

44



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

POLIMORFISMO GENÉTICO DE LOS SISTEMAS
ALBÚMINA, HEMOGLOBINA Y TRANSFERRINA EN
OVINOS DE LA RAZA TABASCO Y SU RELACIÓN
CON ALGUNOS INDICADORES PRODUCTIVOS Y
REPRODUCTIVOS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA .:

MARÍA FERNANDA MANZO ROJAS



ASESORES:

MVZ. MC. HUGO PÉREZ RAMÍREZ

MVZ. DANIEL ATILANO LÓPEZ

MV. CRISTINO CRUZ LAZO

MÉXICO, D.F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

POLIMORFISMO GENÉTICO DE LOS SISTEMAS ALBUMINA,
HEMOGLOBINA Y TRANSFERRINA EN OVINOS DE LA RAZA
TABASCO Y SU RELACIÓN CON ALGUNOS INDICADORES
PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS.

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

MARÍA FERNANDA MANZO ROJAS

Asesores:

MVZ MC. HUGO PÉREZ RAMÍREZ
MVZ. DANIEL ATILANO LÓPEZ
MVZ. CRISTINO CRUZ LAZO

MÉXICO, D F
2001

DEDICATORIAS

A mis padres

Antonio Manzo González

J. Estela Rojas Martínez

Por sus enseñanzas, apoyo y amor incondicional

Por su paciencia y fe en mí

Por darme la oportunidad de seguir mis sueños

A mis hermanos

Lupita, Lalo y Toño

Por que creyeron en mí

Por apoyarme para llegar a la culminación
de este trabajo

A mi Abuelita

Lupita

Por enseñarme los valores de la vida

Por ayudarme a descubrir la dicha de la vida

A la memoria de mi Tía

Helia Ruth Rojas

Por enseñarme a amar sin esperar algo a cambio

Siempre vivirás en mi corazón.

A Dios

Por darme la capacidad de sentir la vida

al compartirla conmigo sus facultades

permitiéndome usarlas y expresarlas

Por que gracias a El tengo un mayor conocimiento

de mi ser

Por estar siempre junto a mí.

A mis amigos y amigos

No tendría sentido la vida si no hubiera
con quien compartir los sueños,
con quien gozar los éxitos
con quien compartir las enseñanzas de los errores
cometidos.

A ti

Esperando que te pueda servir este trabajo

¿Con qué he de irme?
¿Nada dejaré en pos de mí sobre la tierra?
¿Cómo ha de actuar mi corazón?
¿Acaso en vano venimos a vivir,
a brotar sobre la tierra?
Dejemos al menos flores
Dejemos al menos cantos

Mezahuatlcoyotl

AGRADECIMIENTOS

A al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la UALAM, gracias por sus consejos y amistad a todos los académicos: Dra. Ivette R, MC Adriana S, MC Hugo P, MC Jorge A, MVZ Cristino C, MC Hector B, MVZ Miguel A, MC Manuel C, MC Bernardo M, MC Fernando L, Ing Jesús J, Ing Epigmenio C, Ing Eliazar O.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UALAM.

A el Departamento de Biología Molecular de la FMVZ-UALAM por su colaboración en este proyecto.

Un especial agradecimiento a mis asesores MC Hugo Pérez Ramírez, MVZ Daniel Attilano López y MVZ Cristino Cruz Lazo por su amistad, por la confianza depositada en mí, por su paciencia y consejos.

A los integrantes de mi jurado: MC Antonio Ortiz, MC Rosa B. Angulo, MC Antonio Díaz, MC Hugo Pérez, MC Jorge Armando Alvarez, por sus comentarios y sugerencias.

A l Dr. Jose Luis Dávalos por su apoyo desinteresado para que pudiera continuar con este trabajo.

A la Familia Ruiz Lozano (Braulio, Lucy, Liliana) por su amistad y por hacerme sentir como parte de su familia.

A la Dra. Ivette Rubio, por su amistad, consejos y ayuda desinteresada al inicio de este trabajo.

A Jorge Becerra por su amistad y colaboración en este trabajo.

A MVZ Daniel Attilano, MVZ Fermín Jiménez, Dr. Francisco Basurto y Don Mario por su ayuda, consejos y por brindarme su amistad haciendo muy agradable mi estancia en el laboratorio.

A los borreros por ser mi fuente de inspiración para este trabajo.

A mis amigas de la facultad: Norma, Angeles, Sandra, Ma. del Jesús por que siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas.

A Carmen H, Paty H y Lupita se que aunque estemos lejos en cualquier momento puedo contar con ustedes.

A mis amigas y amigos del clarín: Xochitl Cano, Ericka Fernández, Julieta Rojas, Gaby Velazco, Adriana Verduzco, Karla Rodríguez, Rocío Juárez, Graciela E, Edgar Godínez, Víctor M. Rodríguez, Orlando Lara, Jose Luis Rodríguez, Alfredo Blanco, Eduardo Jiménez, Ricardo, Ramón, Leobardo, Froylan, Rafael, Daniel, Alberto y Rocío gracias

por todos esos momentos agradables que pasamos juntos y por hacer de mi estancia una experiencia y aventura inolvidable.

A mis primas Gabriela y Margarita por contagiarme su entusiasmo y optimismo hacia la vida.

A películas educativas EBESA: Itziar, Manolo, Ruth, Ing. Leiva, Ana Mari, Angelita, quienes son para mí más que unos amigos.

A el personal de el área de ovinos del CEIEGT: Alex, Sergio, Juan, Don Chon, gracias por su amistad.

A todo el personal del CEIEGT: Vicky, Silvia, Don Inocencio, Don Pablo, Enrique C, Doña Gloria, que de alguna manera hicieron de mi estancia algo fructífera y agradable.

A todos los que de alguna manera estuvieron en el momento preciso para brindarme su amistad y palabras de aliento que me ayudaron e impulsaron para seguir adelante y culminar este trabajo, logro que también es de ustedes

SÍ.....

Si puedes estar firme cuando en tu derredor
todo el mundo se ofusca y tacha tu entereza;
si, cuando dudan todos, fías en tu valor
y al mismo tiempo sabes excusar su flaqueza;
si puedes esperar y a tu afán poner brida,
o blanco de mentiras, esgrimir la verdad,
o siendo odiado, al odio no darle cabida
y ni ensalzas tu juicio ni ostentas tu bondad;

Si sueñas pero el sueño no se vuelve tu rey;
si piensas y el pensar no mengua tus ardores;
si el triunfo y el desastre no te imponen su ley
y los tratas lo mismo, como a dos impostores;
si puedes soportar que tu frase sincera
sea trampa de necios en boca de malvados,
o mirar hechas trizas tu adorada quimera
y tornar a forjarla con útiles mellados;

Si todas tus ganancias poniendo en un montón
las arriesgas osado en un golpe de azar,
y las pierdes, y luego con bravo corazón
sin hablar de tus pérdidas vuelves a comenzar;
si puedes mantener en la ruda pelea
alerta el pensamiento y el músculo tirante
para emplearlos cuando en ti todo flaquea
menos la voluntad que te dice: "Adelante";

Si entre la tumba das a la virtud abrigo;
si marchando con reyes del orgullo has triunfado;
si no pueden herirte ni amigo ni enemigo;
si eres bueno con todos, pero no demasiado,
si puedes llenar los preciosos minutos
con sesenta segundos de combate bravío,
tuya es la Tierra y todos sus codiciados frutos,
y lo que más importa, serás un ser humano completo,
hermano (a) mío

Rudyard Kipling.

CONTENIDO

	<u>PÁGINA</u>
Lista de cuadros	IX
Lista de figuras	XI
Lista de fotografías	XII
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Hipótesis	19
Objetivos	19
MATERIAL Y MÉTODOS	20
Localización del área	20
Animales y datos	20
Manejo alimenticio	20
Manejo sanitario	21
Toma y envío de muestras	22
Análisis de laboratorio	22
Tipificación de Transferrinas	22
Tipificación de Albúminas	22
Tipificación de Hemoglobinas	22
Análisis estadístico	23
RESULTADOS	24
Frecuencias génicas y genotípicas	24
Albúmina	24
Hemoglobina	24
Transferrina	24
Relación de hemoglobina y transferrina con características productivas y reproductivas	25
Peso al nacer de las ovejas	25
Peso al nacer de los corderos	25
Peso al destete de los corderos	26
Supervivencia de los corderos	27
Productividad de las ovejas	27
Edad al primer parto de las ovejas	28
Prolificidad de las ovejas	29

CONTENIDO

	<u>PÁGINA</u>
DISCUSIÓN	30
Frecuencias génicas y genotípicas	30
Albúmina	30
Hemoglobina	30
Transferrina	32
Relación de hemoglobina y transferrina con características productivas y reproductivas	33
Peso al nacer de las ovejas	33
Peso al nacer de los corderos	33
Peso al destete de los corderos	34
Supervivencia de los corderos	35
Productividad de las ovejas	36
Edad al primer parto de las ovejas	37
Prolifidad de las ovejas	38
CONCLUSIONES	40
LITERATURA CITADA	41
CUADROS	51
FIGURAS	73
ANEXO I PROPORCIONES HARDY-WEINBERG	83
Proporciones de Hardy-Weinberg para las hemoglobinas en la población de ovinos Tabasco del CEIEGT	83
Prueba de bondad de ajuste para las proporciones Hardy-Weinberg para hemoglobinas en la población de ovinos Tabasco del CEIEGT	83
Proporciones Hardy-Weinberg para las transferrinas en la población de ovinos Tabasco del CEIEGT	84
Prueba de bondad de ajuste para las proporciones de Hardy-Weinberg para transferrinas en la población de ovinos Tabasco del CEIEGT	84
ANEXO II. METODOLOGÍA DE LABORATORIO PARA LA TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS	85
Tipificación de albúminas	85
Tipificación de hemoglobinas	88
Tipificación de transferrinas	90

LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO</u>	<u>PÁGINA</u>
1. Variantes electroforéticas de albúminas en ovinos reportadas por diferentes autores	51
2. Distribución de las frecuencias génicas del sistema de albúminas en algunas razas de ovinos	52
3. Variantes electroforéticas de hemoglobinas en ovinos reportadas por diferentes autores	53
4. Distribución de las frecuencias génicas del sistema de hemoglobinas en algunas razas de ovinos	54
5. Variantes electroforéticas de transferrinas en ovinos reportadas por diferentes autores	55
6. Distribución de las frecuencias génicas de transferrinas en algunas razas de ovinos	56
7. Frecuencias fenotípicas, genotípicas y génicas del sistema de albúminas en ovinos Tabasco	57
8. Frecuencias fenotípicas, genotípicas y génicas del sistema de hemoglobinas en ovinos Tabasco	57
9. Frecuencias fenotípicas, genotípicas y génicas del sistema de transferrinas en ovinos Tabasco	58
10. Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina sobre el peso al nacer en ovejas Tabasco	59
11. Medias de cuadrados mínimos de peso al nacimiento en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina	59
12. Medias de cuadrados mínimos de peso al nacimiento en ovejas Tabasco por tipo de transferrina	60
13. Análisis de varianza para el efecto de los sistemas de hemoglobina y transferrina de ovejas Tabasco sobre el peso al nacer de sus corderos	61
14. Medias de cuadrados mínimos de peso al nacimiento en corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna	61
15. Medias de cuadrados mínimos de peso al nacimiento en corderos Tabasco por tipo de transferrina materna	62
16. Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina de ovejas Tabasco sobre el peso al destete de sus corderos	63
17. Medias de cuadrados mínimos de peso al destete en corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna	63
18. Medias de cuadrados mínimos de peso al destete en corderos Tabasco por tipo de transferrina materna	64

LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO</u>	<u>PÁGINA</u>
19. Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina de ovejas Tabasco sobre la supervivencia de sus corderos al destete	65
20. Medias de cuadrados mínimos de supervivencia al destete en corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna	65
21. Medias de cuadrados mínimos de supervivencia al destete en corderos Tabasco por tipo de transferrina materna	66
22. Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina sobre la productividad en ovejas Tabasco	67
23. Medias de cuadrados mínimos de productividad en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina	67
24. Medias de cuadrados mínimos de productividad en ovejas Tabasco por tipo de transferrina	68
25. Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina sobre edad al primer parto en ovejas Tabasco	69
26. Medias de cuadrados mínimos de edad al primer parto en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina en ovejas Tabasco	69
27. Medias de cuadrados mínimos para edad al primer parto en ovejas Tabasco por tipo de transferrina	70
28. Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina sobre la prolificidad en ovejas Tabasco	71
29. Medias de cuadrados mínimos de prolificidad en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina	71
30. Medias de cuadrados mínimos de prolificidad en ovejas Tabasco por tipo de transferrina	72

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>	<u>PÁGINA</u>
1. Peso al nacimiento en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina	73
2. Peso al nacimiento en ovejas Tabasco por tipo de transferrina	73
3. Peso al nacer de corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna	74
4. Peso al nacer de corderos Tabasco por tipo de transferrina materna	74
5. Peso al destete de corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna	75
6. Peso al destete de corderos Tabasco por tipo de transferrina materna	75
7. Supervivencia al destete en corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna	76
8. Supervivencia al destete en corderos Tabasco por tipo de transferrina materna	76
9. Productividad en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina	77
10. Productividad en ovejas Tabasco por tipo de transferrina	77
11. Edad al primer parto en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina	78
12. Edad al primer parto en ovejas Tabasco por tipo de transferrina	78
13. Prolificidad en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina	79
14. Prolificidad en ovejas Tabasco por tipo de Transferrina	79

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

<u>FOTOGRAFÍA</u>	<u>PÁGINA</u>
1 Patrón electroforético del sistema de albúminas en ovinos Tabasco del CEIEGT	80
2 Patrón electroforético del sistema de hemoglobinas en ovinos Tabasco del CEIEGT	81
3. Patrón electroforético del sistema de transferrinas en ovinos Tabasco del CEIEGT	82
4 Molde para electroforesis de geles de poliacrilamida	86
5 Cámara de electroforesis vertical	87
6 Cámara de electroforesis horizontal	89

RESUMEN

MANZO ROJAS, MARÍA FERNANDA. Polimorfismo genético de los sistemas albúmina, hemoglobina y transferrina y su relación con algunos indicadores productivos y reproductivos en ovinos de la raza Tabasco. (bajo la dirección de Hugo Pérez Ramírez, Daniel Atilano López y Cristino Cruz Lazo).

