

24
9/1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTIMACION DE LA INTERACCION GENOTIPO-MEDIO
AMBIENTE EN POLLO DE ENGORDA
COMERCIAL.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A:
LUIS ENRIQUE GUTIERREZ MILLAN

Asesor: Ph. D. Carlos G. Vásquez Peláez

MEXICO, D. F.

1986

Luis E. Gutiérrez-Millán.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

| | Página |
|-----------------------------|--------|
| INTRODUCCION..... | 1 |
| Objetivos..... | 4 |
| Hipótesis..... | 5 |
| MARCO DE REFERENCIA..... | 6 |
| MATERIAL Y METODOS..... | 10 |
| RESULTADOS Y DISCUSION..... | 15 |
| CONCLUSIONES..... | 20 |
| CUADROS..... | 21 |
| GRAFICAS..... | 49 |
| RESUMEN..... | 53 |
| LITERATURA CITADA..... | 54 |

INTRODUCCION

Uno de los grandes retos a que se enfrenta la humanidad es el desequilibrio entre el crecimiento poblacional y la producción de alimentos. En México, la tasa de natalidad actual, según datos oficiales (Madrid de la, 1984), es ligeramente menor al 3%; sin embargo, en forma global, la producción de alimentos apenas ha desarrollado un 1.8%. Nuestro país cuenta con una población cercana a los 80 millones de habitantes y es de interés desarrollar aquellas actividades agropecuarias que permitan igualar en un principio, y sobrepasar en forma mediata, la tasa de crecimiento demográfico (Guerra, 1985). Una forma de incrementar la producción alimenticia es utilizando programas de mejoramiento genético, tanto en producción animal como vegetal.

México ha alcanzado grandes avances en Genética vegetal, especialmente en cereales como maíz, trigo y sorgo (Vásquez, 1985b); no obstante, poco se ha hecho en mejoramiento animal, ocasionando ésto la dependencia de material genético del exterior. Tal es el caso de la Avicultura en nuestro país.

La industria avícola se soporta en un esquema piramidal de cuatro generaciones: La generación inicial, formada por las líneas "puras" genéticas (bisabuelas), mismas que son la base para producir las aves progenitoras (abuelas), que a su vez producen a las aves reproductoras (madres), quienes finalmente dan origen al pollo comercial (Guerra, 1985; Vásquez, 1985a). Es en las líneas puras el punto en donde se realizan los esquemas de selección para las características productivas de interés, en cuanto a las necesidades de mercado. Estos programas han mostrado extraordinarios avances genéticos, como el aumentar el peso corporal del pollo desde 1.5 Kg a las 10 semanas de edad, en 1963 (Smith, 1963), hasta

los 2 Kg de peso logrados en la actualidad en solo 8 semanas de edad.

El país realiza anualmente grandes erogaciones de dólares en la importación de progenitoras para poder sostener la industria avícola. En 1984 se autorizaron en México importaciones de 243,120 progenitoras (Guerra, 1985). Si se estima un costo de 22 dólares por progenitora, se puede calcular un gasto de más de cinco millones de dólares, sólo para las importaciones de ese año. Estas fuertes inversiones, repercuten no solo en el precio final del producto, sino también en la economía nacional, por representar una considerable fuga de divisas. De aquí la necesidad de romper con la dependencia tecnológica del extranjero, mediante la alternativa de desarrollar líneas nacionales de aves, a partir del material genético disponible en México.

El desarrollo de una línea nacional implica el desarrollo de programas con metas específicas de acuerdo a las necesidades de mercado, siendo necesario conocer el comportamiento productivo de las estirpes con que se cuenta, mediante estudios de: 1) Pruebas de Producción al Azar; 2) Relajación en la Selección y 3) Interacción entre el Genotipo y el Medio Ambiente (Vásquez, 1984a, 1985b). Una vez conocido el material genético, es posible la planeación de programas tendientes a la creación de una línea nacional, ya sea para pollo de engorda o ave de postura.

La selección es una herramienta importante en el mejoramiento genético, ya que modifica las frecuencias génicas en la población con un determinado propósito y puede definirse como el proceso en el cual un individuo es preferido sobre otros, con el objeto de producir la progenie de la siguiente generación (Falconer, 1981; Vásquez y Bohren, 1983).

Johannsen en 1909 introdujo la importante diferencia entre genotipo y

fenotipo. El fenotipo de un organismo es el aspecto - morfología, fisiología y formas de vida - que podemos observar. El genotipo es la suma total del material hereditario de un organismo. El fenotipo cambia continuamente a lo largo de la vida de un organismo, desde el momento de su concepción hasta su muerte. El genotipo, sin embargo, permanece constante, con la excepción de algunas mutaciones ocasionales (Dobzhansky et al., 1980). Un solo genotipo puede dirigir el desarrollo del individuo por distintos caminos y producir diferentes fenotipos en condiciones diversas del medio (Mettler y Greg, 1982). De tal forma que la variación fenotípica observada en los individuos está en función del Genotipo (G), el Medio Ambiente (A) y la Interacción entre ambos (GxA) (Falconer, 1981), expresándose ésto como:

$$F = G + A + GxA$$

El ambiente modifica la respuesta esperada del genotipo, siendo la interacción una fuente importante de variación para conocer si los genotipos se comportan de diferente manera de acuerdo al medio.

Con objeto de medir el genotipo se han realizado pruebas de producción al azar en donde se controlan al máximo los factores ambientales. Para reducir la variación ambiental, resulta necesario comparar parvadas con el mismo manejo, alimentación, localidad, programas sanitarios, etc., así como repetir esta comparación tanto en el momento como en parvadas subsecuentes, con objeto de que las diferencias observadas entre líneas sean sólo genéticas (Vásquez, 1984b). Aún cuando se minimicen estos factores ambientales, es improbable que puedan eliminarse completamente, por lo que los efectos ambientales deberán tomarse en consideración cuando se realicen dichas comparaciones (Vásquez, 1984a).

Los resultados de las pruebas al azar, desde el punto de vista práctico, sirven a los productores para conocer la calidad y productividad de las líneas manejadas bajo condiciones de explotación prevalecientes en la región, pudiendo con ésto seleccionar la línea adecuada para su explotación (Vásquez, 1984a, 1984b).

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 (Soto, Salmerón y Vásquez, 1985).

En pollo de engorda, el conocimiento de las diferencias entre líneas originales y relajadas debe ser considerado de gran importancia, ya que si no existen diferencias ésto permitiría utilizar esta información para poder desarrollar líneas propias (Salmerón et al., 1985).

Objetivos:

- Estimar el efecto de grupo genético sobre características productivas de pollo de engorda comercial, tanto en vivo como a la canal.
- Estimar el efecto del medio ambiente (nutricional) en características productivas de pollo de engorda comercial, tanto en vivo como en características a la canal.
- Estimar la interacción Genotipo-Medio Ambiente (Nutricional-Genética) en características productivas de pollo de engorda comercial.

Hipótesis:

Si las características productivas de pollo de engorda (Fenotipo) son afectadas por determinados ambientes, entonces es posible desarrollar grupos genéticos específicos para ambientes también específicos.

MARCO DE REFERENCIA

La variación observada en una o varias características de los individuos es función del genotipo, el ambiente y la interacción entre ambos; sin embargo, sistemáticamente el fenotipo se ha expresado en términos de sus primeros dos componentes, suponiendo generalmente que son factores independientes, es decir, que a específicos ambientes las diferencias entre genotipos responderían en igual magnitud y sentido, cuando ésto no ocurre; existe entonces una interacción que puede ser observada por el cambio a la respuesta de los genotipos en los diferentes ambientes; ésto es, que existe una asociación entre el genotipo y el ambiente. Falconer (1952), propuso la idea de la correlación genética incluyendo la interacción de la misma característica del mismo grupo genético en dos diferentes ambientes. Robertson (1959), presentó las bases teóricas de la idea de Falconer y aportó las herramientas para su estimación, incluyendo los errores estándares apropiados. Dickerson (1962) y Yamada (1962), presentan un método similar para estimar la interacción Genotipo-Medio Ambiente, así como la estimación de la correlación genética.

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

Desde el punto de vista biológico, una misma característica analizada en medios ambientes diferentes, puede ser interpretada como características diferentes, debido a que los genes que controlan aquélla bajo un ambiente particular, pueden no ser los mismos de aquéllos que controlan la característica en otro medio; si se asume esta relación, puede expresarse en términos de correlaciones genéticas medio ambientales (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 es aceptado, el cual ha sido presentado por Falconer (1952), Robertson (1959), Dickerson (1962) y Yamada (1962), donde:

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

Siendo:

Y_{ijk} el fenotipo del K -ésimo individuo del j -ésimo grupo genético bajo el i -ésimo medio ambiente.

μ es la media poblacional.

M_i es el efecto del i -ésimo medio ambiente.

G_j es el efecto del j -ésimo grupo genético.

MG_{ij} es el efecto de la interacción genotipo-medio ambiente.

$\varepsilon_{(ij)k}$ es el error aleatorio = NID ($0, \sigma^2$).

El genotipo y el error son efectos aleatorios con expectativas igual a cero y varianzas S_b (entre genotipos) y S_w (dentro de genotipos), respectivamente, mientras que el ambiente puede ser fijo o aleatorio, según sea el caso, pero irrelevante en este análisis. Esto se explica debido a que la varianza ambiental es innecesaria en la estimación de la

correlación genética, la cual puede ser expresada como:

$$\hat{\rho} = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 G + \sigma^2 GA}$$

Donde $\sigma^2 G$ es la varianza genética y $\sigma^2 GA$ es la varianza de la interacción genotipo-medio ambiente.

Bajo este modelo, Marks et al. (1969) y Miur y Linton (1984), trabajando con aves de postura, observaron efecto de la interacción para sobrevivencia en aves enjauladas; Linton y Miur (1984), muestran efecto de interacción en producción de huevo a cascarón medio. Tindell (1968a), utilizando pollo de engorda, encontró efecto de la interacción línea-espacio para peso corporal a la octava semana de edad; él mismo (1968b), encontró esta interacción para velocidad de crecimiento y emplume a la octava semana de edad. Marks et al. (1969), reportan un efecto significativo de la interacción línea-nivel nutricional-localidad al estudiar peso corporal a la quinta y octava semanas de edad en hembras. Por su parte, Lewis y Blow (1965), muestran diferencias en crecimiento de pollo de engorda en distintos medios ambientes. Por otro lado, Munguia et al. (1985), realizaron un experimento con objeto de medir esta interacción genética en pollo de engorda en condiciones nacionales, estudiando cinco medios ambientes y tres estirpes, observando 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. Ruiz et al. (1985), no observaron interacción genotipo-medio ambiente en características a la canal de pollo de engorda. Suárez et al. (1985), utilizando información de pollo de engorda

desarrollado en diferentes ambientes, estimaron la correlación genética para características productivas de conversión alimenticia, consumo de alimento, ganancia de peso a la octava semana de edad y características a la canal, observando que no existe interacción entre líneas y ambiente ($P > 0.05$), siendo la única interacción significativa la de peso a la octava semana de edad.

