



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

**Determinación de Marcadores Bioquímicos Sanguíneos
(Transferrinas, Hemoglobinas y Albuminas Séricas) en: Codorniz
Común (Coturnix coturnix), Faisán Doméstico (Phasianus
colchicus), Ganso Común (Anser anser), Paloma Doméstica
(Columbia livia) y Pato Pekín (Anas platyrhyncho).**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A

José Salim Santiago Cuetos

ASESORES M. V. Z. AURORA VELAZQUEZ ECHEGARAY
M. V. Z. JOSE MANUEL BERRUECOS VILLALOBOS
M. V. Z. ANGEL RETANA REYES



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 esta 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.

DETERMINACION DE MARCADORES BIOQUIMICOS SANGUI--
NEOS (TRANSFERRINAS, HEMOGLOBINAS Y ALBUMINAS --
SERICAS) EN: CODORNIZ COMUN (Coturnix coturnix),
FAISAN DOMESTICO (Phasianus colchicus), GANSO CO
MUN (Anser anser), PALOMA DOMESTICA (Columbia --
livia) Y PATO PEKIN (Anas platyrhyncho).

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
Para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista
por
José Salim Santiago Cuetos

Asesores: M.V.Z. Aurora Velázquez Echegaray.
M.V.Z. José Manuel Berruecos Villalobos.
M.V.Z. Angel Retana Reyes.

MEXICO, D.F.

1986

A CRISTO :

Que ha iluminado mi camino.

A MIS PADRES :

María Julia Cuetos de Santiago

José Santiago Miguel

Que con su amor me han dado aliento
para seguir adelante.

A MIS HERMANOS :

José Luis, Gerardo y Arturo

Por la fortuna de tenerlos junto a
mí.

A MI PRIMO :

José Ramón

Por ser como un hermano.

A WENDY :

Quien con su amor y ternura hace la vi-
da hermosa.

C O N T E N I D O

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	14
RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
LITERATURA CITADA.....	31
CUADROS.....	40
FIGURAS.....	43

R E S U M E N

SANTIAGO CUETOS, JOSE SALIM. Determinación de marcadores bioquímicos (Transferrinas, hemoglobinas y albúminas séricas) en Codorniz común (Coturnix coturnix), Faisan doméstico (Phasianus colchicus), Ganso común (Anser anser), Paloma doméstica (Columbia livia) y Pato pekín (Anas platyrhyncho) (bajo la dirección de Aurora Velázquez Echegaray, José Manuel Berruecos Villalobos y Angel Retana Reyes).

Se recolectaron muestras sanguíneas (plasma y glóbulos rojos) de 30 individuos adultos de cinco especies de aves, con el fin de determinar el patrón electroforético de tres marcadores bioquímicos mediante técnicas de electroforesis zonal en gel de almidón. Se presentaron como proteínas polimórficas (muestran dos o más patrones en estudios intraespecíficos), la transferrina de las cinco especies y la albúmina sérica de Coturnix coturnix. La albúmina de las otras especies y la hemoglobina de todas, se comportaron como proteínas monomórficas. En comparaciones interespecíficas, se encontró un patrón similar para la albúmina sérica de Phasianus colchicus, Anser anser, Columbia livia y Anas platyrhyncho, pero se observaron diferencias en la velocidad de migración de éstos. El patrón y la movilidad electroforética de la hemoglobina fue igual para Anser anser, Columbia livia y Anas platyrhyncho, lo mismo que para la de Coturnix coturnix y Phasianus colchicus. Con excepción de la Columbia livia donde se obtuvieron tres patrones electroforéticos para la transferrina sérica (transferrina rápida, lenta y rápida/lenta), solo dos patrones para esta proteína se encontraron en las otras especies estudiadas (transferrina lenta y rápida/lenta). El mismo número de bandas se observó para los patrones de esta proteína en Anser anser, Coturnix coturnix, Columbia livia y Anas platyrhyncho, pero se presen

-2-

taron diferencias en la velocidad de separación electroforética.

I N T R O D U C C I O N

Darwin (1809-1882) no es el primer naturalista que habla de evolución, sin embargo, percibe de una forma muy clara la relación - entre los cambios observables en las poblaciones y un factor regulador de éstos, la Selección natural. Sin llegar a plantear cómo los cambios se transmiten de una generación a otra, señala la importancia de la herencia y su gran valor en el proceso evolutivo; afirmando que las variaciones que no son transmitidas se pierden a través del tiempo y carecen de significado en la historia evolutiva (72, 73).

Mendel (1822-1884) identifica a los genes como unidades transmisoras de la información hereditaria y da un enfoque genético a la variación (73). El desarrollo de la genética mendeliana, fundamenta las observaciones de Darwin sobre una base científica. En la actualidad esto se ha confirmado gracias al descubrimiento de la naturaleza del gen y a los estudios de la genética de poblaciones. Los estudios de poblaciones naturales llevados a cabo por Dobzhansky, los análisis paleontológicos de Gaylord Simpson y la Genética Ecológica de Ford han ampliado el conocimiento del proceso evolutivo y constituyen las bases de la moderna teoría Neodarwinista (36, 73).

Todos los individuos diferentes y únicos se encuentran organizados en poblaciones intercruciables y en especies, en donde se derivan y contribuyen a una sola "poza génica". Se considera "poza génica", a todos los gametos producidos por una población mendeliana como una mezcla hipotética de unidades genéticas de donde surgirá la generación siguiente (89). La población o especie como un todo se comporta como un "individuo" que está sometido al cambio evolutivo (41).

Para comprender el proceso evolutivo es necesario entender la

variación, es decir, cómo ocurren los cambios, a qué nivel de organización y cómo se manifiesta. Se ha considerado que las fuentes de variación son la mutación, la recombinación y el flujo de genes entre poblaciones; las fuerzas que moldean o regulan de algún modo a la variación son la Selección natural y la Deriva génica (36, 41).

Cada individuo presenta un fenotipo que es la expresión de su genotipo influenciado por las condiciones del medio ambiente donde se desarrollan. Los fenotipos más aptos compiten con otros fenotipos exitosamente por la eficiencia reproductiva y con esto legran su persistencia (47, 73). Se podría considerar entonces que existen una serie de posibilidades fenotípicas para un sólo genotipo, cuya expresión o no dependerá de la continua interacción entre el genotipo del individuo y las condiciones medio ambientales. Así, los genotipos con un margen más amplio de reacción, confieren al individuo mayor capacidad de adaptación (41, 73).

El genotipo de un individuo está constituido por una serie de genes que tienen la posibilidad de autoduplicarse y que se encuentran organizados en la molécula de ADN. Generalmente el producto de un gen es una proteína, siendo éstas las responsables del desarrollo de un organismo (36).

A través del proceso de mutación un gen puede ser cambiado en dos o más formas alternativas llamadas alelos. Cada gen ocupa una posición específica en un cromosoma, llamado locus del gen (loci, en plural). Todas las formas alélicas de un gen, por tanto, están ubicadas en posiciones correspondientes en los cromosomas genéticamente similares (homólogos) (73, 89).

La mutación es la fuente original de nueva información en el proceso evolutivo, lleva a cambios en las frecuencias génicas al reemplazarse unos alelos por otros que tenían cierta frecuencia, -ésto puede llegar a modificar el grado de variabilidad genética

de una o varias características controladas por los alelos originales (36, 73):

La Selección natural regula la nueva información proporcionada por la mutación fortuita, es entonces cuando se generan sistemas de adaptación que confieren nuevas posibilidades para una especie (72). Además de la mutación, el flujo de genes también permite que se introduzcan nuevos alelos a la "poza génica" de una población. Este proceso depende tanto de la estructura de las poblaciones como del grado de divergencia y la migración que existe entre ellas (47).

Considerando que las poblaciones no son sistemas cerrados, es posible que ocurran entre ellas con mayor o menor frecuencia una transferencia de genes. El mecanismo de reproducción sexual, del que forma parte la recombinación, permite que ocurra una gran diversidad de complejos génicos proporcionando un campo de acción muy eficiente, para que actúe la Selección natural (36). La recombinación en sí misma permite que una población manifieste su variación potencial en generaciones sucesivas sin que esto dependa necesariamente de que el proceso de mutación dé nuevos suministros de alelos (41).

Por otro lado, las frecuencias genéticas o cigóticas no cambian de una generación a otra dentro de una población cuando se presentan ciertas condiciones, como; que sea cerrada, formada por un número infinito de individuos que se aparean al azar, que no haya mutación de un estado alélico a otro, que cada fenotipo pueda sobrevivir al igual que cualquier otro y sea igualmente capaz de producir progenie. En la naturaleza no se encuentran poblaciones que cubran en su totalidad dichos requisitos. Sin embargo, -- cuando son muy numerosas, se aproximan mucho a ese equilibrio genético (Ley de Hardy Weinberg) (89). Pero cuando las poblaciones son pequeñas las proporciones de los genes varían considerablemen

te de generación en generación por efectos del azar. Este fenómeno se conoce como Deriva génica con la que se explica la prevalencia de genes y caracteres poco adaptados y por lo tanto no favorecidos por la Selección natural (36). La Deriva génica es uno de los mecanismos causantes del polimorfismo genético en los organismos, siendo también una fuerza evolutiva (41).

Los avances en el campo de la Genética y de la Biología Molecular han permitido comprender más a fondo el origen, preservación y transmisión de la variación en las poblaciones y su papel en el cambio evolutivo (41).

Para un genetista, el estudio de las proteínas sanguíneas representa la posibilidad de abordar funciones sencillas determinadas directamente por uno o pocos genes. La separación de las distintas variedades de una misma enzima mediante la técnica de electroforesis, abrió a la genética evolutiva nuevas perspectivas de análisis (41).

En 1955, Smithies estableció la técnica de electroforesis en gel de almidón, realizando la separación de proteínas séricas humanas (88). Al observar las ventajas que ofrecía, otros investigadores la utilizaron para determinar variantes genéticas en diversos sistemas proteínicos tales como: hemoglobinas, haptoglobinas, transferrinas, albúminas, prealbúminas, posalbúminas, anhidrasa carbónica, catalasas, estearasas, fosfatasa ácida, fosfatasa alcalina, glucosa-6-fosfatodeshidrogenasa, etcétera en varias especies animales tanto domésticas como silvestres (3, 6, 8, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 46, 49, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 66, 68, 69, 71, 76, 77, 79, 82, 84, 85, 87, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100).

La electroforesis detecta diferencias en la movilidad de las proteínas, que se comportan como partículas iónicas, cuando son sometidas a un campo eléctrico. El patrón electroforético que pre

sentan las diferentes proteínas, depende de sus cargas electrostáticas netas, configuración, peso molecular y, hasta cierto grado, del sistema sobre el cual se realiza (28).

La carga de una proteína resulta de sustituciones, deleciones o adiciones en la secuencia de aminoácidos de los polipéptidos que la constituyen, que a su vez, son consecuencia de mutaciones en la secuencia de nucleótidos en los genes estructurales y errores a nivel de transcripción o traducción (47). Además, la carga eléctrica de una proteína esta influenciada por el pH del medio en que se encuentra. Así a un determinado pH, que es diferente para cada proteína, éstas se comportaran como partículas neutras. De esta forma al presentar sus cargas equilibradas, las fracciones amino de sus aminoácidos seran positivas y las carboxilo, negativas. A este pH donde la proteína se comporta en grado máximo como ión bipolar y por la cual no migra a ningún polo, se le denomina punto isoelectrico. Cuando se modifica el pH hacia la acidez del punto isoelectrico de "X" proteína, se carga positivamente -- constituyendo cationes que migran hacia el polo negativo (cátodo). Así, a la inversa, en un pH básico del punto isoelectrico, constituirán aniones, o sea con carga negativa y migrarán hacia el polo positivo (ánodo). Con lo anterior se deduce que de acuerdo al pH, las proteínas migran hacia un polo o hacia otro, y también que su velocidad de migración está íntimamente relacionada con la diferencia de pH existente entre el punto isoelectrico de determinada -- proteína y el pH del medio que la contiene, a mayor diferencia mayor intensidad de carga (78).