Con el objetivo de determinar el polimorfismo genético en los sistemas albúmina, hemoglobina y transferrina y estimar su relación con parámetros productivos (peso al nacer, PN; peso al destete, PD; supervivencia, SPV; productividad, PRD) y reproductivos (edad al primer parto, EPP y prolificidad, PF) en ovinos Tabasco, se estudiaron las muestras sanguíneas de 225 animales (machos y hembras) procedentes del rebaño del módulo de ovinos del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, el análisis se hizo por medio de electroforesis zonal en geles de poliacrilamida y agarosa para la identificación del polimorfismo genético. Los datos se analizaron por medio de cuadrados mínimos ($n=120$) y la prueba de X^2 . En el sistema de albúminas (Alb) solo se encontró el alelo F, en el sistema de hemoglobinas (Hb) se encontraron 2 alelos: A y B, y 3 genotipos (AA, AB y BB), en el sistema de transferrinas (Tf) se encontraron 5 alelos: A, B, C, D y E, con 13 genotipos (AA, AB, AC, AD, AE, BB, BC, BD, BE, CC, CD, CE, DE). Las frecuencias génicas para Hb^{AA} y Hb^{BB} fueron de 36.0 y 64.0%, respectivamente, las frecuencias génicas para Tf^A , Tf^B , Tf^C , Tf^D , Tf^E fueron 36.0, 16.2, 32.2, 11.6, y 3.9%, respectivamente. El mayor PN ($P>0.1$) lo tuvieron las hembras con Hb^{AB} (2.84 ± 0.10 , Kg). En PN de los corderos, los más altos provinieron de madres Hb^{BB} y Hb^{AB} (2.77 ± 0.06 y 2.77 ± 0.05 Kg respectivamente), no existieron diferencias significativas. Para PD no se encontraron diferencias significativas ($P>0.1$) sin embargo los corderos provenientes de madres Hb^{AA} fueron ligeramente más pesados con 13.47 ± 0.78 Kg que los corderos provenientes de madres con Hb^{BB} y Hb^{AB} con 13.27 ± 0.34 y

13.31 ± 0.36 respectivamente. Los corderos provenientes de hembras con Hb^{AA} presentaron mejores porcentajes (P<0.1) de SPV con 86.32 ± 6.25%. En PRD no hubo diferencias significativas (P>0.1) sin embargo las hembras con Hb^{AA} fueron las más productivas (11.77 ± 1.15 Kg destetados). En EPP, hubo diferencias significativas (P<0.1), las hembras con Hb^{AB} presentaron a menor edad su primer parto (646.82 ± 31.37 días). En PF las hembras Hb^{AA} fueron ligeramente más prolíficas (1.5 ± 0.11 corderos por parto) sin haber diferencias significativas (P>0.1). En PN, las hembras con Tf^{AA} y Tf^{CC} fueron las de mayor peso (P<0.1) con 2.81 ± 0.20 y 2.78 ± 0.23 Kg, respectivamente. Los corderos con mejores PN (P<0.1) provinieron de madres Tf^{CE} (3.02 ± 0.15 Kg). En PD a 3 meses de edad los corderos con mejores pesos (P<0.1) provinieron de madres Tf^{BC} y Tf^{AC} (15.06 ± 0.66 y 14.48 ± 0.46 respectivamente). Los corderos provenientes de madres Tf^{AC} tuvieron mayor SPV (P<0.1) que los de otros genotipos (87.09 ± 3.68). En PRD, las hembras más productivas (P<0.1) fueron las Tf^{AC} (12.68 ± 0.67 Kg destetados). En EPP hubo diferencias significativas (P<0.1), aunque las hembras Tf^{AD} presentaron a menor edad su primer parto (593.23 ± 72.24 días). Las hembras Tf^{BD} fueron significativamente (P<0.1) más prolíficas (1.63 ± 0.13 corderos por parto) que las otras. De acuerdo a las tendencias observadas, los alelos de Hb^A, Tf^A y Tf^C son los de mejor comportamiento tanto en características productivas como reproductivas, los sistemas de hemoglobina y transferrina se podrían utilizar como marcadores genéticos para seleccionar animales de reemplazo y establecer estrategias de apareamiento, así mismo la expresión de los sistemas polimórficos en el comportamiento productivo y reproductivo de los animales se puede ver limitado por factores ambientales (nutrición, sistemas reproductivos, edad del animal, enfermedades, medio ambiente), por lo que es importante tener adecuados sistemas de manejo y selección genética de acuerdo a la producción deseada, para poder incrementar la calidad y productividad de los ovinos de trópico en nuestro país.

INTRODUCCIÓN

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS OVINOS DE PELO EN MÉXICO

Existen dos teorías respecto a su origen en México, la primera considera que llegaron a la península de Yucatán procedentes de Cuba entre 1930 y 1940 ⁽¹⁾; la segunda que vinieron de África occidental durante los viajes que se hacían con los esclavos durante los siglos XVI y XVII, distribuyéndose así por las Antillas y el Caribe mexicano ⁽²⁾.

Las similitudes fenotípicas de las ovejas de América, con las ovejas de tipo Selva-Sabana africanas, las cuales son animales de cola delgada y cubiertos de pelo, apoyan su origen africano occidental ⁽²⁾. Todas las razas americanas son acornes, presumiblemente por selección humana para el transporte y viaje transoceánico y una selección posterior en América por facilidad de manejo ⁽³⁾.

Las principales razas de ovinos de pelo que se explotan en nuestro país son la Tabasco o Pelibuey, la Black Belly o Panza negra y últimamente las razas Katahdin, Dorper y Saint Croix o Blanco de las Islas Vírgenes. Gracias a su rusticidad y gran adaptabilidad en el trópico húmedo, los ovinos de pelo se han distribuido en las regiones costeras de México principalmente en los estados del Golfo de México y la Península de Yucatán, aunque recientemente están teniendo aceptación y hay mayor difusión en los estados de la Costa del Pacífico como Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Michoacán, así como también en Nuevo León, Tamaulipas y Puebla ⁽⁴⁾.

La explotación y la importancia de esta especie se ha incrementado en dichas regiones como actividad principal o complementaria a otras, como son la producción de bovinos o el cultivo de árboles frutales (café, limón, naranja, toronja y mango, entre otros) y en sistemas de producción mixtos ^(5,6). Constituyendo los ovinos un recurso genético bien adaptado para la producción de carne en zonas tropicales y así mismo cubrir la creciente demanda de carne de esta especie ^(2,7).

CARACTERÍSTICAS DEL OVINO TABASCO

Por su pelaje que es semejante al de los bovinos se les conoce como ovinos de "pelo de buey" o simplemente ovinos Pelibuey aunque actualmente se les esta volviendo a dar el nombre de ovinos Tabasco, nombre que se les dio en 1963 en el entonces Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarías donde se inició la investigación básica sobre esta especie en el estado de Tabasco ⁽⁸⁾ Las variaciones del color del pelo van desde el blanco, café, café oscuro, blanco, y negro, hasta el rojizo oscuro o cereza. Las combinaciones de colores pueden ser pinto (marcas grandes delimitadas), mosqueado (entre mezclado), golondrino (marcas definidas en el abdomen, extremidades y cara) que pueden ser de color café, tabaco con negro en las marcas (similar al Black Belly) o bien la marca en color claro y el cuerpo oscuro ⁽⁸⁾. En general tienen buen instinto maternal y es raro que se presenten problemas al parto, su producción de leche les permite criar hasta 2 o 3 corderos si reciben suficiente alimento.

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS

PROLIFICIDAD

Se reporta en la raza Tabasco una prolificidad de 1.35 ± 0.36 corderos por oveja parida con una tendencia a aumentar con la edad de la oveja desde 1.23 en el primer parto a 1.46 corderos en el octavo parto ⁽⁹⁾, estos datos son similares a los reportados por Guzmán (1997) ⁽¹⁰⁾ quien encontró una prolificidad de 1.32 ± 0.37 por oveja parida; Rodríguez (1993) ⁽¹¹⁾ menciona un índice de prolificidad 1.19 similar al encontrado por García (1986) ⁽¹²⁾ con 1.15 corderos nacidos por borrega y en relación con el tipo de parto encontró un 82.05% para partos simples y 17.39% para partos dobles.

EDAD AL PRIMER PARTO

La edad al primer parto (EPP) está relacionada con la edad a la pubertad y a la primera concepción ⁽¹³⁾ El peso de los animales al iniciar la pubertad varía desde 21 a 24 Kg ⁽¹⁴⁾ En ovinos Tabasco en México se tienen las siguientes referencias: Cruz *et al*,

(1983) ⁽¹⁴⁾ encontraron una edad a primer parto de 419 ± 46 días, mientras que Pérez (1985) ⁽¹³⁾ reportó una edad a primera concepción de 299.04 ± 5.80 días, lo cual daría una EPP aproximada de 449 días; Rodríguez (1993) ⁽¹¹⁾ reporta una media general de 435 ± 52 días; en otro estudio se reporta una media de 581.59 ± 8.63 días en 378 observaciones con un intervalo entre partos de 325.78 ± 389 días en 1003 observaciones ⁽⁹⁾.

PESO AL NACER

Por lo general el peso al nacer equivale al 7-9% del peso de las ovejas adultas y depende de factores que pueden ser de tipo genético como raza o genotipo, ambientales como sexo tipo de nacimiento, número de parto, edad de la madre, época de nacimiento, condiciones del manejo de rebaño, sanidad, condición corporal de la madre al parto ⁽²⁾. En cuanto al número de parto de la borrega, se reporta que los valores más bajos han correspondido a los corderos provenientes de ovejas de primer parto, teniendo un incremento hasta el octavo parto y después va disminuyendo ⁽¹²⁾.

Con respecto al sexo de los corderos generalmente los machos son más pesados que las hembras en un 3-5% ⁽¹⁵⁾ Con respecto a la época de nacimiento los mejores pesos al nacimiento son de los corderos que nacen en los meses más calurosos y secos (mayo a julio) en las regiones tropicales de nuestro país, atribuyendo a que debido a la falta de forrajes (mayo) se les da un complemento alimenticio debido a las condiciones adversas del medio ambiente y en julio hay abundancia de forrajes, los pesos más bajos son para aquellos nacidos en épocas de "nortes" (enero a marzo) ⁽⁹⁾, influyendo todo esto en la condición corporal de la madre al momento del parto, otros de los factores que influyen en el peso al nacimiento son las condiciones de manejo y sanidad

El Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (1980) ⁽¹⁶⁾ reporta pesos en partos simples en relación con partos doble de 3.2 ± 0.6 Kg y 2.6 ± 0.5 Kg respectivamente. García (1986) ⁽¹²⁾ encontró un peso promedio al nacer de 2.55 Kg lo cual concuerda con lo encontrado por Pérez (1995) ⁽¹⁵⁾ quien obtuvo una media de 2.72 ± 0.46

Kg en 3312 observaciones y García (1998) ⁽⁹⁾ reporta una media de 2.60 ± 0.49 Kg en 2009 observaciones

PESO AL DESTETE

El crecimiento predestete depende en gran medida de la producción lechera de la madre y de su habilidad individual de aprovechar los recursos alimenticios que tenga a su alcance el cordero, por lo general bajos pesos al nacer y bajas ganancias de peso durante la lactancia ocasionan menores pesos al destete ⁽¹⁷⁾. El peso al destete depende de factores genéticos (sexo, raza, tipo de nacimiento) y ambientales (alimentación, manejo, enfermedades, número de parto) entre otros ⁽¹⁵⁾.

Tomando como base el destete a los 90 días, el promedio de peso al destete en ovinos Tabasco es de 13.0 Kg, con un rango de 9.7 a 17.6 Kg ⁽¹¹⁾ García (1998) ⁽⁹⁾ encontró pesos de 11.78 ± 2.31 en 1518 observaciones; Pérez (1995) ⁽¹⁵⁾ obtuvo una media general de 12.83 ± 0.07 Kg en 2400 observaciones, mientras que García (1986) ⁽¹²⁾ reporta un peso al destete de 15.59 Kg a los 90 días de edad.

SUPERVIVENCIA AL DESTETE

Existen muchos factores que influyen para que los corderos sobrevivan durante la lactancia, entre ellos está el vigor de los corderos al nacer, tamaño de la camada, comportamiento materno, producción de leche de la borrega, clima y enfermedades, ocasionando que durante el periodo entre el nacimiento y el destete sea cuando ocurre el mayor número de pérdidas de corderos ^(2,18).

