

209
2 EJE.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

***EVALUACION GENETICA DEL Gallus gallus EN SU
COMPORTAMIENTO ETOLOGICO UTILIZANDO
PROGRAMAS DE SIMULACION ESTADISTICA
POR COMPUTADORA (MODELO ANIMAL)***

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
CARLOS GERARDO VILLEGAS GORDILLO

**ASESORES: CARLOS VASQUEZ PELAEZ
PEDRO OCHOA GALVAN**

MEXICO, D. F.

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EVALUACION GENETICA DEL *Gallus gallus* EN SU
COMPORTAMIENTO ETOLOGICO UTILIZANDO PROGRAMAS DE
SIMULACION ESTADISTICA POR COMPUTADORA (MODELO
ANIMAL) .**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

CARLOS GERARDO VILLEGAS GORDILLO

**ASESORES : CARLOS VASQUEZ PELAEZ
PEDRO OCHOA GALVAN**

Dedicatoria:

A DIOS

A mi familia

A La FMVyZ. de la UNAM

Agradecimientos:

A el Dr. José Manuel Berruecos V.

A el Dr. Carlos Vásquez P.

A el Dr. Pedro Ochoa G.

A La Dra. Hilda Castro G.

A el Dr. Raúl Ulloa A.

A la Dra. Graciela Tápio P.

A el Dr. Marcelino Rosas G.

A la Dra. Alicia Avila R.

A todos los miembros del Departamento de Genética y Bioestadística de la FMVZ de la UNAM.

A mis compañeros y profesores.

Contenido:

TITULO	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimientos	III
IV Contenido	IV
RESUMEN.	1
INTRODUCCION.	2
REVISION DE LITERATURA.	5
a) Antecedentes históricos:	5
1) Razas del <i>Gallus gallus</i>	6
2) Comportamiento etológico del <i>Gallus gallus</i> ...	7
b) Las razas de aves de combate	8
c) Mejoramiento genético de las aves de combate....	11
1) Evaluaciones genéticas.....	14
MATERIAL Y METODOS.	18
RESULTADOS Y DISCUSION.	24
Conclusiones	30
LITERATURA CITADA	32
Figuras.....	33
Cuadros y gráficas.....	35
Apéndice 1.	51
Apéndice 2.	61

RESUMEN

Villegas Gordillo Carlos Gerardo. Evaluación Genética del *Gallus gallus* en su comportamiento etológico, utilizando sistemas de simulación estadística por computadora (Modelo Animal). Bajo la dirección del Dr. Carlos Vasqu ez Pelaez y del Dr. Pedro Ochoa Galv an.

Con la finalidad de realizar la evaluación genética del comportamiento etológico en un criadero de gallos de combate de la variedad de Pico y espuelas, se utilizaron los registros de la Nota de pelea de 63 aves procedentes de un criadero de la Ciudad de México. Se utilizaron dos métodos de evaluación genética el índice de selección y el Mejor Estimador Lineal Insesgado (BLUP): Modelo Animal. Los promedios de la nota de pelea fueron 7.55, 8, 7.5 y 7.75 para las líneas Blanca, Colorada, Patas Blancas y Jerezana, mientras que para los Híbridos número 1, 2, 3, 4 y 5 fue de 5.81, 7.4, 7.9, 7.31 y 7.5. La consanguinidad promedio por línea fue de 0.34, 0.40, 0.23 y 0.29 para las líneas Blanca, Colorada, Patas blancas y Jerezana mientras que para los Híbridos 1, 2, 3, 4 y 5 fueron de 0.29, 0, 0, 0.09 y 0.25 respectivamente. La consanguinidad afecta en forma diferente el comportamiento etológico de las líneas genéticas y de los Híbridos. Se encontraron diferencias entre los métodos de evaluación: correspondiendo los valores de las medias mínimo cuadráticas para cada una de 7 generaciones del índice de selección ajustado por consanguinidad a 1.60, 1.25, 1.20, 1.33, -0.14, -0.65 1.02 y para los valores del BLUP 1.63, 2.1, 1.31, -1.76, -4.23, -2.68 y -0.24 ; para las líneas los valores de las medias mínimo cuadráticas fueron de 0.5, 1.31, 0.77, -0.36, para la Blanca, Colorada, Patas blancas y Jerezana mientras para los Híbridos 1, 2, 3, 4 y 5 les correspondieron valores de -7.24, 2.32, -1.31, 0.48 y 0.45 respectivamente. La correlación entre los valores genéticos del BLUP y del índice de selección y BLUP con índice de selección ajustado con consanguinidad correspondieron a 0.8 para las líneas y 0.3 para generaciones en ambos casos. Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que la evaluación genética utilizando la Nota de pelea puede ser útil como herramienta en la selección de machos reproductores. El método de evaluación que mostró mejores resultados fue el BLUP, debido a que ajusta simultaneamente para efectos fijos y consanguinidad.

INTRODUCCION

El hombre ha reconocido y utilizado el comportamiento etológico del *Gallus gallus* desde épocas muy antiguas como entretenimiento en las peleas de gallos (1, 6, 7). Al conocer la agresividad de esta especie formó diferentes razas de aves de combate. Establecer el origen del gallo de pelea resulta difícil, pues los criadores han recurrido al cruzamiento de diferentes razas, buscando el mejoramiento de sus características combativas y su temperamento. (7).

Dependiendo del país donde se desarrollan las competencias, los criadores seleccionan los gallos de acuerdo a la modalidad de armas -instrumentos colocados en los espolones- con los que los gallos compiten (7, 12).

Sin embargo son escasos en la literatura científica los informes de programas de mejoramiento genético en esta variedad, a pesar de ser la cría y explotación de aves de combate actividades comunes en diversos países del mundo. La consanguinidad ha sido ampliamente utilizada en la formación de razas y líneas genéticas especializadas en la avicultura. El mejoramiento genético de las razas y líneas se ha realizado mediante la selección y cruzamiento entre ellas.

Los criadores de aves de combate en su mayoría seleccionan progenitores de los machos que compiten, los criterios de selección son por lo general: gallos con mayor número de peleas, dirección de los golpes, rapidez del golpeo, casta o bravura, por medio de estos

critérios se utilizan mediciones cualitativas. Otros criadores han aplicado mediciones numéricas para seleccionar a machos combatientes y reproductores, utilizando mediciones por medio de una escala, llamandole Nota de tiente a la calificación de la tiente o topa y Nota de Pelea a la evaluación en la competencia.

En el mejoramiento genético se requiere de evaluaciones genéticas tales como el valor genético de las características cuantitativas del comportamiento de los animales que serán seleccionados. Dentro de los diferentes métodos para medir el valor genético se han utilizado el índice de selección y más recientemente la metodología del Mejor predictor lineal insesgado (BLUP), usando diferentes modelos tales como el modelo animal o el modelo del semental, cuando incluyen al individuo en el primer caso y al semental en el segundo (11, 13). El BLUP es el método más exacto, pero tiene la desventaja de tener grandes requerimientos computacionales, que con el avance que se ha logrado en el área de computación, ésta deja de ser una seria desventaja, mientras que el índice de selección aunque es menos exacto no tiene requerimientos computacionales tan grandes (4).

Hipótesis: El cálculo del valor genético por medio de BLUP: Modelo animal efectúa un ajuste para efectos fijos lo que permite no sobrestimar los valores genéticos.

Objetivos: Obtener información de la Nota de Pelea, con la finalidad de su uso como criterio de selección y comparar los valores genéticos del Índice de selección calculado con los

valores genéticos resultantes del modelo animal.

REVISIÓN DE LITERATURA.

a) Antecedentes históricos.

Los cambios que se han manifestado durante y después de la domesticación de los animales, han sido ampliamente documentados, principalmente en mamíferos y en las aves (6); sin embargo, el objetivo de los mismos fueron muy diferentes. Los mamíferos se domesticaron con fines de compañía y alimentación; las aves se domesticaron con fines culturales en la religión y superstición, como animales decorativos y de entretenimiento y muy posterior a su domesticación como alimento, por ejemplo los gansos fueron venerados en la antigua Roma, y después se utilizaron como alimento delicado, o la codorniz que era mantenida en una jaula como "caja musical" (6).

El origen de la domesticación en las aves no está plenamente establecido, algunos autores consideran a China como el lugar donde se realizó (6). Sin embargo, evidencia arqueológica muestra que la cultura Harappan (2500-2100 a. C.) establecida en los valles y planicies de la India (hoy Pakistán), muestra haber tenido parvadas de aves (6). En las capitales gemelas de Harappan y Mohenjo-Daro se encontró un escudo mostrando gallos de pelea, así como relieves con gallos y gallinas, por lo que suponen la domesticación completa de la gallina doméstica ocurrió alrededor de dos mil años a.C., en los relieves por lo largo de los huesos de las aves, que son más largos que los de las aves silvestres

encontrados, suponen que además de la domesticación, existió selección artificial para lograr aves con diferentes propósitos (6).

En 1988 Zhou (6), presenta evidencia de 13 sitios diferentes en Europa y Asia (Irán, Siria, Grecia, Rumanía, Ucrania, España y varios lugares de China, donde se han encontrado huesos de aves tan antiguos como los de Mohenjo-Daro. Agenjo (1) indica, que la domesticación de las aves se inició probablemente en la India o Malasia tres mil años a.C., cuando el hombre somete a cautiverio probablemente ejemplares del género *G. bankiva*, posteriormente dedica al ave a juegos de gallos o peleas. China logra su domesticación completa, la enciclopedia China menciona la presencia de gallos y las peleas de éstos mil quinientos años a. C. Los ejércitos de Ciro y Alejandro introducen gallos y gallinas de pelea a Grecia que posteriormente dan origen a las gallinas domésticas europeas, son introducidas al resto de Europa por griegos, fenicios, persas y los romanos.

1). Razas del *Gallus gallus*.