Si se estudia la secuencia de aminoácidos de una misma proteína en diferentes organismos, es posible encontrar distinto número de substituciones. Es lógico que cuanto más alejadas evolutivamente estén dos especies, mayor número de aminoácidos diferentes contendrá la misma proteína en ambas (36). Sólo aquellas substitucion

es que reemplacen un aminoácido cargado por uno no cargado o viceversa podrán reconocerse. El método sólo muestra una pequeña parte del genoma, principalmente genes estructurales que codifican proteínas solubles en agua y no unidas a membranas (47).

La variación en el patrón de bandas, que resulta al efectuar la técnica de electroforesis en gel de almidón, puede igualarse directamente a la variación en la codificación génica para las proteínas variantes, es decir, igualar fenotipos con genotipos. El patrón de bandas se trata como el fenotipo y se investiga por pruebas genéticas cuáles bandas son codificadas por genes alélicos y cuáles por no alélicos (36, 41, 47). Cuando una banda particular aparece en la misma posición, se supone que el gene que codifica para la enzima de la banda tampoco varía. Esto hace posible contar los loci que cambian y aquellos que no, y calcular la proporción de los loci examinados que muestran variación es decir, - los polimórficos. Esta ventaja se considera la más importante del método, porque anteriormente no era posible igualar la carencia - de variación con monomorfismo en genes particulares (41). El análisis se simplifica debido a que las bandas casi siempre se segregan como factores mendelianos simples. Además cuando las proteínas solubles presentan variaciones en su patrón electroforético, - estas son controladas generalmente por genes que presentan alelos codominantes los cuales carecen de la característica dominante o recesiva, lo que significa que cada alelo es capaz de expresarse en cierto grado en la condición heterocigótica. De aquí que el genotipo heterocigótico dé lugar a un fenotipo (patrón de bandas) - claramente diferente de cualquiera de los dos genotipos homocigóticos (89).

Los patrones electroforéticos de las diferentes proteínas sanguíneas solubles, también denominados: grupos sanguíneos solubles, - marcadores bioquímicos o isoenzimas, han sido ampliamente utiliza

dos en estudios comparativos entre diferentes especies estrechamente relacionadas, siendo origen de información taxonómica y filogenética (15, 27, 33, 38, 50, 65, 67, 68, 86).

La variabilidad son las diferencias observables entre los individuos o grupos dentro de una misma especie o la diversidad entre especies distintas y gracias a tales diferencias, la evolución es posible. Es necesario descubrir los genes que en una población están representados por más de un alelo, o sea, que codifican proteínas polimórficas (41).

Dobzhansky define al polimorfismo como una heterogeneidad genética, debida a la presencia continua en una población de dos o varios alelos de algunos genes o de estructuras cromosómicas variables, las frecuencias de las cuales se fijan en mayor o menor grado mediante el proceso de selección (36). El polimorfismo permite a una población sobrevivir dentro de su medio ambiente, mejor de lo que sería posible con un solo genotipo o un solo complejo génico coadaptado (73).

El principal interés del zootecnista es encontrar polimorfismo que incremente aptitudes económicas o que esté correlacionado con características productivas, o de cualquier otra índole que facilite la óptima explotación de cualquier especie animal. Generalmente, cuando el polimorfismo genético está presente en un grado significativo la condición confiere un beneficio a una población (72).

Ashton ha sugerido que el polimorfismo de transferrinas puede ser correlacionado con la tolerancia al clima en ganado (9). El sistema de transferrinas en bovinos es ampliamente utilizado para la verificación de paternidad (19, 22, 55). Varios investigadores también asociaron el tipo de transferrina en esta especie, con la producción de leche y el período de lactación (10, 12, 13, 43). - . En los equinos, el patrón de transferrinas se utiliza para la identificación de un individuo (23, 90) y se asocia las razas equinas

(7, 8, 21). En los cerdos, la transferrina tipo C está asociada a un factor letal (51). En varias razas de ovinos, se han realizado estudios donde se relacionaron los tipos de transferrinas con diferentes patrones productivos (3, 14, 29, 30, 71, 80, 82). Tanabel et al. informan que la hemoglobina tipo A solo está presente en caninos de razas japonesas (95). Morton et al. encontraron alguna evidencia de un efecto del fenotipo de transferrina en las gallinas Light Sussex sobre la viabilidad de embriones jóvenes (75). - Se ha observado en el pollo doméstico, codorniz, faisán y pato común, que presentan resistencia a pesticidas coincidiendo con un alto grado de polimorfismo (4, 16, 48).

Además, en estudios de poblaciones y en cruzamientos de animales, se ha enfatizado casi siempre la superioridad de los individuos heterocigóticos sobre los homocigóticos, frecuentemente asumiendo que la heterosis para casi cualquier locus transfiere al menos una pequeña ventaja selectiva (18, 69), más aún, siguiendo lo sugerido por Irwin y Schwartz que sustancias híbridas pueden ser el mecanismo del "Vigor híbrido" (53, 83). Maxwell et al. realizaron estudios de vigor híbrido en peces, demostrando por cruzamientos la producción de una molécula híbrida de hemoglobina, electroforéticamente detectable, no presente en ninguno de los progenitores; además, esta hemoglobina híbrida presentó mayores propiedades de transporte de gas en la sangre, siendo superior a las existentes en sus padres. Con esto, se logra una demostración de que la complementación de las cadenas polipeptídicas puede resultar en una molécula proteínica superior en heterocigóticos, y así dar una explicación de vigor híbrido (68).

Varios autores han observado que la variación interpoblacional en frecuencias de alelos para polimorfismo proteínico es un rango común en todos los animales y representa adaptación a condiciones medio ambientales locales. Variación geográfica en la fre-

cuencia de alelos de transferrinas u ovotransferrinas ha sido demostrado en algunas especies animales (36, 34, 39, 44, 45, 46). - Esto indica que algunas de las variaciones en los patrones electroforéticos de estas proteínas pueden ser el resultado de influencias medio ambientales o condiciones fisiológicas antes que polimorfismo genético. Dobzhansky et al. notaron que el polimorfismo cromosomal de poblaciones de Drosophila sp en el sureste de los E. U. A.; cambió drásticamente entre los años 1938 y 1963, especialmente en la última parte de este período. Todos los cambios fueron en la misma dirección, sugiriendo una influencia común. No se mostró una evidencia directa, pero sí una fuerte evidencia circunstancial que el cambio en el polimorfismo cromosomal había sido el resultado de un incremento en la presión de selección debido al excesivo uso de pesticidas (35).

En las aves domésticas como pollos, palomas, codornices, faisanes, gansos, patos y pavos, los marcadores bioquímicos más estudiados han sido la transferrina y la ovotransferrina o conalbúmina (15, 16, 17, 18, 27, 32, 39, 40, 54, 57, 58, 59, 66, 76, 79, 85, 86, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 100). La principal función de estas proteínas es ligar el fierro para su transporte, la primera en el plasma y la segunda en la clara de huevo (1, 20). Estas proteínas presentan una variación paralela en su patrón electroforético, en aves en postura muestreadas individualmente (16, 17, 39, 40, 79, 96, 100). Williams en el pollo doméstico, obtuvo resultados que indican que ambas proteínas tienen idéntica composición de aminoácidos y difieren solamente en su estructura de carbohidratos (100).

La transferrina es una glicoproteína con peso molecular de 81,000 y un coeficiente de difusión de 5.2 (64). Teniendo un importante papel en la hematopoyesis (74). Su unión con el fierro además confiere protección por inhibición del crecimiento bacteriano (2, 70). Otras proteínas sanguíneas que han sido objeto de

estudios electroforéticos en las aves domésticas son: la hemoglobina (15, 16, 37, 57, 58, 59, 68) y la albúmina sérica (15, 16, - 40, 49, 52, 57, 58, 59). La hemoglobina es la materia colorante - de los hematíes que contiene el hierro de la sangre; es una sustancia cristalina de color rojo y composición compleja, que consta principalmente de una proteína (globina) combinada con la hematina. Tiene un peso molecular de 64,500, un coeficiente de difusión de 6.9 y su función es el transporte de oxígeno en los organismos (63, 64). Por otro lado, la albúmina sérica es la proteína más abundante en el suero y que existe en casi todos los tejidos animales, es soluble en agua y coagulable por el calor. Contiene carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre, pero su composición exacta no se ha determinado todavía. Tiene un peso molecular de 68,000, un coeficiente de difusión de 6.1 e interviene en la regulación osmótica, el transporte de ácidos grasos, bilirrubina y otras sustancias (49, 63, 64).

En los estudios ya mencionados se ha demostrado que existen diferencias polimórficas en los genes que controlan las transferrinas en algunas especies de aves domésticas. Para las albúminas y hemoglobinas la mayoría de los autores coinciden en que se comportan como proteínas monomórficas, o sea que no presentan variación. Sin embargo, exceptuando al pollo doméstico y al pavo, estudios comparativos en las diferentes especies de aves domésticas no han sido realizados en México.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Obtener el patrón electroforético de transferrina, hemoglobina y albúmina sérica en; la paloma doméstica (Columbia livia), - ganso común (Anser anser), pato pekín (Anas platyrhynchos), codorniz común o japonesa (Coturnix coturnix) y faisán doméstico o de collar (Phasianus colchicus).

2. Observar si el patrón electroforético para cada proteína -

se comporta en forma monomórfica o polimórfica en las diferentes especies, indicando el grado de variabilidad inter e intraespecífico.

3. Dejar establecido un patrón electroforético de cada especie para que en estudios posteriores se busque si existe alguna correlación de éste con características productivas.

4. Sugerir algunos aspectos filogenéticos basados en la variabilidad interespecífica.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

I. Material Biológico

Se obtuvieron muestras sanguíneas de 30 individuos adultos de cada una de las especies siguientes:

- Codorniz común o japonesa (Coturnix coturnix).
- Faisán doméstico o de collar (Phasianus colchicus).
- Ganso común (Anser anser).
- Paloma doméstica (Columbia livia).
- Pato pekín (Anas platyrhynchos).

II. Extracción, conservación y procesamiento de las muestras

A las palomas, faisanes, patos y gansos, se les extrajo la -- sangre de la vena radial del ala. Las codornices se sangraron por punción cardiaca. Se utilizó ácido etileno diamino tetracético -- (EDTA) en forma de sal disódica como anticoagulante a una dosis - de 1 a 2 mg/ml de sangre. Se obtuvieron de 1 a 3 ml de sangre por individuo de acuerdo a la especie animal y vía de sangrado, mante niéndose las muestras en refrigeración a 4°C hasta su procesamien to. Tanto el anticoagulante como el material que se empleó, fue - esterilizado previamente.

Para su procesamiento, cada muestra se colocó en un tubo de - centrífuga y se sometió a 300 gravedades durante 10 minutos para- obtener el plasma y los glóbulos rojos. Ambas fracciones, por se- parado, se colocaron en frascos previamente identificados. Las - muestras de plasma para la determinación de transferrinas y albú- minas, se mantuvieron en congelación hasta su empleo. Para la ob- tención de hemoglobinas, fue necesario lavar los glóbulos rojos- tres veces en solución salina isotónica (0.85% NaCl) y después, - lisarlos con agua destilada. De esta manera se obtuvo una suspen- sión de glóbulos rojos lisados al 0.5%. Debido a que la hemoglobi- na es una proteína de fácil desnaturalización, las muestras se -

conservaron en refrigeración durante 24 horas, después de las cuales fueron utilizadas.