Sinurat y Balnave (1985) reportan efecto de la energía metabolizable en la dieta sobre el comportamiento productivo (crecimiento y utilización de alimento) en pollo de engorda comercial. Así mismo, encontraron efecto de edad sobre la temperatura rectal (en ambiente cálido) y una reducción en el peso de tiroides en aves mantenidas en ambientes de altas temperaturas. Sin embargo, no reportan tipo alguno de interacción entre dichos factores ambientales y las líneas de estudio.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Centro Experimental Pecuario "La Posta", Paso del Toro, Veracruz, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (antes INIP), bajo condiciones de clima cálido semi-húmedo Aw con lluvias en verano (Tamayo, 1962), durante los meses de Abril y Mayo del presente año.

Para este estudio se utilizaron tres estirpes de pollo de engorda comercial (Arbor Acres, Arbor Acres x Vantress y Pilch) que para efecto del trabajo se denominaron A, B y C, respectivamente. Estas líneas fueron sujetas a cuatro tipos de alimento (1, 2, 3 y 4) (cuadros 1 y 2), con niveles crecientes de energía metabolizable a partir de aceite vegetal. Se utilizaron 800 aves por línea (2400 en total), distribuidas en cuatro réplicas de 50 aves cada una, en un modelo factorial 3x4 con cuatro repeticiones.

El trabajo se dividió en dos partes, la primera de las cuales consistió en evaluar las características productivas en vivo y la segunda en el estudio de las características a la canal.

Para evaluar las características en vivo se consideraron tres periodos: Crecimiento (0-28 días), Desarrollo (28-56 días) y Total (0-56 días), en los cuales se evaluaron las características:

- PESO AL NACIMIENTO: Se pesaron los 2400 pollos al nacer, en grupos de 50 aves.
- PESO SEMANAL: Para ello se pesaron todas las aves (por réplica) al final de cada semana.
- CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL: Se tomó en base a la diferencia entre el

alimento inicial y el alimento al final de cada semana.

- GANANCIA DE PESO SEMANAL: Resultado de la diferencia entre el peso inicial y el peso al final de cada semana.
- CONVERSION ALIMENTICIA: Evaluada en la forma convencional (Shimada, 1984).
- MORTALIDAD: Se registró diariamente.

En la segunda etapa del experimento (evaluación de características a la canal) se consideraron dos periodos: la cuarta y la octava semanas de edad.

A la cuarta semana de edad se sacrificaron cuatro aves por réplica (192 en total), siendo estudiadas las siguientes variables:

- TEMPERATURA RECTAL: Esta se tomó antes del sacrificio, empleando para ello un termómetro clínico.
- PESO TIPO MERCADO PUBLICO: El ave es desangrada y desplumada.
- PESO TIPO SUPER MERCADO: El ave tipo mercado público se eviscera y se le seccionan patas y cabeza.
- ANCHO DE PECHUGA: Se midió con un vernier, considerando la parte más ancha de la pechuga.
- LARGO DE QUILLA: Se midió con un vernier desde la base de la quilla hasta la punta del esternón.
- SUPERFICIE DE PECHUGA: Por una analogía con un triángulo isósceles, se calculó multiplicando ancho de pechuga por largo de quilla y dividiendo este resultado entre dos.

A la octava semana de edad se sacrificaron 96 aves por tratamiento (línea-alimento), de las cuales la mitad eran hembras y el resto machos, para evaluar las características:

- TEMPERATURA RECTAL.
- ANCHO DE PECHUGA.
- LARGO DE QUILLA.
- SUPERFICIE DE PECHUGA.

(estas cuatro variables fueron evaluadas de igual forma que en la cuarta semana de edad)

- PESO AL SACRIFICIO: Peso vivo del ave.
- RENDIMIENTO EN CANAL TIPO MERCADO PUBLICO: Es la proporción entre el peso de la canal tipo mercado público y el peso del ave al sacrificio.
- RENDIMIENTO EN CANAL TIPO SUPER MERCADO: Es la proporción entre el peso de la canal tipo super mercado y el peso del ave al sacrificio.
- COLORACION DE TARSOS: Valoración visual por comparación con un colorímetro (abanico de Roche).
- PESO DE TIROIDES.
- PESO DE GRASA ABDOMINAL.

(ambas mediciones de peso fueron hechas en una balanza granataria)

Los modelos a los cuales se les atribuyó el total de la variación fueron:

$$1) \quad Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + \epsilon (ij)k$$

$$2) \quad Y_{ijkl} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + S_k + GS_{ik} + AS_{jk} + GAS_{ijk} + \epsilon (ijk)l$$

(el modelo 1 explica la variación para las características en vivo y a la canal- 4a. semana, mientras que el segundo modelo la explica para las características a la canal- 8a. semana.), donde:

Y_{ijk} es la k -ésima observación, del j -ésimo alimento, del i -ésimo genotipo.

Y_{ijkl} es la l -ésima observación, del k -ésimo sexo, del j -ésimo alimento,

del i -ésimo genotipo.

μ es la media poblacional.

G_i es el efecto del i -ésimo genotipo ($i = A, B, C$).

A_j es el efecto del j -ésimo alimento ($j = 1, 2, 3, 4$).

S_k es el efecto del k -ésimo sexo ($k = H, M$).

GA_{ij} es la interacción entre el i -ésimo genotipo y el j -ésimo alimento.

GS_{ik} es la interacción entre el i -ésimo genotipo y el k -ésimo sexo.

AS_{jk} es la interacción entre el j -ésimo alimento y el k -ésimo sexo.

GAS_{ijk} es la interacción entre el i -ésimo genotipo, el j -ésimo alimento y el k -ésimo sexo.

$\varepsilon(ij)_k$ y $\varepsilon(ijk)_l$ son los respectivos errores aleatorios \sim NID $(0, \sigma^2)$.

Las características con respuestas de proporción (mortalidad y rendimientos tipo mercado público y tipo super mercado) fueron transformadas a arco-seno de la raíz cuadrada de la proporción, con objeto de cumplir los supuestos de los modelos lineales (Anderson y Mc Lean, 1974).

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS Institute, 1982), realizándose análisis de varianza para modelos balanceados en todas las variables estudiadas, con excepción de peso de tiroides y de grasa abdominal (cuyos análisis de varianza fueron para modelos desbalanceados).

Las esperanzas de los cuadrados medios fueron estimadas según Hicks (1973).

Para los efectos que resultaron ser significativos se realizaron pruebas de diferencias de medias: "NKS" para diseños balanceados (Bruning y Kintz, 1977) y "Sheffé" para diseños desbalanceados (Hicks, 1973).

Los componentes de varianza fueron estimados igualando las esperanzas de los cuadrados medios a los respectivos cuadrados medios encontrados y despejando de esta ecuación el correspondiente componente de variación. Los valores así obtenidos fueron substituidos en la fórmula:

$$\hat{\rho} = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 G + \sigma^2 GA}$$

para obtener la estimación de la correlación genética.

RESULTADOS Y DISCUSION

I.- Características En Vivo.

En los cuadros 3, 6 y 9 se muestran los análisis de varianza y las esperanzas de los cuadrados medios (ECM) para las variables Ganancia de Peso (GP), Consumo de Alimento (CA), Conversión Alimenticia (CO) y Mortalidad (MO), durante los periodos de Crecimiento (0-28 días), Desarrollo (28-56 días) y Total (0-56 días), respectivamente; mientras que en los cuadros 4, 7 y 10 aparecen sus correspondientes medias generales.

El efecto de ambiente mostró diferencias estadísticas significativas para GP en los periodos de desarrollo ($P < 0.01$) y total ($P < 0.05$), y para CO ($P < 0.05$) en los tres periodos de estudio. Munguía et al. (1985) reportan también efecto de ambiente ($P < 0.01$) para estas variables, sin embargo ellos no evaluaron diferentes alimento, sino efecto de localidad. Estos resultados sugieren que la ganancia de peso y la conversión alimenticia de pollos criados bajo condiciones tropicales, se pueden mejorar con el empleo de dietas altas en energía a partir de aceite vegetal.

El grupo genético mostró un efecto estadísticamente significativo en GP ($P < 0.05$) y MO ($P < 0.01$) en el periodo de crecimiento y para MO ($P < 0.01$) en el periodo total. Ojeda et al. (1983) y Vázquez et al. (1983) también reportan diferencias en las líneas por ellos estudiadas.

En los cuadros 5, 8 y 11 puede verse la estimación de los componentes de varianza y las correlaciones genéticas para las cuatro características evaluadas durante los tres periodos de estudio.

Las correlaciones genéticas para todas las variables fueron cercanas a uno, lo cual indica que no existe efecto de interacción Genotipo-Medio Ambiente en estas características productivas. Sin embargo, Munguía et al. (1985), estudiando 5 ambientes diferentes (3 granjas comerciales y 2 de experimentación), encontraron un efecto de interacción para consumo de alimento. Por su parte, Suárez et al. (1985), removieron los 3 ambientes comerciales y observaron una correlación genética cercana a cero para peso a la octava semana de edad, quizá debido a que las granjas experimentales no muestran tanta variación como las granjas comerciales.

II.- Características A La Canal.

En el cuadro 12 se muestra el análisis de varianza y las esperanzas de los cuadrados medios para las características Peso Mercado Público (PMP4), Peso Super Mercado (PSM4), Ancho de Pechuga (AP4), Largo de Quilla (LQ4), Superficie de Pechuga (SP4) y Temperatura Rectal (TR4), evaluadas a la cuarta semana de edad. El cuadro 13 muestra sus medias generales.

Tanto el alimento como el grupo genético no mostraron efecto significativo ($P > 0.05$) para ninguna de las características estudiadas. Esto concuerda con lo informado en la literatura (Ruiz et al., 1985).