El origen y la diversidad genética de las razas de aves, se ha dado básicamente por la distribución y cruzamiento de los géneros *Gallus gallus*, *G. lafayetti*, *G. sonnerati* como se muestra en la figura 1. La diversidad genética que se observa en las aves es producto de los efectos de mutación, migración, y selección que alteran las frecuencias génicas, dentro de éstas: la mutación y la selección natural y artificial han sido de gran importancia para lograr la diversidad genética con que se cuenta actualmente, en el cuadro 1,

se muestran algunas de las razas y el número de variedades reconocidas por The American Standards of Perfection, American Bantam Standard y Brithish poultry Standard. En los cuadros 2 y 3 se muestran otras clasificaciones en diferentes épocas (6) .

Como se puede ver las gallinas han sido seleccionadas para algún propósito específico, existen razas productoras de carne: como la Cornish blanca; razas productoras de huevo blanco, donde la raza White Legorn es la base; productoras de huevo café donde se encuentran entre otras la Rhode Island Red, Plymouth Rock Barrada y la Newhampshire; razas de combate como el Modern English y algunas razas de ornato. La Genética es utilizada para la formación y el mejoramiento de razas y líneas avícolas: como en el caso de las productoras de carne y las productoras de huevo en sus dos variedades de color (1). Sin embargo los métodos de selección y cruzamiento, utilizados para diferentes características importantes y la mejor combinación entre razas ha forzado a reducir el número de razas originales. Se han creado líneas consanguíneas especializadas y aves denominadas sintéticas o híbridos por la combinación de cuatro o más de estas (1).

2) Comportamiento etológico.

Las razas de combate se formaron a partir de procedimientos empíricos de los criadores en diferentes países, en base al comportamiento etológico de los machos (7). En el comportamiento etológico del *Gallus gallus* se manifiesta la agresividad social, heredada de sus ancestros. El picoteo y las peleas entre individuos es común en la mayoría de las razas. Se observa el comportamiento

hostil cuando se establece una jerarquía social en una población, o al introducir aves nuevas a un local habitado por otras (1). Las razas de combate además; manifiestan agresividad entre machos mayores de 7 meses en general, provocando riñas y un temperamento característico que permite su acondicionamiento físico para las competencias (1, 7).

b). Las razas de aves combate.

Establecer el origen del gallo de pelea resulta difícil; pues los criadores han recurrido al cruzamiento de diferentes razas buscando el mejoramiento de sus características combativas y su temperamento. El gallo pelea sujetando al rival con el pico y lo golpea con sus espolones. Dependiendo del país donde se desarrollan las competencias, los criadores seleccionan a los gallos de acuerdo a la modalidad de armas (instrumentos colocados en los espolones) con que los gallos compiten. Las armas pueden ser estiletes, navajas, espolones tratados artificialmente, espinas de pescado o los espolones recortados y vendados con un trapo.

Es necesario informar, que de acuerdo a las armas con que compiten, los criadores han hecho clasificaciones raciales, a continuación se describen las tres razas más conocidas en el continente americano : El gallo Americano o de Navaja, desciende del Old English y el Modern English compite con estiletes o navajas que miden entre 1 a 2.5 pulgadas, pesa entre dos y tres y medio Kilogramos. Los Criadores del gallo americano seleccionan aves que golpeén lo más rápido posible a su rival, con dirección al cuerpo, de la región del cuello hacia los tarsos. La coloración preferida

de los criadores del gallo americano es el colorado o el giro (cuerpo y cola negros, baquerillos, golilla, y escudos de las alas claros), el plumaje es largo pues moviliza mucho sus alas al reñir y ha sido descrito como un descendiente del *G. bankiva*, y de otras especies como el *G. sonnerati*.

EL gallo Oriental o Malayo aunque existen muchas variedades, por lo general compite con los espolones recortados y vendados con telas, o aditamentos en los espolones llamados "puones". Los criadores buscan que estas aves golpeén la cabeza del rival. Son muy musculosos de muslos; pero de musculatura escasa en el pecho, de plumaje escaso, pues sus alas son muy cortas e incapaces de levantar su cuerpo en vuelos cortos como los americanos; se les reconoce como aves corredoras, no voladoras de cola corta, posición más erguida del cuerpo que el gallo americano. Su peso varía mucho desde un kilogramo y medio a 4 Kilogramos; su origen lo atribuyen a alguna especie extinta antecesora de la raza Malaya, debido a diferencias anatómicas, como: huesos medulados, mandíbula ancha, buche y molleja pequeño, tracto digestivo corto, y a hábitos como, la frecuencia de consumir insectos y carne (12). Algunos otros investigadores han reportado (1, 7), que las diferencias anatómicas con las aves reconocidas como descendientes del genero *G. bankiva*, *G. sonnerati*, *G. lafayetti*, se deben a la selección artificial para las peleas y a su tipo de alimentación desde su domesticación, pues no han encontrado evidencias de ningún antecesor silvestre con las características que los distinguen y a que pueden reproducirse fácilmente con otras familias de gallos;

como en el caso de la raza Indian Game de la India que ha sido cruzada con diferentes razas para el mejoramiento de la pechuga en la producción de carne (1) y también los descendientes de sus cruces.

El gallo de pico y espuelas, se caracteriza por pelear golpeando a la cabeza del rival, pelea en España con sus espuelas naturales, en México, Cuba, Estados Unidos, Puerto Rico, Colombia, y en Chile; con espuelas de pavo, de gallo tratadas artificialmente o de carey, en Perú con espinas de pescado y en el norte de México con navajas de un cuarto de pulgada sin filo. Su peso varía de 1.500 a 1.850 Kgs. las alas y la cola son largas, desciende en su origen común de las aves inglesas. En España se le formó como raza y se les conoce en el mundo a las aves de esta raza que proceden de éste país, como gallos o gallinas "jerezanos"; en Cuba se formaron familias descendientes de gallos jerezanos y de gallos ingleses. Las familias jerezanas y las cubanas están ampliamente difundidas en el continente americano a excepción de Argentina y Brasil, donde acostumbran los criadores criar aves orientales; se sabe que es descendiente del *G. bankiva*. al igual que los gallos americanos y presenta colores muy variados (7).

El principal objetivo de los criadores del gallo de pelea es la competencia. Algunos criadores de aves de combate venden gran cantidad de gallos principalmente de países como Estados Unidos, España y Cuba (7).

En México se explotan por lo general: la raza Americana y la variedad de pico y espuelas. La Sección Nacional de Criadores de

Aves de combate de la Unión Nacional de Avicultores, informa que existen más de 10,000 criadores registrados con un promedio de 20 gallos cada uno. Se calculan en el país dos y medio millones de gallos para competencia y quinientos mil reproductores (9).

En Iberoamérica son criados predominantemente los gallos de pico y espuelas. En el sureste de México los criadores de la región compiten en eventos denominados temporadas, todos los fines de semana exceptuando los meses de pelecha (de junio a noviembre). En la región del centro y del norte del país, los criadores compiten en otro tipo de eventos de breve duración (uno a 10 días) llamados torneos, exceptuando también los meses de pelecha. Las competencias se realizan por parejas en igualdad de peso de las aves al competir en un rango de 1.450 a 1.850 Kgs. e igualdad de longitud de espuelas. La modalidad de competencias con espolones se efectúa por lo general en el sureste; en el norte se utiliza la navaja de un cuarto de pulgada sin filo y en el centro se compete de las dos formas (7). Las crías nacionales de gallos de pico y espuelas, descienden de aves importadas de Cuba y España (7).

c) Mejoramiento genético del gallo de pelea

Los criadores en su mayoría seleccionan progenitores tradicionalmente de los machos que compiten. Los criterios de selección son por lo general: gallos con mayor número de peleas, dirección de los golpes, rapidez del golpeo, contundencia en el golpeo, casta o bravura utilizando mediciones cualitativas, como "rápido", "bueno o malo", "con casta o sin casta". Otros criadores han aplicado mediciones numéricas, para seleccionar a machos

combatientes y para seleccionar a machos reproductores en forma de calificaciones por escalas: La nota de tiente la utilizan para seleccionar a los machos combatientes por lo general y la nota de pelea para seleccionar a los machos reproductores (las características evaluadas en la nota de tiente y la nota de pelea se describen en el cuadro 6 y también las escalas de calificación que les corresponden), -Dominguez (7) cita las diferencias entre la tiente o topa y las competencias y los criterios de selección de progenitores tradicionales de los criadores- en ambos casos seleccionan a las aves con calificaciones mayores.

Existen pocos criadores que formaron y que mantienen líneas genéticas. El registro de pedigrí rara vez rebasa 3 generaciones en la mayoría de los criaderos. El uso de la Genética cuantitativa se ha limitado por la falta del conocimiento de estimadores genéticos; como los valores de transmisión del comportamiento etológico de los animales susceptibles a ser seleccionados.

Estudios del comportamiento etológico en otras especies referentes a la agresividad y el temperamento los realizaron Berruecos y González (3) en el toro de lidia, encontrando un valor promedio de heredabilidad en la nota de tiente .16. Warwick (15) indica para "puntos por temperamento" una heredabilidad de .23., en el caballo.

La consanguinidad ha sido ampliamente utilizada en la

formación de razas y de líneas genéticas especializadas en la avicultura y consiste en el apareamiento de animales emparentados más que el promedio de la raza (2).

El mejoramiento genético de las razas y líneas especializadas se ha realizado mediante la selección y el cruzamiento de razas y de líneas. Para el uso de la selección se requieren de estimadores como la heredabilidad de las características que se someten al mejoramiento, su cálculo se ha realizado por diferentes métodos. En general se conoce que el fenotipo de la característica medible que puede ser, el peso, fertilidad etc. del individuo se divide en una parte genética y en otra ambiental, la parte genética esta compuesta por genes aditivos, dominantes y epistáticos. La heredabilidad en sentido estrecho, corresponde a los genes aditivos de la parte genética y cuando es muy grande, la influencia ambiental en la característica es pequeña; pero cuando la heredabilidad es pequeña, la influencia ambiental en la característica es muy grande (2, 15) . La característica susceptible de ser mejorada por medio de la selección debe de ser heredable. Los valores de heredabilidad tienen un rango de 0 a 1

El mejoramiento Genético por medio del cruzamiento es utilizado cuando se espera vigor híbrido o heterosis. La heterosis se conoce como la diferencia expresada del promedio de la producción de la progenie en comparación con el promedio de la raza o de la línea de los progenitores. En general para el cruzamiento se utilizan padres de diferentes razas o de diferentes líneas genéticas. En características de heredabilidad baja 0.3 o menores

la heterosis se expresa mejor, como es el caso de las características reproductivas. La capacidad combinatoria de las líneas especializadas o de las razas es también buscada por medio del cruzamiento y se le conoce, como: la combinación de líneas o razas, cuyos descendientes expresan mejor las características que se pretende mejorar (2) . Se requiere de estimadores genéticos para el mejoramiento genético, tales como los Valores genéticos de las características cuantitativas del comportamiento de los animales que serán seleccionados.

