location interaction. *Poult. Sci.* 47:721.

31 VAZQUEZ, C.D., ENRIQUEZ, V.F. y VAZQUEZ, P.C., 1983. Evaluación de la productividad en el trópico de tres genotipos de pollo de engorda. *Em. de la Reun. de Invest. Pec. Mex. México.* p. 180.

32 YAMADA, Y. 1962. Genotype by environment interaction and genetic correlation of the same trait under different environments. *Jap. J. Genet.* 37: 6:498.