El cuadro 14 muestra la estimación de los componentes de varianza y correlaciones genéticas para las características a la cuarta semana de edad. Allí puede observarse un efecto significativo de interacción entre el genotipo y el medio ambiente para las variables PMP4, PSM4 y LQ4, cuyas correlaciones genéticas son muy cercanas a cero. Esto significa que las diferentes líneas comerciales deben ser desarrolladas (en cuanto a esas tres características) para determinados medios ambientes. Sin embargo,

dadas las condiciones de mercado que prevalecen en nuestro país, esto puede ser irrelevante, ya que las aves se venden en parvadas y no se evalúan características a la canal al momento de la compra.

En las gráficas 1, 2 y 3, aparecen las interacciones para esas tres características, en donde la línea A muestra un mejor comportamiento que las otras dos, bajo condiciones del ambiente 4.

El cuadro 15 muestra el análisis de varianza y las esperanzas de los cuadrados medios para las características Peso Vivo (PV8), Rendimiento Mercado Público (RMP8) y Rendimiento Super Mercado (RSM8), a la octava semana de edad. En el cuadro 16 se muestran las medias generales para dichas variables.

Alimento y grupo genético no muestran efecto significativo para ninguna variable, pero el sexo sí mostró significancia ($P < 0.05$) para PV8, siendo los machos 15% más pesados que las hembras.

En el cuadro 17 se muestra la estimación de los componentes de varianza y correlaciones genéticas para PV8, RMP8 y RSM8, habiéndose encontrado una correlación genética cercana a cero para la tercera variable. Esta interacción puede apreciarse mejor en la gráfica 4, en donde la línea B tuvo el mejor comportamiento bajo el alimento 4.

Las interacciones encontradas en este trabajo concuerdan con lo señalado por otros autores (Marks *et al.*, 1969), quienes reportan una triple interacción de genotipo, nivel nutricional y localidad.

El cuadro 18 muestra el análisis de varianza y las esperanzas de los cuadrados medios para las características de pechuga a la canal-8a. semana

de edad, mientras que en el cuadro 19 se presentan las correspondientes medias generales. En ninguna de estas características se encontró efecto estadístico significativo ($P > 0.05$).

El cuadro 20 muestra la estimación de los componentes de varianza y correlaciones genéticas para dichas características, en donde tales correlaciones indican que no hubo efecto de interacción genotipo-medio ambiente.

El cuadro 21 muestra el análisis de varianza y las esperanzas de los cuadrados medios para las características a la 8a. semana de edad: Coloración de Tarsos (CT8) y Temperatura Rectal (TR8). El cuadro 22 muestra las medias generales para estas variables.

Para coloración de tarsos no se encontró ningún efecto significativo. Esto se contradice con lo reportado por Ruiz et al. (1985), quienes encontraron un efecto significativo para esa característica, quizá debido a la subjetividad en la evaluación de esa variable.

Por otro lado, el alimento mostró ser estadísticamente diferente ($P < 0.01$) para temperatura rectal, lo que quizá podría deberse al incremento en la dieta de energía metabolizable, aunque la comprobación de esto requiere de estudios posteriores.

La estimación de componentes de varianza y correlaciones genéticas para CT8 y TR8 se presentan en el cuadro 23, en donde se aprecian ambas correlaciones cercanas a uno.

El cuadro 24 muestra el análisis de varianza y las esperanzas de los cuadrados medios para las características a la 8a. semana de edad: Peso de

Grasa Abdominal (GA8) y Peso de Tiroides (TI8), cuyas medias generales aparecen en el cuadro 25.

En ninguna de estas variables hubo efecto alguno. Sinurat y Balhave (1985), estudiaron aves en ambientes de altas temperaturas y encontraron un efecto de la temperatura sobre el peso de tiroides. Sin embargo, los resultados de nuestro trabajo no permiten concluir efecto alguno sobre esta variable, debido tal vez a lo inadecuado del instrumento de medición utilizado.

Por último, el cuadro 26 muestra la estimación de los componentes de varianza y correlaciones genéticas para peso de grasa abdominal y peso de tiroides, en donde se aprecia que no hubo efecto de interacción genotipo-medio ambiente para estas variables.

CONCLUSIONES

- No existe efecto de la interacción genotipo-medio ambiente en las características productivas: Ganancia de Peso, Consumo de Alimento, Conversión Alimenticia y Mortalidad en pollo de engorda comercial, lo cual indica que estas características tienen un comportamiento semejante en diferentes medios ambientes.

- Existe un efecto significativo de dicha interacción en: Peso Mercado Público, Peso Super Mercado y Largo de Quilla, a la cuarta semana de edad, y en Rendimiento Super Mercado a la octava semana de edad. Para estas características es posible desarrollar específicos grupos genéticos para determinados ambientes.

- La Ganancia de Peso y la Conversión Alimenticia de pollos criados en condiciones de trópico se pueden mejorar con el empleo de dietas altas en energía metabolizable a partir de aceite vegetal.

CUADRO 1

DIETA EMPLEADA DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO (0 - 28 DIAS).

| INGREDIENTES % | D I E T A S | | | |
|---------------------------|-------------|--------|--------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| SORGO (9.05) | 63.769 | 62.519 | 60.423 | 60.338 |
| SOYA (44.40) | 28.984 | 29.329 | 29.666 | 29.683 |
| HARINA DE PESCADO (59.00) | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| ACEITE VEGETAL | 0.700 | 1.700 | 3.430 | 3.450 |
| L-LISINA HCL | 0.053 | 0.048 | 0.038 | 0.088 |
| DL-METIONINA | 0.215 | 0.218 | 0.215 | 0.214 |
| CONCHA DE OSTION | 0.269 | 0.266 | 0.270 | 0.289 |
| POSFATO DICALCICO | 1.180 | 1.180 | 1.128 | 1.128 |
| SAL COMUN | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.400 |
| VITAMINAS Y MINERALES | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 |
| COCCIDIOSTATO | 0.050 | 0.050 | 0.050 | 0.050 |
| ANTIBIOTICO | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| PIGMENTO | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 |
| | 100.000 | 100.00 | 100.00 | 100.000 |

() Se refiere al % de proteina del ingrediente determinado en el laboratorio.

CONT. CUADRO 1

| ANALISIS CALCULADO | D I E T A S | | | |
|--------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PROTEINA, % | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal / Kg) | 2950 | 3005 | 3101 | 3101 |
| LISINA, % | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.300 |
| METIONINA + CISTINA, % | 0.860 | 0.863 | 0.860 | 0.860 |
| Ca TOTAL, % | 0.91 | 0.91 | 0.90 | 0.90 |
| P TOTAL, % | 0.71 | 0.70 | 0.69 | 0.69 |

CUADRO 2

DIETA EMPLEADA DURANTE EL PERIODO DE DESARROLLO (28-56 DIAS)

| INGREDIENTES % | D I E T A S | | | |
|---------------------------|-------------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| SORGO (9.05) | 68.199 | 68.146 | 66.011 | 65.915 |
| P. SOYA (44.40) | 23.372 | 23.587 | 24.023 | 24.042 |
| HARINA DE PESCADO (59.00) | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| ACEITE VEGETAL | 0.881 | 1.689 | 3.470 | 3.492 |
| L-LISINA HCL | 0.066 | 0.061 | 0.051 | 0.102 |
| DL-METIONINA | 0.137 | 0.137 | 0.136 | 0.137 |
| CONCHA DE OSTION | 0.255 | 0.280 | 0.279 | 0.254 |
| POSFATO DICALCICO | 1.260 | 1.270 | 1.200 | 1.228 |
| SAL COMUN | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.400 |
| VITAMINAS Y MINERALES | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 |
| COCCIDIOSTATO | 0.050 | 0.050 | 0.050 | 0.050 |
| ANTIBIOTICO | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| PIGMENTO | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 |
| | 100.00 | 100.000 | 100.000 | 100.000 |

() Se refiere al % de proteina del ingrediente determinado en el laboratorio.

CONT. CUADRO 2

| ANALISIS CALCULADO | D I E T A S | | | |
|---------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PROTEINA, % | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 |
| ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/Kg) | 3008 | 3051 | 3150 | 3150 |
| LISINA, % | 1.100 | 1.100 | 1.100 | 1.150 |
| METIONINA + CISTINA, % | 0.720 | 0.720 | 0.720 | 0.720 |
| Ca TOTAL, % | 0.90 | 0.90 | 0.89 | 0.90 |
| P TOTAL, % | 0.70 | 0.71 | 0.79 | 0.69 |

CUADRO 3

ANALISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS PARA LAS VARIABLES PRODUCTIVAS GANANCIA DE PESO (GP) (kg), CONSUMO DE ALIMENTO (CA) (g), CONVERSION ALIMENTICIA (CO) Y MORTALIDAD (MO) -- (TRANSF. ARCO-SENO \sqrt{P}), DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO (0-28 DIAS).

| ORIGEN DE LA VARIACION | ECM | GL | GP | CA | CO | MO |
|------------------------|----------------------------|----|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| AMBIENTE | Irrelevante | 3 | 18.1 ^a | 7569.4 ^a | 0.14** | 26.2 ^a |
| Lineal | Irrelevante | 1 | 42.3* | 18448.6* | 0.34** | 48.7* |
| Cuad. | Irrelevante | 1 | 3.8 | 4118.1 | 0.04* | 5.0 |
| Resid. | Irrelevante | 1 | 8.2 | 141.4 | 0.04* | 25.0* |
| GPO. GENETICO (G) | $\sigma^2 + 16 \sigma^2 G$ | 2 | 32.1* | 10509.2 | 0.02 ^a | 441.6** |
| A x G | $\sigma^2 + 4 \sigma^2 AG$ | 6 | 4.3 | 1715.2 | 0.004 | 5.8 |
| ERROR | σ^2 | 36 | 6.1 | 6883.8 | 0.006 | 30.2 |

a (P < 0.10)

* (P < 0.05)

** (P < 0.01)

CUADRO 4

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE PESO (GP) (g), CONSUMO DE ALIMENTO (CA) (g), CONVERSION ALIMENTICIA (CO) Y MORTALIDAD (MO) (TRANSF. ARCO-SENO/P), DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO (0-28 DIAS).