1) Evaluaciones Genéticas.

Dentro de las diferentes métodos para medir el Valor Genético de las características cuantitativas del comportamiento animal se han utilizado el Índice de selección (11, 14) y técnicas de simulación estadística por computadora como el Mejor Predictor Lineal Insesgado (Blup), de sus siglas en Inglés, para diferentes especies, con distintos propósitos de selección de características cuantitativas (4, 5, 10).

El Valor genético (G_x) por las técnicas del índice de selección, se ha calculado a partir del fenotipo del individuo y de sus parientes colaterales. Existen definiciones de la heredabilidad (h^2) como la regresión del genotipo del individuo en su fenotipo y se ha expresado dentro de funciones lineales como: $G_x = a + h^2 P_x$ o en otras como $G_x = P + h^2 (P_x - P)$ donde G es el valor predecible o estimado del genotipo del individuo x , P_x es el fenotipo del individuo x , P es el promedio del hato y h^2 es la heredabilidad de la característica en cuestión. El Valor genético

de un individuo también se ha predicho a partir del fenotipo de sus parientes, pero varía la precisión de éste, de acuerdo a los parientes de que se trate (el fenotipo de un hermano es mejor usarlo que el de un primo), usando la regresión para predecir el genotipo del individuo x , a partir de la información disponible de parientes, en las fórmulas anteriores éste coeficiente sustituye a la heredabilidad ver el cuadros 4 y 5 (11).

La correlación entre el fenotipo de un individuo y la información específica de los parientes es usada como medida de Precisión de la ecuación de predicción. La Precisión relativa, se mide utilizando el fenotipo de un individuo x , como el estándar contra el cual otros valores de predicción se comparan, este valor está determinado por la relación de los coeficientes de correlación, donde: la correlación entre el genotipo x y el fenotipo de los parientes es el numerador, el denominador es la correlación entre el genotipo del individuo x con su propio fenotipo, los valores de precisión relativa van desde 0 a 1 o más. El comportamiento de un individuo ha sido definido como el estándar teniendo una regresión igual a h^2 , una correlación = h o sea la raíz cuadrada de la heredabilidad y la precisión relativa = 1 (11, 14).

Los ancestros transmiten una porción de sus genes aditivos a la progenie. Por el azar, en la segregación y recombinación parte de la precisión se pierde. El cuadro 5 representa las fórmulas de cálculo de los valores del padre y otros parientes de la regresión, correlación y precisión relativa (11).

La Predicción del Valor Genético mediante la simulación estadística por computadoras, las ha referido Henderson en las metodologías de modelos mixtos . El BLUP se ha utilizado para predecir el Valor Genético de individuos de diferentes especies. El BLUP puede utilizarse en forma simultanea para predecir el valor genético y efectuar el ajuste por medio del efecto fijo (edad, generación, estación y sexo). Se ha aumentado la confiabilidad de la estimación al incorporar la inversa de la matriz de parentesco, como lo demostro Henderson en 1973. La matriz de parentesco, puede incluir animales con información de registros de producción, sementales, hembras, ancestros comunes que no tienen registros de producción.

Por medio de la metodología se predicen los valores genéticos de individuos con registros de producción, sementales, hembras, ancestros jóvenes sin registros de producción y animales juvenes que carecen de progenie en base a la información de sus parientes.

El modelo animal puede ser construido, para conocer la evaluación de individuos, mediante la notación general de matrices, para un modelo lineal mixto:

$$y = Xb + Zu + e$$

donde:

y es un vector de observaciones; X matriz de diseño que relaciona los efectos fijos con el vector y; b es un vector de efectos fijos desconocidos; Z matriz que relaciona los efectos que relaciona los efectos fijos con el vector y; u vector de

Valores genéticos de los diferentes individuos (efecto aleatorio) e vector de errores.

Pueden utilizarse diferentes modelos animal, como; un **modelo animal completo**: Este considera la variación aditiva completa de los individuos, en base a su parentesco; **modelo animal de registros múltiples**, cuando se tienen más de un registro de producción de los animales evaluados; **modelo animal con efecto materno y efectos ambientales permanentes** considera un caracter relativo a crecimiento (peso al destete en ganado bovino productor de carne) influenciado por efectos genéticos directos y maternos (producción de leche) y diferencias ambientales permanentes . **Modelo animal reducido**, en los cuales se consideran efectos fijos como año-estación y efectos aleatorios como padres y progenie, que tienen la ventaja de reducir el número de ecuaciones, debido a que las observaciones de progenie dentro de las ecuaciones para progenitores disminuyen los requerimientos computacionales. Se han incorporado en estas estimaciones efectos de consanguinidad, cuyos coeficientes se calculan para cada animal a partir del pedigrí disponible y ajustes de los efectos de la selección (5, 10).

Henderson y Kennedy (10) mencionan que los índices de selección suponen que la media y la varianza genética permanecen constantes a consecuencia de la consanguinidad y selección y que el modelo animal toma en cuenta el posible cambio por medio de ajustes.

MATERIAL Y METODOS

Material:

El criadero donde se obtuvo la información del pedigrí y de la nota de pelea para el presente trabajo, está ubicado en la Ciudad de México, Por medio de selección subjetiva se formaron cuatro líneas genéticas, que se identifican como Blanca, Colorada, Patas blancas y Jerezana:

La línea Blanca, es la línea más utilizada para las competencias y como base de la mayoría de cruzamientos, cuenta con 7 generaciones y 22 gallos evaluados por la nota de pelea. La línea Blanca presenta características de: color blanco, pico y tarsos amarillos y cresta sencilla; la línea Colorada tiene el mismo origen que la Blanca, pero después de la primera generación, se les separó, en base a sus características de tipo. La línea Colorada tiene cresta en forma de roseta (rosa), es de color rojo, de pico y tarsos color amarillo. Se han evaluado 5 gallos por la nota de pelea, se reproduce actualmente la 5 generación; se le ha utilizado fundamentalmente en el cruzamiento con las otras tres; la línea Patas blancas presenta dos colores del plumaje: blanco y canelo (blanco con los escudos de las alas rojas), pico y tarsos blancos y su cresta es de sierra, se le ha utilizado principalmente en diferentes cruzamientos y comparte ancestros comunes con las líneas Blanca y Colorada, le pertenecen 6 generaciones y se han evaluado 2 gallos en competencias; la

línea Jerezana, el color de su plumaje es negro o colorado retinto, cresta sencilla, la mayoría de los machos presenta plumaje de hembra - en el medio de los criadores de gallos de combate se les conoce como "gallos-gallina", se reproduce actualmente su sexta generación y aunque 6 ejemplares de ésta se han evaluado por la nota de pelea, se utilizan principalmente para el cruzamiento con las otras líneas descritas. las características de tipo y la nota de pelea de las líneas y sus combinaciones se describen en el apéndice 1.

Los criadores han empleado el apareamiento consanguíneo con dos finalidades: la primera consistió en utilizarlo por 3 generaciones al inicio de la formación de las líneas, con la finalidad de seleccionar a machos y hembras reproductoras, cuyos hijos no presentaron defectos, ni pérdida de la agresividad. Posteriormente con la finalidad de formar y conservar a cada línea. También los criadores han usado el cruzamiento de las líneas, con diversas combinaciones, con la idea de buscar un híbrido de comportamiento superior. Las combinaciones evaluadas por la nota de pelea son: 10 gallos hijos de sementales de la línea blanca y hembras de la línea Patas blancas (Híbrido 1); 3 gallos de de la cruce de un macho de la línea Jerezana con una hembra de la cruce de las líneas Patas blancas y Blanca (Híbrido 2); 2 gallos hijos de un semental Patas blancas y una gallina Jerezana (Híbrido 3); 10 machos producto de cruces de machos de las líneas Jerezana y Colorada con hembras de las líneas Blanca y Patas blancas

(Híbrido 4); y 3 gallos de la cruce de un gallo jerezano con una hembra de la línea Colorada (Híbrido 5).

El manejo de las crias de las líneas y sus combinaciones, consiste en colocarlos en criadoras, hasta el mes y medio de edad. Después se dejan en libertad alrededor de 4 meses. Al iniciar las riñas entre machos en forma espontánea, son separados en jaulas individuales. A la edad de ocho meses, los empiezan a evaluar por la nota de tiente, cada mes y medio exceptuando los meses de pelecha. Los gallos de 18 meses en adelante que mantienen calificaciones de tiente superiores a 3.5 -la estimación de la nota de tiente y la de la nota de pelea se obtienen por la suma aritmética de las características evaluadas en la tiente y la pelea, éstas se describen en el Cuadro 6 - los entrenan para que mejoren su condición física para competir -Dominguez (7) cita dos sistemas de entrenamiento-, el lugar donde han competido estos gallos principalmente es el D.F. y en forma esporádica en los estados de Chiapas, Veracruz, Guanajuato, Puebla y Tamaulipas. Los machos se han seleccionado para la reproducción, en su mayoría en competencias por medio de la nota de pelea, bajo el criterio de los criadores, han seleccionado a gallos que califican valores mayores a 7.5; pero cuando los criadores identifican a un gallo sobresaliente de las líneas o un híbrido de dos líneas en las tientes (gallo que obtiene calificaciones con valores de 4 por la nota de tiente), lo pueden seleccionar como semental.