Pérez (1995) ⁽¹⁵⁾ encontró que en los ovinos Tabasco existe una tendencia a destetar igual número de machos que de hembras en una población de 2400 corderos de los cuales 1207 fueron machos y 1193 fueron hembras (50.3 vs. 49.7%) respectivamente.

García (1998) ⁽⁹⁾ reporta una supervivencia para corderos Tabasco de $76.04 \pm 23.29\%$, en cambio Guzmán (1997) ⁽¹⁰⁾ reporta $65.70 \pm 0.42\%$ de corderos destetados, ambos estudios realizados bajo condiciones de trópico húmedo

PRODUCTIVIDAD

Muchas posibles medidas pueden ser usadas para cuantificar la productividad de los sistemas de producción con ovinos, las cuales deben ser apropiadas para sus fines y objetivos y además deben ser validadas por la disponibilidad de datos adecuados. Estas medidas pueden ser aquellas que estiman las características de producción individuales, el comportamiento reproductivo; sólo o aunado al crecimiento de sus crías y los índices de producción del hato ⁽²⁾. Así, la productividad en ovejas se mide en términos del producto principal que se quiere obtener de ellas y en el caso de los ovinos de pelo en nuestro país sería la carne (Kg de cordero destetados por cordero nacido), los demás subproductos que se obtienen (cuero, leche, estiércol), pueden ser tomados en cuenta o no ⁽²⁾.

García (1998)⁽⁹⁾ reporta una productividad en ovinos Tabasco de $9\ 36 \pm 2.53$ Kg, encontrando que las ovejas tienden a ser más productivas con la edad. Por su parte, Guzmán (1997)⁽¹⁰⁾ encontró 8.24 ± 4.24 Kg destetados / cordero nacido en 1594 observaciones.

La explotación de los ovinos Tabasco en el trópico húmedo enfrenta una serie de problemas que se manifiestan como bajos índices productivos, originados en parte por la baja eficiencia animal ocasionada por factores como la calidad genética de los mismos animales, el efecto adverso del medio ambiente y el deficiente manejo al que son sometidos, debido a que los sistemas de producción ovina en el trópico son de tipo tradicionalmente extensivos con poca o ninguna infraestructura o tecnificación en cualquiera de las actividades zootécnicas o de medicina preventiva (manejo, sanidad, nutrición, reproducción, economía) y por ello no se ha logrado obtener el máximo del potencial que poseen los ovinos de pelo en el trópico mexicano ^(5,6,15). Esto hace necesario que la calidad genética de los animales sea tal que les permita aprovechar los recursos disponibles en esas regiones de una manera más eficiente para incrementar su producción sin tener que ampliar las áreas destinadas a su explotación ⁽¹⁵⁾

GRUPOS SANGUÍNEOS

Las investigaciones de los grupos sanguíneos en los ovinos comenzaron a realizarse desde los años 1950 y 1960, desarrollándose la tipificación de los grupos sanguíneos solubles los cuales se encuentran localizados en plasma sanguíneo y en el interior de las células sanguíneas, identificándolos por medio de técnicas como la electroforesis ^(19,20). Los grupos sanguíneos son características heredables y no cambian durante la vida del individuo, lo cual los hace idóneos como método de identificación de animales ⁽²¹⁾

El polimorfismo genético es una heterogeneidad (variabilidad) genética de los grupos sanguíneos solubles que se debe a la presencia continua en una población de dos o más alelos y sus frecuencias se fijan debido al proceso de selección, estando determinado genéticamente por alelos autosómicos codominantes. Las variaciones existentes entre los alelos se deben a diferencias en la secuencia de aminoácidos en su configuración y pueden ser detectados por medio de la electroforesis ⁽²²⁾. El hecho de que exista un amplio polimorfismo en algunas proteínas sanguíneas presupone dar ciertas ventajas para el organismo que posea determinado genotipo, proporcionando al individuo un aumento en su eficacia biológica ⁽²³⁾.

Como ya se mencionó anteriormente, el polimorfismo de las proteínas son controladas por alelos autosómicos codominantes, por lo tanto la identificación de una variante electroforética (en forma de bandas) corresponde en la práctica a la identificación del alelo responsable, esto es; el fenotipo observado corresponde al genotipo. De esta manera cada genotipo o fenotipo de la transferrina se puede observar en la electroforesis con dos fracciones, una banda mayor o catódica y una menor más débil o anódica ⁽²⁴⁾, al igual que en el sistema de albúminas ⁽²⁵⁾ y las hemoglobinas se observan con una sola banda ⁽²⁶⁾

Por medio de las frecuencias génicas de los alelos de las proteínas sanguíneas es

posible caracterizar la estructura genética de las razas, estudiar su evolución, origen y relación genética con otras razas, estimar la diversidad (distancia) genética en los animales, mismos que pueden servir como guía para definir estrategias de apareamiento dentro o entre razas, identificación y registro de individuos, determinación del grado de consanguinidad y heterogeneidad en las poblaciones, control de parentesco ^(27,28,29). Así como también es posible identificar animales genéticamente superiores pudiéndose evaluar procesos fisiológicos difíciles de predecir, de una manera relativamente sencilla y permitiendo además que la selección se lleve a cabo a temprana edad

El potencial de los marcadores genéticos como ayuda para identificar la paternidad de los individuos tiene su importancia en los sistemas de producción donde no existen registros confiables, pero que se quiere introducir elementos de mejoramiento en dicha población ⁽²⁹⁾. Entre los sistemas de marcadores bioquímicos de la sangre que se han estudiado se encuentran haptoglobulinas, transferrinas, postalbúminas (proteína fijadora de vitamina A), albúminas, prealbúminas, anhidrasa carbónica, catalasas, esterasa y proteína X ⁽³⁰⁾.

ALBÚMINA

Las albúminas (Alb) son las proteínas que se encuentran en mayor concentración en el suero y existen en casi todos los tejidos animales, es soluble en agua y coagula en presencia de calor, su peso molecular es de 66000-70000 daltones, tiene un punto isoelectrico a un pH de 2.7, contiene carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre, pero su composición exacta aún se desconoce ^(31 32). Al igual que las proteínas que intervienen en la coagulación (fibrinógeno y protrombina) son elaboradas en el hígado ⁽³³⁾.

Posee tres funciones principales. 1) nutritiva, como fuente de aminoácidos para los tejidos, 2) transporte de una gran variedad de sustancias, tiene especial importancia en el transporte de ácidos grasos por su elevada insolubilidad a pH de 7.4, transporta además bilirrubina, hormonas tiroideas, medicamentos (cafeína salicilatos, fenilbutazonas,

algunos antibióticos), colorantes orgánicos y hormonas esteroideas y tiroideas aunque menos específicas que sus propias proteínas transportadoras, 3) reguladoras del volumen intravascular ⁽³¹⁾.

Variantes electroforéticas de la Albúmina

Este sistema fue descrito por primera vez por Efremov y Braend (1965, citado por Erhardt, 1993)⁽³⁷⁾, quienes reportaron en ovinos nativos de Noruega dos alelos, llamando Alb^F a la banda más rápida y Alb^S a la banda más lenta. Un tercer alelo denominado Alb^W se reportó en la raza Finnish Landrace ⁽²⁵⁾ y un cuarto alelo llamado Alb^D fue encontrado en ovinos de la raza Romanov ⁽³⁴⁾. En el Cuadro 1 se presentan las variantes reportadas por algunos autores según su movilidad electroforética en orden decreciente. Actualmente hay 3 alelos reconocidos internacionalmente y son Alb^F , Alb^S y Alb^W , siendo la Alb^S la más común en todas las razas de borregos estudiadas ⁽²⁰⁾.

El polimorfismo de la albúmina ocurre solamente en algunas razas y la frecuencia de los alelos suele ser baja. En el Cuadro 2 se muestra la distribución de la frecuencia génica de la albúmina en algunas razas de ovinos reportada por algunos autores

Relaciones entre el tipo de albúmina con características productivas

La albúmina se ha relacionado con algunos caracteres reproductivos y productivos en bovinos, se ha visto que las vacas con Alb^{AA} y Alb^{AB} son económicamente superiores que las vacas con Alb^{BB} como por ejemplo: número de servicios por concepción, días abiertos, edad al primer parto, también se ha visto que las vacas con Alb^{AA} son superiores a las vacas con Alb^{AB} y Alb^{BB} en la producción de leche sobre todo en su segunda y tercera lactación ⁽³⁹⁾.

En el caso de ovinos, solamente se han hecho estudios del polimorfismo de la albúmina sin hacer estudios relacionados con características productivas Erhardt (1993) ⁽³⁷⁾ al estudiar ovinos Rhoen en Alemania utilizando la técnica de electroforesis en poliacrilamida con puntos isoelectrónicos pudo identificar más variantes para el sistema de

albúminas, encontrando además que este locus se encuentra ligado a la vitamina D.

HEMOGLOBINA

La hemoglobina es una molécula globular constituida por 4 subunidades que posee al menos dos tipos diferentes de subunidades (cadenas alfa y beta), el hemo que constituye el grupo prostético (protohemo), compuesto por hierro y protoporfirina IX y la globina ⁽⁴⁰⁾ Su peso molecular es de 64500 daltones y su función es la de transportar oxígeno a los órganos, el cual asocia al átomo de hierro que se encuentra en el núcleo hemo ⁽³³⁾

Variantes electroforéticas de las hemoglobinas

En ovinos adultos se han reportado varios tipos de hemoglobina (Hb), en el Cuadro 3 se presentan los tipos de hemoglobina reportados por algunos autores por orden decreciente según su migración electroforética. Las primeras variantes reportadas en 1955 por Harris fueron la Hb^A y la Hb^B, siendo variantes de la cadena beta ⁽⁴¹⁾.

La hemoglobina Hb^C se encontró asociada con cuadros de anemia ⁽⁴²⁾ y otra hemoglobina denominada Hb^D fue hallada en ovinos nativos de Yugoslavia asociada con la Hb^{AB}, encontrándose los fenotipos Hb^{DA} y Hb^{DB}, por lo que se considera como una variante de la cadena alfa ⁽⁴³⁾.

Se ha reportado una quinta hemoglobina denominada Hb^E, en ovinos de la India, la cual es una variante de la cadena beta y presenta una baja movilidad electroforética en comparación con la Hb^B de la cual a veces es difícil distinguir y sólo se ha podido detectar a través de electroforesis en discos de urea-poliacrilamida ⁽⁴⁴⁾.

En ovinos Welsh-Mountain se reportan dos variantes más de la cadena beta, una de ellas es la Hb^G, que tiene un punto isoeléctrico entre la Hb^A y Hb^B, la otra variante es la Hb^H y tiene una movilidad ligeramente menor que Hb^B, ambas variantes se encontraron en su forma heterocigótica con Hb^A y Hb^B, nunca se presentaron juntas, es decir en la forma Hb^{GH} y se detectaron por medio de focos isoeléctricos en geles de poliacrilamida ⁽⁴⁵⁾. Otra

varante más es la Hb^J reportada en ovinos de las razas Sardinian y Altamura de origen italiano, a través de focos isoelectrónicos en geles de poliacrilamida ⁽⁴⁶⁾

Hasta ahora solamente se han reconocido estas hemoglobinas y la de tipo fetal o Hb^F la cual posteriormente cambia a Hb^A ó Hb^B, la transición de la hemoglobina fetal y la aparición progresiva de hemoglobina adulta se realiza en un espacio de dos meses ^(47,20) De todas estas hemoglobinas las más comunes en todo el mundo son la Hb^A y la Hb^B. En el Cuadro 3 se presentan los tipos de hemoglobinas reportadas por algunos autores en orden decreciente de movilidad electroforética. La distribución de las frecuencias génicas de los tipos de hemoglobina en varias razas ovinas se presentan en el Cuadro 4.

Relaciones entre el tipo de hemoglobina con características fisiológicas

El contenido de potasio de las células sanguíneas y el polimorfismo de la hemoglobina en ovinos se ha asociado con funciones hematológicas, cardiovasculares y respiratorias (Mounib y Evans, 1959, citados por Agar *et al.*, 1972) ⁽⁵⁷⁾. Se ha visto que los ovinos con Hb^A tienen mayor concentración de hemoglobina y potasio y tienden a producir un incremento en el volumen del paquete celular, debido a un aumento en el número de eritrocitos ⁽⁵⁷⁾; además tienen mayor reserva esplénica de sangre en aproximadamente un 26%, además se ha encontrado una mayor cantidad de hemoglobina, con una saturación del 87% de oxígeno, en consecuencia hay menores niveles de CO².

Los animales con Hb^B tienen mayor contenido de materia seca en sangre que los de Hb^A, y estos tienen mayor contenido de agua que se relaciona con el alto contenido de potasio con que se han reportado ⁽⁵⁷⁾, la saturación de oxígeno para los animales con Hb^B es de aproximadamente el 72%

Un incremento en la concentración de hemoglobina, hematocrito y volumen sanguíneo es consecuentemente un mecanismo compensatorio para la relativamente pobre capacidad de liberación de oxígeno de la Hb^A debido a que tiene una mayor afinidad por el oxígeno en comparación con la Hb^B ⁽⁵⁷⁾

Relación entre el tipo de hemoglobina con características productivas y reproductivas

El polimorfismo ha tenido algunas adaptaciones significativas debido al movimiento de los ovinos de un hábitat a otro (por causas generalmente humanas) teniendo un efecto en el cambio de frecuencia de genes en cada raza. Se ha encontrado que en las regiones montañosas del norte de Europa donde el clima es frío y en lugares con latitudes mayores a los 40°, existe un mayor número de borregos con Hb^A, con la característica de que los corderos con este fenotipo sobreviven más que los corderos con Hb^B ⁽⁵⁸⁾.

