

# EFECTO DE LA INTERACCION GENOTIPO-MEDIO AMBIENTE EN POLLO DE ENGORDA COMERCIAL. I. CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD. (a).

JAVIER A. MUNGUIA X.<sup>1</sup>  
FELIPE J. RUIZ L.<sup>1</sup>  
HEROLD PALOMARES H.<sup>2</sup>  
EDMUNDO ROJAS<sup>3</sup>  
DORA VAZQUEZ<sup>4</sup>  
CARLOS G. VASQUEZ-P.<sup>1,5</sup>

## RESUMEN

Se evaluó la interacción genotipo medio ambiente en tres líneas de pollo de engorda comercial en cinco localidades, distribuidas en los Estados de México (2), Morelos (1), Puebla (1) y Veracruz (1), para las características productivas: Peso a la octava semana de edad; Ganancia de peso; Conversión alimenticia; Consumo de Alimento y Mortalidad. Se observaron diferencias significativas entre líneas ( $P < 0.05$ ), y entre localidades ( $P < 0.01$ ); siendo la interacción

genotipo medio ambiente significativa ( $P < 0.05$ ) solamente para consumo de alimento. Las correlaciones genéticas estimadas fueron: para peso a la octava semana de edad 0.533; ganancia de peso 0.560; consumo de alimento 0.412; conversión alimenticia 0.331 y mortalidad de 0.531, dichas estimaciones indican que estas características productivas son las mismas en diferentes medio ambientes.

## INTRODUCCION

La variación observada en una o varias características en los individuos es función del genotipo, el medio ambiente y la interacción entre estos; sin embargo, sistemáticamente el fenotipo se ha expresado en términos de sus primeros dos componentes, haciendo generalmente suposiciones de ser factores independientes esto es, que a específicos medio ambientes las diferencias entre genotipos responderían en igual magnitud y sentido, cuando esto no ocurre, existe entonces una interacción que puede ser observada por el cambio en la respuesta de los genotipos a diferentes medio ambientes, esto se

(a) Proyecto parcialmente financiado por el CONACyT México.

1 Proyecto de Genética Avícola Centro de Investigaciones Pecuarias de la Mesa Central. Coordinación de Investigación de la Zona Centro Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Km 15.5 Carretera México-Toluca México D. F. C.P. 05110.

2 Dirección de Genética y Reproducción Animal, S.A.R.H. Recreo 14, D. F.

3 Departamento de Avicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. C.E.P. "El Horno", Chapingo, México.

4 Departamento de Avicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, C.E.P. "La Posta", Paso del Toro Ver.

5 Investigador Nacional Nivel 1 Sistema Nacional de Investigadores.

ría que la correlación entre el genotipo y el medio ambiente es cercana a cero. Falconer (1952), propuso la idea de la correlación genética incluyendo la interacción de la misma característica del mismo grupo genético en dos diferentes medio ambientes, idea que ha sido ampliamente aceptada. Robertson (1959), presentó las bases teóricas de la idea de Falconer y provee las herramientas para su estimación incluyendo los errores estándar apropiados. Dickerson (1962) y Yamada (1962), presentan un método similar para estimar los componentes de varianza de la interacción genotipo-medio ambiente así como la estimación de la correlación genética, expresada ésta como la misma característica en varios medio ambientes.

Algunos estudios han sido encaminados a estimar diferencias entre genotipos a través del fenotipo, midiendo la variación de este en un mismo medio ambiente, tal es el caso del trabajo informado por Ojeda *et al.*, (1983), realizado en el Estado de Michoacán quienes compararon tres líneas de pollo de engorda comercial encontrando diferencias estadísticas significativas a consumo de alimento, ganancia de peso, así como peso a la octava semana de edad. Por su parte Vázquez *et al.*, (1983), en un estudio realizado en el Estado de Veracruz encuentran diferencias entre líneas comerciales de pollo de engorda para las mismas variables con excepción de peso final, sin embargo cabe señalar que los estudios fueron realizados en diferente tiempo y con diferentes líneas no pudiendo ser comparados ambos trabajos.