Métodos:

Para la realización del trabajo, dentro de los análisis preliminares, se utilizó el cuadro de covarianzas de Wrigth (15) para estimar el grado de consanguinidad dentro de cada línea y entre los diferentes cruzamientos entre las mismas; estimadores genéticos como el índice de herencia se calculó como:

Respuesta a la selección de la nota de pelea (R.S.) /
Diferencial de selección de la nota de pelea (D.S.) =
Heredabilidad de la nota de pelea -ver cálculo de
heredabilidad por selección masal (2) .

$$h^2 = (R.S.) / (D.S.)$$

Se utilizó el límite inferior de la estimación que correspondió a 0.20 , en el cálculo del Valor Genético por el Índice de Selección, el se obtuvo mediante la fórmula:

$$\hat{G} = h^2 (Np - \overline{Np}) + \beta_2 (NpP - \overline{NpP}) + \beta_3 (NpH - \overline{NpH}) + \beta_4 (Med - \overline{Med}) + \beta_5 (Hi - \overline{Hi})$$

donde:

h^2 corresponde al valor de la heredabilidad de la Nota de pelea (β_1) ; $\beta_2, \beta_3, \beta_4$ y β_5 son el ajuste del coeficiente regresión parcial de la heredabilidad, del padre, hermanos, medio hermanos e hijos respectivamente, las fórmulas para su

cálculo se incluyen en el cuadro 5. N_p , N_{pP} , N_{pH} , Med , Hi : son el valor de pelea del individuo, padre, hermanos, medio hermanos e hijos respectivamente y los promedios de los contemporáneos del individuo, padre, hermanos, medio hermanos e hijos les corresponden las notaciones:

$$\overline{N_p}, \overline{N_{pP}}, \overline{N_{pH}}, \overline{Med}, \overline{Hi}$$

La precisión relativa se calculó con las formulas descritas en el cuadro No. 5, la predicción del Valor genético por índice de selección ($IS+F$) corregido por consanguinidad se calculó utilizando a la consanguinidad como una covariable dentro de un análisis de la varianza (14).

La predicción del valor genético con el BLUP: modelo animal, fue utilizando el modelo $y = Xb + Zu + E$

donde:

y es el vector de observaciones; X es la matriz que relaciona los efectos fijos con el vector y; b es el vector de efectos fijos desconocidos media general, generación; Z matriz que relaciona los efectos aleatorios de los individuos con el vector y; u es el vector de valores genéticos de los diferentes individuos (efecto aleatorio); y E es el error.

En el modelo animal se incluyó la información de 61 registros de la nota de pelea de machos y el pedigrí completo del criadero para la construcción de la matriz de parentesco. La precisión del valor genético individual se calculó

relaciona los efectos aleatorios de los individuos con el vector y ; u es el vector de valores genéticos de los diferentes individuos (efecto aleatorio); y E es el error.

En el modelo animal se incluyó la información de 61 registros de la nota de pelea de machos y el pedigrí completo del criadero para la construcción de la matriz de parentesco. La precisión del valor genético individual se calculó estimando la raíz cuadrada de la división de la varianza del error de predicción entre la Varianza genética aditiva .

La asociación de las medias mínimo cuadráticas para generaciones y para líneas de los valores Genéticos del Índice de selección, Índice de selección ajustado por consanguinidad y del BLUP por medio del coeficiente de Pearson . Finalmente mediante un análisis de varianza (14), se calculó la probable diferencia entre los promedios de líneas y generaciones de los valores genéticos por el índice de selección, índice de selección ajustado por consanguinidad y modelo.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Nota de Pelea y coeficiente de consanguinidad.

En el cuadro 1a del apéndice I, se presentaron los promedios generales de la Nota de pelea para las líneas, donde se observó un promedio general para la línea Blanca de 7.55, 8.00, 7.75, y 7.50 para la línea Colorada, Jerezana y Patas blancas, respectivamente. La línea Colorada es la que ha obtenido un mejor comportamiento en las competencias, por lo cual le correspondieron las mejores calificaciones en las Nota de pelea, las otras líneas presentaron un comportamiento un poco inferior.

Los promedios de las generaciones para la línea Blanca correspondieron a 8, 8, 7.68, 7.8, 7.6 y 6.7 para cada una de siete generaciones; de la línea Colorada el promedio correspondió a 8 en cada una de sus cuatro generaciones; a la línea Patas blancas le correspondió un promedio de 8 a 7.5 en dos generaciones y a la línea Jerezana le correspondieron valores de 8, 8, 7 y 8 para cada una de sus cuatro generaciones, respectivamente.

En la línea Blanca se observó un descenso en el promedio de la Nota de pelea através de cada generación, lo cual puede deberse al incremento de consanguinidad o a un proceso de selección menos estricto, línea Colorada mantuvo su promedio en las cuatro generaciones evaluadas, en la línea Patas blancas se han evaluado sólo 2 animales, por lo que no se

observó ninguna tendencia y la línea Jerezana tuvo 8 en promedio a excepción de la tercera generación.

Los promedios de la Nota de pelea para los Híbridos, se presentan en el cuadro 2a del apéndice 1, se observó un promedio general para el Híbrido 1 (cruza de la línea Blanca con la Patas blancas) de 5.81; para el Híbrido 2 (cruza de las líneas Blanca, Jerezana y Patas blancas) un promedio de 7.40; un promedio de 7.90 para el Híbrido 3 (cruza de la línea Jerezana y Patas blancas); el Híbrido 4 (cruzas de las líneas Blanca, Patas blancas, Colorada y Jerezana) un promedio de 7.31; el Híbrido 5 (cruza de la línea colorada y Jerezana) de 7.50.

El Híbrido que tuvo un mejor promedio de la Nota de pelea es el número 3 aunque presentó sólo dos evaluaciones en las competencias, los híbridos 2, 4 y 5 tuvieron promedios en un rango de 7.30 a 7.50; mientras que el Híbrido 1 mostró el promedio más bajo, probablemente debido a que las líneas que lo forman tienen antecesores comunes. El único híbrido con 2 generaciones es el número 1, y aunque variaron los dos, presentaron valores más bajos en relación a los otros promedios de híbridos.

En el apéndice 2 en el cuadro 1 b y 2 b se representa el pedigrí del criadero a partir del cuadro 3 b al 6 b, se describe la consanguinidad de los individuos para cada una de las líneas; la línea Blanca presentó un promedio de consanguinidad en los individuos evaluados de 0.34; la

colorada tuvo un valor promedio de 0.40 mientras que para la línea Patas blancas y para la Jerezana fue de 0.23 y 0.29, respectivamente. la línea Colorada es la que mayor grado de consanguinidad en promedio presentó mientras que la Patas blancas presentó el menor.

Los valores del coeficiente de consanguinidad promedio para el Híbrido 1 (cruzamientos de la línea Blanca y Patas Blancas) fue de 0.52 para la primera generación y de 0.07 para la segunda; para el Híbrido 2 (combinaciones de las líneas Blanca, Jerezana y Patas blancas) fué de cero; para el Híbrido 3 (cruzamiento de las líneas Jerezana y Patas blancas) fue de cero; para el Híbrido 4 (cruzamiento de las líneas Blanca, Colorada, Jerezana y Patas Blancas) fue de 0.09 y para el Híbrido 5 (cruzamiento de la línea Colorada y Jerezana) fue de 0.25. En la primera generación del Híbrido 1 se observó consanguinidad de 0.52 por los ancestros comunes a las dos líneas mientras que en la segunda generación descendió al utilizarse un cruzamiento consanguíneo dentro de las respectivas líneas. En general se observó que la consanguinidad se mantuvo en las líneas en las últimas generaciones.

Índice de selección

En el cuadro No. 8 se muestran las medias mínimo cuadráticas de los valores genéticos calculados por el índice de selección para generación y líneas e híbridos donde se

observó que fueron positivas a excepción de la quinta generación (-0.15) y la sexta (-0.23).

El rango de los valores del Índice de selección individuales para la línea Blanca fué de -0.35 a 1.61 con precisión relativa máxima de 1.88 y mínima de 1.68; para la línea Colorada fué el constante de 1.62 y la precisión relativa de 1.86; la línea Patas blancas tuvo dos evaluaciones que corresponden a 1.41 y 1.6 con un valor de precisión de 1.86; La línea Jerezana su rango correspondió de 1.2 a 1.6 y precisión relativa de 1.83 a 1.86. A la línea Colorada le correspondió el mejor rango de valores genéticos, posteriormente y en orden descendente a la línea Patas Blancas, Jerezana y a la Blanca, aunque en ésta última se presentó un valor inferior muy extremo .

El rango del Índice de selección de valores genéticos del Índice de selección para los Híbridos correspondió a: el Híbrido 1 de 0.88 a 1.39 con precisión relativa de 1.99; el Híbrido 2 de 1.47 a 1.48 con precisión relativa de 1.83; el híbrido 4 le correspondió un rango de 1.39 a 1.55 y la precisión relativa de 1.86 a 1.94; al Híbrido 5 un rango de 1.52 a 1.54 y precisión relativa de 1.88. El Híbrido con mejor rango fué el número 3 y en orden descendente los híbridos número 5, 2, 4 y 1.

Índice de selección ajustado por consanguinidad.

Las medias mínimo cuadráticas del índice de selección ajustado por la consanguinidad de las generaciones fueron positivas

con excepción de las generaciones 5 y 6, . A las líneas e Híbridos correspondió el valor más alto a línea Patas blancas con valor de 1.35 y la menor a la Jerezana con 0.20. Los valores genéticos ajustados por consanguinidad y no ajustados del Índice de selección presentaron la misma tendencia (Cuadro 8).

BLUP: Modelo animal.

En cuanto a las medias mínimo cuadráticas del BLUP (cuadro 8). para las generaciones se observaron valores positivos para las tres primeras generaciones y negativas para el resto; y para las líneas e Híbridos el valor mayor correspondió a la línea Colorada con valor de 1.31 y la menor correspondió al Híbrido 1 (cruzamiento de la línea Blanca con la línea Patas Blancas) con -7.24 . Es necesario aclarar que los cruzamientos presentaron una o dos generaciones y que las generaciones en su mayoría - de la cuarta a la séptima - correspondieron a la línea Blanca.