Los animales con Hb^A pueden ser posiblemente superiores en lugares donde el clima es muy extremo y en áreas donde la infertilidad y la alta carga parasitaria se manifiesta y tentativamente sugiere que las ventajas conferidas por la Hb^B están confinada a áreas donde el clima, especialmente durante la temporada de nacimiento de corderos, es buena ⁽⁵⁷⁾.

Respecto al desarrollo reproductivo, Pusser (1974, citado por Chiminazzo, 1998) ⁽⁵¹⁾ encontró que las hembras de la raza Scottish Blackface con Hb^{BB} y Hb^{AB} son más prolíficas que las hembras con Hb^{AA} ⁽⁵⁷⁾. Los mismos resultados respecto al número de corderos destetados se encontraron en cruces de ovinos Cheviot, Suffolk, Finnsheep y Romney, las borregas con Hb^B fueron superiores, las de Hb^{AB} fueron intermedias y Hb^{AA} fueron las más bajas, las medias de productividad para kilogramos destetados por hembra fueron mayores en las de Hb^{BB} con 11.4 Kg más que las de Hb^{AB} y más que las de Hb^{AA} con 26.7 Kg ⁽⁵⁹⁾. Algunos autores han reportado que los animales con Hb^{BB} tienen mejor desarrollo de corderos ⁽⁵⁷⁾.

Por otro lado, las borregas con Hb^{BB} son las que tienen valores más altos de fertilidad ⁽⁶⁰⁾. Los corderos con mejores pesos al nacimiento fueron aquellos provenientes de madres con Hb^{AD} y los animales con Hb^{AB} fueron las de los pesos más bajos ⁽⁴¹⁾. Existe una asociación entre el contenido de cobre en la sangre y el tipo de Hb, en este caso los

que tienen Hb^{AA} muestran bajos valores de cobre y los de Hb^{BB} muestran niveles más altos ⁽⁶¹⁾, Anke (1977, citado por Fésüs, 1994) ⁽⁶²⁾, reporta que los bajos niveles de cobre pueden ser una desventaja al disminuir la eficiencia reproductiva. Este descubrimiento sugiere que las borregas con Hb^{BB} pueden tener ventajas productivas si se desarrollaran en un medio ambiente particular que les fuese favorable.

Obst y Evans (1970, citado por Agar *et al.*, 1972)⁽⁵⁷⁾ encontraron que las ovejas con Hb^{AA} están fisiológicamente mejor adaptadas al frío y a ambientes más austeros que las de Hb^{BB} por lo tanto tienen un mejor desarrollo reproductivo bajo estas condiciones. Giazko (1997) ⁽⁶⁵⁾ estudió el porcentaje de ovulación con el tipo de hemoglobina en ovinos Cambridge y encontró que hubo una asociación significativa, donde las borregas con genotipo Hb^{AA} tuvieron 125% más que las de genotipo Hb^{AB} y Hb^{BB} (P<0.001). Las hembras con Hb^{AA} presentan a menor edad su madurez sexual, son más prolíficas y más fértiles ^(64, 65).

Se ha visto que los animales con Hb^{AA} tienen mayor fertilidad si se alimentan con pastos que contengan leguminosas con altos contenidos de estrógenos y que esta ventaja no es tan aparente en animales que a pesar de tener la Hb^{AA} se han alimentado con plantas que no contienen estrógenos ⁽⁶⁶⁾.

En ovinos Corriedale bajo pastoreo se encontró que las borregas con Hb^{AA} presentaron una mejor eficiencia reproductiva en relación con ovinos con Hb^{BB}; los ovinos con Hb^{AA} presentaron un porcentaje de preñez de 91.67%, las de Hb^{AB} un porcentaje de 83.49% y las de Hb^{BB} un 83.04%, las borregas con Hb^{AA} tuvieron una tasa de nacimientos mayor a la de los otros genotipos ⁽⁵¹⁾

En cruces de ovinos Cheviot, Suffolk, Finnsheep y Romney se encontró que las corderas Hb^{BB} presentaban a menor edad su primer estro, siendo las más tardías las de Hb^{AA}. La fertilidad fue similar entre ambas, con valores de 87% y 85% para Hb^{BB} y Hb^{AB}, respectivamente, siendo superiores a las Hb^{AA}, que tuvieron solo 74% de fertilidad,

cuando se excluyeron las cruces con Finnsheep, la Hb^{BB} no se presentó ⁽⁵⁹⁾.

Por otro lado Pusser (1974, citado por Chiminazzo, 1998)⁽⁵¹⁾ encontró que la supervivencia de corderos de madres con Hb^{BB} es menor que la de los corderos de ovejas con Hb^{AA} en ovinos de la raza Scottish Blackface, sin embargo, también se ha encontrado que no hay relación entre el tipo de hemoglobina con respecto a ganancias de peso en corderos, prolificidad y porcentaje de supervivencia en ovinos Merinos-Húngaros ⁽⁶²⁾.

En la India se ha encontrado que los animales de 6 meses de edad con Hb^{BB} tuvieron menor peso de la lana que los animales con Hb^{AB}, los animales con Hb^{AA} presentaron mejor calidad en suavidad, ondulaciones y rendimiento ^(51, 67).

Relación entre el tipo de hemoglobina con características de sanidad

El surgimiento de resistencia de algunos parásitos a drogas (principalmente de *Haemonchus contortus*) por el uso indiscriminado de fármacos es lo que ha provocado que se busquen métodos alternativos para eliminarlos, por lo que existe la posibilidad de incrementar la resistencia de las ovejas a las verminosis a través del desarrollo de rebaños genéticamente resistentes y se han venido realizando estudios para encontrar algún marcador genético asociado a la resistencia ⁽⁶⁸⁾. Se ha visto que ciertas razas de ovinos e incluso ciertos animales dentro de una misma raza sobreviven mejor que otros donde *Haemonchus contortus* es endémico, sugiriendo que la resistencia o susceptibilidad a este parásito está determinado genéticamente, se ha encontrado que los animales que presentan Hb^{AA} albergan menos cantidad de parásitos intestinales (*Haemonchus contortus* y *Ostertagia circumcincta*) que los ovinos con Hb^{AB} y Hb^{BB}, se desconoce exactamente la naturaleza de la respuesta, sin embargo se sabe que la resistencia a los parásitos opera principalmente por la cantidad de parásitos establecidos y este es seguido por una respuesta inmune ^(68, 69).

TRANSFERRINAS

Transferrina o siderofilina es una glicoproteína sérica compuesta por una sola

cadena peptídica que tiene un peso molecular de 76000 - 80000 daltones, con un 6% de glúcidos que son capaces de ligar 2 átomos de hierro en estado férrico por molécula de proteína y un coeficiente de difusión de 5.2 Esta betaglobulina tiene un importante papel en la hematopoyesis, se encarga de transportar hierro en el organismo, lo vacía en la superficie de los precursores eritroides y regresa hacia las células del sistema retículo endotelial por otra nueva carga y además confiere protección por inhibición del crecimiento bacteriano al unirse con el hierro ^(70, 31)

Variantes electroforéticas de las transferrinas

Este sistema tiene una alta variabilidad electroforética, la nomenclatura utilizada para las transferrinas ha sido muy compleja, habiendo 17 variantes notificadas ⁽³⁵⁾, 11 de las cuales han sido reconocidas internacionalmente ⁽²⁰⁾ Ashton en 1958 fue el primero en describir las primeras 5 variantes A, B, C, D, E, que son las más comunes en casi todas las razas de ovinos ⁽²⁰⁾ Otras variantes como la Tf^G y Tf^M son difíciles de diferenciar ⁽²⁴⁾, la baja frecuencia de Tf^I y Tf^P, aunada a su difícil identificación excluyen su uso Las otras variantes son únicas para ciertas razas ⁽²⁴⁾, como ejemplo están la Tf^H y Tf^K que han sido encontradas en algunas ovinos de Checoslovaquia ⁽⁷¹⁾ La Tf^L en cruza de Scottish Blackface X Welsh Mountain y muestra una movilidad intermedia entre Tf^B y Tf^C ⁽⁷²⁾ En ovinos Tabasco se reportaron las variantes B, N, C, L y F, las cuáles no se han reportado en otras razas ⁽³⁸⁾ El Cuadro 5 muestra las variantes reportadas por algunos autores para el sistema de transferrinas de acuerdo a su movilidad electroforética en forma decreciente y en el Cuadro 6 se presenta la distribución de frecuencias génicas de los alelos más comunes en el sistema de transferrinas en algunas razas de ovinos

Relación entre el tipo de transferrina con características productivas y reproductivas

La caracterización genética del polimorfismo de la transferrina es un parámetro efectivo para el control de parentesco y caracterización de razas, los alelos A, B, C, D y E

son de mucha utilidad en el control de parentesco

Productivamente se ha encontrado una asociación significativa con pesos al nacer, 3, 6 y 12 meses de edad encontrando que los mejores pesos al nacimiento eran de corderos con Tf^{MB} , seguido por los de Tf^{CE} , a los 3 meses de edad los mejores pesos fueron Tf^{EE} y a los 6 meses los de mejor peso corporal fueron quienes presentaron Tf^{EM} y los mejores pesos al año fueron de los corderos con Tf^{MM} (74)

Al relacionar el promedio de peso al nacimiento con tipo de transferrina de la madre en ovinos Corriedale se encontró que los valores más altos fueron los de corderos descendientes de madres con Tf^{AA} , mientras que el peor promedio fue para los corderos provenientes de madres con Tf^{EE} (41). En ovinos de la raza Mussaffarnagri y corderos Corriedale x Mussaffarnagri, se encontró que los animales con Tf^{BD} son los que obtuvieron mejores condiciones corporales (Sharma, 1977, citado por Olivan, 1983) (41).

En ovinos seleccionados para producción de carne los que presentaron genotipo Tf^{AB} tuvieron mejor peso corporal que los de Tf^{AA} , Tf^{BC} y Tf^{AD} , a su vez los ovinos con genotipo Tf^{BD} fueron más pesados que los de Tf^{AA} (75). Xing (1990) (76) encontró que los animales con Tf^{AA} mostraban mayor peso corporal y los animales con Tf^{AB} fueron los de menor producción de lana.

La Tf^A está asociada con la baja fertilidad (77), al igual que la Tf^C , la cual se asocia con ovejas infértiles de la raza Tajik, en las cuales fue el genotipo más frecuente comparado con su frecuencia en ovejas fértiles (78). En un estudio con ovejas Finish Landrace se encontró que las hembras con Tf^{AD} cruzadas con sementales Tf^{BB} tuvieron mayor tasa de concepción que otros tipos de combinaciones (53)

En un estudio realizado por Colín (1985) (70) en 3 razas de ovinos, encontró que en la raza Suffolk el gen de Tf^C en su forma homocigótica se asoció con un mayor número de corderos procedentes de parto múltiple (50.91%), sin embargo no hubo diferencia significativa con la relación de las transferrinas y la presentación de partos múltiples

($P > 0.05$), en la raza Polled Dorset encontró que la mayor producción de corderos nacidos de parto múltiple fue la de las ovejas con Tf^{AC} (36.36%) con diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tipos de Tf ; en ovinos de la raza Tasset observó que el mayor número de corderos nacidos de partos múltiples provenía de animales con Tf^{BC} el cual corresponde a un 15.60% pero no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$), en los animales de cruce Suffolk X Tasset el mayor número de corderos se presentó en los animales con Tf^{CD} (71.42%) y sí hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$)

Clarke (1985) ⁽²⁷⁾ encontró en ovinos Merino de Sudáfrica que los mejores animales para producción de carne y lana son los animales con Tf^C y Tf^B y en ovinos Merino españoles fueron los animales de Tf^D Lipecka (1984) ⁽⁷⁹⁾ encontró que las borregas que tenían tipos de transferrinas homocigóticas tenían 4.9 corderos en 3.8 partos con una media de fertilidad de 90.8 % de fertilidad, el porcentaje de abortos fue de 6% y la mortalidad durante el periodo de destete fue de 8.6%. Las hembras heterocigóticas tuvieron 4.8 corderos en 3.9 partos con una media de fertilidad de 93.3%. Los números de abortos y corderos muertos fueron significativamente más baja que en el grupo de homocigóticas y fue de 1.2% y 2.7% respectivamente. En ovinos Finish Landrace se encontró que las cruces entre hembras con Tf^{BD} y machos Tf^{AC} producían corderos con una alta mortalidad ⁽⁵³⁾. Charon (1996) ⁽⁸⁰⁾ en ovinos reportan haber encontrado relación entre transferrinas y resistencia a mastitis, donde las hembras con genotipo de Tf^{AC} , Tf^{AD} y Tf^{CC} mostraron mayor resistencia y las hembras con Tf^{AA} estuvieron asociadas con mayor incidencia

Es importante recalcar que la mayoría de este tipo de trabajos se han realizado en países europeos, por lo tanto hay poca información en ovinos de pelo, su estudio en países como el nuestro beneficiaría a la ovinocultura tropical al identificar tempranamente individuos genéticamente superiores hacia características de adaptación y producción

HIPOTESIS

Existen diferencias en la expresión de características productivas y reproductivas de los individuos con diferentes alelos de alguno de los sistemas Albúmina (Alb), Hemoglobina (Hb) y Transferrina (Tf) presentes en el rebaño de ovinos Tabasco del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT).