III. Determinación de proeteínas

La identificación de las proteínas se llevó a cabo mediante técnicas de electroforesis zonal en gel de almidón empleadas en el laboratorio de Biología Molecular e Inmunogenética del Departamento de Virología e Inmunología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. Las técnicas fueron las siguientes: la de Gahne, Rendel y Venge (42) para hemoglobinas, la técnica de Braend y Efremov (24) para albúmina y la de Kristjansson -- (61) para transferrinas. Todas ellas son modificaciones de la técnica de Smithies (88).

Finalmente, se interpretaron los geles, se obtuvieron fotografías y se compararon con los patrones electroforéticos preestablecidos. Además se calcularon las frecuencias de los fenotipos y alélicas de las proteínas que presentaron patrones electroforéticos polimórficos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Antes de analizar los resultados es importante senalar algunos factores que pudieran haber interferido en la interpretación de los mismos. Por lo que se refiere al número de bandas obtenidas en los diferentes geles, es necesario considerar que las proteínas analizadas pudieron sufrir cambios en su estructura debidos a diferentes factores como: labilidad de la muestra, rupturas en las cadenas polipeptídicas, diferencias en los grupos funcionales presentes en las cadenas de carbohidratos de las glicoproteínas, etc. - una sola proteína pudo cambiar de conformación en el gel y dar lugar a dos o más bandas. Cada banda puede entonces ser interpretada como una proteína diferente, engrosando erróneamente la cantidad de variación. Esto lleva a la necesidad de tomar en cuenta la conformación de las proteínas y a realizar pruebas adicionales de identificación para tener la certeza de que las bandas obtenidas corresponden a una determinada proteína y para determinar en forma precisa el número de alelos involucrados (28, 78).

Además de las variaciones en el pH y el sistema amortiguador- empleado en las diferentes técnicas, otros factores que pueden alterar la movilidad electroforética de las proteínas examinadas -- son; contaminaciones de las muestras con iones metálicos (fierro, cobre, zinc, cadmio, cobalto, etc.) cuyo origen podría ser el almacenaje en envases de ciertas clases de vidrios o plásticos el uso de forcéps de metal, el papel filtro por si mismo, etc. También pueden alterar los resultados la presencia de impurezas químicas, especialmente ácido cítrico y sulfato de amonio (17). El tiempo transcurrido antes del procesamiento de la muestra es importante, ya que, por ejemplo, si los sueros son congelados durante largos períodos la albúmina sérica visible en geles boratados, disminuye en comparación con lo que pudiera obtenerse cuando las-

mismas muestras se trabajan inmediatamente (49). En el caso de la hemoglobina es necesario que se corran las muestras dentro de las primeras 24 horas después de lisar los globulos rojos lavados para obtener una buena resolución (37).

Diferencias en la velocidad de migración y por lo tanto en la distancia recorrida por las diferentes proteínas pueden deberse a: una mala técnica en la elaboración de los geles, a variaciones en la temperatura durante el tiempo de recorrido, así como cambios en el voltaje o miliamperaje establecido para las diferentes pruebas (28, 78). Se trató de evitar errores de interpretación por las causas señaladas y se emplearon diferentes testigos.

Por otro lado, en este trabajo se examinó el plasma de aves adultas, ya que diferencias ontogénicas han sido encontradas en el patrón electroforético de la transferrina sérica de Columbia livia y C. palumbus por Ferguson y Bamford (40). Estos autores observaron que estas especies alcanzan su madurez bioquímica hasta los cuatro días de edad, ya que la transferrina de estas a los dos días presenta una movilidad electroforética similar a la ovotransferrina (proteína ligadora de fierro en la clara del huevo). Menciona que la diferenciación de dicha proteína tiene lugar por la adición de residuos de ácido siálico a la molécula de transferrina sérica presentando entonces una velocidad de migración mayor que la de la ovotransferrina. También Amin (5) notó que aunque el mismo número de fracciones para las alfa globulinas están presentes en el gallo adulto (Gallus gallus) y en pollos jóvenes, la movilidad y resolución electroforética de estas proteínas es diferente al comparar los patrones de aves adultas y pollos recién eclosionados.

En el presente estudio no se consideró el sexo de los individuos muestreados, pues diferentes autores señalan que no hay correlación entre el sexo de las aves y los patrones electroforéticos observados para las proteínas polimórficas (16, 39, 49, 59, -

76, 85, 96).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se muestran en el cuadro 1, donde se señalan; el pH y el sistema amortiguador empleados en las diferentes técnicas, además se observa el comportamiento intraespecífico y el patrón electroforético encontrado para la hemoglobina (Hb), albúmina sérica (Alb) y la transferrina sérica (Tf) de las especies estudiadas.

En este tipo de estudios es importante indicar el pH en que se realizan las diferentes técnicas, pues, como ya se mencionó, de este depende la carga que presenta una proteína. Por lo tanto, el pH influye directamente sobre la migración electroforética de una proteína (28, 78). También el sistema amortiguador empleado en la prueba debe ser considerado, ya que una misma proteína puede presentar variaciones en su patrón electroforético cuando es analizada con técnicas que presentan diferentes sistemas amortiguadores (16). Los sistemas amortiguadores empleados en las técnicas de electroforesis zonal en gel de almidón, independientemente de los álcalis y ácidos que contengan, son de dos tipos: Continuos, cuando se usa el mismo amortiguador del pH en la elaboración del gel y en los electrodos. Discontinuos, cuando se emplean dos diferentes soluciones amortiguadoras, una para la elaboración del gel y otra para los electrodos (78).

Se puede notar en el cuadro 1 que la transferrina sérica en las cinco especies de aves estudiadas y la albúmina sérica de la codorniz japonesa (Coturnix coturnix), se comportaron como proteínas polimórficas al hacer comparaciones de tipo intraespecífico.- Esto quiere decir que se encontraron por lo menos dos patrones electroforéticos diferentes para una proteína entre los individuos de una misma especie. Por otro lado, la albúmina sérica de las otras especies y la hemoglobina de todas ellas, se comportaron como proteínas monomórficas. O sea, que el patrón electroforético encontrado para estas proteínas no varió entre los individuos de-

una misma especie.

Aunque el patrón electroforético que se encontró para la albúmina sérica de Phasianus colchicus, Anser anser, Columbia livia y Anas platyrhynchos constó de dos bandas, diferencias en las velocidades de migración se observaron cuando se compararon interespecíficamente dichos patrones (Figuras 4 y 8).

Al comparar interespecíficamente los patrones electroforéticos obtenidos para la hemoglobina de las especies estudiadas, tenemos que el número de bandas y la movilidad electroforética para esta proteína es similar en Anser anser, Columbia livia y Anas platyrhynchos (Figura 7). Lo mismo sucede al comparar el patrón de la hemoglobina de Coturnix coturnix y Phasianus colchicus (Figura 1). Esto no necesariamente significa que su secuencia de aminoácidos sea igual, ya que, con la técnica de electroforesis sólo se detectan aquellas variaciones que provocan cambios en los aminoácidos cargados de una proteína, de este modo no todas las substituciones de aminoácidos dentro de una proteína resultan en un cambio en la movilidad (28). Además, si la velocidad de migración de dos proteínas es diferente, como se observó para la albúmina sérica, esto nos dice poco acerca de el grado de diferencia en su secuencia de aminoácidos. Pues por un lado una simple substitución puede alterar grandemente la movilidad electroforética, mientras que por el contrario varias substituciones de aminoácidos cargados opuestamente pueden anularse el uno al otro resultando en pequeñas diferencias de movilidad (78). Si se desea detectar diferencias estructurales entre proteínas que presentan una similar movilidad electroforética, se puede realizar la prueba de "mapeo-tríptico" (digestión con tripsina) empleada por Baker et al. (16) con la que demostraron que la hemoglobina de Phasianus colchicus y Gallus gallus no eran moléculas idénticas aunque fueran electroforéticamente similares, el mismo autor efectuó esta prueba-

para detectar diferencias en las cadenas peptídicas de hemoglobinas de once especies de gansos (15).

Para la transferrina sérica, se tiene que, con excepción de la paloma doméstica (Columbia livia), sólo dos de los tres patrones electroforéticos esperados se encontraron para esta proteína en las especies estudiadas. Como se muestra en el cuadro 2, el probable fenotipo para la transferrina lenta o BB(homocigótico), se presentó en la mayoría de los individuos examinados, en un rango que va desde el 80% para la Coturnix coturnix hasta un 96.6% para Phasianus colchicus. El otro fenotipo que se obtuvo fue el que aparentemente corresponde al patrón de transferrina rápida/ lenta o AB(heterocigótico), mientras que ningún individuo de los muestreados en estas poblaciones mostró el probable fenotipo para la transferrina rápida o AA(homocigótico). Esto quizá se deba al pequeño número de individuos muestreados por especie. Ya que, al igual que en este estudio, Kimura y Yamamoto (59) muestreando 30 individuos, sólo observan dos patrones electroforéticos para la transferrina de Columbia livia. En cambio, otros autores (16, 39, 59, 76, 85, 96) obtuvieron los tres diferentes patrones electroforéticos de esta proteína en las diferentes especies al examinar un mayor número de individuos, siendo estos originarios de diferentes poblaciones. El exceso del fenotipo BB y la aparente ausencia de el patrón AA en dichas poblaciones, probablemente se deba a la naturaleza cerrada de las mismas, pues la mayoría de las estudiadas en esta investigación, se localizan dentro de parques zoológicos dentro de la Ciudad de México (Zoológicos de Tlalpan y Aragón), donde el grado de consanguinidad entre los miembros de las diferentes poblaciones puede ser muy alto debido al aislamiento de las mismas. En el caso de la Columbia livia se encontraron los tres fenotipos esperados para la transferrina sérica. Esto probablemente se deba a que, aunque se muestreó el mismo número de in

dividuos que para otras especies, estas pertenecen al pie de cría de un palomar particular localizado dentro del Distrito Federal.-- Los registros de estas aves muestran que son originarias de diferentes poblaciones no relacionadas.

Por otro lado, aunque el mismo número de bandas se observó -- para los diferentes patrones electroforéticos de transferrina sérica en; Coturnix coturnix, Anser anser, Columbia livia y Anas platyrhynchos (Cuadro 1). Diferencias de movilidad electroforética se presentan al compararse interespecíficamente.

A continuación se comparan los resultados obtenidos para cada proteína en las especies estudiadas, con los observados previamente por otros autores.

Hemoglobina de Coturnix coturnix .- Kimura et al. (57, 58), obtuvieron el patrón electroforético de esta proteína en cuatro poblaciones de Coturnix coturnix (264 individuos). Encontraron un comportamiento intraespecífico monomórfico para esta proteína. Estos autores no indican el número de bandas que observaron para el fenotipo de la hemoglobina en esta especie, pero como emplearon un sistema amortiguador continuo semejante al utilizado en este trabajo, se cree que no existen diferencias entre ambos resultados.