Los valores genéticos calculados por el BLUP: modelo animal para la línea Blanca fueron de un rango de 6.18 a -9.82 y precisión de .50 a .77; la línea Colorada su rango de valores genéticos va desde 2.13 a 3.86 y una precisión de .50 a .77; ; la línea Patas blancas tuvo evaluados a dos individuos y su valor genético fué de -2.91 y de -1.49 con una precisión de .53 y .65; la línea Jerezana su rango de valores fué desde 1.20 a 6.02 con un rango de precisión de .57 a .79. El rango más alto de valores genéticos correspondió a la línea

Jerezana mientras que la Colorada, Blanca y Patas blancas ocuparon valores menores de rangos de manera decreciente. Los Híbridos 1 (cruza de la línea Blanca y Patas blancas le correspondieron valores genéticos negativos únicamente en una rango de -1.36 a -8.9; los Híbridos 2 (cruza de las líneas Jerezana, Blanca y Patas blancas) tuvo un rango de valores de 1.01 a 9.40 y precisión de .50; los Híbridos 3 (cruza de la línea Patas blancas y Jerezana) tuvo un rango de valores de -1.13 a 2.87 y precisión de .50 a .61; los Híbridos 4 (cruza de las líneas Blanca, Colorada, Jerezana y Patas Blanca tuvo un rango de -4.81 a 9.40 y precisión de .50 a .61; los Híbridos 5 (cruza de la línea Colorada y la Jerezana) tuvieron un rango de valor genético de 1.39 a 1.41 con una precisión de .55.

Los valores genéticos calculados por el índice de selección y por el BLUP se describen en los cuadros 9 y 10.

Los valores genéticos calculados por BLUP: modelo animal correspondieron los valores en orden decreciente para las líneas a la línea Colorada, Jerezana, Blanca y Patas blancas; mientras que para los híbridos en el mismo orden correspondieron a: Híbrido 2, Híbrido 5, Híbrido 3, Híbrido 4 e Híbrido 1.

Comparación entre métodos de evaluación genética

En el cuadro 7. se muestra el análisis de varianza para los valores genéticos por el Índice de selección (IS), Índice de selección ajustado por la consanguinidad (IS+F)

y por el BLUP: modelo animal. Se observó que en los dos primeros métodos existe efecto significativo para líneas (Líneas e Híbridos) y generación ($P < .01$); mientras que en el BLUP: modelo animal sólo existieron diferencias estadísticas entre líneas ($P < .05$). pues el BLUP además de ajustar por el efecto fijo generaciones mediante la matriz de parentesco ajusta la consanguinidad.

Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (13), para las medias mínimo cuadráticas del BLUP: modelo animal y el Índice de selección ; Índice selección ajustado por consanguinidad con BLUP: modelo animal que correspondió un valor de .30 para las líneas y .80 para las generaciones en ambos casos ya que el Índice de selección y el Índice de selección ajustado por la consanguinidad mostraron tener la misma tendencia (ver el cuadro 11).

Conclusiones:

La Nota de pelea puede ser una herramienta auxiliar útil en la selección de machos reproductores en el gallo de pelea, debido a que cuantifica las observaciones subjetivas.

Los niveles de consanguinidad afecta en distinta forma a las líneas y cruzamientos.

Los valores genéticos del Índice de selección e Índice de selección ajustados por consanguinidad son muy similares.

Los valores obtenidos por el BLUP : modelo animal y los obtenidos por el Índice de selección son diferentes.

La correlación entre las estimaciones obtenidas mediante el BLUP: modelo animal e Índice de selección fue mayor para generaciones.

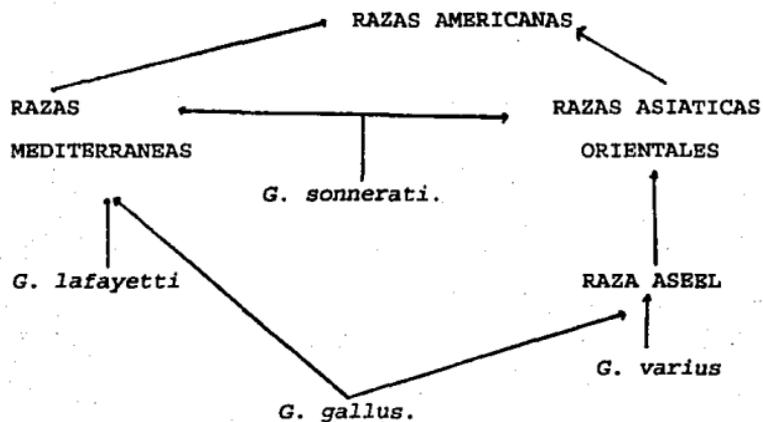
Figuras.

LITERATURA CITADA.

1. Agenjo C: Enciclopedia de avicultura. *Espasa-Calpe*, Madrid 1950.
2. Berruecos, V. J.M.: Mejoramiento genético del cerdo. Arana, México, 1973.
3. Berruecos, Villalobos. J.M. y González Pérez J.M.: Factores genéticos y ambientales en una ganadería de lidia. *Vet-Méx.*, 4: 109-206. (1973).
4. Brinks J.S.: Cattleman's handbook for expected progeny differences. *Don-Art Printers*, Fort Collins Colorado. 1990.
5. Carbaño y Allenda R.: Serving several species with animal models. *XIII Plenary Lectures. Molecular Genetics and Mapping, Selection, Prediction and Estimation*, Edinburgh, 1990.
6. Crawford R.D.: Poultry Breeding and Genetics. *Elseiver*, Amsterdam. 1990.
7. Dominguez V: El gallo de combate, *Diana*, México 1986.
8. Golden B.: User's Guide of Animal breeder tolls Kit (a b t k). Department of Animal Science, Colorado State University 1990.
9. González G.: Panorama Gallístico, *Revista Tradición Gallera* 4: 18-21 (1989).
10. Henderson, C.R. and Kennedy B.W.: Workshop on Estimation of Breeding Values with the Animal Models. *XIII Plenary Lectures. Molecular Genetics and Mapping, Selection Prediction and Estimation*, Edinburgh 1990.
11. Lasley, F.J. : Genetics of Livestock Improvement 3rd. ed. *Prentice Hall. Inc, Englewood Cliffs, New Jersey*, 1978.
12. Salazar K. R. : Historia natural del gallo por C.A. Finsterbush, *Revista Canta Claro* 2: 20-26 1993.
13. SAS. 1990. SAS/STAT User's Guide(4th Ed.). *SAS Inst. Inc., Cary , NC*.
14. Schmidt, G.H. and Van Vleck, L.D.: Principles of Dairy Science, *W.H. Freeman and co., San Francisco*, 1974.
15. Warwick E.J. y Legates J.E.: Cría y Mejora del Ganado 4 ed. *Mc Graw Hill, México* 1991.

Figuras

Figura 1. Origen de la gallina doméstica.



Morgan, 1963.(6)

Cuadros y Gráficas.

CUADRO 1. Razas de la gallina doméstica y (número de variedades) reconocidas en la actualidad.

AMERICANOS

Buckeye
 Delawere
 Dominique
 Holland (2)
 Java (2)
 Jersey Giant (2)
 Lamona
 New Hampshire
 Plymouth Rock (7)

Rodhe Island Red (2)
 Rodhe Island White (2)
 Wyandotte (9)

INGLESSES

Australorp
 Cornish (4)
 Dorking (3)
 Orpington (4)
 Redcap
 Sussex (3)

MEDITERRANEA

Adaluza
 Ancona (2)
 Catalana
 Minorca (5)
 Sicillian Buttercup
 Spanish

ASIATICOS

Brahama (3)
 Cochin (9)
 Langdhsan (2)

CONTINENTALES

Franceses
 Crvecoeur
 Faverolle
 Houdan (2)
 La Flche
 Norte Europeos
 Campine (2)
 Hamburg (6)
 Lakenvelde
 Polacos
 Polacos (10)

OTROS ESTANDARES RACIALES

Razas de pelea
 Modern English (9)
 Old English Game (13)
 Orientales
 Cubalaya (3)
 Malaya (5)
 Phoenix (2)
 Sumatra
 Yokohama (2)
 Razas micelaneas
 Araucana (5)
 Frizzle (2)
 Naked Neck (4)
 Sultan

Crawford (6).

Cuadro 2. Razas y tipos de gallinas reconocidas por
Main en el año 1819.

Ancestrales

Adria
Alexandria
Bantam
Wolly o Downy Fowl of Japan

Chalcidia
Media
Tanagra
Rodhe

Contemporaneas

Bahha
Camboge
Caux
Five-clawed y Six-clawed
Black
Half-India o Java
Fleche
Frizzled
Hamburgh
Tufted
Isthmus de Darien

Jago
Lombardy
Dwarf
Negro and Fowl All

Large Footed
Persas
Filipinas
Fowl Whitout Feathers
Sansevarre

Crawford (6).

Cuadro 3. Razas de aves reconocidas por Darwin en el año 1868.

Razas de pelea.	Bantam
Malayos	Rumpless
Cochin o Shangai	Creaper o Jumper
Dorking	Frizzled o Caffre
Espanoles	Silk
Hamburgh	Sooty
Crested o Polish	

Crawford (6).

Cuadro 4. Estimaciones de acuerdo a la información de del fenotipo del individuo y de parientes.

COMPORTAMIENTO	REGRESION	CORRELACION	PRECISION RELATIVA
Individuo	h	h	1.0
Padre	h	$0.50h$	0.50
Madre	$0.50h$	$0.50h$	0.50
Promedio del Padre y la Madre	$0.71h$	$0.71h$	0.71
Un abuelo	$0.25h$	$0.25h$	0.25
Promedio de dos Abuelos	$0.50h$	$0.50h$	0.50
Promedio de tres Abuelos	$0.75h$	0.75	0.75
Promedio de cuatro Abuelos	h	0.50	0.50

Lasley (11).

Cuadro 5. La estimación de la regresión, correlación y precisión relativa, a partir de la progenie.