OBJETIVOS

Identificar el polimorfismo genético de los sistemas Albúmina (Alb), Hemoglobina (Hb) y Transferrina (Tf) presentes en el rebaño de ovinos Tabasco del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT)

Determinar la relación entre el polimorfismo genético de los grupos sanguíneos solubles (Al, Hb y Tf) con algunos indicadores productivos (peso al nacer, peso al destete, supervivencia al destete, productividad) y reproductivos (edad al primer parto, prolificidad).

MATERIAL Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN

El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ubicado en el Km. 5.5 de la carretera federal Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Edo. de Veracruz, a 20° 4' LN y 97° 3' LW, a 151 msnm, 23.4 °C de temperatura media anual y 1980 mm de precipitación pluvial media anual ⁽⁸⁸⁾. El clima de la región corresponde al tipo Af(m)w'e, cálido húmedo con lluvias todo el año, representando la vegetación un agroecosistema de bosque subtropical semi-siempre verde ⁽⁸⁹⁾.

INFRAESTRUCTURA

El Módulo de Producción Ovina cuenta con una superficie de 32 hectáreas, de las cuales 28.5 Ha corresponden al área de pastoreo. Los potreros se encuentran empastados con pasto insurgente (*Brachiaria brizantha*), estrella de Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*), pasto Estrella de África (*Cynodon dactylon*) y pastos nativos (*Axonopus spp*, *Paspalum spp*), 3.5 Ha están sembradas con zacate Taiwán (*Pennisetum purpureum*) para corte y ensilado.

ANIMALES Y DATOS

Se utilizaron muestras de sangre obtenidas de un total de 231 ovinos reproductores (24 machos y 207 hembras) raza Tabasco de la población ovina presente en el Módulo. Los datos para calcular los parámetros productivos y reproductivos necesarios se tomaron de los registros individuales de cada animal contenidos en la base de datos general del módulo de producción ovina del CEIEGT haciendo un total de 228 observaciones.

MANEJO ALIMENTICIO

Los animales se mantienen separados en grupos de acuerdo a su estado fisiológico

(hembras gestantes, hembras vacías, hembras en lactancia, machos adultos, corderos y corderas en crecimiento, corderos y corderas lactantes).

Todos los animales reciben algún tipo de suplementación alimenticia de acuerdo a dicho estado fisiológico la cual puede ser con un concentrado que contenga del 12 al 18% de proteína cruda. Así, las hembras reproductoras vacías y los sementales se mantienen bajo pastoreo rotacional y se suplementan con el 1.5% de su peso vivo con concentrado que contiene 12% de proteína cruda (PC) durante 21 días antes y después del empadre, los animales en crecimiento y engorda a partir de los 90 días de edad se alimentan en corral con pasto Tawán (*Pennisetum spp.*) picado y ofrecido en fresco, más el 3.5% de su peso vivo de concentrado. La alimentación de los corderos en lactancia (1-90 días de edad) se basa en el amamantamiento continuo y el consumo libre de concentrado ("creep feeding") con concentrado 18% PC. Las hembras gestantes reciben el 1.5% de su peso vivo de un concentrado 12% PC durante el primer tercio de la gestación, del 1% durante el segundo tercio y del 2% en el último tercio de la gestación. Las hembras en lactancia reciben una suplementación del 1.5% de su peso vivo si tienen un cordero y del 3% si tienen dos corderos con concentrado 14% PC. En las épocas críticas (sequía e invierno) se les proporciona silo de pasto Tawán (*Pennisetum spp.*) a los animales que se encuentren en corral principalmente.

MANEJO SANITARIO

Se realizan análisis coproparasitológicos cada 14 días y de acuerdo a los resultados se desparasita contra nemátodos gastroentéricos a los ovinos con cargas >500 huevos por gramo de heces (hpgh). Se aplican vitaminas A, D y E por vía IM a los corderos recién destetados (3 meses de edad) A todos los animales se les aplica bacterina múltiple dos veces al año (abril y octubre), vacunándose contra derriengue una vez al año en el mes de abril y se hace un sangrado anual en mayo para la revalidación del certificado de hato libre de brucelosis según los lineamientos de la campaña nacional

TOMA Y ENVÍO DE MUESTRAS

De cada animal se tomaron dos muestras de sangre en tubos estériles por punción en la vena yugular, la primera se tomó en tubos sin anticoagulante para la obtención del suero y la segunda en tubos con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) como anticoagulante, para la obtención de eritrocitos, se identificó cada tubo con el número del animal correspondiente y las muestras se mantuvieron en refrigeración (4°C) hasta su centrifugación. Para la obtención del suero, se centrifugaron las muestras a 1500 rpm durante 20 minutos, el suero resultante se depositó en frascos ampula de 3 ml cada uno, de estas muestras se determinaron los sistemas de albúminas y transferrinas. Para la determinación de hemoglobinas se utilizaron las muestras de sangre con EDTA, primero se centrifugaron a 3000 rpm durante 15 minutos, se eliminó el plasma dejando solamente los glóbulos rojos que posteriormente se lavaron agregándoles solución salina isotónica al 0.9% en cantidades iguales y se volvieron a centrifugar, esta técnica se repitió 3 veces o hasta que el sobrenadante estuviera transparente, finalmente se depositó el paquete de glóbulos rojos en frascos ampulas de 3 ml cada uno. Las muestras de suero y glóbulos rojos se mantuvieron en congelación a -20 °C hasta su análisis en el laboratorio de Biología Molecular de la FMVZ de la UNAM.

ANÁLISIS DE LABORATORIO

El análisis de laboratorio se realizó en el laboratorio de Biología Molecular de la FMVZ de la UNAM. La identificación de las variantes genéticas de albúminas y transferrinas se hizo por medio de electroforesis zonal en geles de poliacrilamida y el sistema de hemoglobinas en geles de agarosa de acuerdo a las técnicas descritas por Ayala y Garza (1977)⁽¹⁹⁾ y Ghane (1977)⁽⁹⁰⁾ con algunas modificaciones (la técnica de laboratorio utilizada se describe detalladamente en el Anexo II)

TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS TRANSFERRINA, ALBÚMINA Y HEMOGLOBINA

La electroforesis de transferrinas se realizó en geles de poliacrilamida al 7.5% con

un sistema de amortiguadores discontinuos. La electroforesis de albúminas se realizó en geles de poliacrilamida con diferente gradiente de concentración, preparando un gel de inserción al 8.5% y un gel de separación al 12% con un sistema de amortiguadores discontinuos. La determinación de hemoglobinas se realizó en geles de agarosa al 1% con un sistema de amortiguador continuo (ver Anexo II).

VARIABLES

Las variables independientes analizadas fueron: peso al nacer, peso al destete, supervivencia al destete, productividad, edad al primer parto y prolificidad. Las variables dependientes fueron los sistemas albúmina, hemoglobina y transferrina

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las frecuencias genotípicas y génicas de los grupos sanguíneos solubles se calcularon de acuerdo a Falconer (1989)⁽⁹¹⁾ y las comparaciones entre las frecuencias genotípicas y génicas se realizaron por medio de la prueba Ji Cuadrada ⁽⁹²⁾ Se realizó un análisis de varianza por medio del método de cuadrados mínimos mediante el procedimiento GLM de SAS (1986)⁽⁹³⁾ para las variables de productividad y reproductivas de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = u + Hb_i + Tf_j + e_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = Peso al nacer, peso al destete, supervivencia al destete, productividad, edad al primer parto y prolificidad

u = media general

Hb_i = efecto i -ésimo genotipo de hemoglobina (AA, AB, AC)

Tf_j = efecto j -ésimo genotipo de transferrina (AA, AB, AC, AD, AE)

e_{ijk} = Error aleatorio, normal e independientemente distribuido con media =0 y varianza

σ^2

RESULTADOS

FRECUENCIAS GÉNICAS Y GENOTÍPICAS

ALBÚMINAS

En el sistema albúminas (Alb) no se encontró polimorfismo para esta raza, se identificó un solo alelo que se denominó Alb^F por tener una migración ligeramente más rápida en comparación con el control que fue Alb^F de bovinos, obteniendo un solo genotipo homocigoto que es Alb^{FF}. La migración electroforética de la albúmina se observó de una sola banda fuerte, como se puede observar en la Fotografía 1. Las frecuencias génicas para Alb^{FF} fueron del 100% y se presentan en el Cuadro 7.

HEMOGLOBINAS

En el sistema hemoglobinas (Hb) se identificaron 3 alelos: A, B y C, este último se omitió en el cálculo de las frecuencias debido a que probablemente es una hemoglobina temporal (ver Discusión). Se encontraron 3 fenotipos: AA, AB y BB resultado de la combinación de los alelos A y B, mientras que la frecuencia génica del alelo B fue la que se encontró en mayor proporción (0.64) en la población de ovinos del CEIEGT (Cuadro 8).

En la Fotografía 2 se muestra el patrón de migración electroforética de los fenotipos mencionados, observando a los fenotipos homocigotos con una sola banda y a los heterocigotos con 2 bandas.

Transferrinas

En el sistema transferrinas (Tf) se pudieron identificar 5 alelos: A, B, C, D y E con 13 genotipos producto de la combinación de estos. Las frecuencias génicas y genotípicas se presentan en el Cuadro 9. Los genes con mayor frecuencia correspondieron a los alelos de A y C (0.36 y 0.32) respectivamente, y los genotipos que presentaron mayor frecuencia fueron AC, BC, AA y AB, con valores de 0.25, 0.12, 0.12 y 0.10, respectivamente. Los alelos de E y D no se encontraron en su forma homocigótica en esta población.

En la Fotografía 3 se presenta el patrón electroforético de los fenotipos encontrados, se observa cada alelo con dos bandas, una mayor que es más anódica y una menor o débil que es más catódica.

RELACIÓN ENTRE TRANSFERRINAS Y HEMOGLOBINAS CON CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS.

Para establecer la relación entre los sistemas Albúmina (Alb), Hemoglobina (Hb) y Transferrina (Tf) con las características productivas y reproductivas se utilizaron los datos obtenidos de los registros individuales de 117 hembras. Se excluyeron los datos de hembras con un solo parto y de los machos

PESO AL NACER DE LAS OVEJAS

En el Cuadro 10 se presenta el análisis de varianza con las medias de cuadrados mínimos ($X \pm E.E$) para peso al nacer de la oveja (PNO), encontrándose una media de 2.69 ± 0.71 Kg, con un coeficiente de variación de 26.38% en 117 observaciones. Las hemoglobinas tuvieron efecto significativo ($P < 0.1$) sobre el peso al nacimiento.

Las medias de cuadrados mínimos ($X \pm E.E$) de PNO por tipo de hemoglobina se muestran en el Cuadro 11, encontrándose que las hembras con Hb^{AB} fueron las de mayor PN con 2.84 ± 0.10 Kg, seguidas por las hembras Hb^{AA} con 2.61 ± 0.22 Kg y por último las Hb^{BB} con 2.49 ± 0.10 Kg (Figura 1), siendo las diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.1$) entre tipos de Hb.

Las medias de cuadrados mínimos ($X \pm E.E$) para PNO por tipo de transferrina se muestran en el Cuadro 12, las hembras con Tf^{AA} y Tf^{CC} fueron las de mayor peso al nacimiento con 2.81 ± 0.20 y 2.78 ± 0.23 Kg respectivamente, y las hembras con menores pesos al nacimiento fueron las de Tf^{CE} con 2.23 ± 0.27 (Figura 2), con diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.1$) entre tipos de Tf

PESO AL NACER DE LOS CORDEROS

En el Cuadro 13 se presenta el análisis de varianza y la media de cuadrados

mínimos ($X \pm E.E.$) para el peso al nacer (PNC) de los corderos, donde se encontró una media de 2.78 ± 0.41 Kg, con un coeficiente de variación de 14.74% en 117 observaciones, observándose que no hubo efecto significativo de ninguna de las variables estudiadas.

La media de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para PNC por tipo de hemoglobina materna se muestran en el Cuadro 14, los pesos al nacimiento de los corderos provenientes de madres con genotipo Hb^{BB} y Hb^{AB} con 2.77 ± 0.06 y 2.77 ± 0.05 Kg respectivamente, fueron muy similares entre si pero ligeramente superiores a los corderos provenientes de madres con Hb^{AA} con 2.67 ± 0.13 Kg (Figura 3). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.1$) entre tipos de Hb materna.

La media de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para PNC por tipo de transferrina materna se muestra en el Cuadro 15, los corderos con mejores pesos al nacimiento fueron los provenientes de madres con Tf^{CE} con 3.02 ± 0.15 Kg y los pesos más bajos fueron de los corderos provenientes de madres con Tf^{AA} y Tf^{BD} con 2.59 ± 0.11 y 2.58 ± 0.14 Kg respectivamente (Figura 4), encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.1$) entre los tipos de Tf materna.

PESO AL DESTETE DE LOS CORDEROS

En el Cuadro 16 se presenta el análisis de varianza y la media de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para el peso al destete (PDC) de los corderos, con una media de 13.61 ± 2.44 Kg, un coeficiente de variación de 17.94% en 117 observaciones y donde se observa que las transferrinas tuvieron efecto significativo sobre el peso al destete ($P < 0.1$).