| EFFECTO | GP | CA | CO | MO |
|--------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| AMBIENTE (A) | | | | |
| Alimento 1 | 682.05 ^a | 1423.51 ^a | 2.09 ^a | 6.96 ^{ab} |
| Alimento 2 | 689.73 ^a | 1381.63 ^b | 2.00 ^a | 5.93 ^a |
| Alimento 3 | 806.56 ^b | 1368.45 ^b | 1.70 ^b | 8.73 ^b |
| Alimento 4 | 730.13 ^{ab} | 1367.93 ^b | 1.87 ^b | 9.02 ^b |
| GPO. GENETICO (G) | | | | |
| Línea A | 728.62 ^a | 1412.12 | 1.94 | 7.04 ^a |
| Línea B | 757.91 ^a | 1371.64 | 1.81 | 2.75 ^a |
| Línea C | 694.83 ^b | 1372.39 | 1.98 | 13.20 ^b |
| MEDIA POB. | 727.12 | 1385.38 | 1.91 | 7.66 |

^{a,b} Medias con distinta literal por columnas, son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

CUADRO 5

ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA Y CORRELACIONES GENETICAS PARA LAS VARIABLES PRODUCTIVAS GANANCIA DE PESO (GP), CONSUMO DE ALIMENTO (CA), CONVERSION ALIMENTICIA (CO) Y MORTALIDAD (MO), DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO (0-28 DIAS).

| ESTIMADORES | GP | CA | CO | MO |
|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| $\hat{\sigma}^2 G$ | 1.62 (17.61) | 226.60 (6.96) | 0.0006 (4.41) | 25.71 (42.4) |
| $\hat{\sigma}^2 GA$ | a (7.0) | a (3.41) | a (3.80) | a (1.60) |
| $\hat{\sigma}^2 \{A\}$ | 1.15 (14.88) | 487.80 (7.52) | 0.011 (61.40) | 1.70 (3.77) |
| $\hat{\sigma}^2$ | 6.13 (60.51) | 6883.7 (82.11) | 0.006 (30.39) | 30.23 (52.16) |
| $\hat{\rho}$ | 1 | 1 | 1 | 1 |

^a, componentes de varianza negativos se consideraron cero.

() % de la variación del efecto en el modelo.

CUADRO 6

ANALISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS PARA LAS VARIABLES PRODUCTIVAS GANANCIA DE PESO (GP) (Kg), CONSUMO DE ALIMENTO (CA) (g), CONVERSION ALIMENTICIA (CO) Y MORTALIDAD (MO) (TRANSF. ARCO-SENO \sqrt{P}), DURANTE EL PERIODO DE DESARROLLO (28-56 DIAS).

| ORIGEN DE LA VARIACION | ECM | GL | GP | CA | CO | MO |
|------------------------|----------------------------|----|---------|-------|-------------------|------|
| AMBIENTE (A) | Irrelevante | 3 | 65.0** | 22299 | 0.58* | 16.9 |
| Lineal | Irrelevante | 1 | 28.4* | | 0.33 ^a | |
| Cuad. | Irrelevante | 1 | 21.6* | | 0.39* | |
| Resid. | Irrelevante | 1 | 145.0** | | 1.05** | |
| GPO. GENETICO (G) | $\sigma^2 + 16 \sigma^2 G$ | 2 | 1.8 | 46094 | 0.06 | 56.0 |
| A X G | $\sigma^2 + 4 \sigma^2 AG$ | 6 | 3.0 | 12698 | 0.06 | 41.6 |
| Error | σ^2 | 36 | 12.1 | 19241 | 0.17 | 38.4 |

^a (P < 0.10)

* (P < 0.05)

** (P < 0.01)

CUADRO 7

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS GANANCIA DE PESO (GP) (g), CONSUMO DE ALIMENTO (CA) (g), CONVERSION ALIMENTICIA (CO) Y MORTALIDAD (TRANSF. ARCO-SENO \sqrt{P}), DURANTE EL PERIODO DE DESARROLLO (28-56 DIAS).

| EFECTO | GP | CA | CO | MO |
|--------------------------|---------------------|----------------|--------------------|-------------|
| AMBIENTE (A) | | | | |
| Alimento 1 | 897.90 ^a | 2747.93 | 3.06 ^{ab} | 7.64 |
| Alimento 2 | 843.08 ^a | 2668.80 | 3.17 ^a | 9.12 |
| Alimento 3 | 872.94 ^a | 2764.44 | 3.16 ^a | 6.48 |
| Alimento 4 | 912.09 ^b | 2733.05 | 2.99 ^b | 6.76 |
| GPO. GENETICO (G) | | | | |
| Línea A | 900.63 | 2769.73 | 3.07 | 5.69 |
| Línea B | 836.86 | 2663.77 | 3.18 | 9.42 |
| Línea C | 907.02 | 2756.17 | 3.04 | 7.39 |
| MEDIA POP. | 881.02 | 2728.56 | 3.09 | 7.50 |

^{a,b} Medias con distinta literal por columnas, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

CUADRO 8

ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA Y CORRELACIONES GENÉTICAS PARA LAS VARIABLES PRODUCTIVAS GANANCIA DE PESO (GP), CONSUMO DE ALIMENTO (CA), - CONVERSION ALIMENTICIA (CO) Y MORTALIDAD (MO), DURANTE EL PERIODO DE DESARROLLO (28 - 56 DIAS).

| ESTIMADOR | GP | CA | CO | MO |
|------------------------|------------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| $\hat{\sigma}^2$ G | a (0.54) | 1678.3 (9.93) | a (1.50) | 1.104 (6.25) |
| $\hat{\sigma}^2$ GA | a (2.74) | a (8.21) | a (4.60) | 0.819 (13.93) |
| $\hat{\sigma}^2$ { A } | 5.17 (29.95) | 800.0 (7.21) | 0.04 (21.24) | a (2.82) |
| $\hat{\sigma}^2$ | 12.08 (66.77) | 19241.7 (74.65) | 0.17 (72.66) | 38.360 (77.00) |
| ρ | a | 1 | a | 0.459 |

a. Componentes de varianza negativos se consideraron cero.

() % de la variación del efecto en el modelo.

CUADRO 9

ANALISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS (ECM) PARA LAS VARIABLES PRODUCTIVAS GANANCIA DE PESO (GP) (Kg) CONSUMO DE ALIMENTO (CA) (g), CONVERSION ALIMENTICIA (CO) Y MORTALIDAD (MO) (TRANSF. ARCO-SENO/ P), DURANTE EL PERIODO TOTAL (0-56 DIAS).

| ORIGEN DE LA VARIACION | ECM | GL. | GP | CA | CO | MO |
|------------------------|----------------------------|-----|---------|---------|---------|---------|
| AMBIENTE (A) | Irrelevante | 3 | 122.9* | 32464.5 | 0.192** | 8.7 |
| Lineal | Irrelevante | 1 | 139.9* | | 0.339** | |
| Cuad. | Irrelevante | 1 | 7.2 | | 0.005 | |
| Resid. | Irrelevante | 1 | 221.6** | | 0.242** | |
| GPO. GENETICO (G) | $\sigma^2 + 16 \sigma^2 G$ | 2 | 32.4 | 72860.0 | 0.000 | 221.3** |
| A x G | $\sigma^2 + 4 \sigma^2 AG$ | 6 | 12.7 | 15048.8 | 0.012 | 30.8 |
| Error | σ^2 | 36 | 22.2 | 43468.4 | 0.025 | 36.3 |

* (P < 0.05)

** (P < 0.01)

CUADRO 10

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS GANANCIA DE PESO (GP) (g), CONSUMO DE ALIMENTO (CA) (g), CONVERSION ALIMENTICIA (CO) Y MORTALIDAD (MO) --- (TRANSF. ARCO-SENO \sqrt{P}), DURANTE EL PERIODO TOTAL (0-56 DIAS).

| EFECTO | GP | CA | CO | MO |
|-------------------|----------------------|----------|-------------------|--------------------|
| AMBIENTE (A) | | | | |
| Alimento 1 | 1579.95 ^a | 4171.44 | 2.64 ^a | 12.16 |
| Alimento 2 | 1532.82 ^a | 4050.43 | 2.64 ^a | 12.96 |
| Alimento 3 | 1679.50 ^b | 41 32.89 | 2.46 ^b | 14.19 |
| Alimento 4 | 1654.69 ^b | 4100.98 | 2.48 ^b | 13.45 |
| GPO. GENETICO (G) | | | | |
| Línea A | 1638.61 | 4177.85 | 2.55 | 10.87 ^a |
| Línea B | 1594.76 | 4035.43 | 2.53 | 11.22 ^a |
| Línea C | 1601.85 | 4128.56 | 2.58 | 17.48 ^b |
| MEDIA POB. | 1611.74 | 4113.94 | 2.55 | 13.19 |

^{a,b} Medias con distinta literal por columnas, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

CUADRO 11

ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA Y CORRELACIONES GENETICAS PARA LAS VARIABLES PRODUCTIVAS GANANCIA DE PESO (GP), CONSUMO DE ALIMENTO (CA), CONVERSION ALIMENTICIA (CO) Y MORTALIDAD (MO), DURANTE EL PERIODO TOTAL (0-56 DIAS).

| ESTIMADOR | GP | CA | CO | MO |
|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| $\hat{\sigma}^2$ G | 0.64 (4.96) | 1837.0 (7.68) | a (0.0) | 11.57 (22.59) |
| $\hat{\sigma}^2$ CA | a (5.84) | a (4.76) | a (4.69) | a (9.43) |
| $\hat{\rho}$ { A } | 9.18 (28.17) | 1451.3 (5.12) | 0.015 (37.02) | a (1.34) |
| $\hat{\sigma}^2$ | 22.18 (61.03) | 43468.4 (82.44) | 0.025 (58.29) | 36.26 (66.64) |
| $\hat{\rho}$ | 1 | 1 | 1 | 1 |

^a Componentes de varianza negativos se consideraron cero.
() % de la variación del efecto en el modelo.