Individuo	Regresión	Correlación	Precisión Relativa
Progenie Paterna *	$\frac{(n+3)h}{4+(n-1)h}$	$\sqrt{\frac{(n+3)h}{4n(4+(n-1)h)}}$	$\sqrt{\frac{(n+3)h}{4n(4+(n-1)h)}}$
Progenie Materna **	$\frac{(n+1)h}{2n+(n-1)h}$	$\sqrt{\frac{(n+1)h}{2n(4+(n-1)h)}}$	$\sqrt{\frac{(n+1)h}{4n(4+(n-1)h)}}$
Medios hermanos	$\frac{nh}{4+(n-1)h}$	$\sqrt{\frac{nh}{4(4+(n-1)h)}}$	$\sqrt{\frac{n}{4(4+(n-1)h)}}$
hermanos completos	$\frac{nh}{4+(n-1)h}$	$\sqrt{\frac{nh}{2(2+(n-1)h)}}$	$\sqrt{\frac{n}{2(2+(n-1)h)}}$

* Incluye al propio individuo más n-1 medio hermanos

** Incluye al propio individuo más n-1 hermanos completos

Mimeo. Cálculo Valor Genético Carlos Vásquez Peláez
Dpto. de Genética y Bioestadística de la FMVZ de la UNAM.

Cuadro 6. Características evaluadas en la nota de tiente y la nota de pelea.

Descripción	Puntuación
Efectividad:	
No dirige los golpes a la cabeza del rival	0
Dirige de 1 a 5 de un total de 10 golpes a la cabeza del rival.	1
Dirige de 6 a 10 de un total de 10 golpes a la cabeza del rival.	2
Dirige de cada 10 golpes al menos 8 a la cabeza del rival	3
Capacidad:	
No presenta movimientos para esquivar los golpes del rival.	0
Presenta movimientos del cuerpo o carrera para esquivar los golpes del rival	1
Casta*:	
El animal huye ante la presencia del rival	0
El animal no huye ante la presencia del rival	1
El animal no huye y golpea al rival	2
El animal contesta los golpes que recibe del rival	3
El animal aumenta la frecuencia de los golpes al recibir los golpes del rival.	4

* La casta únicamente se evalúa en la nota de pelea.

Cuadro 7. Análisis de la varianza para la estimación del Valor Genético por línea y cruzamiento y por generación.

Origen de Variación	Grados de libertad	VGMA	VG	VG+F
Generación	6	10.97	0.93**	0.89**
Líneas y cruzamientos	8	40.99**	0.21**	0.22**
Consanguinidad	-	-	-	0.04
Consanguinidad ²	-	-	-	0.01
Error	34	16.72(33)	.037	0.04

* P<.05

**P<.01

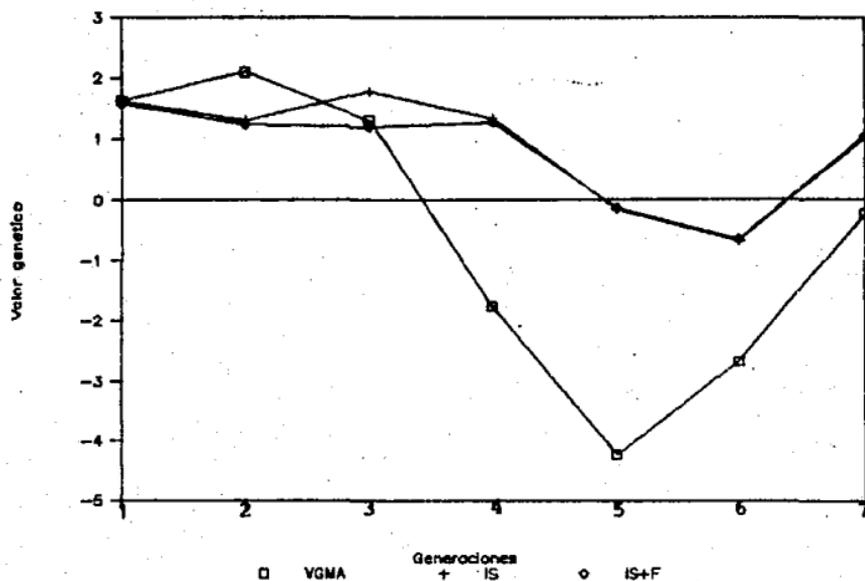
Cuadro 8. Medias mínimo cuadráticas de los valores genéticos calculados por el modelo animal (VGMA); por Índice de selección (IS) y por Índice de selección ajustado por consanguinidad. L corresponde a las líneas y G a las generaciones.

G	VGMA	IS	IS+F
1	1.63	1.62	1.58
2	2.1	1.31	1.25
3	1.31	1.17	1.18
4	-1.76	1.34	1.33
5	-4.23	-0.15	-0.14
6	-2.68	-0.67	-0.65
7	-0.24	1.01	1.02

L*	VGMA	IS	IS+F
1	0.50	1.12	1.15
2	1.31	1.04	1.05
3	0.77	1.37	1.35
4	-0.36	0.23	0.20
5	-7.24	0.58	0.68
6	2.32	0.68	0.64
7	-1.31	0.78	0.69
8	0.48	0.67	0.66
9	-0.45	0.75	0.82

* 1 = Blanca, 2= Colorada, 3= Patas Blancas, 4 = Jerezana
 5 = Híbrido 1, 6= Híbrido 2, 7= Híbrido 3, 8 = Híbrido 4,
 9 = Híbrido 5.

MEDIAS MINIMO CUADRATICAS

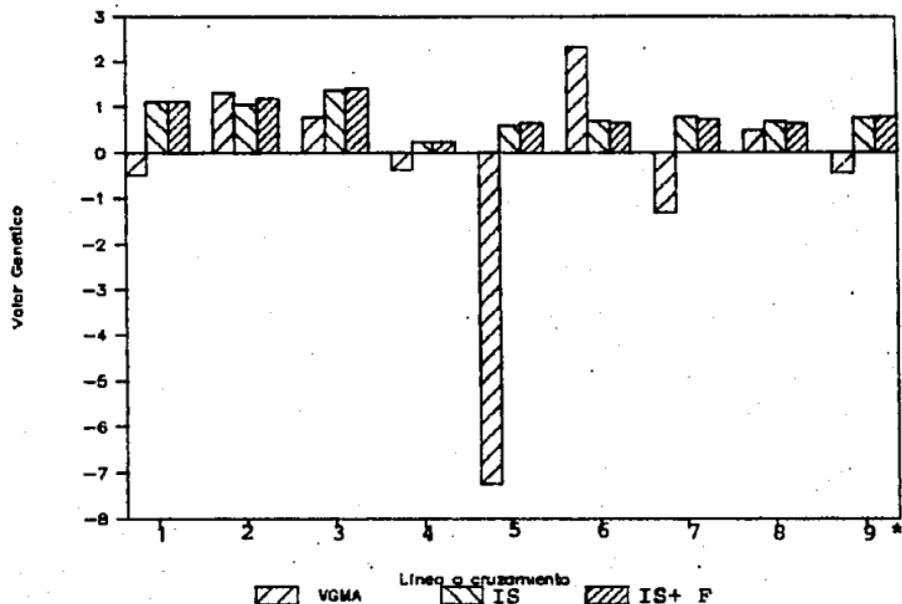


VGMA= Valor Genético por el Modelo animal.

IS= Valor Genético por el Índice de selección

IS+F= Valor Genético por el Índice de selección
ajustado por la consanguinidad

MEDIAS MINIMO CUADRATICAS



* Los números 1 al 4 corresponden a la Línea Blanca, Colorada, Patas blancas y Jerezana; Los números 5,6, 7,8 y 9 corresponden a los Híbridos 1,2,3,4 y 5, respectivamente en ambos casos.

VGMA = Valor Genético por el Modelo animal.

IS = Valor Genético por el Índice de selección.

IS+F Valor Genético por Índice de selección ajustado por La consanguinidad.

Cuadro 9. Valores genéticos calculados por el modelo animal en la columna (VGMA) y por Índice de selección en la columna (IS) para los gallos correspondientes a las líneas. Los individuos se identifican numéricamente, la Precisión del valor genético por el modelo animal en la columna (PREC) y la Precisión Relativa del valor genético por el índice de selección debajo de la columna. en la columna PREC R (ID) y en la columna (G) se enumera la generación.

	ID	VGMA	PREC	IS	PREC R	G
LINEA BLANCA:						
	3	1.45	.549	1.6	1.862	1
	5	3.54	.543	1.6	1.815	2
	7	6.17	.549	1.58	1.861	3
	8	6.17	.677	1.58	1.862	3
	10	-1.05	.768	1.62	1.677	4
	18	-4.66	.549	1.54	1.768	4
	49	6.17	.549	1.58	1.861	3
	50	-3.82	.549	1.51	1.861	3
	51	6.17	.549	1.61	1.861	3
	52	1.78	.549	1.54	1.861	3
	53	4.17	.549	1.59	1.861	3
	54	-3.82	.549	1.51	1.861	3
	55	-9.82	.549	1.46	1.861	3
	56	-1.98	.549	1.43	1.861	3
	57	2.17	.549	1.57	1.861	3
	58	4.17	.549	1.58	1.861	3
	21	-2.62	.538	-0.3	1.862	6
	22	3.28	.538	1.4	1.862	7
	19	-4.17	.754	1.58	1.677	5
	68	-1.62	.491	1.37	1.877	7
	69	-2.20	.491	1.28	1.816	7
LINEA COLORADA:						
	13	2.131	.760	1.1	1.825	1
	14	3.86	.670	1.6	1.862	2
	16	2.40	.716	1.6	1.862	4
	64	2.34	.691	1.6	1.862	3
	65	2.34	.691	1.6	1.862	3

Cuadro 9. Continuación.

LINEA PATAS

BLANCAS:

30	-2.90	.647	1.41	1.862	3
32	-1.49	.53	1.6	1.83	4

LINEA JEREZANA:

37	6.01	.615	1.6	1.862	1
39	3.00	.568	1.3	1.862	2
40	1.20	.647	1.2	1.825	2
41	6.02	.569	1.6	1.862	3
44	2.13	.789	1.6	1.862	3

Cuadro 10. Valores genéticos calculados por el modelo animal (MA) y por el índice de selección (IS) para los gallos híbridos producidos por las cruza de las líneas, la identificación del individuo se localiza en la columna (ID) y la generación debajo de la columna (G), La Precisión del valor genético por el modelo animal en la columna (PREC) y la Precisión Relativa del valor genético por el índice de selección debajo de la columna PREC R.