La media de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para PDC por tipo de hemoglobina materna se presenta en el Cuadro 17, los corderos provenientes de madres Hb^{AA} ligeramente más pesados con 13.47 ± 0.78 Kg que los corderos provenientes de madres con Hb^{BB} y Hb^{AB} (Figura 5). No se encontró diferencia estadísticamente significativa por tipo de Hb ($P > 0.1$).

La media de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para PDC por tipo de transferrina materna se observa en el Cuadro 18, los corderos con mejores pesos al destete provinieron de madres con genotipo Tf^{BC} y Tf^{AC} con pesos de 15.06 ± 0.66 y 14.48 ± 0.46 respectivamente (Figura 6), y con diferencias estadísticamente significativas por tipo de Tf ($P < 0.1$).

SUPERVIVENCIA DE LOS CORDEROS AL DESTETE

En el Cuadro 19 se presenta el análisis de varianza y la media de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para supervivencia (SPV) de los corderos a los 90 días, expresada en porcentaje, con una media de $82.21 \pm 19.5\%$, y un coeficiente de variación de 23.72% en 117 observaciones, observándose que no hubo efectos significativos de ninguna de las variables estudiadas sobre SPV ($P > 0.1$).

La media de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para SPV por tipo de Hb materna se muestra en el Cuadro 20, los corderos provenientes de madre con Hb^{AA} presentaron mejores porcentajes de SPV con $86.32 \pm 6.25\%$, seguidos por los corderos de madre Hb^{BB} con $83.95 \pm 2.93\%$ y por último los de madre Hb^{AB} con $78.41 \pm 2.75\%$ (Figura 7), mostrando diferencias significativas ($P < 0.1$) entre tipos de Hb.

La media de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para SPV por tipo de Tf materna se presenta en el Cuadro 21, encontrándose que los corderos provenientes de madres con Tf^{AC} fueron superiores en supervivencia respecto a los provenientes de madres con Tf^{CE} con valores de 87.09 ± 3.68 y $76.3 \pm 7.47\%$, respectivamente (Figura 8), con diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.1$) entre tipos de Tf

PRODUCTIVIDAD DE LA OVEJA

En el Cuadro 22 se presenta el análisis de varianza con las medias de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para la productividad de la oveja (PDT) medida como kilogramos destetados por cada cordero nacido por oveja panda, encontrándose una media de 11.40 ± 3.58 Kg, con un coeficiente de variación de 39.98% en 117 observaciones. No se

encontró efecto significativo de las variables consideradas ($P>0.1$)

La media de cuadrados mínimos ($X\pm E.E$) de PDT por tipo de hemoglobina se muestran en el Cuadro 23, las hembras con Hb^{AA} fueron las más productivas con 11.77 ± 1.15 kilogramos destetados seguidas por las hembras Hb^{BB} con 11.61 ± 0.53 Kg., y por último las Hb^{AB} con 10.59 ± 0.50 Kg. (Figura 9), sin embargo, no existieron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.1$) entre tipos de Hb.

La media de cuadrados mínimos ($X\pm E.E$) de PDT por tipo de transferrina se presentan en el Cuadro 24, encontrándose a las hembras con Tf^{AC} como las más productivas, con valores de 12.68 ± 0.67 Kg y menos productivas las hembras con Tf^{AD} con 10.02 ± 0.16 Kg. (Figura 10), con diferencias estadísticamente significativas ($P>0.1$) entre tipos de Tf.

EDAD AL PRIMER PARTO EN OVEJAS

En el Cuadro 25 se presenta el análisis de varianza con las medias de cuadrados mínimos ($X\pm E.E$) para edad al primer parto (EPP), con una media de 699.04 ± 221.84 días, con un coeficiente de variación de 31.73% en 117 observaciones. Las hemoglobinas tuvieron efecto significativo sobre edad al primer parto ($P<0.1$).

Las medias de cuadrados mínimos ($X\pm E.E$) para EPP por tipo de hemoglobina se presentan en el Cuadro 26, las hembras con Hb^{AB} presentaron a menor edad su primer parto con 646.82 ± 31.37 días y las más tardías fueron las hembras con Hb^{AA} con 764.14 ± 71.17 días (Figura 11), con diferencias estadísticamente significativas ($P<0.1$) entre tipos de hemoglobina.

Las medias de cuadrados mínimos ($X\pm E.E$) para EPP por tipo de transferrina se presentan en el Cuadro 27, las hembras con Tf^{AD} presentaron a menor edad su primer parto con 593.23 ± 72.24 días y las más tardías fueron las hembras con Tf^{AA} y Tf^{BC} con 773.03 ± 62.744 y 755.54 ± 60.56 días, respectivamente (Figura 12), con diferencias

estadísticamente significativas ($P < 0.1$) por tipo de transferrina.

PROLIFICIDAD

En el Cuadro 28 se presenta el análisis de varianza con la media de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para prolificidad (PF) ó corderos nacidos por parto, encontrándose una media de 1.41 ± 0.37 corderos con un coeficiente de variación de 26.31% en 117 observaciones. El tipo de hemoglobina influyó significativamente ($P < 0.1$) en la prolificidad de las ovejas.

Las medias de cuadrados mínimos ($X \pm E.E.$) para PF por tipo de hemoglobina se presentan en el Cuadro 29, las hembras con Hb^{AA} fueron ligeramente más prolíficas con 1.5 ± 0.11 corderos por parto que las hembras con Hb^{BB} y Hb^{AB} con 1.42 ± 0.05 y 1.37 ± 0.05 corderos por parto respectivamente (Figura 13), sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.1$).

Las medias de cuadrados mínimos para PF para cada tipo de transferrinas se presentan en el Cuadro 30, las hembras con Tf^{BD} fueron las que presentaron mayor prolificidad con 1.63 ± 0.13 corderos por parto, seguido de las hembras con Tf^{AA} y Tf^{AC} con 1.47 ± 0.1 y 1.45 ± 0.07 corderos por parto respectivamente y las menos prolíficas fueron las borregas con Tf^{CE} con 1.2 ± 0.14 (Figura 14), con diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.1$) por tipo de transferrina.

DISCUSIÓN

FRECUENCIAS GÉNICAS Y GENOTÍPICAS

Albúminas

Los resultados obtenidos para el sistema de albúminas (Alb) coincide con lo reportado para esta raza ⁽³⁸⁾, al hallarse un solo fenotipo (alelo Alb^{FF}), por lo cual se asume que este sistema no influyó en el comportamiento productivo y reproductivo de los ovinos Tabasco.

Esta ausencia de polimorfismo podría utilizarse como un marcador genético para comprobar la pureza de raza en el caso de que este mismo alelo sin polimorfismo no se reporte en otra raza. Se ha visto que el polimorfismo de la albúmina ocurre solamente en algunas razas y la frecuencia de los variantes alélicos suele ser baja y como se muestra en el Cuadro 2, donde en razas que tampoco presentan polimorfismo en este sistema se reporta otro alelo, el Alb^{SS}.

Hemoglobinas

Las frecuencias génicas encontradas para los diferentes alelos de Hb (Cuadro 8), no coinciden con las reportadas por otros autores ⁽³⁸⁾ para ovinos Tabasco con frecuencias para Hb^A de 19.4% y para Hb^B de 80.6%; del mismo modo, Missohou *et al.* (1999) ⁽⁵⁴⁾ en ovinos de pelo Africanas de las razas Touabire (Tipo Sabana), Namaqua, Fulani y Djallonké (tipo bosque bajo), reportan frecuencias para Hb^B en estas razas de 0.93, 0.98, 1.00 y 1.00 respectivamente, las cuales tampoco coinciden con las encontradas en este trabajo. Estas diferencias pueden ser debidas a procesos de adaptación y selección tanto natural como la realizada por el hombre en estos animales en las zonas tropicales de nuestro país, así como por efecto de los cruzamientos que probablemente tuvieron con otras razas desde su llegada a América.

La causa por la cual la frecuencia de Hb^B haya disminuido y la frecuencia de Hb^A

haya ido en aumento en comparación con las razas africanas, puede ser debida a los procesos de selección naturales y artificiales que hayan influido en este proceso, sin embargo se puede ver que al igual que en este estudio predomina en mayor porcentaje el alelo para la Hb^B tanto en los ovinos africanos como en los ovinos Tabasco estudiados por Guzmán (1975) ⁽³⁸⁾

Se ha reportado que la Hb^B se encuentra mayormente distribuida en todo el mundo o en climas extremos y la Hb^A se encuentra en mayor proporción en los rebaños que se localizan en latitudes mayores a los 40° y que las frecuencias génicas de los grupos sanguíneos se ven afectadas por cambios o movimientos de las razas de su medio original a otro que tenga un medio ambiente diferente, siendo más notorio esto en caracteres de tipo polimórfico como son la hemoglobina que tiene significación en la adaptación ^(58, 41). Por ello, las deducciones hechas con base en los datos de una zona bioclimática, usualmente no pueden ser aplicadas con respecto a otra zona. Lo cual significa que animales con determinado fenotipo de hemoglobina que tienen un comportamiento superior a los otros fenotipos, no es seguro que lleguen a comportarse de la misma manera en un medio ambiente distinto al original.

En el sistema de hemoglobinas se encontró una tercera hemoglobina, la Hb^C, la cual al parecer es la misma reportada por Beale (1966) ⁽²⁶⁾ y se encuentra asociada a la Hb^A y solo se presenta en el ganado ovino que cursa con un cuadro de anemia o bien en corderos con pocos días de edad en los que aún persiste la hemoglobina fetal ó Hb^F: La presencia de la Hb^C únicamente puede ocurrir en aquellos animales cuya hemoglobina sea regulada por el gen A es decir para animales con fenotipo Hb^{AA} y Hb^{AB}. Dependiendo del grado de anemia, la Hb^C puede ser reemplazada completamente por la Hb^A en anemias severas o parcialmente en anemias ligeras pero nunca reemplaza a la Hb^B, este mecanismo es reversible en cuanto el animal se recupera ⁽⁴⁷⁾.

En el presente estudio se encontro la Hb^C en 19 animales que aparentemente

presentaban un leve cuadro de anemia puesto que la Hb^A no fue completamente reemplazada en algunos de los casos, presumiblemente a causa de una parasitosis gastrointestinal, debido a que la toma de muestras se llevó a cabo en época de lluvias y es cuando hay mayor incidencia de parásitos en esta zona ⁽⁹⁴⁾; a estos animales se les hizo un nuevo muestreo para confirmar el fenotipo y los animales que inicialmente presentaban fenotipo homocigoto Hb^{CC}, cambiaron a Hb^{AA} y los animales que se observaban como Hb^{BC} ó Hb^{ABC} cambiaron a los heterocigotos Hb^{AB}, en el caso en que se llegó a observar solamente como Hb^C y Hb^{BC}, se cree que la Hb^A fue completamente reemplazada por la Hb^C, esto coincide en lo reportado en la literatura ^(26, 47), por estas razones la Hb^C no se tomó en cuenta para las frecuencias debido a que es una forma temporal de esta hemoglobina.

Transferrinas

Para el sistema de transferrinas (Tf) los alelos encontrados (A, B, C, D y E), son los mismos reportados por Ashton (1962) ⁽⁷³⁾, son los alelos más comunes en la mayoría de las razas de ovinos y son reconocidos mundialmente por lo que son utilizados para control de parentesco ^(20,24) En ovinos de la raza Tabasco, solamente se han reportado las variantes de transferrinas B, N, C, L y F, las cuales no coinciden con lo reportado en otras razas ⁽³⁸⁾, sin embargo, debido a que no se especifica en que nomenclatura se basó el citado autor, los resultados no pudieron tomarse como punto de comparación para lo encontrado en este estudio. Debido a la alta variabilidad electroforética que presenta este sistema, la nomenclatura utilizada ha sido muy compleja ^(35,20) y es probable que se hayan utilizado referencias diferentes a las de este trabajo.

Las frecuencias génicas encontradas para las transferrinas (Cuadro 9), mostraron una mayor proporción de los alelos Tf^A y Tf^C, que es similar a lo encontrado en algunas razas de ovinos de pelo africanas (Fulani, Djallonké tipo bosque bajo y Touabire tipo Sabana) en las cuales predominan los alelos de Tf^A y Tf^D (Cuadro 6) y no se informa la

existencia del alelo para Tf^E ⁽⁵⁴⁾, el cual sí se encontró en los ovinos Tabasco aunque en una menor proporción y solo en forma heterocigótica. Estas diferencias con los ovinos Tabasco que tienen origen africano también pudieran ser debidas al proceso de adaptación y selección que han tenido estos ovinos

Es probable que debido a diversos factores genéticos y ambientales y a los diversos sistemas y/o métodos de selección para el mejoramiento genético de la raza, las frecuencias de las hemoglobinas y transferrinas difieran a la de otras razas de ovinos de pelo que se cree tiene un mismo origen

RELACIÓN ENTRE HEMOGLOBINAS Y TRANSFERRINAS CON CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS.