Desde el punto de vista biológico, una misma característica analizada en medio ambientes diferentes puede ser interpretada como características diferentes, debido a que los genes que controlan están bajo un ambiente en

particular, pueden ser ligeramente diferentes a aquellos que controlan la característica en otro ambiente; si se asume esta relación puede expresarse en términos de correlaciones genéticas medio ambientales, siendo el modelo apropiado el presentado por Yamada (1962).

Por otro lado si se asume que la característica analizada es la misma en diferentes ambientes el modelo de dos caminos de clasificación ha sido aceptado, esto es:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + G_j + MG_{ij} + e_{(ij)k}$$

Donde  $Y_{ijk}$  es el fenotipo del K-ésimo individuo del j-ésimo grupo genético bajo el i-ésimo medio ambiente y  $M_i$ ,  $G_j$ ,  $MG_{ij}$  y  $e_{(ij)k}$  son los efectos de ambiente, grupo genético, la interacción entre grupo genético y medio ambiente y el error aleatorio, respectivamente. Siendo el grupo genético y el error efectos aleatorios con expectativas igual a cero y varianzas  $\sigma_b^2$  y  $\sigma_w^2$  respectivamente, mientras el medio ambiente puede ser fijo o aleatorio según sea el caso, pero irrelevante en el análisis. Bajo este modelo Marks *et al.* (1969), Miur y Linton (1984), trabajando con aves de postura observaron efecto de la interacción para sobrevivencia en aves enjauladas, Linton y Miur (1983), muestran efecto de interacción en producción de huevo a grosor de cascarón medio. Tindell *et al.* (1968a), en su estudio con pollo de engorda encontró efecto de la interacción línea-espacio para peso corporal a la octava semana de edad, los mismos autores (1968b), también encontraron interacción para velocidad de crecimiento y emplume a la octava semana de edad. Marks *et al.* (1969), encuentran un efecto significativo a la interacción línea, nivel nutricional y localidad al estudiar peso corporal a la quinta y octava semana de edad en hembras, por su parte Lewis y Blow

(1965), señalan que existen diferencias en crecimiento de pollo de engorda en distintos medio ambientes.

Dado lo anterior, el objetivo de este trabajo fue el de estimar la interacción genotipo medio ambiente para algunas características de pollo de engorda comercial basado en el modelo lineal anteriormente descrito.

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron tres líneas (grupos genéticos) de pollo de engorda comercial denominados A (3,354 aves), B (4,185 aves), y C (4,196 aves) distribuidas en cinco granjas, de las cuales tres fueron comerciales localizadas en los estados de México (3,523 aves), Morelos (3,885 aves) y Puebla (3,165 aves), haciendo un promedio de 1,172 aves por línea-medio ambiente, con dos repeticiones, así como dos Centros Experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, "El Horno", Chapingo, México y "La Posta" en Paso del Toro, Veracruz; con un promedio de 190 aves por línea-medio ambiente y dos repeticiones, manejo y alimentación de la parvada se realizó siguiendo los sistemas propios dentro de cada granja comercial, siendo constante para los centros experimentales en todo el período.

Las características analizadas durante el estudio fueron: Peso a la octava semana de edad, tomándose una muestra al azar del 10% de aves por medio ambiente-grupo genético-repetición. Consumo de alimento y conversión alimenticia analizadas en la forma tradicional y mortalidad registrando la fecha en que cada ave había muerto, siendo esta transformada a arco-seno raíz cuadrada de la proporción para su análisis.