Albúmina sérica de Coturnix coturnix.- En el presente trabajo se observan tres patrones para esta proteína; albúmina rápida (AA), albúmina lenta (BB) y albúmina rápida/lenta (AB) (Figura 2).- Estos fenotipos probablemente corresponden a los encontrados por Haley (49). El los denominó; Q_1Q_1 (rápido) y Q_2Q_2 (lento) (homocigóticos) caracterizados por una banda gruesa teñida fuertemente. El tercer patrón correspondió al heterocigótico Q_1Q_2 el cual presentó dos bandas una lenta (Q_2) y una rápida (Q_1). A diferencia de este autor se encontró un patrón de dos bandas finas muy juntas -

para los fenotipos AA y BB, mientras que el patrón de AB mostró tres bandas. Haley empleó una técnica con un sistema amortiguador discontinuo, variando por la adición de urea y por lo tanto diferente pH a el utilizado en este trabajo. Quizá esta sea la causa de las diferencias en el número de bandas observadas para cada patrón. Además, en muchos casos no se logró obtener una clara resolución de las bandas, presentandose los fenotipos entonces similares en ambos trabajos. Por otro lado, las frecuencias fenotípicas fueron parecidas, siendo el fenotipo más común el AA (Q_1Q_1) y el menos frecuente BB (Q_2Q_2) en los dos estudios (Cuadro 2). A diferencia de lo anterior, Kimura et al. (57, 58) observaron un comportamiento intraespecífico monomórfico para la albúmina sérica de Coturnix coturnix, esto se debe probablemente a que emplearon un sistema amortiguador continuo en la realización de sus pruebas.

Transferrina sérica de Coturnix coturnix.-- Shin-Ichi (85) -- muestreó 760 codornices de diferentes poblaciones obteniendo un comportamiento polimórfico para esta proteína. Encontró tres fenotipos; transferrina tipo B, tipo C y tipo BC. Los dos primeros -- constan de un patrón de dos bandas diferenciándose por su velocidad de migración, siendo el tipo B el más rápido y ambos homocigóticos. El tipo BC constó de tres bandas y se considera heterocigótico. Este autor emplea un sistema amortiguador discontinuo que se distingue del utilizado en este trabajo por el uso de LiOH en lugar de NaOH. Con base en esto, aparentemente se encontraron los patrones que corresponderían al tipo BC y al C de Shin-Ichi (85), con una aparente ausencia del fenotipo B. La frecuencia fenotípica fue diferente, ya que para este autor el patrón B (transferrina rápida) y el BC (transferrina rápida/lenta) fueron los más comunes (85% de los individuos estudiados). Mientras que en este estudio el fenotipo C (transferrina lenta o BB) fue el más frecuente (Cuadro 2).

Hemoglobina de Phasianus colchicus.-- Baker y Manwell (16), encontraron un patrón electroforético (dos bandas) y un comportamiento intraespecífico (monomórfico) similares al obtenido en el presente trabajo para la hemoglobina de faisanes. Estos autores emplearon para la elaboración de sus geles sistemas amortiguadores continuos con diferentes valores de pH, sin encontrar variación en el patrón electroforético de dicha proteína.

Albúmina sérica de Phasianus colchicus.-- Baker y Manwell (16), al igual que en este trabajo observaron un comportamiento monomórfico para esta proteína. Sin embargo, a diferencia de lo aquí expuesto, encontraron un patrón de una banda densa fuertemente teñida para albúmina sérica de esta especie. Esta diferencia se debe quizá a que estos autores emplearon sistemas amortiguadores continuos en sus pruebas, mientras que en este trabajo se utilizó un sistema amortiguador discontinuo. También puede ser que exceso de muestra, evita una clara resolución de dicho patrón.

Transferrina sérica de Phasianus colchicus.-- Baker y Manwell (16) estudiaron esta proteína en suero de 134 faisanes de collar de diferentes poblaciones, encontrando tres fenotipos; transferrina rápida (dos bandas), transferrina lenta (dos bandas más lentas que en el anterior patrón) y transferrina rápida/lenta (cuatro -- bandas), cuando emplearon técnicas con sistemas amortiguadores -- continuos. Además, ellos examinaron algunas de sus muestras utilizando un sistema discontinuo (el mismo que empleó Shin-Ichi (35) para la transferrina de Coturnix coturnix), encontrando los mismos patrones de dos bandas para las transferrinas rápida y lenta, pero el fenotipo de transferrina rápida/lenta sólo mostró tres -- bandas. Explican que esto se debe a que la banda rápida de la -- transferrina lenta cubre la banda lenta de la transferrina rápida. Los resultados de este estudio muestran un patrón de tres bandas.

para casi todos los individuos muestreados (Cuadro 2), al emplear un sistema amortiguador discontinuo, correspondiendo por lo tanto al patrón de transferrina rápida/lenta de Baker y Manwell(16) (Figura 7). Sin embargo, un individuo mostró un patrón de cuatro bandas no concidiendo entonces con lo obtenido por estos autores. El suero de dicho ejemplar fue examinado en diferentes ocasiones mostrando el mismo resultado (Figura 6). Otra posible explicación podría encontrarse, al comparar estos resultados con los obtenidos por Mueller et al. (76) y por Ferguson (39), ambos realizados en Columbia livia; Se tendría que el patrón de cuatro bandas encontrado en este trabajo para Phasianus colchicus correspondiera al fenotipo heterocigótico (transferrina rápida/lenta) mientras que el patrón de tres bandas representaría al fenotipo homocigótico (transferrina lenta). De esta forma se obtiene una frecuencia fenotípica cercana a la encontrada por Baker y Manwell (16) para la transferrina de esta especie. Siendo la diferencia entre los dos trabajos el número de bandas encontrado en los diferentes fenotipos. Para poder establecer un patrón electroforético definitivo para esta proteína, será necesario, examinar un mayor número de individuos en diferentes poblaciones para verificar los patrones observados y buscar el posible fenotipo para la transferrina rápida, no encontrada en este estudio.

Hemoglobina de Anser anser.-- Baker y Hanson (15) obtuvieron el patrón electroforético de esta proteína en 11 especies de gansos, tres del genero Branta y ocho del genero Anser y encontraron un comportamiento monomórfico y un patrón de dos bandas para esta proteína en todos los géneros, especies e individuos muestreados. Esto difiere de los resultados obtenidos en este trabajo ya que se observó una banda para el patrón electroforético de hemoglobina en Anser anser. Es improbable que estas diferencias se deban, a las diferentes técnicas empleadas por estos autores, que aunque -

varian en su composición química y pH con la empleada en este trabajo, son sistemas amortiguadores continuos y fueron utilizadas - otros trabajos ya mencionados para otras especies con los cuales no se presentaron discrepancias. Cabe mencionar que entre las ocho especies del genero Anser que se muestrearon, no se encuentra la de Anser anser además sólo sangraron 17 individuos para todas las especies de este genero.

Albúmina sérica de Anser anser.- Baker y Hanson (15) en ocho especies del genero Anser encontraron un patrón de una banda gruesa fuertemente teñida para esta proteína. Esto difiere con el patrón observado para la albúmina sérica en este trabajo (dos bandas). La diferencia probablemente se deba a que estos autores emplearon un sistema amortiguador continuo en sus pruebas, mientras que en este estudio se utilizó un sistema discontinuo.

Transferrina sérica de Anser anser.- Para esta proteína en el presente trabajo se encontró un patrón de tres bandas que posiblemente corresponde al fenotipo heterocigótico (transferrina rápida /lenta o AB) y uno de dos bandas al homocigótico (transferrina -- lenta o BB) (Figura 9). Estos mismos patrones, además de uno de -- dos bandas que migra rápidamente (transferrina rápida o AA), obtuvieron Valenta y Stratil (96), los que examinaron los sueros de 723 individuos de esta especie en diferentes poblaciones. Emplearon técnicas con diferentes sistemas amortiguadores discontinuos, una de las cuales es igual a la empleada en este trabajo. Al comparar los resultados de ambos estudios tenemos que además de la ausencia del fenotipo AA (transferrina rápida) en este trabajo, se presenta una gran diferencia en la frecuencia fenotípica, ya que para estos autores, el fenotipo AA fue el más común (95% de los individuos), mientras que en este estudio, el fenotipo AA no se presentó y el BB fue el más frecuente (Cuadro 2). Esto se debe,

seguramente, a la naturaleza cerrada de la población y al pequeño número de individuos examinados. Para poder hacer una comparación confiable se tendrían que muestrear un número de individuos similar al estudiado por estos autores y que pertenezcan a diferentes poblaciones.

Hemoglobina de Columbia livia.— Kimura y Yamamoto (59) encontraron un comportamiento intraespecífico monomórfico y un patrón electroforético de una banda para esta proteína, empleando en su estudio una técnica con un sistema amortiguador continuo. Estos resultados son similares a los expuestos en este trabajo.

Albúmina sérica de Columbia livia.— Ferguson y Bamford (40) obtuvieron un patrón de dos bandas y por lo tanto un comportamiento monomórfico para esta proteína. Estas observaciones son similares a las mostradas en este trabajo. Por el contrario, Kimura y Yamamoto (59) encontraron un patrón de una banda. Esta diferencia se debe quizá a que tanto Ferguson y Bamford (40), como en este estudio, se emplearon técnicas de electroforesis con sistemas amortiguadores discontinuos mientras que Kimura y Yamamoto (59) utilizaron un sistema amortiguador continuo.

Transferrina sérica de Columbia livia.— En este trabajo se encontraron tres patrones electroforéticos para esta proteína; Transferrina rápida (AA) y transferrina lenta (BB) que son los fenotipos homocigóticos, mostrando dos bandas cada uno, difiriendo en su movilidad electroforética. Y un patrón de tres bandas para el fenotipo de transferrina rápida/lenta (heterocigótico) (Figura 6). Estos resultados son semejantes a los de Kimura y Yamamoto (59) — que examinaron los sueros de 30 individuos de esta especie y emplearon una técnica con un sistema amortiguador discontinuo que tiene los mismos componentes pero difiere en el pH (8.6) al empleado en este trabajo. Estos autores, observaron que los patrones —

AA y AB se presentaron en casi la misma proporción, mientras que el fenotipo de transferrina lenta (BB) no se observó. En este trabajo el fenotipo más común fué el AB (Cuadro 2). Mueller et al. (76) y Ferguson (39) también encontraron tres diferentes patrones electroforéticos que corresponden a los ya descritos para esta especie (examinaron 100 y 200 individuos respectivamente), pero a diferencia de Kimura y Yamamoto (59) y de este trabajo se observó un patrón de tres bandas para los fenotipos homocigóticos y cuatro para el heterocigótico. Estas diferencias pueden deberse a las diferentes técnicas empleadas, ya que utilizan sistemas amortiguadores continuos basicamente. Sin embargo Ferguson (39), analizó algunas de sus muestras utilizando un sistema amortiguador discontinuo, que varia del empleado en este estudio por el pH (8.6), sin encontrar ninguna diferencia en sus resultados. Entonces, las diferencias pueden deberse a otras causas o a criterios de interpretación, ya que si se observan detalladamente los trabajos de Ferguson (39) y Mueller (76) se encontrará que esa banda extra en los diferentes fenotipos (la primera apartir del origen) se tiñó muy tenuemente. Probablemente, en los resultados de esta investigación no se observó ya que las muestras se diluyeron con el anticoagulante (el cual se empleó para aprovechar los globulos rojos para el estudio de la hemoglobina) mientras que ellos emplearon suero puro. La frecuencia fenotipica encontrada por estos autores también difiere con la aquí presentada (Cuadro 2), pues para Mueller (76) el patrón más común fue el heterocigótico (54%) - mientras que para Ferguson (39) el homocigótico lento (45.5%) y para ambos el menos frecuente fué el homocigótico rápido (13%).

Hemoglobina de Anas platyrhynchos. - Baker y Maxwell (15, 16) encontraron un patrón de dos bandas para esta proteína, difiriendo con lo obtenido en este trabajo (una banda).

Para la albúmina sérica y transferrina de Anas platyrhynchos no

se encontró información sobre sus patrones electroforéticos ni su comportamiento intraespecífico.