PESO AL NACER DE LAS OVEJAS

La media general para peso al nacer de las ovejas (PNO) encontrada (Cuadro 10) se encuentra dentro del rango de valores reportado para esta raza ^(9,15). Los resultados encontrados para el peso al nacer de las ovejas por tipo de Hb (Cuadro 11) coinciden con lo reportado en ovinos Corriedale, los mejores pesos al nacimiento fueron para los ovinos con Hb^{AB} , pudiéndose tratar en ambos casos de la expresión de una heterosis ⁽⁴¹⁾ entre ambos tipos de Hb

Los PNO por tipo de Tf encontrados (Cuadro 12), muestran que los mejores pesos fueron para las hembras Tf^{AA} y Tf^{CC} y los más bajos fueron para las hembras con Tf^{CE} , esto no coincide con lo encontrado por otros autores en algunas razas de ovinos de pelo hindúes ⁽⁷⁴⁾, donde los mejores pesos fueron en animales Tf^{EM} . Es probable que factores ambientales adversos como época de parto, condición corporal de la madre y las condiciones de manejo y sanidad, pudieron influir en estos resultados

PESO AL NACER DE LOS CORDEROS

Los valores encontrados (Cuadro 13) para peso al nacer de los corderos (PNC) concuerda con lo reportado para esta raza por otros autores ^(3 15 96)

Respecto a la Hb, los resultados encontrados en este trabajo (Cuadro 14) los fenotipos de Hb^{BB} y Hb^{AB} tuvieron comportamiento similar y fueron ligeramente superiores a los corderos provenientes de madres con Hb^{AA}. Esto coincide con lo encontrado en ovinos Corriedale ⁽⁴¹⁾, en los cuales el mejor PNC fue el de corderos provenientes de madres con Hb^{AB} y el peor comportamiento fue el de los provenientes de madres con Hb^{AA}. Similarmente, en ovejas "nativo" de Flonda se encontró que los corderos más pesados al nacimiento fueron los de las hembras con Hb^{AB} pero al igual que en este trabajo no se encontraron diferencias significativas con los otros fenotipos ⁽⁴¹⁾.

Respecto al tipo de transferrina materna y PNC en este trabajo (Cuadro 15), los mejores pesos fueron para los corderos provenientes de madres Tf^{CE}, seguidos por los corderos de madres Tf^{BC} y Tf^{AC}. En ovinos Corriedale los mejores PNC fue para los corderos provenientes de madres con Tf^{EE} y los pesos más bajos fueron para los provenientes de madres con Tf^{CC} ⁽⁴¹⁾, esto no coincide totalmente con lo encontrado en este estudio en el sentido de que el alelo E se encuentra en las ovejas cuyos corderos tuvieron mejor peso al nacer, pues en las ovejas Tabasco fue mayor la frecuencia del alelo C en las madres con mejores PNC.

Con base en los resultados obtenidos, se puede ver una tendencia de que los mejores pesos al nacimiento corresponden a los fenotipos heterocigotos donde el alelo C de la Tf puede estar implicado. Se puede observar también que los pesos al nacimiento de las hembras con Tf^{CE} fueron los más bajos sin embargo el peso al nacimiento de sus corderos fueron los mejores, por lo que podrían estar implicados tanto factores genéticos como ambientales (mejor alimentación, mejor manejo reproductivo, mejor manejo sanitario) en estos resultados.

PESO AL DESTETE DE LOS CORDEROS

El peso al destete de los corderos (PDC) encontrado (Cuadro 16), se encuentra dentro de lo reportado para los ovinos Tabasco o Tabasco por otros autores ^(9,12,15,95-96). Se

sabe que el PDC depende en un 30-40% de factores genéticos y ambientales tales como sexo, raza, tipo de parto, pero en gran medida depende de la producción láctea de la madre y de su habilidad individual para aprovechar los recursos alimenticios que tenga a su alcance y se sabe que por lo general bajos pesos al destete y bajas ganancias de peso durante la lactancia ocasionan menores pesos al destete ^(15,17).

Aunque en este estudio no hubo diferencias estadísticas ($P > 0.1$) entre PDC y tipo de Hb (Cuadro 17) se observó que las madres que tuvieron los corderos con mejores pesos fueron las que presentaron el fenotipo de Hb^{AA} seguido de Hb^{BB} y los más bajos pesos fueron para los provenientes de madres con Hb^{AB}, siendo estos resultados similares a los encontrados en ovinos Corriedale ⁽⁴¹⁾, por lo cual es posible que los animales con Hb^{AA} sean posiblemente superiores en lugares donde el clima es muy extremo y en áreas donde la infertilidad y la alta carga parasitaria es común ⁽⁵⁷⁾.

En cuanto a Tf (Cuadro 18) el mejor genotipo de la madre para PDC fue el de Tf^{BC} y Tf^{AC} y los más bajos pesos fueron para los corderos de madre con Tf^{AA}, no coincidiendo con lo encontrado en ovinos de razas africanas (Nali, Lohi, Nellore x Mandya) donde los mejores PDC fueron para los hijos de ovejas con Tf^{EE} ⁽⁷⁴⁾ El promedio de peso al destete pudo verse afectado por tipo y número de parto de la hembra y sexo del cordero.

SUPERVIVENCIA AL DESTETE DE LOS CORDEROS

La supervivencia (SPV) al destete de los corderos encontrada (Cuadro 19) está por encima de lo reportado por Guzmán (1997) ⁽³⁸⁾ pero parecido a lo reportado por García (1998) ⁽⁹⁾

Entre tipo de Hb de la madre y SPV se puede observar (Cuadro 20) que los corderos procedentes de madres con fenotipo de Hb^{AA} son los que obtuvieron mayor porcentaje de SPV, seguidos de los corderos de madres con Hb^{BB} y finalmente los provenientes de madres con Hb^{AB}. Estos resultados coinciden con los encontrados en ovinos Scottish Blackface y Merino australiano donde los corderos de mayor

supervivencia fueron los provenientes de borregas Hb^{AA} y los de madres Hb^{BB} fueron los de menor porcentaje de supervivencia ⁽⁶⁰⁾, sin embargo se ha encontrado en ovinos Merino que las hembras con Hb^{AA} producen y crían un menor número de corderos que los de Hb^{BB} ⁽⁵⁷⁾.

Para el tipo de Tf (Cuadro 21), los fenotipos de las hembras con Tf^{AC}, Tf^{CC} y Tf^{AB}, tuvieron mayores porcentajes de SPV en sus corderos y las hembras con mayor mortalidad en sus corderos fueron las Tf^{CE}. En un estudio realizado por Atróshi en 1980 ⁽⁵³⁾ en ovinos Finnish Landrace, encontró que los corderos con menor porcentaje de supervivencia provenían de madres con Tf^{BD} y se ha reportado que en ovejas con tipo de transferrinas homocigotas la mortalidad de corderos durante el periodo de lactancia es mayor que en las hembras heterocigotas (8.6 vs. 2.7%) ⁽⁷⁹⁾, sin embargo, no se observó esta tendencia en el comportamiento entre los heterocigotos y homocigotos de los ovinos Tabasco de este estudio, pudiendo atribuir estas diferencias a características propias de la raza (adaptación, vigor de los corderos, tamaño de la camada, comportamiento materno, producción láctea de la borrega, resistencia a enfermedades) y al manejo nutricional (complementación alimenticia) y sanitario (vacunaciones y desparasitaciones) recibido durante la lactancia, factores que se sabe influyen en la supervivencia de los corderos pues los genotipos maternos con mayores porcentajes de supervivencia en sus hijos fueron aquellos en los que a pesar de que estos tuvieron bajos PNC, lograron buenos pesos al destete y mayores porcentajes de supervivencia ⁽²⁾.

PRODUCTIVIDAD DE LAS OVEJAS

La productividad de las ovejas (PDT) encontrada en este trabajo (Cuadro 22) es mayor a la reportada en ovinos Tabasco por otros autores ^(9,10), lo cual puede deberse o atribuirse a la mejora genética que se ha ido realizando en los ovinos de este rebaño y a un adecuado manejo y mejor alimentación que se les dió en el periodo de lactación tanto a las hembras como a los corderos lo cuál resultó en mejores ganancias de peso de los

corderos durante la lactancia y un mayor peso al destete.

Por tipo de Hb (Cuadro 23), se encontró que las hembras con Hb^{AA} fueron las más productivas en términos de kilogramos destetados por cordero nacido, después las de Hb^{AB} y por último aquellas con Hb^{BB}, lo cual no coincide con Dally *et al.* (1980) ⁽⁵⁸⁾ quienes encontraron que en ovinos Cheviot, Suffolk, Finnsheep, Romney y sus cruza, el número de corderos destetados por las borregas con Hb^{BB} fueron mayores, las Hb^{AB} intermedias y las Hb^{AA} fueron las más bajas, siendo las medias de kilogramos destetados por hembra mayores en las de Hb^{BB} con 11 4 Kg más que las de Hb^{AB} y 26 7 Kg más que las de Hb^{AA} ⁽⁵⁹⁾. Se considera que las diferencias respecto a lo encontrado en este estudio pueden deberse a factores como la raza, la disponibilidad de alimento y principalmente a la adaptación de los animales con Hb^{AA} a zonas tropicales, donde hay una alta incidencia de parásitos que provocan anemia y por lo tanto poca disponibilidad de oxígeno, haciendo que las hembras con Hb^{AA} tuvieran un mejor comportamiento y que este se manifestara en la productividad de las borregas.

Respecto a las Tf (Cuadro 24), las mejores hembras fueron aquellas con Tf^{AC} y las menos productivas fueron las hembras con Tf^{AD}, sin embargo actualmente no existe literatura relacionada con esta característica, por lo que no hay otros resultados que sirvan como punto de comparación, sin embargo, al parecer el genotipo Tf^{AC} está asociado a mejores pesos al nacimiento, pesos al destete, supervivencia y por ende a la productividad en los ovinos de este rebaño, siendo tal vez una característica propia de esta raza.

EDAD AL PRIMER PARTO DE LAS OVEJAS

La media de edad al primer parto (EPP) encontrada en este trabajo (Cuadro 25), se encuentra por encima de lo que se ha reportado para este indicador en esta raza, yendo de los 480 a los 570 días de edad ^(3,13,14,95), lo cual es atribuible a los diferentes sistemas de manejo reproductivo a los cuales han estado sometidas las ovejas de este estudio

(empadres continuo, alterno, cada 7 meses, cada 8 meses, cada 4 meses).

Por tipo de Hb (Cuadro 26), se encontró que las hembras con Hb^{AB} fueron quienes presentaron su primer parto a menor edad con 646.82 ± 31.37 días, seguido de las hembras con Hb^{BB} y Hb^{AA}, lo cual no coincide con lo reportado por Dally *et al.* (1980) ⁽⁵⁹⁾ en hembras de las razas Cheviot, Suffolk, Finnsheep y Romney, donde las ovejas con Hb^{AA} fueron las más precoces y las hembras con Hb^{BB} son las más tardías en presentar su primer estro y consecuentemente su primer parto. Por otra parte, se coincide con Cedillo (1977) ⁽⁶⁴⁾ quien reporta una alta prolificidad, fertilidad y madurez sexual temprana en ovejas con Hb^{AA}, por lo que los resultados de este trabajo puede atribuirse a un efecto de heterosis, haciendo que las hembras heterocigotas sean las que tuvieran un mejor comportamiento bajo las condiciones del manejo ya citado.

No se encontró literatura que nos sirva como referencia para tener algún punto de comparación respecto a lo hallado en las Tf. En este trabajo se encontró (Cuadro 27) que las hembras con Tf^{AD} y Tf^{CE} fueron las que presentaron su primer parto a menor edad y las más tardías fueron las hembras con Tf^{AA}, esto coincide con que las ovejas con el alelo E tienen aparentemente un mejor comportamiento tanto productivo como reproductivo; además de que el efecto de los diferentes sistemas reproductivos a los que estuvieron sometidos algunos de los animales en estudio, como los factores climáticos y nutricionales debido a la variación disponible de alimento durante todo el año pudieron haber influido en la EPP.

PROLIFICIDAD DE LAS OVEJAS

Los valores de prolificidad (PF) ó corderos nacidos por parto obtenidos (Cuadro 28), son similares a lo reportado para esta raza, coincidiendo en que hay una tendencia a aumentar el número de corderos nacidos con la edad de la oveja desde 1.23 en el primer parto a 1.46 corderos en el octavo parto ⁽⁹⁾.

Por tipo de Hb (Cuadro 29) se encontró que las hembras con Hb^{AA} fueron

ligeramente más prolíficas que las hembras con Hb^{BB} y Hb^{AB}, lo cual es similar a lo reportado en ovinos de las razas Blackhead en el norte de Alemania, Welsh Mountain, Cambridge, Ciun Forest, Carpathian, Tsigai, Romanov y Corriedale donde se encontró que las borregas con Hb^{AA} y Hb^{AB} son más fértiles y más prolíficas que las hembras con Hb^{BB} ^(51,65). No se coincide con lo encontrado por Eyal (1970, citado por Agar *et al.*, 1972) ⁽⁵⁷⁾ en ovinos de la raza Awassi X Friesian en Israel y en ovinos de la raza Blackface donde se concluyó que las ovejas con Hb^{BB} producían cerca de 10% más de corderos sobre una media de animales nacidos en relación con las ovejas con Hb^{AA}. Igualmente, se ha encontrado en ovinos de la raza Merino que las hembras con Hb^{AA} son menos prolíficas con respecto a los otros dos fenotipos ⁽⁵⁸⁾

En cuanto al sistema Tf (Cuadro 30) se encontró que las hembras con Tf^{BD} fueron las que presentaron mayor prolificidad, seguido del fenotipo Tf^{AA} y Tf^{AC} y las menos prolíficas fueron las borregas con Tf^{CE}. Estos resultados no coinciden con lo encontrado en otras razas como la Suffolk, Polled-Dorset, Tarsset, Suffolk x Tarsset, donde el alelo C de la Tf en forma heterocigótica con los otros alelos, se ha asociado con un mayor número de corderos nacidos ⁽⁷⁰⁾, o en su forma homocigótica independientemente del alelo involucrado ⁽⁷⁹⁾. En el presente trabajo el tipo de fenotipo (homocigótico ó heterocigótico) no influyó en el comportamiento de las ovejas y las diferencias encontradas con respecto a lo que reporta la literatura probablemente sean debidas a factores genéticos de la propia raza y a que las condiciones ambientales influyan para que determinados genotipos permitan que el ovino se comporte de una manera u otra ^(9,97).