El modelo lineal al cual se le atribuyó el total de la variación para

cada variable estudiada, fue de dos caminos de clasificación con dos repeticiones como se sugirió en un principio, las correlaciones genéticas, entendiéndose estas como el valor de los individuos con el mismo genotipo desarrollados en diferentes macroambientes, fueron estimadas como la relación entre la varianza del genotipo dividida entre la suma de las varianzas del genotipo y la interacción.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1, muestra el análisis de varianza para las variables en estudio, donde se observó un efecto significativo para medio ambiente, siendo para peso a la octava semana de edad y mortalidad a un nivel del 5%, y para ganancia de peso al 1%, sin observarse en consumo de alimento ni conversión alimenticia, ( $P > 0.05$ ), sin embargo, el efecto de medio ambiente es irrelevante en el presente estudio. El efecto de grupo genético, mostró diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), para conversión alimenticia y mortalidad, siendo significativamente mayor ( $P < 0.01$ ) en las otras variables estudiadas, lo que demuestra diferencias en el comportamiento de las líneas de pollos estudiadas para estas variables. Estos resultados concuerdan con los presentados por Vázquez et al. (1983), Ojeda et al., (1983), Suárez (1984) y Sarda (1983), quienes encontraron diferencias entre las estirpes utilizadas en sus estudios, sin embargo, ninguno de estos resultados puede ser comparado entre sí, lo relevante de estos, es que existe una coincidencia en mostrar diferencias entre líneas a ganancia de peso, consumo de alimento, peso a la octava semana de edad y mortalidad. Por otra parte estos resultados no concuerdan con los presentados por Hess et al., (1960), en relación a conversión alimenticia.

CUADRO 1. ANÁLISIS DE VARIANZA Y ESPERANZA DE LOS CUADRADOS MEDIOS PARA LAS VARIABLES PESO A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD (P8), GANANCIA DE PESO (G), CONVERSION ALIMENTICIA, CONSUMO DE ALIMENTO Y MORTALIDAD TRANSFORMADA A ARCO SENO RAIZ CUADRADA DE LA PROPORCION EN EL PERIODO DE ESTUDIO.

ORIGEN DE LA VARIACION	GL.	E.C.M.	CUADRADOS MEDIOS	
			PESO A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD	GANANCIA DE PESO
MEDIO AMBIENTE (M)	4	100.84	282.18	52.09 <sup>**</sup>
GRUPO GENÉTICO (G)	2	10.8	48.25	33.09 <sup>**</sup>
G x M	8	1.2	4.6	7.5
ERROR (piso)	15	0.7	1.7	3.1

\* P < 0.05  
\*\* P < 0.01

El efecto de interacción genotipo medio ambiente, mostró ser significativo ( $P < 0.01$ ), solamente para consumo de alimento, esto indica que esta característica se comporta con diferente magnitud en diferentes medio ambientes, probablemente debido a la variación en la medición del consumo. Los únicos resultados encontrados en la literatura en esta interacción son los presentados por Marks et al., (1969), quienes encontraron efecto en una triple interacción (grupo genético, nivel nutricional, localidad) sin mencionar la interacción grupo-localidad.

CUADRO 1 (CONT.). ANÁLISIS DE VARIANZA Y ESPERANZA DE LOS CUADRADOS MEDIOS PARA LAS VARIABLES PESO A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD (P8), GANANCIA DE PESO (G), CONVERSION ALIMENTICIA, CONSUMO DE ALIMENTO (C), Y MORTALIDAD TRANSFORMADA A ARCO SENO RAIZ CUADRADA DE LA PROPORCION EN EL PERIODO TOTAL DE ESTUDIO.

ORIGEN DE LA VARIACION	GL.	CUADRADOS MEDIOS		
		CONVERSION ALIMENTICIA	CONSUMO DE ALIMENTO	MORTALIDAD
MEDIO AMBIENTE (M)	4	10.4	55.7	3.78
GRUPO GENÉTICO (G)	2	7.29	51.08 <sup>**</sup>	2.38
G x M	8	3.8	17.28 <sup>**</sup>	0.9
ERROR (piso)	15	1.5	3.7	0.6

\* P < 0.05  
\*\* P < 0.01

En el Cuadro 2, se muestran las medias generales de las variables estudiadas por medio ambiente grupo genético, así como el porcentaje del componente de variación que se atribuye a cada efecto, donde se observó que la mayor variación está representada por el medio ambiente a excepción de la variable consumo de alimento donde la interacción representó el

mayor componente, seguido por conversión alimenticia, quien aún siendo mayor que el grupo genético no mostró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), probablemente debido a la gran variación mostrada dentro de medio ambiente, los demás componentes de