Finalmente, para sugerir algunos aspectos filogenéticos basados en la variabilidad interespecífica, es necesario conocer la -- clasificación taxonómica de las aves estudiadas en este trabajo. Según Parenti (81), las especies aquí estudiadas se encuentran-- dentro del superorden de las Neognatas, el cual se divide a su -- vez en siete grupos. Entre estos grupos tenemos el de las Palmípe-- das, el cual presenta varios órdenes entre los que está el de las aves Anseriformes donde se encuentran clasificados los géneros -- Anser y Anas. Otro grupo de las aves Neognatas es el de las Fasia-- niformes que presenta varias familias entre las cuales destaca la de los Fasiánidos a la que pertenecen, entre otros, los géneros - Phasianus y Coturnix. Por último, también dentro de las Neognatas se encuentra el grupo de las Columbiformes al que pertenece el gé-- nero Columbia. La sistemática de las aves es compleja y ha sido -- siempre muy discutida, por lo que al revisar otras fuentes se pue-- den encontrar diferencias con lo aquí expuesto.

Aunque los criterios de clasificación taxonómica se basan -- principalmente en características físicas particulares, que se -- presentan en forma constante en los individuos de los diferentes-- grupos, la comparación de los patrones electroforéticos de dife-- rentes marcadores bioquímicos solubles entre especies filogenéti-- camente relacionadas ha sido empleada para resolver algunos pro-- blemas taxonómicos (15, 27, 33, 38, 50, 65, 67, 68, 86). En este-- estudio se encontró que aunque existen diferencias en la movilidad electroforética de las proteínas estudiadas, los patrones de estas para Anser anser y Anas platyrhyncho son muy similares y ambas es-- pecies se encuentran clasificadas dentro del mismo orden. Sin em-- bargo marcadas diferencias se presentan cuando se comparan interes-- pecíficamente los patrones electroforéticos de la albúmina sérica

y de la transferrina obtenidos para Phasianus colchicus y Coturnix coturnix, siendo ambas especies de la misma familia. Es importante que para hacer este tipo de consideraciones, además de tomar en cuenta las observaciones ya mencionadas como el número de individuos muestreado, el origen de los mismos, etcétera, es necesario realizar trabajos futuros para examinar un mayor número de marcadores bioquímicos y así tener, en base al comportamiento electroforético una visión más amplia del genotipo de las especies que se estudian.

Se podría concluir con base en estos resultados que la transferrina sérica en las cinco especies de aves estudiadas se presentó como una proteína polimórfica y es controlada por un par de alelos autosómicos codominantes en un simple locus. Las diferentes combinaciones de estos alelos da como resultado los tres fenotipos de esta proteína. Un comportamiento similar al de la transferrina se presentó para la albúmina sérica de Coturnix coturnix. Por otro lado, la albúmina sérica de las otras especies y la hemoglobina de todas ellas, se comportaron como proteínas monomórficas.

Con la información obtenida en el presente trabajo no se podría afirmar que las variaciones detectadas tengan alguna implicación en la fisiología de las aves estudiadas o que les confieran alguna ventaja adaptativa. Se considera que para determinar este aspecto es necesario investigar mediante pruebas bioquímicas la eficiencia de las proteínas así como su respuesta a diferentes estímulos.

Es importante recalcar que otro de los objetivos de este trabajo fue dejar establecido el patrón electroforético de los marcadores bioquímicos estudiados en las diferentes especies, para que en estudios posteriores se busque correlación de estos con características productivas de cada especie, con lo que, de existir, servirían como base para una selección genética de las mismas y -

-30-

así lograr mejores parámetros de producción.

LITERATURA CITADA

1. Aisen, P., Leibman, A. and Reich, H.A. : Studies on the binding of iron to transferrin and conalbumin. F. Biol. Chem. , 241 : 1666-1671 (1966).
2. Alderton, G., Ward, W.H. and Fevold, H.L. : Identification of the bacteria-inhibiting iron-binding protein as conalbumin. Archs. Biochem., 11 : 9-13 (1946).
3. Alieu, G.A., Soldatenkov, N.I. and Koloteva, R.S. : The relationship of the transferring locus and the reproductive function in Tajik sheep. Anim. Breed Abstr., 20 : 211 (1984).
4. Ames, P.L. : DDT residues in the eggs of the osprey in the North-eastern United States and their relation to nesting success. F. Appl. Ecol., 3 : 87-97 (1966) (suppl.).
5. Amin, A. : Comparison of the serum proteins of the newly hatched chick with those of the adult bird using starch gel electrophoresis. Nature Lond., 191 : 708 (1961).
6. Ananthakishnan, R. and Dermid, Mc., E.M. : Two possible genetic variants of red cell acid phosphatase in seals. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 2 : 113-114 (1971).
7. Ariza, A. : Las transferrinas como marcadores genéticos en caballos. Arch. de Zoot., 28 : 51-58 (1979).
8. Ariza, A., Andrés, D., Aguilar, P., Alvarez, A. y Garzón, R. : Polimorfismos bioquímicos en caballos. Arch. de Zoot., 28 : 221-239 (1979).
9. Ashton, G.C. : Genetics of betaglobulin polymorphism in British cattle. Nature Lond., 182 : 370-372 (1958).
10. Ashton, G.C. : Betaglobulin polymorphism and economic factors in dairy. J. Agric. Sci., 54 : 321-328 (1960).
11. Ashton, G.C. : Polymorphism in the serum post-albumins of cattle. Nature, 198 : 1117-1118 (1963).

12. Ashton, G.C., Fallon, G.R. and Sutherland, D.N. : Transferrin type and milk and butterfat production in dairy cows. J. Agric. - Sci., 62 : 27-34 (1964).
13. Ashton, G.C. and Hewetson, R.W. : Transferrin type and milk - yield in dairy cattle. XIth European Conference on Anim. Blood Grps. and Biochem. Polymorphism. Warsaw, 1968. 127-138. Anim. Blood Grps. Biochem. Polymorphism. Warsaw (1968).
14. Atroski, F. : Phenotypic and genetic association between production, reproduction traits and blood biochemical polymorphic characters in Finnsheep. Annales Agriculturae Fenniae., 18 : 4-85 (1979).
15. Baker, C.M.A. and Hanson, H.C. : Molecular Genetics and avian-proteins - VI. Evolutionary implications of blood proteins of eleven species of geese. Comp. Biochem. Physiol., 17 : 997-1006 (1966).
16. Baker, C.M.A., Manwell, C., Labisky, R.F. and Harper, J.A. : - Molecular Genetics of avian proteins - V. Egg, blood and tissue - proteins of the ring-necked pheasant, Phasianus colchicus. L. Comp. Biochem. Physiol., 17 : 467-499 (1966).
17. Baker, C.M.A. : Molecular genetics of avian proteins - VII Chemical and genetic polymorphism of conalbumin and transferrin in a number of species. Comp. Biochem. Physiol., 20 : 949-973 (1967).
18. Baker, C.M.A. and Manwell, C. : Molecular Genetics of avian - proteins VIII. Egg white proteins of the migratory quail, Coturnix coturnix - New concepts of hybrid vigour. Comp. Biochem. Physiol., 23 : 21-42 (1967).
19. Baker, C.M.A. and Manwell, C. : Chemical classification of -- cattle. 1 breed groups. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11 : 127-150 (1980).
20. Barber, A.A. and Sheeler, P. : Iron binding by vertebrate blood sera. Comp. Biochem. Physiol., 2 : 233-240 (1961).
21. Bragi, G. and Mengozzi, G. : Characterization of horse populations by blood polymorphism. Ann. della Fac. de Med. Vet. di Pisa., 31 : 235-241 (1979).

22. Braend, M. : The use of blood in bovine disputed parentage cases. Cornell Vet., 46 : 83 (1956).
23. Braend, M. and Stormont, C. : Studies on hemoglobin and transferrin types of horses. Nord. Vet. Med., 16: 31-37 (1964).
24. Braend, M. and Efremov, G. : Polymorphism of albumin in farm animals. 5th International Congress Animal Reproduction. Trento, 1965. 401-403. Anim. Reprod. A. Trento (1965).
25. Braend, M. : Irregular transmissions in the acidic prealbumin (Pr) system of the horse. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11 : 109-112 (1980).
26. Brush, A.H. : Conalbumin variation in populations of the red-winged black bird Agelaius phoeniceus. Comp. Biochem. Physiol., 23: 21-42 (1968).
27. Clark, J.R., Osuga, D.T. and Feeney, R.E. : Comparison of avian egg white conalbumins. F. Biol. Chem., 238: 3621-3631 (1963).
28. Clausen, J. : Técnicas Inmunoquímicas para la Identificación y Estimación de Macromoléculas. Manual Moderno, México, D.F., 1975.
29. Colin, M.A. : Correlación entre el sistema de transferrinas y la productividad de las ovejas. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1985.
30. Collis, S.C. and Millson, G.C. : Transferrin polymorphism in Herdwick sheep. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 6: 117-120 (1975).
31. Cooper, B.W., Irwin, M.R. and Stone, A. : Inherited variation in the hydrogenases of dove (Streptopelia). I. Studies on 6-phosphogluconate dehydrogenase. Genetics, 62: 597-606 (1969).
32. Desborough, S. and Irwin, M.R. : Additional variation in serum proteins in columbidae. Physiol. Zool., 39: 66-69 (1966).
33. Dessauer, H.G., Fox, W. and Hartwig, Q.L. : Comparative study of transferrin of Amphibia and Reptilia using starch gel electrophoresis and autoradiography. Comp. Biochem. Physiol., 5 : 17-29

(1962).

34. Dessauer, H.C. and New, E. : Geographic variation of blood and liver proteins in cricket frogs. Biochem. Genet., 3: 171-188 (1969)
35. Dobzhansky, T., Anderson, W.W., Poulovsky, O., Spassky, B. and Wills, C.J. : Genetics of natural populations - XXXV. A progress - report on genetic changes in populations of Drosophila pseudoobscura in the American South-West. Evolution, 18: 164-176 (1976).
36. Dobzhansky, T. : Genética del Proceso Evolutivo. Ed. Extemporáneos, México, D.F., 1975.
37. Dunlap, J.S., Johnson, V.L. and Farner, D.S. : Multiple hemoglobins in birds. Experimentia, 12 : 352-353 (1956).
38. Frank, H.C. y García, K.A.M. : Polimorfismo genético de proteínas sanguíneas en aves de la familia Cracidae. Fac. de Ciencias. - Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1980.
39. Ferguson, A. : Geographic and species variation in transferrin and ovotransferrin polymorphism in the Columbidae. Comp. Biochem. Physiol., 38 B : 447-486 (1971).
40. Ferguson, A. and Bamford, D.R. : An electrophoretic study of - the plasma and egg white proteins of Columba and Streptopelia. Comp. Biochem. Physiol., 44 B : 803-817 (1973).
41. Fontdevila, A. : El mantenimiento de la variabilidad genética de las poblaciones. Investigación y Ciencia, 20: 94-103 (1978).
42. Gahne, B., Rendel, A. and Venge, D. : Inheritance of betaglobulins in serum and milk from cattle. Nature, 186: 907-908 (1960).
43. Gahne, B. : Studies of transferrins in serum and milk of -- Swedish cattle. Anim. Prod., 3: 135-145 (1961).
44. Goodman, M., Kulkarni, A., Poulik, E. and Recklys, E. : Species of geographic differences in the transferrin polymorphism of macaques. Science N.Y., 147: 884-886 (1965).
45. Goodman, M. and Tashian, R.E. : A geographical variation in the serum transferrin and red cell phosphoglucomutase polymorphism of chimpanzees. Human. Biology, 41: 237-239 (1969).