CUADRO 12

ANALISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS PARA LAS CARACTERISTICAS A LA CANAL (4a. SEMANA) PESO MERCADO PUBLICO (PMP4) (g), PESO SUPER MERCADO (PSM4) (g) ANCHO DE PECHUGA (AP4) (cm), LARGO DE QUILLA (LQ4) (cm), SUPERFICIE DE PECHUGA (SP4) (cm²) Y TEMPERATURA RECTAL (TR4) (°C).

| ORIGEN DE LA VARIACION | ECM | GL | PMP4 | PSM4 | AP4 | LQ4 | SP4 | TR4 |
|------------------------|-----------------------------|-----|----------|----------|-------------------|-------|-------|------|
| AMBIENTE (A) | Irrelevante | 3 | 23989.3 | 16247.4 | 0.76 ^a | 0.71 | 25.12 | 0.25 |
| Lineal | Irrelevante | 1 | | | 1.18* | | | |
| Cuad. | Irrelevante | 1 | | | 1.08 ^a | | | |
| Resid. | Irrelevante | 1 | | | 0.10 | | | |
| GPQ.GENETICO (G) | $\sigma^2 + 64 \sigma^2 G$ | 2 | 7107.9 | 3465.8 | 0.59 ^a | 0.02 | 9.52 | 0.05 |
| A x G | $\sigma^2 + 16 \sigma^2 AG$ | 6 | 14928.2* | 10584.0* | 0.18 | 0.97* | 14.08 | 0.34 |
| Error | σ^2 | 180 | 6105.2 | 4465.8 | 0.23 | 0.42 | 9.23 | 0.22 |

a (P < 0.10)

* (P < 0.05)

CUADRO 13

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS A LA CANAL (4a. SEMANA) PESO MERCADO PUBLICO (PMP4) (g), PESO SUPER MERCADO (PSM4) (g), ANCHO DE PECHUGA (AP4) (cm), LARGO DE QUILLA (LQ4) (cm), SUPERFICIE DE PECHUGA (SP4) (cm²) Y TEMPERATURA RECTAL (TR4) (°C).

| EFEECTO | PMP4 | PSM4 | AP4 | LQ4 | SP4 | TR4 |
|--------------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------|--------------|--------------|
| AMBIENTE (A) | | | | | | |
| Alimento 1 | 613.23 | 492.40 | 4.71 ^a | 7.85 | 18.57 | 42.38 |
| Alimento 2 | 638.54 | 513.96 | 4.89 ^{ab} | 7.94 | 19.52 | 42.23 |
| Alimento 3 | 648.79 | 521.98 | 5.02 ^b | 8.03 | 20.22 | 42.33 |
| Alimento 4 | 666.77 | 536.46 | 4.90 ^{ab} | 9.13 | 19.95 | 42.39 |
| GPO. GENETICO (G) | | | | | | |
| Línea A | 653.98 | 524.69 | 4.80 ^a | 7.98 | 19.19 | 42.30 |
| Línea B | 635.19 | 511.64 | 4.86 ^{ab} | 8.01 | 19.54 | 42.33 |
| Línea C | 636.33 | 512.27 | 4.98 ^b | 8.08 | 19.96 | 42.35 |
| MEDIA POB. | 641.83 | 516.20 | 4.88 | 7.98 | 19.56 | 42.33 |

^{a, b} Medias con diferente literal por columnas, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

CUADRO 14

ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA Y CORRELACIONES GENETICAS PARA LAS VARIABLES A LA CANAL (4a. SEMANA) PESO MERCADO PUBLICO (PMP4), PESO SUPER MERCADO (PSM4), ANCHO DE PECHUGA (AP4), LARGO DE QUILLA (LQ4), SUPERFICIE DE PECHUGA (SP4) Y TEMPERATURA - RECTAL (TR4).

| ESTIMADOR | PMP4 | PSM4 | AP4 | LQ4 | SP4 | TR4 |
|-----------------------------|----------|----------|-----------|---------|---------|----------|
| $\hat{\sigma}^2_G$ | 15.67 | a | 0.057 | a | 0.0045 | a |
| | (1.12) | (0.75) | (2.60) | (0.05) | (1.03) | (0.23) |
| $\hat{\sigma}^2_{GA}$ | 551.44 | 382.39 | a | 0.035 | 0.303 | 0.008 |
| | (7.03) | (6.88) | (2.43) | (6.96) | (4.59) | (4.92) |
| $\hat{\beta}_{(A)}$ | 188.77 | 188.77 | 0.012 | a | 0.23 | a |
| | (5.65) | (5.28) | (5.01) | (2.54) | (4.10) | (1.80) |
| $\hat{\sigma}^2_{\epsilon}$ | 6105.25 | 4465.82 | 0.228 | 0.422 | 9.229 | 0.216 |
| | (86.2) | (87.09) | (89.96) | (90.45) | (90.28) | (93.05) |
| $\hat{\rho}$ | 0.0276 | 0.0426 | 1 | 0.0 | -0.94 | -1 |

^a Componentes de varianza negativos se consideraron cero.

()¹ de la variación del efecto en el modelo.

CUADRO 15

ANÁLISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS (ECM) PARA LAS CARACTERÍSTICAS A LA CANAL (8a. SEMANA) PESO VIVO (PV8) (Kg), RENDIMIENTO MERCADO PÚBLICO (RMP8) Y RENDIMIENTO SUPER MERCADO (RSM8) (AMBOS RENDIMIENTOS TRANSF. ARCO-SEMO ✓ P).

| ORIGEN DE LA VARIACION | ECM | GL | PV8 | ECM | GL | RMP8 | RSM8 |
|------------------------|---|----|--------|--|----|--------|--------|
| AMBIENTE (A) | Irrelevante | 3 | 0.018 | Irrelevante | 3 | 1.096 | 1.103 |
| GPO.GENETICO (G) | $\sigma^2 + 32 \sigma^2 G$ | 2 | 0.16 | $\sigma^2 + 16 \sigma^2 G$ | 2 | 0.258 | 1.361 |
| SEXO (S) | $\sigma^2 + 16 \sigma^2 GS + 48 \emptyset \{S\}$ | 1 | 1.350* | $\sigma^2 + 8 \sigma^2 GS + 24 \emptyset \{S\}$ | 1 | 3.532 | 0.492 |
| A x G | $\sigma^2 + 8 \sigma^2 AG$ | 6 | 0.031 | $\sigma^2 + 4 \sigma^2 AG$ | 6 | 2.700 | 3.167* |
| A x S | $\sigma^2 + 4 \sigma^2 AGS + 12 \emptyset \{AS\}$ | 3 | 0.020 | $\sigma^2 + 2 \sigma^2 AGS + 6 \emptyset \{AS\}$ | 3 | 11.176 | 0.452 |
| G x S | $\sigma^2 + 16 \sigma^2 GS$ | 2 | 0.003 | $\sigma^2 + 8 \sigma^2 GS$ | 2 | 3.283 | 1.321 |
| A x G x S | $\sigma^2 + 4 \sigma^2 AGS$ | 6 | 0.041 | $\sigma^2 + 2 \sigma^2 AGS$ | 6 | 2.106 | 3.386* |
| Error | σ^2 | 72 | 0.038 | σ^2 | 24 | 2.299 | 1.257 |

* (P < 0.05)

CUADRO 16

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS A LA CANAL (8a. SEMANA) PESO VIVO (PV8) (Kg), RENDIMIENTO MERCADO PUBLICO (RMP8) Y RENDIMIENTO SUPER MERCADO (RSM8) (AMBOS RENDIMIENTOS TRANSF. ARCO-SENDO ✓ P).

| EFECTO | PV8 | RMP8 | RSM8 |
|-------------------|-------------------|-------|-------|
| AMBIENTE (A) | 1.64 | 64.66 | 55.85 |
| Alimento 1 | 1.69 | 64.37 | 55.97 |
| Alimento 2 | 1.69 | 64.37 | 55.97 |
| Alimento 3 | 1.70 | 64.47 | 55.46 |
| Alimento 4 | 1.70 | 65.05 | 56.18 |
| GPO. GENETICO (G) | | | |
| Línea A | 1.67 | 64.49 | 55.64 |
| Línea B | 1.67 | 64.69 | 55.96 |
| Línea C | 1.71 | 64.73 | 56.10 |
| SEXO (S) | | | |
| Sexo H | 1.57 ^a | 64.36 | 55.96 |
| Sexo M | 1.81 ^b | 64.91 | 55.76 |
| MEDIA POB. | 1.68 | 64.64 | 55.86 |

^{a,b} Medias con distinta literal por columnas, son estadísticamente diferentes.

CUADRO 17

ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA Y CORRELACIONES GENETICAS PARA LAS CARACTERISTICAS A LA CANAL (8a. SEMANA) PESO VIVO (PV8), RENDIMIENTO MERCADO PUBLICO (RMP8) Y RENDIMIENTO SUPER MERCADO (RSM8).

| ESTIMADOR | PV8 | RMP8 | RSM8 |
|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| $\hat{\sigma}^2$ G | a (0.68) | a (0.50) | 0.007 (3.40) |
| $\hat{\sigma}^2$ GA | a (3.91) | 0.10 (15.97) | 0.48 (73.75) |
| $\hat{\rho}$ { A } | a (1.13) | a (3.24) | a (4.13) |
| $\hat{\rho}$ { S } | 0.028 (28.70) | 0.010 (3.48) | a (0.61) |
| $\hat{\sigma}^2$ GS | a (0.13) | 0.123 (6.47) | 0.008 (3.30) |
| $\hat{\rho}$ { AS } | a (1.30) | a (3.48) | a (1.70) |
| $\hat{\sigma}^2$ AGS | 0.0008 (5.17) | a (12.46) | 1.065 (25.39) |
| $\hat{\sigma}^2$ | 0.038 (58.98) | 2.299 (54.4) | 1.257 (37.72) |
| $\hat{\rho}$ | a | -1 | 0.0134 |

^a, Componentes de varianza negativos se consideraron cero.

() % de la variación del efecto en el modelo.