CUADRO 2. MEDIAS PONDERADAS GENERALES Y PORCENTAJE DE LA VARIACION DE LAS VARIABLES: PESO A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD (P8) (P), GANANCIA DE PESO (GAN) (G), CONVERSION ALIMENTICIA (CONV), CONSUMO DE ALIMENTO (CON) (C), Y MORTALIDAD (M), POR MEDIO AMBIENTE Y GRUPO GENÉTICO DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO.

EFFECTO DE	VARIABLE				
	PESO A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD (P)	GANANCIA DE PESO (GAN)	CONVERSION ALIMENTICIA (CONV)	CONSUMO DE ALIMENTO (CON)	MORTALIDAD (M)
MEDIO AMBIENTE (M)					
ED. DE MEX	2,026a	1,986a	2.38	4.57	9.4b
MORLOS	1,898b	1,797bc	2.52	4.17	12.4b
HYDRA	1,770c	1,734c	3.43	3.63	23.9b
EL TIEMPO	1,883b	1,862b	2.17	3.97	3.0c
PESO DEL TOTO	1,893b	1,815b	2.27	4.12	4.4c
COMP. DE LA VAR. %	45.5	48.4	25.4	29.7	33.0
GRUPO GENÉTICO (G)					
ESTRIBRE A	1,889a	1,864a	2.05a	4.26a	11.2a
ESTRIBRE B	1,812b	1,775b	2.50b	3.85b	9.1b
ESTRIBRE C	1,926a	1,895a	2.50b	4.13a	11.6a
COMP. DE LA VAR. %	19.2	17.1	13.2	21.8	12.5
M x G					
COMP. DE LA VAR. %	15.4	13.3	26.7	31.2(1)	12.4
MEDIA TOTAL	1,873	1,853	2.55	4.08	10.6

a,b,c, medias con diferente literal son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$  por columnas).

(1) efecto significativo de la interacción.

varianza de las otras variables representan un porcentaje relativamente bajo, oscilando entre un 12% a un 15% del total de la variación.

La interacción genotipo medio ambiente para consumo de alimento muestra un comportamiento diferente de los grupos genéticos dentro de los medio ambientes comerciales, teniendo un comportamiento semejante en los centros experimentales, esto se puede observar por el cambio de posición de las líneas, el cual puede ser explicado a que los animales en los centros experimentales tuvieron un mejor manejo quizá debido al menor número de pollos utilizados con relación al de las granjas comerciales, esta interacción puede ser también explicada por el tipo de alimento utilizado dentro de cada granja, que no fue controlado.

De acuerdo a los resultados arriba mencionados, estamos en posición de discutir la correlación genética, donde se incluyen varios medio ambientes pudiendo ser fijos o aleatorios y que fueron representados por Robertson (1959), y Yamada (1962), utilizando el modelo mixto para este estudio, asumiendo varianzas genéticas iguales entre medio ambientes. Se estimaron las correlaciones genéticas donde se observó que la correlación genética para consumo de alimento fue de fue de 0.412; peso a la octava semana de edad 0.553, ganancia de peso 0.560, conversión alimenticia 0.331 y mortalidad 0.531. Esos resultados demuestran ser todos positivos siendo entonces importante señalar que estas características productivas son la misma variable y afectadas por el mismo grupo de genes, y que las diferencias en la interacción son debidas a la variación realizada por los encargados de las parvadas.

### SUMMARY

Three strains of broiler were tested at five locations; Estado de México (2), Morelos (1), Puebla (1) and Veracruz (1) with two replications for each line location. Analysis of variance for feed conversion; feed consumption, gain weight, body weight at eight weeks of age and mortality indicated significant difference between strains ( $P < 0.05$ ) and between locations ( $P < 0.01$ ); the genotype-environment interaction was statistical significant ( $P < 0.05$ ) only for feed consumption. The estimated genetic correlations for body weight at eight weeks of age was 0.553, gain weight 0.560; feed consumption 0.412; feed conversion 0.331 and mortality 0.531.