46. Gorman, G.C. and Dessauer, H.C. : The relationship of anolis of the Roquetspecies group (Savria iguanidae) - Electrophoretic comparisons of blood proteins. Comp. Biochem. Physiol., 19: 845-853 (- 1966).
47. Gottlieb, L.D. : New approach to the study of evolution. Bio. Sci., 18-21: 939-944 (1971).
48. Grolleau, G. and Giban, J. : Toxicity of seed dressing to game birds and theoretical risks of poisoning. F. Appl. Ecol., 3: 199-212 (1966) (suppl.).
49. Haley, L.E. : Serum albumin polymorphisms in quail and chicken quail hybrids. Genetics, 51: 983-986 (1965).
50. Hawkes, J.G. : Chemotaxonomy and Serotaxonomy. Academic Press, London, 1968..
51. Imlah, P. : Evidence for the Tf. locus being associated with an early lethal factor in a strain of pigs. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 1: 5-13 (1970).
52. Indoe, Mc., W.M. : Occurrence of two plasma albumins in the domestic fowl. Nature Lond., 195 : 353-354 (1962).
53. Irwin, M.R. : Specificity of gene effects. In: Heterosis. Edited by Gowen, J.E. 4-18. Iowa States University Press, Ames, Iowa, 1964.
54. Ito, S., Asanu, H., Hanai, H., Ishikawa, K., Kimura, M. and -- Isogai, I. : Genetic control and population survey of transferrin in the japanese quail. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 12 : 145-147 (1981).
55. Jamieson, A. : The genetics of transferrins in cattle. Heredity, 20 : 419-441 (1965).
56. Juneja, R.K. and Gahne, B. : Polymorphic prealbumin in pig plasma, identified as an alpha 1 protease inhibitor. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 12: 47-51 (1981).
57. Kimura, M., Ishikawa, M., Ito, S. and Isogai, I. : Protein polymorphism and genetic variation in a population of japanes quail. - Jap. Poult. Sci., 17 : 312-322 (1980) (Abstract).

58. Kimura, M., Kato, H., Ito, S. and Isogai, I. : Genetic variation in a population of the wild quail (Coturnix coturnix japonica). Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 13: 145-148 (1982).
59. Kimura, M. and Yamamoto, S. : Protein polymorphism in a feral population of the pigeon Columbia livia domestica. Anim. Blood - Grps. Biochem. Genet., 13: 299-303 (1982).
60. Kimura, M., Oniwa, K., Ito, S. and Isogai, I. : Protein polymorphism in two populations of the wild quail Coturnix coturnix japonica. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 15: 13-22 (1983).
61. Kristjansson, A. : Genetic control of two pre-albumins in pigs. Genetics, 48: 1059-1063 (1963).
62. Kuryl, J. and Gasparska, J. : Preliminary report on two new - plasma protein polymorphisms in the goose (Anser anser). Anim. - Blood Grps. Biochem. Genet., 16: 9-12 (1985).
63. Laguna, J. : Bioquímica. 2a ed. Fournier, México, D.F., 1968.
64. Lehninger, A. : Biochemistry. Worth Publishers, New York, 1979.
65. Leone, G.A. : Taxonomic Biochemistry and Serology. Ronal Press, New York, 1964.
66. Lush, I. : Genetic polymorphisms in the egg albumen proteins - of the domestic fowl. Nature Lond., 189: 981-984 (1961).
67. Mainardi, D. : Immunology and chromatography in taxonomic studies on gallinaceous birds. Nature Lond., 182: 1388-1389 (1958).
68. Manwell, L., Baker, C.M.A. and Childers, W. : The genetics of hemoglobin in hybrids - I. A molecular basis for hybrid vigor. - Comp. Biochem. Physiol., 10: 103-120 (1963).
69. Manwell, L. and Baker, C.M.A. : Hybrid proteins, heterosis - and the origin of species - I. Unusual variation of polychaete - hyalinoecia "nothing deshydrogenases" and of quail Coturnix erythrocyte enzymes. Comp. Biochem. Physiol., 28: 1007-1028 (1969).
70. Martin, C.M., Jandl, J.H. and Finland, M. : Enhancement of - acute bacterial infections in rats and mice by iron and their inhibition by human transferrin. F. Infect. Dis., 112: 158-163 (1963).

71. Martínez, R. : Estudio de anhidrasa carbónica eritrocítica, - transferrinas y estearasas plasmáticas y su polimorfismo genético en el ganado caprino. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y - Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1975.
72. Mayr, E. : Animal Species and Evolution. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1963.
73. Mettler, E.L. y Gregg, T.G. : Genética de las Poblaciones y Evolución. UTHEA, México, D.F., 1972.
74. Morgan, E.H. and Laurell, C.B. : Studies on the exchange of - iron between transferrin and reticulocytes. Br. F. Haemat., 9: 471-483 (1963).
75. Morton, J.R., Gilmour, D.G., Dermid, Mac, E.M. and Ogden, A.L. : Association of blood-group and protein polymorphism with embryonic mortality in the chicken. Genetics, 51: 97-107 (1965).
76. Mueller, J.O., Smithies, O. and Irwin, M.R. : Transferrin variation in Columbidae. Genetics, 47: 1385-1392 (1962).
77. Naik, S.N., Anderson, D.E., Jardine, J.H. and Clifford, D.H. : Glucose-6-Phosphate dehydrogenase deficiency haptoglobin and heme globin variants in dogs. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 2 : 89-94 (1971).
78. Nerenberg, E. : Electrophoresis. Davis Compony, Philadelphia, 1966.
79. Ogden, A.L., Morton, J.R., Gilmour, D.G. and Dermid, Mac, E.M. : Inherited variants in the transferrins and conalbumins of the -- chicken. Nature Lond., 195 : 1026-1028 (1972).
80. Olivan, J.G. : Relación entre caracteres de producción y polimorfismos genéticos asociados con caracteres de sanidad en ovinos Corriedale. Tesis de maestría. Chapingo. México, D.F., 1983.
81. Parenti, U. : Atlas de Zoología. Ed. Teide, Barcelona, España, 1973.
82. Pasdar, M., Makarechian, M. and Farid, A. : A note on the association between transferrin types and some productive traits in -

Iranian sheep. Anim. Prod., 22 : 123-125 (1976).

83. Schwartz, D. : Genetic studies on mutant enzymes in maize : -
Synthesis of hybrid enzymes by heterozygotes. Proc. Natn. Acad. -
Sci. U.S.A., 46: 1210-1215 (1960).

84. Shifrine, M. and Stormont, C. : Hemoglobins, haptoglobulin and
transferrins in beagles. Lab. Anim. Sci., 23: 704-706 (1973).

85. Shin-ichi, I., Asano, H., Hanai, H., Ishikawa, K., Kimura, M.
and Isogai, I. : Genetic control and population survey of transfe-
rrin in the Japanese quail. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 12:
145-147 (1981).

86. Sibley, C.G. : The electrophoretic patterns of avian egg white
proteins as taxonomic characters. Ibis, 102: 215-284 (1960).

87. Simonsen, V. : Electrophoretic studies on the blood proteins of
the domestic dogs and other canidae. Hereditas, 82: 7-18 (1976).

88. Smithies, O. : Zone electrophoresis in starch gels group varia-
tion in the serum proteins of normal adults. J. Biochem., 61: 629-
641 (1955).

89. Stansfield, W.D. : Teoría y Problemas de Genética. McGraw-Hill,
México, D.F., 1979.

90. Stormont, C. : Positive horse identification. Part. II: Blood -
typing. Equine practice., 1: 48-54 (1979).

91. Stratil, A. and Valenta, M. : Protein polymorphism of egg white
and yolk in geese and ducks. Folia Biol. Praha., 12: 307-309 (1966)

92. Stratil, A. : Transferrin and loci in chicken, Gallus gallus.
Comp. Biochem. Physiol., 24: 113-121 (1968).

93. Sugira, S., Tanabe, Y. and Ota, K. : Genetic Polymorphism of -
esterine resistant estearases in canine plasma. Anim. Blood Grps. -
Biochem. Genet., 8: 121-126 (1977).

94. Tanabe, Y., Sugira, S. and Asanoma, M. : Genetic polymorphism-
of leucine amino-peptidase in canine plasma. Anim. Blood Grps. --
Biochem. Genet., 5 : 225-230 (1974).

95. Tanabe, Y., Omi, T. and Ota, K. : Genetics variants of hemoglo

- bin in canine. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 9: 79-83 (1978).
96. Valenta, M. and Stratil, A. : Polymorphism of transferrin and conalbumin in the domestic goose (Anser anser). Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 9 : 129-132 (1978).
97. Vishisky, F.S. and Murayiew, V.J. : Polymorphism of chicken - serum transferrin. XIth European Conference of Animal Blood Group and Biochemical Polymorphism. Warsaw, 1968. 425-428. Anim. Blood - Grps. Polymorph. Warsaw (1968).
98. Weghe, Van de, A. and Bouquet, Y.H. : Genetic polymorphism of some blood substances in pigeons. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11 : 39-40 (1980).
99. Williams, J. : Serum proteins and the livetins of hens-egg yolk. Biochem. F., 83: 346-355 (1962).
100. Williams, J. : A comparison of conalbumin and transferrin in the domestic fowl. Biochem. F., 83 : 355-364 (1962).

Cuadro 1.

Comportamiento intraespecífico de transferrina (Tf), albúmina sérica (Alb) y hemoglobina (Hb) en cinco especies de aves.

Especie	Marcador Bioquímico	Sistema Amortiguador (pH)	Comportamiento intraespecífico	Patrón(es) electroforético(s)	Fig.
Codorniz japonesa (<u>Coturnix coturnix</u>)	Hb	Continuo; Tris-EDTA-Borato, pH 9.1 (42)	Monomórfica	Dos bandas	1
	Alb	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 6.4 (24)	Polimórfica	1. Alb. rápida (dos bandas) (AA) 2. Alb. lenta (dos bandas) (BB) 3. Alb. rápida/lenta (tres bandas) (AB)	2
	Tf	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 7.5 (61)	Polimórfica	1. Tf. lenta (dos bandas) (BB) 2. Tf. rápida/lenta (tres bandas) (AB)	3
Faisán de collar (<u>Phasianus colchicus</u>)	Hb	Continuo; Tris-EDTA-Borato, pH 9.1 (42)	Monomórfica	Dos bandas	1
	Alb	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 6.4 (24)	Monomórfica	Dos bandas	4
	Tf	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 7.5 (61)	Polimórfica	1. Tf. lenta (-tres bandas) (-BB) 2. Tf. rápida/lenta (cuatro -bandas) (AB)	5 6
Ganso común (<u>Anser anser</u>)	Hb	Continuo; Tris-EDTA-Borato, pH 9.1 (42)	Monomórfica	Una banda	7

Continúa

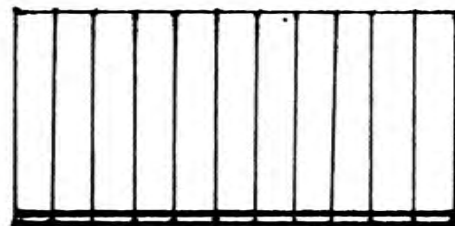
Continuación

Especie	Marcador Bioquímico	Sistema Amortiguador (pH)	Comportamiento intraespecífico	Patrón(es) electroforético(s)	Fig.
	Alb	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 6.4 (24)	Monomórfica	Dos bandas	8
	Tf	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 7.5 (61)	Polimórfica	1.Tf. lenta (dos bandas)(BB) 2.Tf. rápida/lenta (tres bandas)(AB)	9
<u>Paloma doméstica (Columba livia)</u>	Hb	Continuo; Tris-EDTA-Borato, pH 9.1 (42)	Monomórfica	Una banda	7
	Alb	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 6.4 (24)	Monomórfica	Dos bandas	8
	Tf	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 7.5 (61)	Polimórfica	1.Tf. rápida (dos bandas)(AA) 2.Tf. lenta (dos bandas)(BB) 3.Tf. rápida/lenta (Tres bandas)(AB)	6
<u>Pato pekin (Anas platyrhynchos)</u>	Hb	Continuo; Tris-EDTA-Borato, pH 9.1 (42)	Monomórfica	Una banda	7
	Alb	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 6.4 (24)	Monomórfica	Dos bandas	8
	Tf	Discontinuo; Citrato-Tris-Borato- NaOH, pH 7.5 (61)	Polimórfica	1.Tf. lenta (dos bandas)(BB) 2.Tf. rápida/lenta (tres bandas)(AB)	10

Cuadro 2

Frecuencias fenotípicas y alélicas de los loci para las proteínas estudiadas.