CUADRO 18

ANALISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS (ECM) PARA LAS CARACTERISTICAS A LA CANAL (8a. SEMANA) ANCHO DE PECHUGA (AP8) (cm), LARGO DE QUILLA (LQ8) (cm) Y SUPERFICIE DE PECHUGA (SP8) (cm²).

| ORIGEN DE LA VARIACION | ECM | GL | AP8 | LQ8 | SP8 |
|------------------------|--|----|-------|------------------------|--------|
| AMBIENTE (A) | Irrelevante | 3 | 0.561 | 0.872 ^a | 39.770 |
| Lineal | Irrelevante | 1 | | 2.4 x 10 ⁻⁶ | |
| Quad. | Irrelevante | 1 | 0.720 | | |
| Resid. | Irrelevante | 1 | | 1.986* | |
| GPO. GENETICO (G) | $\sigma^2 + 16 \sigma^2 G$ | 2 | 2.406 | 0.116 | 30.840 |
| SEXO (S) | $\sigma^2 + 8 \sigma^2 GS + 24 \sigma^2 S$ | 1 | 0.12 | 0.255 | 0.403 |
| A x G | $\sigma^2 + 4 \sigma^2 AG$ | 6 | 0.271 | 0.249 | 22.790 |
| A x S | $\sigma^2 + 2 \sigma^2 AS + 6 \sigma^2 S$ | 3 | 0.207 | 0.420 | 12.464 |
| G x S | $\sigma^2 + 8 \sigma^2 GS$ | 2 | 0.108 | 0.170 | 5.287 |
| A x G x S | $\sigma^2 + 2 \sigma^2 AGS$ | 6 | 0.341 | 0.589 ^a | 25.853 |
| ERROR | σ^2 | 24 | 0.353 | 0.274 | 17.719 |

^a (P < 0.10)

* (P < 0.05)

CUADRO 19

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS A LA CANAL (8a. SEMANA) ANCHO DE PECHUGA (AP8) (cm), LARGO DE QUILLA (LQ8) (cm) Y SUPERFICIE DE PECHUGA (SP8) (cm²).

| EFECTO | AP8 | LQ8 | SP8 |
|-------------------|------|--------------------|-------|
| AMBIENTE (A) | | | |
| Alimento 1 | 6.77 | 11.24 ^a | 38.09 |
| Alimento 2 | 7.02 | 11.84 ^b | 41.61 |
| Alimento 3 | 6.67 | 11.31 ^a | 37.77 |
| Alimento 4 | 7.14 | 11.42 ^a | 40.24 |
| GPO. GENETICO (G) | | | |
| Línea A | 6.72 | 11.38 | 37.86 |
| Línea B | 7.00 | 11.55 | 40.51 |
| Línea C | 6.98 | 11.44 | 39.92 |
| SEXO (S) | | | |
| Sexo H | 6.85 | 11.52 | 39.52 |
| Sexo M | 6.95 | 11.38 | 39.34 |
| MEDIA POB. | 6.90 | 11.45 | 39.43 |

^{a,b} Medias con diferente literal por columnas, son estadísticamente diferentes.

CUADRO 20

ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA Y CORRELACIONES GENETICAS PARA LAS CARACTERISTICAS A LA CANAL (8a. SEMANA) ANCHO DE PECHUGA (AP8), LARGO DE QUILA (LQ8) Y SUPERFICIE DE PECHUGA (SP8).

| ESTIMADOR | AP8 | LQ8 | SP8 |
|----------------------|------------------|------------------|-------------------|
| $\hat{\sigma}^2$ G | 0.003 (5.21) | a (1.43) | 0.82 (6.52) |
| $\hat{\sigma}^2$ GA | a (10.42) | a (9.17) | 1.27 (14.45) |
| $\hat{\phi}$ {A} | 0.024 (10.78) | 0.052 (16.05) | 1.42 (12.61) |
| $\hat{\phi}$ {S} | 0.0005 (0.77) | 0.004 (1.56) | a (0.04) |
| $\hat{\sigma}^2$ GS | a (1.38) | a (2.09) | a (1.12) |
| $\hat{\phi}$ {AS} | a (3.97) | a (7.74) | a (3.95) |
| $\hat{\sigma}^2$ AGS | a (13.11) | 0.158 (21.69) | 4.07 (16.39) |
| $\hat{\sigma}^2$ | 0.353 (54.36) | 0.274 (40.27) | 17.72 (44.92) |
| $\hat{\rho}$ | 1 | a | 0.128 |

^a Componentes de varianza negativos se consideraron cero.
()% de la variación del efecto en el modelo.

CUADRO 21

ANÁLISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS (ECM) PARA LAS CARACTERÍSTICAS (8a. SEMANA) COLORACION DE TARSO (CT8) Y TEMPERATURA RECTAL (TR8) (°C).

| ORIGEN DE LA VARIACION | ECM | GL | CT8 | | GL | TR8 |
|------------------------|--|----|--------------------|---|----|---------|
| AMBIENTE (A) | Irrelevante | 3 | 0.743 | Irrelevante | 3 | 0.590** |
| Lineal | | | | Irrelevante | 1 | 0.732** |
| Cuad. | | | | Irrelevante | 1 | 1.063** |
| Resid. | | | | Irrelevante | 1 | 0.006 |
| GPO. GENETICO (G) | $\sigma^2 + 16\sigma^2 G$ | 2 | 0.250 | $\sigma^2 + 32\sigma^2 G$ | 2 | 0.624 |
| SEXO (S) | $\sigma^2 + 8\sigma^2 GS + 24 \phi \{S\}$ | 1 | 1.021 | $\sigma^2 + 16\sigma^2 GS + 48 \phi \{S\}$ | 1 | 0.015 |
| A x G | $\sigma^2 + 4\sigma^2 AG$ | 6 | 0.306 | $\sigma^2 + 8\sigma^2 AG$ | 6 | 0.043 |
| A x S | $\sigma^2 + 2\sigma^2 AGS + 6 \phi \{AS\}$ | 3 | 0.243 | $\sigma^2 + 4\sigma^2 AGS + 12 \phi \{AS\}$ | 3 | 0.005 |
| G x S | $\sigma^2 + 8\sigma^2 GS$ | 2 | 2.333 ^a | $\sigma^2 + 16\sigma^2 GS$ | 2 | 0.271 |
| A x G x S | $\sigma^2 + 2\sigma^2 AGS$ | 6 | 0.389 | $\sigma^2 + 4\sigma^2 AGS$ | 6 | 0.263 |
| Error | σ^2 | 24 | 0.812 | σ^2 | 72 | 0.346 |

^a (P < 0.10)

** (P < 0.01)

CUADRO 22

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS (8a. SEMANA) COLORACION DE TARSOS (CT8) Y TEMPERATURA RECTAL (TR8) (°C).

| EFECTO | CT8 | TR8 |
|-------------------|------|--------------------|
| AMBIENTE (A) | | |
| Alimento 1 | 2.00 | 41.83 ^a |
| Alimento 2 | 2.33 | 42.11 ^b |
| Alimento 3 | 2.17 | 42.21 ^b |
| Alimento 4 | 1.75 | 42.06 ^b |
| GPO. GENETICO (G) | | |
| Línea A | 2.19 | 41.94 |
| Línea B | 1.94 | 42.01 |
| Línea C | 2.06 | 42.21 |
| SEXO (S) | | |
| Sexo H | 1.92 | 42.06 |
| Sexo M | 2.21 | 42.04 |
| MEDIA POBL. | 2.06 | 42.05 |

a,b Medias con distinta literal por columnas, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

CUADRO 23

ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA Y CORRELACIONES GENETICAS PARA LAS CARACTERISTICAS (8a. SEMANA) COLORACION DE TARSO (CT8) Y TEMPERATURA RECTAL (TR8).

| ESTIMADOR | CT8 | TR8 |
|----------------------|------------------|------------------|
| $\hat{\sigma}^2$ G | a (1.52) | 0.0063 (4.11) |
| $\hat{\sigma}^2$ GA | a (5.59) | a (0.84) |
| $\hat{\rho}$ { A } | 0.036 (6.79) | 0.0135 (5.83) |
| $\hat{\rho}$ { S } | a (3.11) | a (0.05) |
| $\hat{\sigma}^2$ GS | 0.19 (14.22) | 0.0276 (1.79) |
| $\hat{\rho}$ { AS } | a (2.22) | a (0.05) |
| $\hat{\sigma}^2$ AGS | a (7.11) | a (5.20) |
| $\hat{\sigma}^2$ | 0.812 (59.44) | 0.102 (82.13) |
| \hat{p} | a | a |

^a Componentes de varianza negativos se consideraron cero.
() % de la variación del efecto en el modelo.

CUADRO 24

ANALISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS (ECM) PARA LAS CARACTERISTICAS (8a. SEMANA) GRASA ABDOMINAL (GAB) (g) Y TIROIDES (T18)(g).

| ORIGEN DE LA VARIACION | ECM | GL | GAB | | GL | T18 |
|------------------------|---|----|---------|---|----|--------------------|
| AMBIENTE (A) | Irrelevante | 3 | 6.249 | Irrelevante | 3 | 0.180 ^a |
| Lineal | | | | Irrelevante | 1 | 0.133 |
| Cuad. | | | | Irrelevante | 1 | 0.128 |
| Resid. | | | | Irrelevante | 1 | 0.358* |
| GPO. GENETICO (G) | $\sigma^2 + 15.12 \sigma^2 G$ | 2 | 54.455 | $\sigma^2 + 13.52 \sigma^2 G$ | 2 | 0.187 |
| Sexo (S) | $\sigma^2 + 7.56 \sigma^2 GS + 22.68 \phi \{S\}$ | 1 | 8.178 | $\sigma^2 + 6.76 \sigma^2 GS + 20.28 \phi \{S\}$ | 1 | 0.012 |
| A x G | $\sigma^2 + 3.78 \sigma^2 AG$ | 6 | 19.745 | $\sigma^2 + 3.38 \sigma^2 AG$ | 6 | 0.043 |
| A x S | $\sigma^2 + 1.89 \sigma^2 AGS + 5.67 \phi \{AS\}$ | 3 | 66.804 | $\sigma^2 + 1.69 \sigma^2 AGS + 5.07 \phi \{AS\}$ | 3 | 0.015 |
| G x S | $\sigma^2 + 7.56 \sigma^2 GS$ | 2 | 155.184 | $\sigma^2 + 6.76 \sigma^2 GS$ | 2 | 0.289 |
| A X G x S | $\sigma^2 + 1.89 \sigma^2 AGS$ | 6 | 42.425 | $\sigma^2 + 1.69 \sigma^2 AGS$ | 6 | 0.016 |
| Error | σ^2 | 11 | 138.661 | σ^2 | 99 | 0.102 |

a (P < 0.10)

* (P < 0.05)

CUADRO 25

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS (8a. SEMANA) PESO DE GRASA ABDOMINAL (GA8) (g) Y PESO DE TIROIDES (TI8) (g).

| EFEECTO | GA8 | TI8 |
|-------------------|-------|--------------------|
| AMBIENTE (A) | | |
| Alimento 1 | 30.52 | 0.64 ^{ab} |
| Alimento 2 | 31.46 | 0.89 ^a |
| Alimento 3 | 32.48 | 0.56 ^b |
| Alimento 4 | 30.69 | 0.56 ^b |
| GPO. GENETICO (G) | | |
| Línea A | 32.83 | 0.50 |
| Línea B | 31.76 | 0.76 |
| Línea C | 29.28 | 0.71 |
| SEXO (S) | | |
| Sexo H | 30.78 | 0.64 |
| Sexo M | 31.80 | 0.68 |
| MEDIA POB. | 31.29 | 0.66 |

^{a,b} Medias con distinta literal por columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