ID	VGMA	PREC	IS	PREC R	G
Híbridos de la línea Blanca y la línea Patas blancas.					
59	-8.913	.61	1.59	1.94	1
60	-2.628	.61	1.387	1.94	1
61	-8.470	.61	0.88	1.94	1
62	-1.364	.61	1.46	1.94	1
63	-2.628	.61	1.42	1.94	1
70	-6.707	.55	0.89	1.94	2
71	-6.865	.55	0.87	1.94	2
72	-2.602	.55	1.21	1.94	2
73	-6.549	.55	0.90	1.94	2
74	-1.497	.55	1.304	1.94	2
Híbridos de la línea Jerezana , Blanca y Patas blancas:					
83	3.011	.61	1.48	1.86	1
84	1.009	.61	1.48	1.86	2
85	9.40	.61	1.47	1.86	1
Híbridos de la línea patas blancas y jerezana:					
75	2.87	.50	1.61	1.82	1
76	-1.129	.50	1.57	1.82	1

Híbridos de la línea blanca , colorada, patas blancas y jerezana:

ID	VGMA	PREC	IS	PREC R	G
77	9.400	.613	1.530	.94	1
78	-4.810	.613	1.392	.94	1
79	1.413	.613	1.552	.94	1
80	4.663	.613	1.472	.94	1
81	9.400	.613	1.530	.94	1
82	1.413	.613	1.552	.94	1
83	1.413	.507	1.552	.86	1
87	9.400	.507	1.530	.86	1
88	9.400	.507	1.530	.86	1
89	1.413	.507	1.552	.86	1

Híbridos de la línea colorada y la línea jerezana:

ID	VGMA	PREC	IS	PREC R.	G
45	1.413	.556	1.54	.877	1
46	1.407	.556	1.50	.877	1
47	1.389	.556	1.52	.877	1

Cuadro 11. Correlaciones entre las medias mínimo cuadráticas del valor genético calculado por índice de selección ajustado por consanguinidad con las del BLUP (1); y las del índice de selección con las del BLUP (2) por el método de Pearson.

	(1)	(2)
LINEAS	.29	.28
GENERACIONES	.79	.78

Apéndice 1

Cuadro 1a. Descripción de línea Blanca en sus características de tipo Coeficiente de consanguinidad (CC) y nota de pelea de gallos evaluados (NP) .

ID	S	Color de pluma	Color del pico y tarsos	Tipo de Cresta	CC	NP
1	M	Canelo	blanco	sencilla	0	8
2	F	blanco	amarillo	rosa	0	-
3	M	blanco	amarillo	rosa	0	8
5	M	blanco	amarillo	rosa	0.25	8
6	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	-
7	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	8
8	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	8
9	F	blanco	amarillo	sencilla	0.25	-
10	M	blanco	amarillo	sencilla	0.43	8
18	M	blanco	amarillo	sencilla	0.43	7.6
19	F	blanco	amarillo	sencilla	0.43	-
20	F	blanco	amarillo	sencilla	0.43	-
21	M	blanco	amarillo	sencilla	0.43	-
22	F	blanco	amarillo	sencilla	0.43	7
23	M	blanco	amarillo	sencilla	0.57	-
24	F	blanco	amarillo	sencilla	0.64	-
49	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	8
50	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	7.5
51	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	8
52	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	7.7
53	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	7.9
54	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	7.5
55	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	7.2
56	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	6.7
57	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	7.8
58	M	blanco	amarillo	sencilla	0.25	7.9
68	M	blanco	amarillo	sencilla	0.48	6.8
69	M	blanco	amarillo	sencilla	0.48	6.5

\bar{X} NP=7.55

X CC=.34

s NP=.48

s CC=.13

ID = Identificación individual

S = Sexo

M = Masculino

F = Femenino

X NP = Promedio de la nota de pelea.

X CC = Promedio del coeficiente de consanguinidad

s Np = desviación estándar de la nota de pelea

s CC = desviación estándar del coeficiente de consanguinidad

Cuadro 2a. Descripción de la línea colorada en sus característica de tipo, coeficiente de consanguinidad y la nota de pelea.

ID	S	Color de pluma	color del pico y tarsos	tipo de cresta	CC	NP
3	M	blanco	amarillo	rosa	0	8
4	F	pinto negro y blanco	amarillo	rosa	0	-
11	M	rojo retinto	amarillo	rosa	0	-
12	F	rojo	amarillo	rosa	0.25	-
13	M	rojo	amarillo	rosa	0.37	8
14	F	rojo	amarillo	rosa	0.50	8
15	F	rojo	amarillo	rosa	0.57	-
16	M	rojo	amarillo	rosa	0.64	8
17	M	rojo	amarillo	rosa	0.72	-
64	M	rojo	amarillo	rosa	0.72	8
65	M	rojo	amarillo	rosa	0.72	8
					\bar{X} NP=	8
					X CC=	.40
					s NP=	.50
					s CC=	.30

ID = Identificación individual

S = Sexo

M = Masculino

F = Femenino

\bar{X} NP= Promedio de la nota de pelea.

X CC = Promedio del coeficiente de consanguinidad

s Np = desviación estándar de la nota de pelea

s CC = desviación estándar del coeficiente de consanguinidad

Cuadro 3a. Descripción de las características de tipo de la línea patas blancas coeficiente de consanguinidad CC y nota de pelea NP

ID	S	Color de pluma	color del pico y tarsos	tipo de cresta	CC	NP
3	M	blanco	amarillo	rosa	0	8
25	F	canelo	blanco	sencilla	0	-
26	M	canelo	blanco	sencilla	0	
27	M	canelo	blanco	sencilla	0.25	
28	F	blanco	blanco	sencilla	0.25	
10	M	blanco	amarillo	sencilla	0.38	
29	F	blanco	blanco	sencilla	0.5	
30	M	blanco	blanco	sencilla	0.56	7
31	F	blanco	blanco	sencilla	.05	
32	M	blanco	blanco	sencilla	0.32	
33	F	blanco	blanco	sencilla	0.21	
34	M	blanco	blanco	sencilla	0.21	

X NP = 7.5
 X CC = .23
 s NP = .7
 s CC = .19

ID = Identificación individual

S = Sexo

M = Masculino

F = Femenino

\bar{X} NP = Promedio de la nota de pelea.

X CC = Promedio del coeficiente de consanguinidad

s NP = desviación estándar de la nota de pelea

s CC = desviación estándar del coeficiente de consanguinidad

Cuadro 4a. Descripción de las características de tipo de la línea jerezana, coeficiente de consanguinidad CC y nota de pelea NP.

ID	S	color de pluma	color de pico y tarsos	tipo de cresta	CC	NP
35	M	negro	amarillo	sencilla	0	8
36	F	negro	negro	sencilla	0	-
37	M	rojo	amarillo	sencilla	0.25	8
38	F	rojo	negro	sencilla	0.25	-
39	M	negro	negro	sencilla	0.37	8
40	M	negro	negro	sencilla	0.42	7
41	M	negro	negro	sencilla	0.50	8
42	F	negro	negro	sencilla	0.42	-
44	M	negro	negro	sencilla	0.42	8

X NP = 7.75

X CC = .29

s NP = .40

s CC = .18

ID = Identificación individual

S = Sexo

M, = Masculino

F = Femenino

\bar{X} NP = Promedio de la nota de pelea.

X CC = Promedio del coeficiente de consanguinidad

s Np = desviación estándar de la nota de pelea

s CC = desviación estándar del coeficiente de consanguinidad

Cuadro 5a. características de tipo de gallos de la combinación de la línea blanca y la línea patas blancas, coeficientes de consanguinidad y nota de pelea.

ID	S	color de pluma	color del pico y tarsos	tipo de cresta	CC	NP
59	M	canelo	amarillo	sencilla	.52	7.9
60	M	canelo	amarillo	sencilla	.52	6.8
61	M	blanco	blanco	sencilla	.52	3.1
62	M	canelo	amarillo	sencilla	.52	7.6
63	M	canelo	amarillo	sencilla	.52	6.8
70	M	blanco	amarillo	sencilla	.07	4.0
71	M	blanco	amarillo	sencilla	.07	3.9
72	M	canelo	amarillo	sencilla	.07	6.6
73	M	blanco	blanco	sencilla	.07	4.1
74	M	blanco	blanco	sencilla	.07	7.3
					\bar{X} NP =	5.81
					X CC =	.29
					s NP =	1.8
					s CC =	.23

ID = Identificación individual

S = Sexo

M = Masculino

F = Femenino

\bar{X} NP = Promedio de la nota de pelea.

X CC = Promedio del coeficiente de consanguinidad

s NP = desviación estándar de la nota de pelea

s CC = desviación estándar del coeficiente de consanguinidad

Cuadro 6a. Características de tipo de las combinaciones de las líneas blanca, jerezana y patas blancas

ID	S	color de pluma	color del pico y tarsos	Tipo de cresta	CC NP
83	M	rojo	amarillo	sencilla	7.4
84	M	rojo	amarillo	sencilla	7.5
85	M	cenizo	amarillo	sencilla	7.5

X NP = 7.4
 X CC = 0
 s NP = .06
 s CC = 0

ID = Identificación individual

S = Sexo

M = Masculino

F = Femenino

\bar{X} NP = Promedio de la nota de pelea.

X CC = Promedio del coeficiente de consanguinidad.

s Np = desviación estándar de la nota de pelea

s CC = desviación estándar del coeficiente de consanguinidad

Cuadro 7a. Características de tipo de las combinaciones de la línea jerezana y patas blancas coeficiente de consanguinidad CC y nota de pelea NP.