ESPECIE	No. de individuos	Proteína.	FRECUENCIA FENOTÍPICA (número de individuos y porcentaje de cada fenotipo).			FRECUENCIA ALELICA	
			Fenotipo AA	Fenotipo AB	Fenotipo BB	Alelo A	Alelo B
Codorniz japonesa (<u>Coturnix coturnix</u>)	30	Hb Alb Tf	30 (100%) 20 (66.6%) -	- 9(30%) 6(20%)	- 1(3.4%) 24(80%)	1.000 0.816 0.100	- 0.184 0.900
Faisan de Collar (<u>Phasianus colchicus</u>)	30	Hb Alb Tf	30 (100%) 30 (100%) -	- - 1(3.4%)	- - 29(96.6%)	1.000 1.000 0.017	- - 0.983
Ganso común (<u>Anser anser</u>)	30	Hb Alb Tf	30 (100%) 30 (100%) -	- - 3(10%)	- - 27(90%)	1.000 1.000 0.050	- - 0.950
Paloma doméstica (<u>Columba livia</u>)	30	Hb Alb Tf	30 (100%) 30 (100%) 1 (3.4%)	- - 26(86.6%)	- - 3(10%)	1.000 1.000 0.466	- - 0.534
Pato pekin - (<u>Anas platyrhynchos</u>)	30	Hb Alb Tf	30 (100%) 30 (100%) -	- - 4 (13.4%)	- - 26(86.6%)	1.000 1.000 0.067	- - 0.933



+

-

Hb
Origen

Figura 1.- Fotografía que muestra el patrón electroforético obtenido en gel de almidón para la hemoglobina de: faisán de collar (Phasianus colchicus) y codorniz japonesa (Coturnix coturnix).

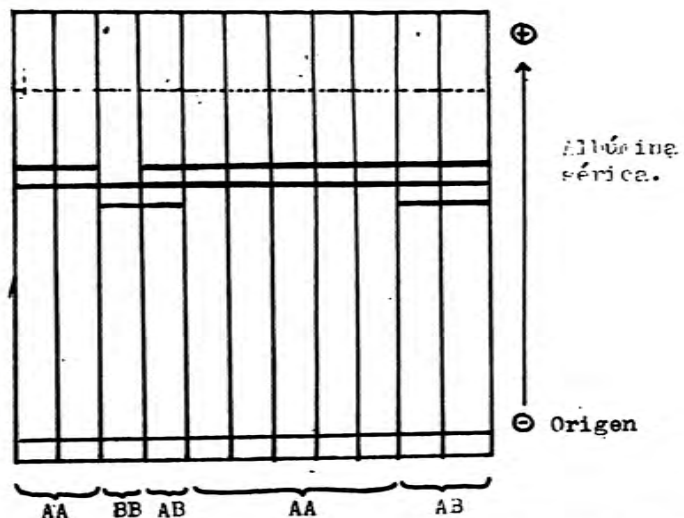
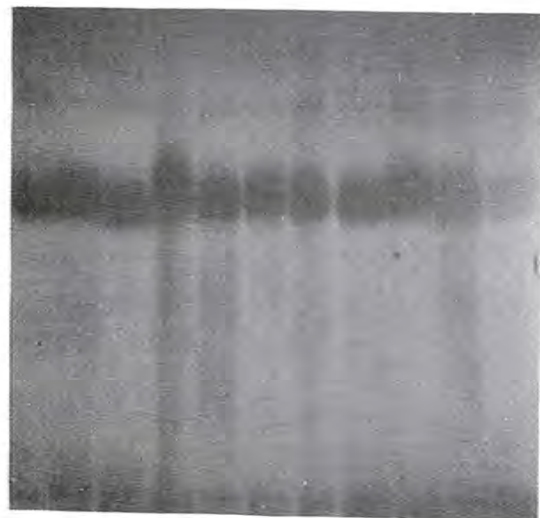
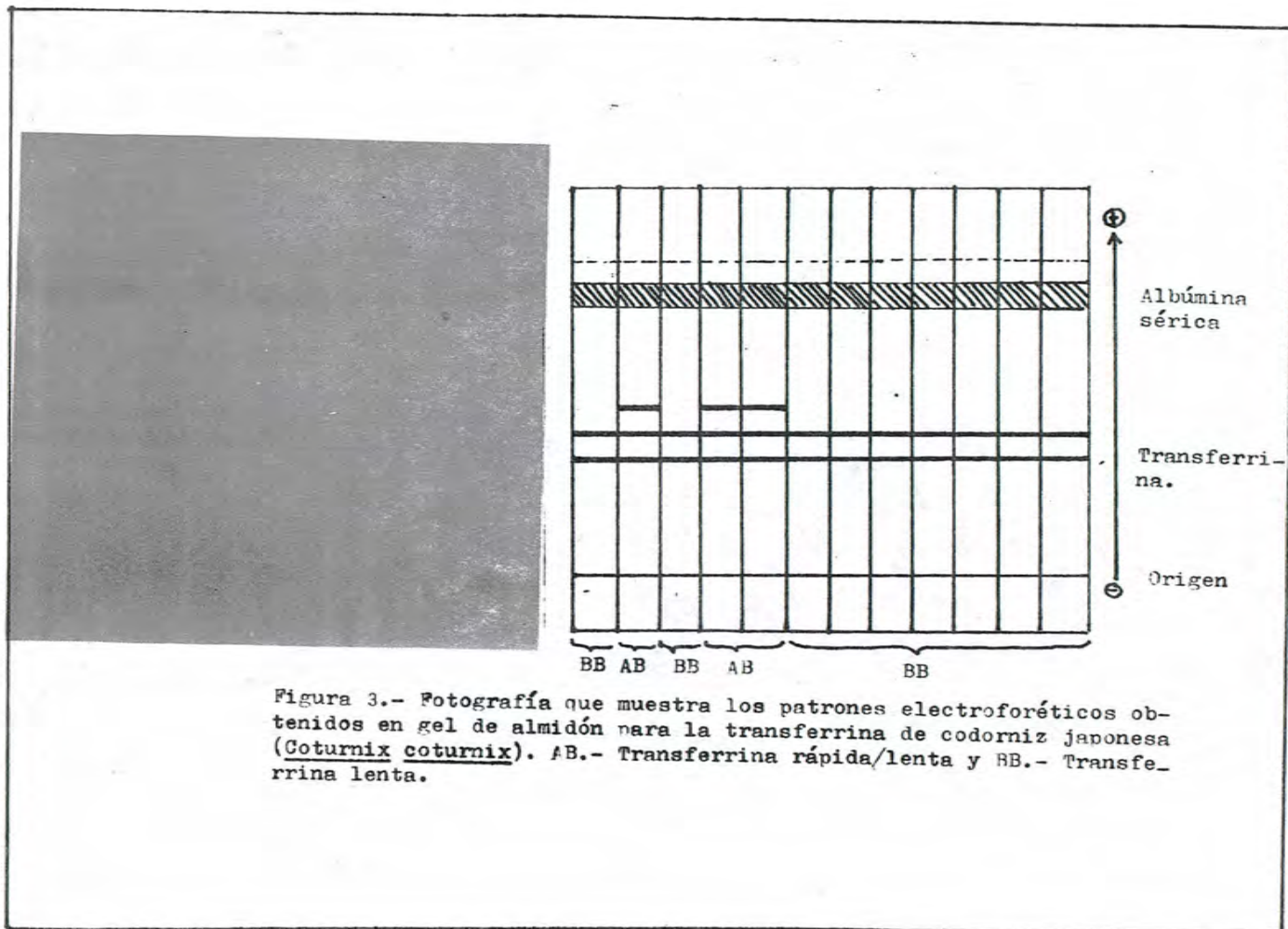


Figura 2.- Fotografía que muestra los tres patrones electroforéticos obtenidos en gel de almidón para la albúmina sérica de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix*). AA-albúmina rápida (dos--bandas), BB- albúmina lenta (dos bandas) y AB- albúmina rápida/lenta (tres bandas).



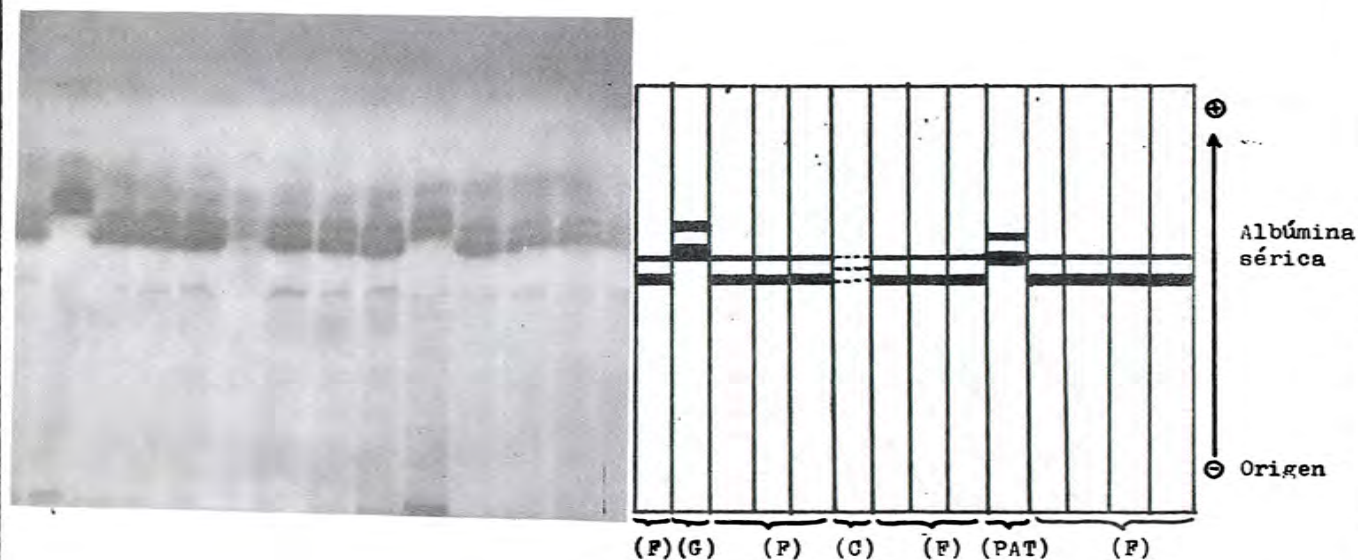


Figura 4.- Fotografía donde se comparan los patrones electroforéticos obtenidos en gel de almidón para la albúmina sérica de: (F) faisán de collar (Phasianus colchicus), (G) ganso común (Anser anser), (PAT) pato pekín (Anas platyrhynchos) y (C) codorniz japonesa (Coturnix coturnix) (Alb. tipo AB).