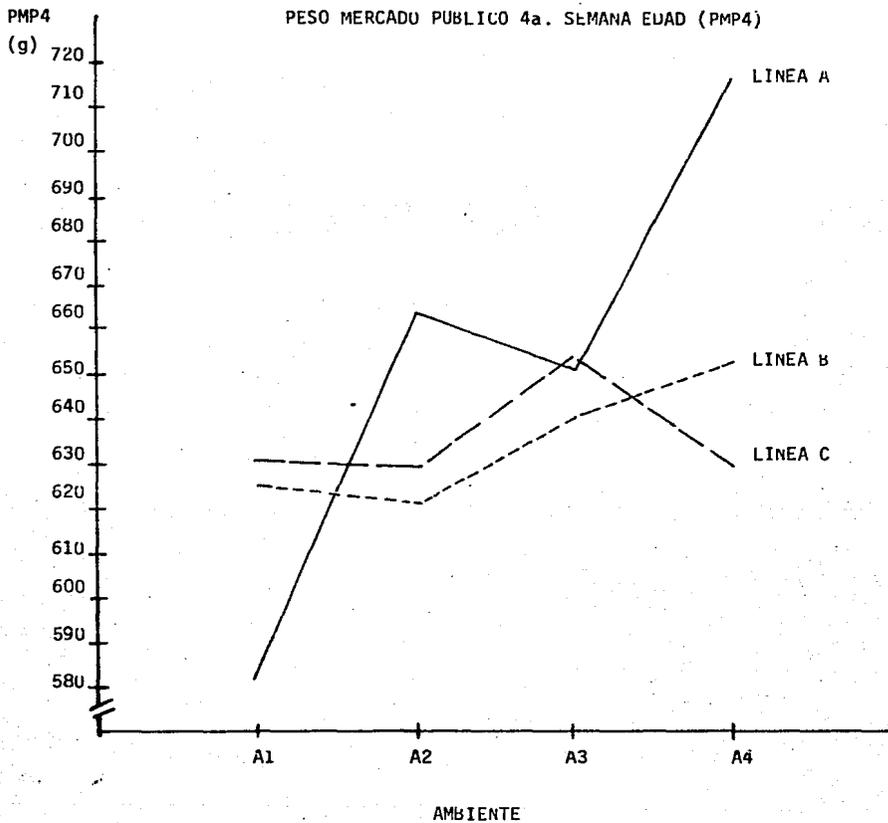
CUADRO 26

ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA Y CORRELACIONES GENETICAS PARA LAS CARACTERISTICAS (8a. SEMANA) GRASA ABDOMINAL (GAS) Y TIROIDES (TIS).

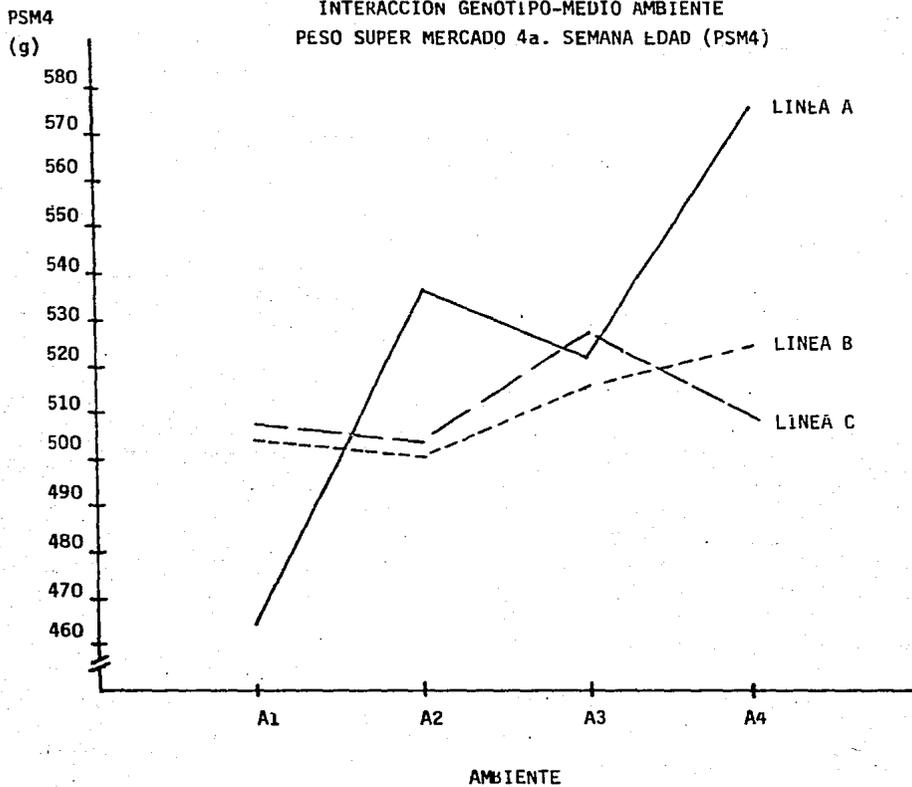
| ESTIMADOR | GAS | TIS |
|------------------------|-------------------|------------------|
| $\hat{\sigma}^2_G$ | a (13.25) | 0.006 (2.75) |
| $\hat{\sigma}^2_{GA}$ | a (9.10) | a (4.73) |
| $\hat{\beta}_{\{A\}}$ | a (19.09) | 0.014 (0.75) |
| $\hat{\beta}_{\{S\}}$ | a (0.43) | a (0.33) |
| $\hat{\sigma}^2_{GS}$ | 2.19 (20.51) | 0.028 (12.39) |
| $\hat{\beta}_{\{AS\}}$ | 4.30 (1.56) | a (8.00) |
| $\hat{\sigma}^2_{AGS}$ | a (3.44) | a (10.16) |
| $\hat{\sigma}^2_p$ | 138.66 (32.62) | 0.102 (60.89) |
| \hat{p} | a | 1 |

^a, Componentes de varianza negativos se consideraron cero.
() % de la variación del efecto en el modelo.

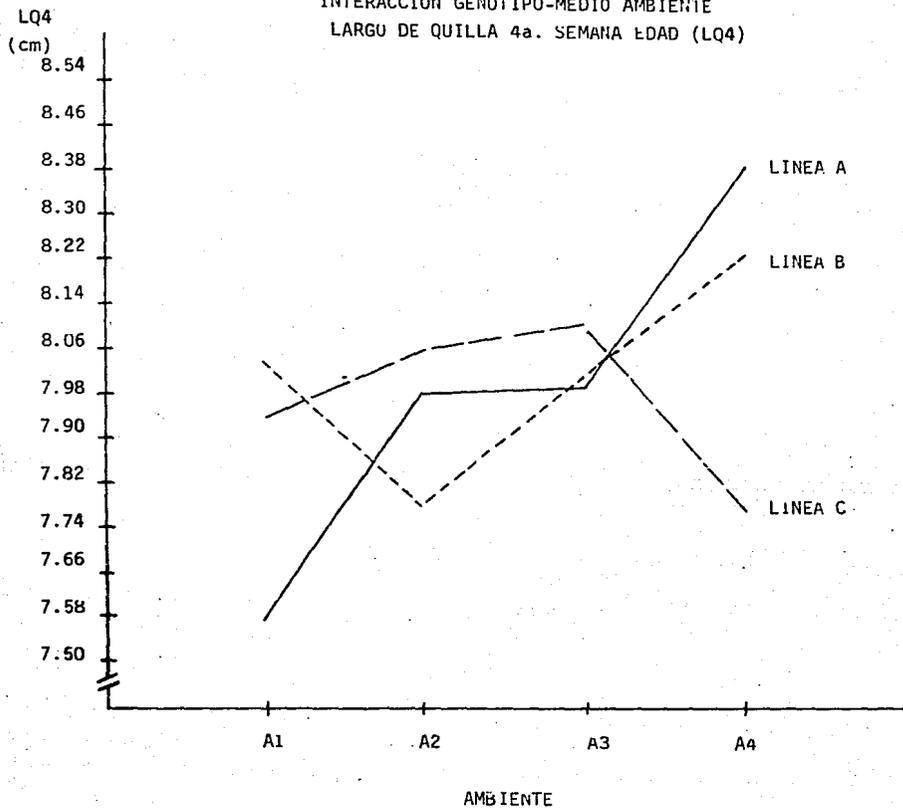
GRAFICA 1
INTERACCION GENOTIPO-MEDIO AMBIENTE
PESO MERCADO PUBLICO 4a. SEMANA EDAD (PMP4)



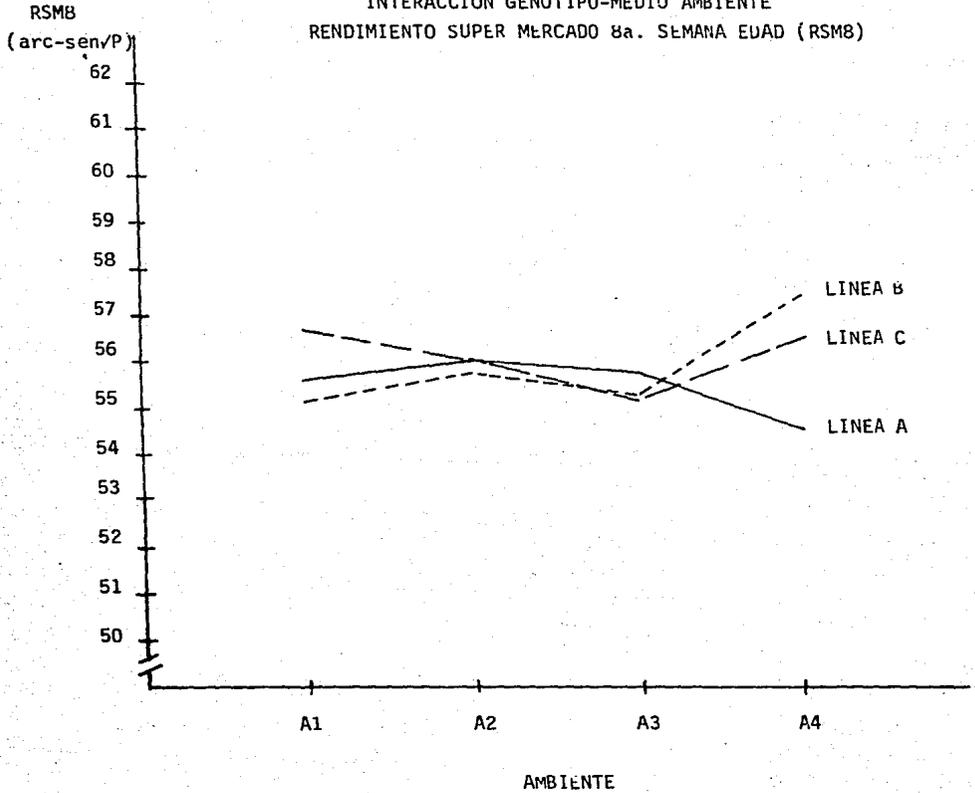
GRAFICA 2
INTERACCION GENOTIPO-MEDIO AMBIENTE
PESO SUPER MERCADO 4a. SEMANA EDAD (PSM4)