ID	S	color de plumaje	color de pico y tarsos	tipo de cresta	CC	NP
75	M	cenizo	amarillo	sencilla	0	7.8
76	M	rojo	amarillo	sencilla	0	8

\bar{X} NP = 7.9
 \bar{X} CC = 0
 s NP = .25
 s CC = 0

ID = Identificación individual

S = Sexo

M = Masculino

F = Femenino

\bar{X} NP = Promedio de la nota de pelea.

\bar{X} CC = Promedio del coeficiente de consanguinidad

s NP = desviación estándar de la nota de pelea

s CC = desviación estándar del coeficiente de consanguinidad

Cuadro 8a. Características de tipo de las combinaciones de la línea blanca, colorada, patas blancas y jerezana
coeficiente de consanguinidad (CC) y nota de pelea (NP)

ID S color de pluma color de pico y tarsos tipo de cresta CC NP

77 M negro	negro	sencilla	.09 7.3
78 M rojo	amarillo	rosa	.09 6.4
79 M canelo	amarillo	sencilla	.09 7.6
80 M rojo	amarillo	sencilla	.09 7.0
81 M negro	negro	rosa	.09 7.4
82 M canelo	blanco	sierra	.09 7.6
86 M rojo	amarillo	sierra	.09 7.6
87 M canelo	blanco	sierra	.09 7.3
88 M canelo	amarillo	sierra	.09 7.4
89 M cenizo	amarillo	sierra	.09 7.6

\bar{X} NP = 7.31
 X CC = .09
 s NP = .37
 s CC = 0

ID = Identificación individual

S = Sexo

M = Masculino

F = Femenino

X = Promedio de la nota de pelea

X CC = Promedio del coeficiente de consanguinidad

s Np = desviación estándar de la nota de pelea

s CC = desviación estándar del coeficiente de consanguinidad

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 9a. Características de tipo de las combinaciones de la línea colorada y la línea jerezana coeficiente de consanguinidad (CC) y nota de pelea (NP).

ID	S	color de plumaje	color de pico y tarsos	tipo de cresta	CC	NP
45	M	rojo	amarillo	rosa	.25	7.6
46	M	negro	negro	rosa	.25	7.5
47	M	rojo	negro	sierra	.25	7.4

\bar{X} NP = 7.5
 X CC = .25
 s NP = .01
 s CC = 0

ID = Identificación individual

S = Sexo

M = Masculino

F = Femenino

\bar{X} NP = Promedio de la nota de pelea.

X CC = Promedio del coeficiente de consanguinidad

s NP = desviación estándar de la nota de pelea

s CC = desviación estándar del coeficiente de consanguinidad

Apéndice 2.

Cuadro 3b. Cuadro de Covarianza de la línea Blanca'.

	p	1	1	3	3	5	5	5	8	7	10	10	10	20	20	20	20	23	23	
	m	2	2	2	2	6	6	6	9	6	18	18	18	18	21	21	21	21	6	6
	i	2	3	4	5	6	7	8	9	10	18	19	20	21	22	23	24	68	69	
0	.5	.5	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25
1	.5	.5	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25
	1	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75
*	1	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	1.1	1.1
		1.25	.5	.87	.87	.87	.87	.87	.87	.77	.77	.77	.77	.77	.77	.77	.77	.77	1.1	1.1
			1.25	.87	.87	.87	.87	1	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.99	.99
				1.25	.87	.87	.87	1	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.99	.99
					1.25	.87	.87	.87	1	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.91	.91
						1.25	1	.87	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	1.1	1.1
							1.43	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1	1
								1.43	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
									1.43	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1	1
										1.43	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1	1		
											1.43	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1	1		
												1.57	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2		
													1.57	1.2	1.3	1.2	1.2			
														1.57	1.2	1.1	1.1			
															1.64	1.1	1.1			
																1.48	1.1			
																		1.48		

p indica la identificación del padre; m identificación de la madre e i la identificación del individuo.

* Los valores de la diagonal corresponden al coeficiente de consanguinidad.

Cuadro 4b. Cuadro de Covariación de la línea Colorada *.

	1	1	3	3	5	7	11	11	11	13	13	16	
p	-	2	2	2	2	6	4	4	12	12	14	15	15
m	-	3	4	5	6	7	11	12	13	14	15	16	17
i	2	3	4	5	6	7	11	12	13	14	15	16	17
0	.5	.5	.25	.25	.25	.37	.43	.40	.40	.40	.40	.40	.40
1	.5	.5	.25	.25	.25	.37	.43	.40	.40	.40	.40	.40	.40
1		.5	.75	.75	.75	.62	.56	.53	.53	.53	.53	.53	.53
		1	.5	.5	.5	.75	.87	.81	.81	.81	.81	.81	.81
			1.25	.5	.87	.68	.59	.63	.63	.63	.63	.63	.63
				1.25	.87	.68	.59	.63	.63	.63	.63	.63	.63
					1.25	.87	.68	.77	.77	.77	.77	.77	.63
						1.25	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
							1.37	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
								1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
									1.5	1.3	1.3	1.3	1.3
										1.57	1.4	1.5	1.5
											1.66	1.5	1.5
												1.72	1.72

p indica la identificación del padre; m identificación de la madre e i la identificación del individuo.

* Los valores de la diagonal corresponden al coeficiente de consanguinidad.

Cuadro 5b. Cuadro de covarianza de línea Patas blancas'.

p	-	2	26	27	27	27	10	10	19	32
m	-	25	25	25	25	25	29	29	32	33
i	5	26	27	28	29	30	31	32	33	34

.5	.75	.87	.68	.71	.43	.43	.21	.32
1	.5	.75	.62	.56	.47	.47	.42	.42
	1.25	1	1.1	1.2	.63	.63	.40	.51
		1.37	1.2	.87	.62	.62	.35	.48
			1.5	1.3	.80	.80	.46	.63
				1.56	.81	.81	.48	.64
					1.05	.72	.43	.57
						1.05	.43	.74
							1.32	.82
								1.21

Los individuos 10 y 19 pertenecen a la línea blanca se han incluido en la línea patas blancas como progenitores -se toma en cuenta la relación de parentesco que existe con la línea blanca.

p indica la identificación del padre; m identificación de la madre e i la identificación del individuo.

* Los valores de la diagonal corresponden al coeficiente de consanguinidad.

Cuadro 6b. Cuadro de covarianza de la línea Jerezana*.

p	-	-	35	37	37	38	38	38	41	15	43
m	-	-	36	36	36	39	40	39	42	43	44
i	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45

0	.05	.5	.25	.25	.25	.25	.25	.12	.18
1	.05	.5	.75	.75	.75	.75	.75	.37	.18
	1.25	.87	.87	.87	.87	.87	.87	.43	.65
		1.25	.87	.87	1	.87	.9	.30	.15
			1.37	.84	1.1	1.1	1.1	.5	.75
				1.42	1.1	1.1	1.1	.5	.75
					1.5	1	1	.5	.75
						1.42	1	.5	.75
							1.5	.5	.75
								1.0	.5
									1.25

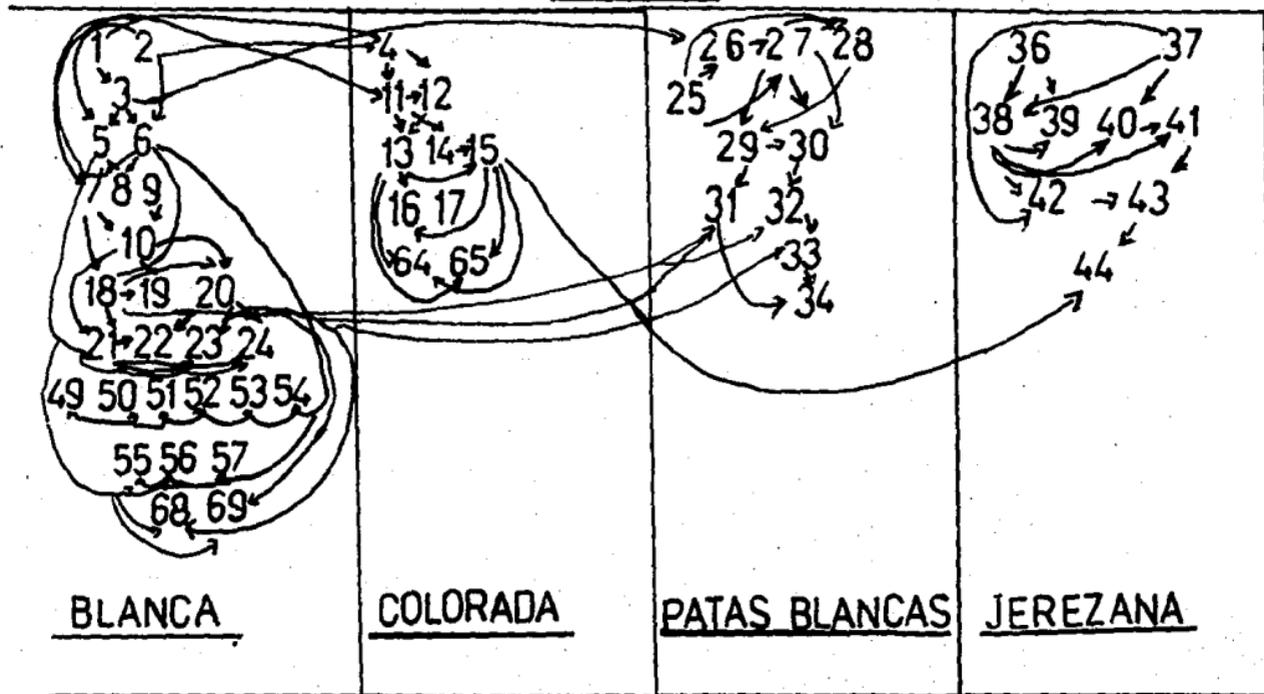
El individuo 15 pertenece a la línea colorada y se incluye como progenitor en ésta línea.

p indica la identificación del padre; m identificación de la madre e i la identificación del individuo.

* Los valores de la diagonal corresponden al coeficiente de consanguinidad.

Cuadro 1b

PEDIGRÍ
LÍNEAS



PEDIGRÍ HÍBRIDOS

Cuadro 2b