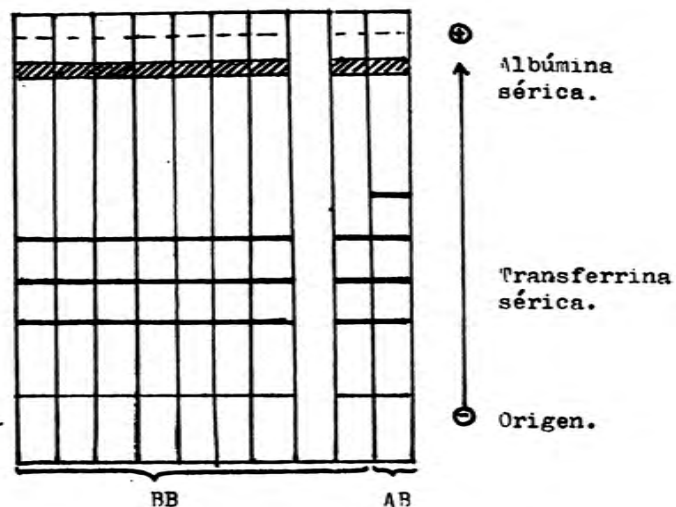


Figura 5.- Fotografía que muestra los patrones electroforéticos obtenidos en gel de almidón para la transferrina sérica de faisán - de collar (Phasianus colchicus). BB.- Transferrina lenta (tres bandas) y AB.- Transferrina rápida/lenta (cuatro bandas).

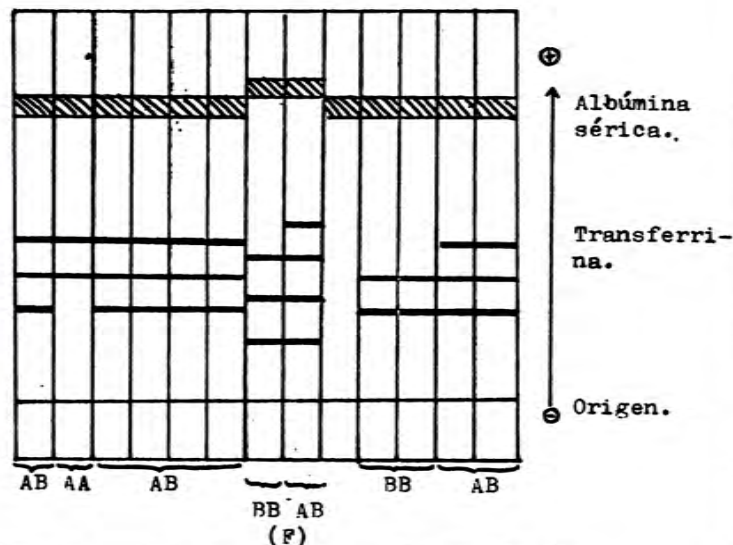
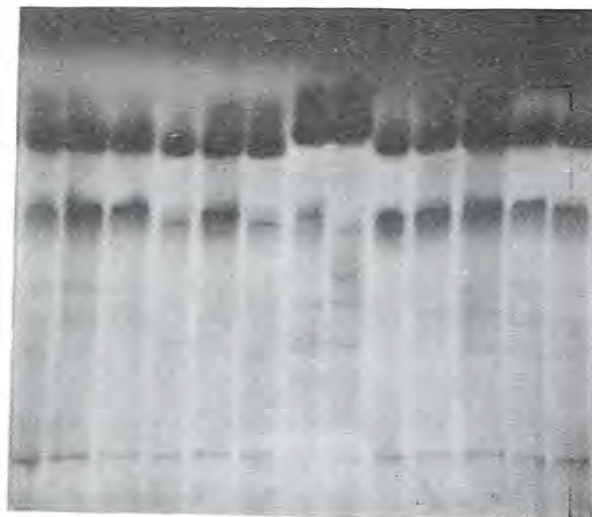
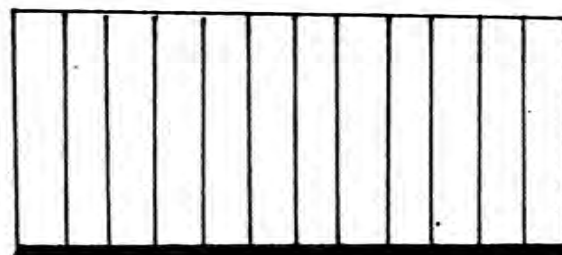


Figura 6.- Fotografía que muestra los patrones electroforéticos obtenidos en gel de almidón para la transferrina sérica de paloma doméstica (Columbia livia). AA. Transferrina rápida, AB.- Transferrina rápida/lenta y BB. Transferrina lenta. Además se muestran los patrones electroforéticos para la transferrina sérica de faisán de collar (Phasianus colchicus) (F). BB.- Transferrina lenta y AB.- Transferrina rápida/lenta.



⊕



⊖

Hemoglobina.
Origen

Figura 7.- Fotografía que muestra el patrón electroforético obtenido en gel de almidón para la hemoglobina de ; ganso - común (Anser anser), paloma doméstica (Columbia livia) y pa to pekín (Anas platyrhycho).

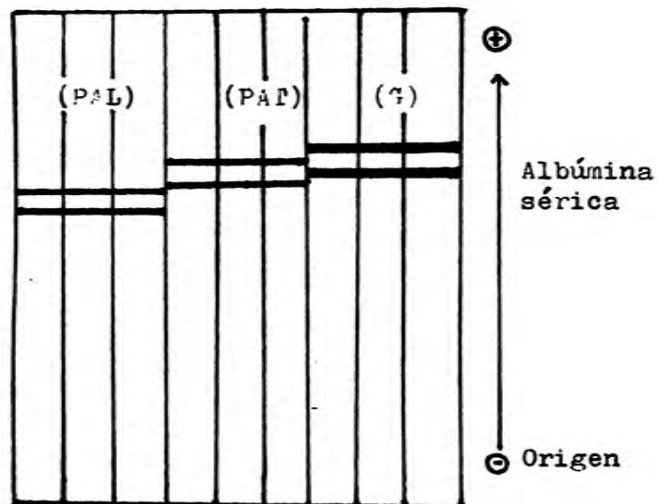
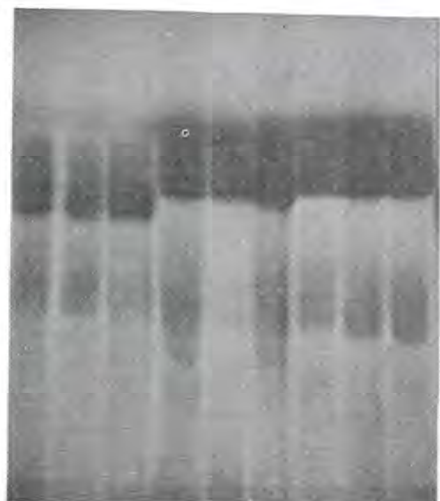


Figura 8.- Fotografía que muestra el patrón electroforético (dos bandas) para la albúmina sérica en; (G) ganso común (Anser anser), (PAT) pato pekín (Anas platyrhynchos) y (PAL) - paloma doméstica (Columbia livia).

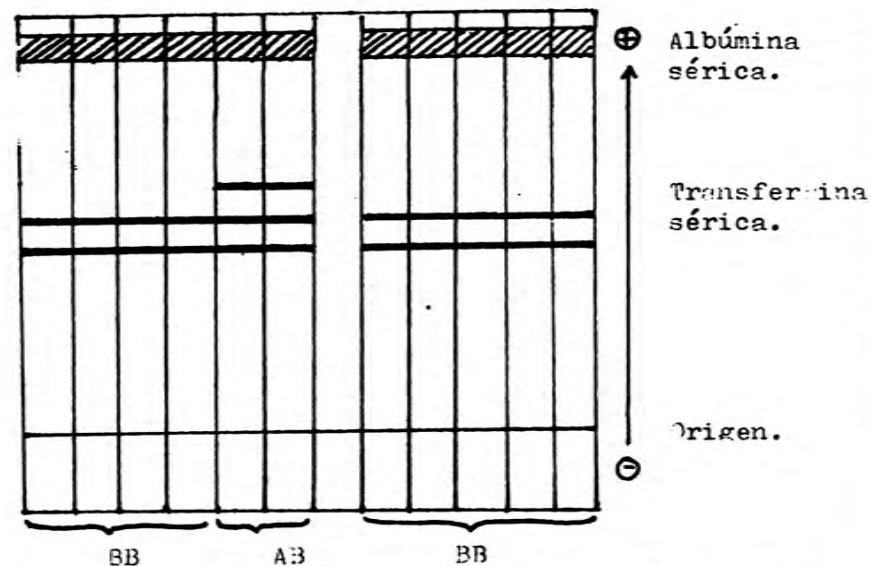


Figura 9.- Fotografía que muestra los patrones electroforéticos obtenidos en gel de almidón para la transferrina sérica de ganso común (Anser anser). BB.-Transferrina lenta y AB.- Transferrina rápida/lenta.

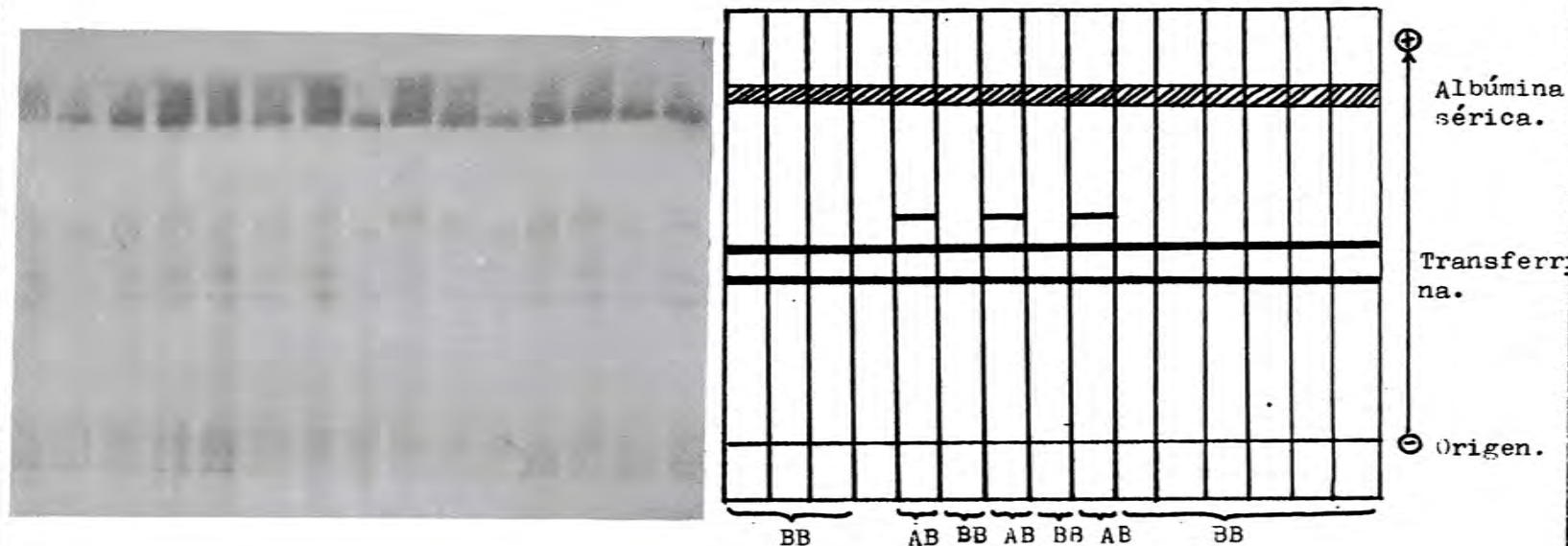


Figura 10.- Fotografía que muestra los patrones electroforéticos obtenidos en gel de almidón para la transferrina sérica del pato pekín (Anas platyrhynchos). BB.- Transferrina lenta y AB.- Transferrina rápida/lenta.