GRAFICA 3
INTERACCION GENOTIPO-MEDIO AMBIENTE
LARGO DE QUILLA 4a. SEMANA EDAD (LQ4)



GRAFICA 4
INTERACCION GENOTIPO-MEDIO AMBIENTE
RENDIMIENTO SUPER MERCADO 8a. SEMANA EDAD (RSMB)



RESUMEN

Este estudio se realizó durante los meses de Abril y Mayo en el Centro Experimental Pecuario "La Posta", Paso del Toro, Veracruz, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, para evaluar la interacción Genotipo-Medio Ambiente en características productivas y a la canal en pollo de engorda comercial. Se utilizaron tres estirpes comerciales (Arbor Acres, Arbor Acres x Vantress y Pilch) bajo cuatro tipos de alimento, con niveles crecientes de energía metabolizable a partir de aceite vegetal. Las características evaluadas fueron: Ganancia de Peso (GP), Consumo de Alimento (CA), Conversión Alimenticia (CO) y Mortalidad (MO), durante los periodos de Crecimiento (0-28 días), Desarrollo (28-56 días) y Total (0-56 días). Las características a la canal fueron evaluadas a la cuarta y octava semanas de edad. A la cuarta semana de edad se estudiaron Temperatura Rectal antes del sacrificio (TR4), Peso Mercado Público (PMP4), Peso Super Mercado (PSM4), Ancho de Pechuga (AP4), Largo de Quilla (LQ4) y Superficie de Pechuga (SP4). A la octava semana de edad se evaluaron las mismas características que a la cuarta semana y además Peso Vivo (PV8), Rendimiento Mercado Público (RMP8), Rendimiento Super Mercado (RSM8), Coloración de Tarsos (CT8), Peso de Tiroides (TI8) y Peso de Grasa Abdominal (GAB). Los resultados muestran que hubo un efecto estadísticamente significativo de alimento ($P < 0.05$) en GP, durante los periodos de desarrollo y total, y en CO durante los tres periodos de estudio. Esto sugiere que ambas características en pollos criados bajo condiciones tropicales, pueden ser mejoradas con el empleo de dietas altas en energía a partir de aceite vegetal. No hubo efecto de interacción Genotipo-Ambiente en características productivas. Sin embargo, sí se mostró este efecto en algunas características a la canal: PMP4, PSM4, LQ4 y RSM8, siendo las correlaciones genéticas de éstas 0.0276, 0.0426, 0.0 y 0.0134, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, V.L. y R.A. Mc LEAN, 1974. Design of Experiments. Marcel Dekker Inc., New York, USA. 418 pp.
- BRUNING, J.L. y B.L. KINTZ, 1977. Computational Handbook of Statistics. 2a. Ed. Scott, Foresman and Company. Glenview, Illinois, USA. 308 pp.
- DICKERSON, G.E., 1962. Implications of Genetic Environmental Interaction in Animal Breeding. Animal Production, 4: 47-64.
- DOBZHANSKY, T. et al., 1980. Evolución. Ed. Omega, Barcelona, España. 558 pp.
- FALCONER, D.S., 1952. The Problem of Environment and Selection. Amer. Nat., 86: 293-298.
- FALCONER, D.S., 1981. Introduction to Quantitative Genetics. Longman Inc., New York, N.Y., USA. 340 pp.
- GUERRA C., J., 1985. Análisis Retrospectivo como Base al Futuro del Desarrollo de la Engorda de Pollo en México. Memorias de Manejo de Reproductoras, ANECA, Guadalajara, Jal., Méx. p. 102-123.
- HICKS, CH.R., 1973. Fundamental Concepts in the Design of Experiments. 2a. Ed. Holt Rinehart Winston, USA. 349 pp.
- LEWIS, K.M. y W.L. BLOW, 1965. The Effect of Genotype-Environment Interaction on Broiler Growth. Poul. Sci., 44: 481-486.

- LINTON, D.D. y 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, PSA Abstracts, 63: Sup. 1: 139.
- MADRID DE LA, H.M., 1984. Segundo Informe de Gobierno. Sector Agropecuario y Forestal. México, D.F., Méx.
- MARKS, H.L. et al., 1969. Genotype-Environment Interaction in Egg Production Stocks of Chickens. 2. Main Effects and Interaction Stocks, Protein, Year and Location. *Poult. Sci.*, 48: 1070-1081.
- METTLER L.E. y T.G. GREGG, 1982. Genética de las Poblaciones y Evolución. Ed. UTEHA, México, D.F. 245 pp.
- MIUR, M.W. y 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: Sup. 1: 153.
- MUNGUIA, J.A. et al., 1985. Efecto de la Interacción Genotipo-Medio Ambiente en Pollo de Engorda Comercial. I. Características Productivas a la Octava Semana de Edad. *Tec. Pec. Méx.*, 49: 63-68.
- QUEDA, O.M.A. et al., 1983. Evaluación de las Características Productivas y Susceptibilidad al Síndrome Ascítico en Tres Líneas Genéticas de Pollo de Engorda. Memorias de Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F., Méx., p. 175-179.
- ROBERTSON, D.S., 1959. The Sampling Variance of the Genetic Correlation Coefficient. *Biometrics*, 15: 469-485.

- RUIZ, F.J. et al., 1985. Efecto de la Interacción Genotipo-Medio Ambiente en Pollo de Engorda Comercial. II. Características a la Canal. Tec. Pec. Méx., 49: 69-73.
- SALMERON S., F. et al, 1985. Efecto de la Relajación en la Selección en Características a la Canal de Pollo de Engorda. Memorias de Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F., Méx., p. 180.
- SAS Institute, 1982. SAS User's Guide: Basics. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA. 921 pp.
- SHIMADA, A., 1984. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. 1a. Ed. Consultores en Producción Animal, S.C., México, D.F., Méx. 418 pp.
- SINURAT, A.P. y D. BALNAVE, 1985. Effect of Dietary Amino Acids and Metabolizable Energy on the Performance of Broilers Kept at High Temperatures. British Poul. Sci., 26: 117-128.
- SMITH, J.H., 1963. Relation of Body Size to Muscle Cell Size and Number in The Chicken. Poul. Sci., 42(2): 283-290.
- SOTO R., L. et al., 1985. Efecto de la Relajación en la Selección durante el Crecimiento y el Desarrollo de Estirpes de Pollo Comercial. Tec. Pec. Méx., 49: 116-124.
- SUAREZ P., et al., 1985. Estimacion de la Interacción Genotipo Medio Ambiente en Características Productivas de Pollo de Engorda. Memorias de Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F., Méx., p. 179.
- TAMAYO, J.L., 1962. Geografía General de México. 2a. Ed. Instituto

- RUIZ, F.J. et al., 1985. Efecto de la Interacción Genotipo-Medio Ambiente en Pollo de Engorda Comercial. II. Características a la Canal. Tec. Pec. Méx., 49: 69-73.
- SALMERON S., F. et al, 1985. Efecto de la Relajación en la Selección en Características a la Canal de Pollo de Engorda. Memorias de Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F., Méx., p. 180.
- SAS Institute, 1982. SAS User's Guide: Basics. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA. 921 pp.
- SHIMADA, A., 1984. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. 1a. Ed. Consultores en Producción Animal, S.C., México, D.F., Méx. 418 pp.
- SINURAT, A.P. y D. BALNAVE, 1985. Effect of Dietary Amino Acids and Metabolizable Energy on the Performance of Broilers Kept at High Temperatures. British Poul. Sci., 26: 117-128.
- SMITH, J.H., 1963. Relation of Body Size to Muscle Cell Size and Number in The Chicken. Poul. Sci., 42(2): 283-290.
- SOTO R., L. et al., 1985. Efecto de la Relajación en la Selección durante el Crecimiento y el Desarrollo de Estirpes de Pollo Comercial. Tec. Pec. Méx., 49: 116-124.
- SUAREZ P., et al., 1985. Estimación de la Interacción Genotipo Medio Ambiente en Características Productivas de Pollo de Engorda. Memorias de Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F., Méx., p. 179.
- TAMAYO, J.L., 1962. Geografía General de México. 2a. Ed. Instituto

Mexicano de Investigaciones Económicas, México, D.F., Méx., 2: 148.

- TINDELL, L.D. et al., 1968a. Genotype-Environment Interaction in Broiler Stock by Trial Interaction. Poultry Sci., 47: 721-733.
- TINDELL, L.D. et al., 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. Poultry Sci., 44: 481-486.
- VASQUEZ P., C.G. y B.B. BHOREN, 1983. Efectividad de la Selección en Aves. Téc. Pec. Méx., Sup. 10: 16-29.
- VASQUEZ P., C.G., 1984a. Utilización de Pruebas al Azar y Selección Relajada en Aves para la Formación de Líneas Genéticas. Memorias del VII Ciclo Internacional de Conferencias sobre Avicultura, México, D.F., Méx. p. 27-39.
- VASQUEZ P., C.G., 1984b. Pruebas al Azar y Respuesta a la Selección Relajada en Aves. Memoria del III Symposium sobre Ganadería Tropical, Veracruz, Ver., Méx., p. 89-103.
- VASQUEZ P., C.G., 1985a. El Mejoramiento Genético en Progenitoras y Reproductoras Pesadas. Memorias de Manejo de Reproductoras, ANECA, Guadalajara, Jal., Méx., p. 83-100.
- VASQUEZ P., C.G., 1985b. Experiencias para el Desarrollo de Líneas Propias. Memorias del IX Congreso Latinoamericano de Avicultura, ANECA, Acapulco, Gro., Méx., p. 553-563.

- VAZQUEZ, D., F. ENRIQUEZ y C.G. VASQUEZ P., 1983. Evaluación de la Productividad en el Trópico de Tres Genotipos de Pollo de Engorda. Memorias de Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F., Méx., p. 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.