### LITERATURA CITADA

DICKERSON, G.E., 1962, Implications of Genetic Environmental Interaction In Animal Breeding. *Animal Production* 4:47-64.

FALCONER, D.S., 1952, The Problem of Environment and Selection. *Amer. Nat.* 86:293-298.

HESS, C. W., E.F. DEMBRICK and J. L. CARMON, 1960, Type of rearing and location effects on broiler body weights. *Poult. Sci.* 39:1086-1091.

LEWIS, K. M. and W. L. BLOW, 1965, The Effect of Genotype-Environment Interaction on Broiler Growth. *Poult. Sci.* 44:481-486.

LINTON, D.D., and W. M. MIUR, 1984, Genotype-Environment Interaction of Two Cage Environments upon the Production of Soft-Shelled, Shell-Less and Hard-Shell Eggs. *Poult. Sci.*, SPSS and PSA Abstracts, 63: Supplement 1:139.

MARKS, H.L., N.R. GYLES, H.R. WILSON, L.D. TINDELL, W. A. JOHNSON, L.J. DREESSEN, W. L. BLOW, W. F. KRUEGER and P.B. SIEGEL, 1969, Genotype Environment Interaction in Egg Production Stocks of Chickens. 2. Main Effects and Interaction Stocks, Protein, Year and Location. *Poult. Sci.* 48:1070-1087.

MIUR, M. W. and D.D. LINTON, 1984, Estimation of Genotype Environment. Interaction Between Production of Birds Housed in Single vs. Multiple Bird Cages. *Poult. Sci.*, SPSS, PSA Abstracts, 63: Supplement 1:153.

OJEDA, O.M.A., C. VILLAR R., C. LOPEZ C., E. AVILA G., C. VAZQUEZ P., 1983, Evaluación de las Características Productivas y Susceptibilidad al Síndrome Ascítico en Tres líneas Genéticas de Pollo de Engorda. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México*. Depto. de Divulgación Técnica INIP-SARH. 175-179.

ROBERTSON, D.S., 1952, The Sampling Variance of the Genetic Correlation Coefficient. *Biometrics* 15:469-485.

SARDA, R., 1983, La Importancia de Incubar los Huevos Clasificados por Peso. *Rev. Vet.* 27:113-124.

SUAREZ, O.M.A., 1984., Interacción Genotipo Medio Ambiente en Líneas Comerciales de Pollo de Engorda. Tesis de Maestría, *Colegio de Post-Graduados*, Chapingo México.

TINDELL, L.D., C.H. MOORE, N.R. GYLES, W. A. JOHNSON, L. J. DREESSEN, G. A. MARTIN and P.B. SIEGEL, 1968a, Genotype-Environment Interaction In Broiler Stock of Chicken. 2.

Stock by Location, Stock by Floor Space and Stock by Trial Interaction. **Poult. Sci.** 47: 721-733.

TINDELL, L. D., C. H. MOORE, N.R. GYLES, W.A. JOHNSON, L. J. DREESEN, G. A. MARTIN, W. F. KRUEGER and P.B. SIEGEL., 1968b, Genotype-Environment Interaction in Broiler Stock of Chickens. 3. Main Effects and Interaction of Parent Stock flock Location, Parent Flock Stock, Trial and Growing Location. **Poult. Sci.** 47:1547-1559.

VAZQUEZ, D., F. ENRIQUEZ V., C. VAZQUEZ P., 1983, Evaluación de la Productividad en el Trópico de Tres Genotipos de Pollo de Engorda. **Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México.** Depto. de Divulgación Técnica, INIP-SARH. 180-184.

YAMADA, Y., 1962, Genotype by Environment Interaction and Genetic Correlation of The Same Trait Under Different Environments. **Jap. Jour. Genet.** 37:6:498-509.