CONCLUSIONES

1. Existe un amplio polimorfismo genético en los sistemas de transferrinas y hemoglobinas en la población de ovinos del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, sin embargo coincide con lo encontrado en ovinos de clima templado
2. La presencia de un solo alelo en el sistema de albúminas (Alb^F) podría utilizarse para comprobar pureza de raza en ovinos de pelo
3. De acuerdo a las tendencias observadas, los alelos de Hb^A , Tf^A y Tf^C son los de mejor comportamiento tanto en características productivas como reproductivas.
4. Los sistemas de hemoglobina y transferrina se podrían utilizar como marcadores genéticos para seleccionar animales de reemplazo y establecer estrategias de apareamiento
5. La expresión de los sistemas polimórficos en el comportamiento productivo y reproductivo de los animales en diferentes zonas bioclimáticas se puede ver limitado por factores ambientales (nutrición, sistemas reproductivos, edad del animal, enfermedades, medio ambiente),
6. Se requiere la generación de mayor información respecto a los grupos sanguíneos solubles de los ovinos de pelo para asociarlos a otras características productivas o reproductivas (resistencia a enfermedades y/o parásitos), para poder establecer un sistema de identificación en ovinos de esta raza.

LITERATURA CITADA

- 1) Ramírez LGM, Ramírez MJ Mejoramiento genético del borrego Pelibuey en México (Tesis de licenciatura) Chapingo (México) México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1995
- 2) Bradford GE, Fitzhugh HA, Productivity of Hair Sheep and Opportunities for Improvement A genetic Resource for the Tropics. U.S.A: Westview Press, 1983.
- 3) Mason IL World Dictionary of Livestock Breeds. Third edition. CAB International 1988.
- 4) Santos DLR. Parámetros reproductivos y de explotación del borrego Pelibuey (tesis de licenciatura) Villahermosa (Tabasco) México Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Autónoma de Tabasco, 1982.
- 5) Álvarez LJA Sistemas de producción ovina en el área de influencia del CIEEGT. Memorias del curso: Producción de ovinos en zonas tropicales; 1985; Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical, FMVZ, UNAM, 1985: 2-21.
- 6) Ramos A. Cruz LC, Álvarez J, Pérez RH, Benítez A, Cruz E. de la, Manzo F, Ordóñez R, Pérez F, Basurto T. Diagnóstico de los sistemas de producción ovina en la región Centro Norte del estado de Veracruz. Memorias del XI Congreso Nacional de Buiatría; 1985; Agosto 1-3; Guadalajara (Jalisco) México. México (DF) Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos y Pequeños Rumiantes 1985:243-245.
- 7) Galina HMA, Silva E, Aguilar A. (1992) Habilidad Reproductiva del Borrego Tabasco en Colima. Memorias de la 5ª Reunión de Avances de Investigación Agropecuaria, 1992, Colima, (Colima) México Universidad de Colima. 1992: 59-60
- 8) Berruecos VJM, Valencia ZM y Castillo RH Genética del borrego Tabasco o Peligüey Tec. Pec Méx 1975; 29:59-65

- 9) García PU. Parámetros productivos y reproductivos de ovinos Tabasco bajo pastoreo de alta densidad en el trópico húmedo. (tesis de licenciatura) Teziutlán (Puebla) México: Escuela de Ingeniería Agro hidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 1998.
- 10) Guzmán JM. Comportamiento productivo de ovinos Tabasco bajo diferentes sistemas de manejo reproductivo en el trópico húmedo (tesis de licenciatura) Veracruz (Veracruz) México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana, 1997.
- 11) Rodríguez RO. Recopilación y análisis de parámetros productivos y reproductivos de borregos Pelibuey en México Memorias del VI Congreso Nacional de Producción Ovina. Ciudad Valles, S.L.P., México, 1993; pp. 279-293.
- 12) García DLA. Comportamiento productivo y reproductivo de un hato de borregos Pelibuey bajo condiciones de clima subtropical (tesis de licenciatura) Nuevo León (Nuevo León) México: Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nuevo León, 1986.
- 13) Pérez RH. Influencia de las ganancias de peso sobre el comportamiento reproductivo de ovejas Pelibuey (tesis de licenciatura) México (DF) México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1985.
- 14) Cruz LC, Fernández-Baca S., Escobar MJ, Quintana F. Edad al primer parto e intervalo entre partos en ovejas Tabasco en el trópico húmedo. Rev Vet. Méx. 1983; 1.1-5.
- 15) Pérez RH. Influencia de factores ambientales y parámetros genéticos del comportamiento predestete en ovinos Tabasco bajo pastoreo en el trópico (tesis de maestría) Mérida (Yucatán) México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Autónoma de Yucatán, 1995
- 16) Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (CIEEGT)

1980. Boletín Informativo 1980. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F
- 17) Combellas J de M. Parámetros productivos y reproductivos de ovejas tropicales en sistemas de producción mejorados. *Prod. Anim. trop.* 1980; 5 285-289
- 18) Ortíz AJ. Estudio de algunos factores que afectan la supervivencia de corderos Tabasco o Pelibuey durante la lactancia bajo pastoreo en el trópico húmedo (tesis de licenciatura). Oaxaca (Oaxaca) México: Escuela de medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca, 2000.
- 19) Ayala F, Garza RJ. Determinación de grupos sanguíneos solubles en animales domésticos Manual de laboratorio del curso de actualización de Inmunología Veterinaria. México (DF): INIP-SARH, 1977
- 20) Piper L., Ruvinsky A. The Genetics of sheep. UK. CAB International, 1997.
- 21) Nicholas FW, Genética Veterinaria. España. Acribia, 1987.
- 22) Spooner RL, Oliver RA, Richardson N, Buttress N, Feinstein A, Madi AH, Strail A Isolation and partial characterization of sheep transferrin. *Comparative Biochemical Physiology. Vet. Rec* 1967, 52. 515-522.
- 23) Mac Clean N. Cuadernos de Biología "Hemoglobina". México: Omega, 1979
- 24) Erhardt G. Transferrin variants in sheep. Separation and characterization by polyacrylamide gel electrophoresis and isoelectric focusin. *Anim Genet* 1986; 17:343-352.
- 25) Tucker EM Serum albumin polymorphism in sheep *Vox Sang* 1968, 15:306-308
- 26) Beale D, Lehmann H, Drury A, Tucker EM. Haemoglobins of sheep. *Nature Lond* 1966; 209 1099-1102.
- 27) Clarke SW, Osterhoff RD, Tucker EM Genetic polymorphism in South African Merino sheep. *Anim Blood Gps* 1985; 16 66-67
- 28) Zanotti Casati M, Gandini GC y Leone P. Genetic variation and distances of five Italian

- native sheep breeds. Anim Genet 1990, 21:87-92.
- 29) Torres HG. Situación actual de los recursos genéticos ovinos en México. Memoria del 3er. foro de análisis de los recursos genéticos: Ganadería ovina, caprina, porcina, avícola, apícola, equina y de lidia 1998, 27-28 de agosto. México (DF) 1998, 5-11.
- 30) Atilano LD. Determinación de prealbúminas ácidas de sueros de ovinos por electroforesis en gel de almidón (tesis de licenciatura) México (D.F.) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1982.
- 31) Herrera E. Bioquímica, México. Interamericana, 1986.
- 32) Moscosa AGJ. Estudio del polimorfismo bioquímico de los sistemas de transferrina y albúmina en Meleagris gallopavo (tesis de licenciatura) México (D.F.) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México, 1992.
- 33) Ganong WF Fisiología Médica, 11ª. ed. México Manual Moderno, 1988.
- 34) Fésüs L. An additional serum type in the Romanov breed of sheep. Anim Blood Grps Biochem. Genet 1974; 5 177-180.
- 35) Committee of Genetic Nomenclature on Sheep and Goat (COGNOSAG). Workshop report. List of alleles for blood and milk polymorphisms in cattle, sheep and goats. Anim Genet 1992, 23:188-192
- 36) Nie GV, Ris MA, Fischenko OP Hereditary polymorphism of blood serum albumins in Karakul sheep (In Russian) Genetika 1972; 8: 42-46
- 37) Erhardt G y Simianer H Linkage between loci for serum albumin and vitamin D binding protein (GC) in sheep Anim Genet 1993, 20 197-204.
- 38) Guzmán GR. Determinación de los grupos sanguíneos solubles del borrego Tabasco o Pelibuey (tesis de licenciatura). México (DF) México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México, 1975

- 39) Senapati PK, Dattagupta R, Chatterjee Ak, Sinha R. Albumin polymorphism and its association with economic traits in Hanana and its exotic halfbreeds. *Indian J Anim Sci* 1997; 67(1): 42-47.
- 40) Lehninger AL. Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular. 2ª ed. Barcelona: Omega, 1985.
- 41) Olivan TJG. Relación entre caracteres de Producción y polimorfismos genéticos asociados con caracteres de sanidad en ovinos Corriedale (tesis de maestría) Chapingo (México) México: Colegio de postgraduados, 1983.
- 42) Blunt MH, Evans JV Changes in the concentration of potassium in the erythrocytes and in haemoglobin type in Merino sheep under a severe anemic stress *Nature* 1963; 200.
- 43) Vaskov B, Efremov G Fourth haemoglobin type in sheep. *Nature* 1967, 216: 593-594.
- 44) John ME and John M. A new hemoglobin beta chain variant in sheep. *Anim Blood Grps biochem. Genet.* 1977; 8: 183-190.
- 45) Kilgour L, Dixon SC and Tucker EM. Two new sheep haemoglobins, one of which is replaced by haemoglobin C in anemia *Anim Genet* 1990; 21:115-121.
- 46) Manca L, Di Luccia A, Pieragostini E, Naitana, Masala B. Haemoglobin I: a new beta-globin chain variant found in sheep of Italian breeds. *Anim Genet* 1993; 24: 203-204.
- 47) Monge E. Presentación y evolución de la HbC en corderos *Arch Zoot* 1979, 28(112): 317
- 48) Rasmusen BA, Hall JG, Hayter S and Wiener G. Effects of crossbreeding and inbreeding on the frequencies of blood groups in three breeds of sheep. *Anim. Prod* 1974, 18 141-152
- 49) Mitat VJ Estudio del polimorfismo bioquímico de la hemoglobina en el carnero *Rev. Cub. Reprod Anim* 1979, 4:228-32
- 50) Rodero E, Haba MR, Delgado IV, Camacho ME, De la Haba MR, Hernández RS

- Estudios preliminares para la diferenciación racial de los ovinos Churros Lebrijos para marcadores genéticos. CAB Abstracts 1995, IB 84-7801-153-6
- 51) Chiminazzo C, Ribeiro OLA, Weimer T. Correlacao entre os tipos de hemoglobina e a performance produtiva em ovinos Corriedale. *Pesq. Agrop. Gaucha* 1998;4(1):49-54.
- 52) Missohou A, Nguyen TC, Dorchie P, Gueye A, Sow RS. Note on transferring, hemoglobin types, and packed cell volume in Senegalese trypanotolerant Djallonké sheep. *Ann N Y Acad Sci* 1998; 29(849): 209-212.
- 53) Atroshi F, Osterteg S, Lindstrom UB. Association between glutathione, haemoglobin and transferring in Finnsheep. *Med Biol* 1980, 58(2):112-116.
- 54) Missohou A, Nguyen TC, Gueye A, Sow RS. Blood polymorphism in West African Breeds of sheep. *Trop. Anim. Health and Prod* 1999; 31: 175-179.
- 55) Clarke SW, Tucker EM, Hall SJG. (1989) Genetic polymorphisms and their relationships with inbreeding and breed structure in rare British sheep: the Portland, Manx Laghtan and Hebridean. *Conservation Biology* 3, 381-388.
- 56) Henkes LE, Weimer T de A, Moraes JCF, Ernani HL, Azevedo WT, Ferrugem de Moraes JC. Biochemical polymorphism in sheep and their potential use for paternity tests. *Ciencia Rural* 1994, 24:3, 579-582
- 57) Agar NS, Evans JV, Roberts J. Red blood cell potassium and haemoglobin polymorphism in sheep a review. *Anim Breeding Abst* 1972; 40: 407-436.
- 58) Evans JV, Agar NS, Roberts J. A physiological approach to breeding for environment. *Proc. Aust. Soc. Anim Prod.* 1970; 8:80-85
- 59) Dally MR, Hohenboken W, Thomas DL, Craig MA. Relationships between hemoglobin type and reproduction, lamb, wool, and milk production and health-related traits in crossbred ewes. *J Anim Sci* 1980, 50 3
- 60) Mayo O, Cooper DW, Brady RE, Hooper CW. Response to partial selection on clean fleece weight in south australian strong-wool Merino sheep. *Aust. J Agric Res.* 1970;

21. 541-547

- 61) Wiener GJG, Hall JG, Hayter S, Field AC, Suttle NF: Relationship between haemoglobin type and copper concentrations in whole blood and its components in sheep of different breeds. *Anim Production* 1974; 19: 291-299
- 62) Fésüs L. The influence of haemoglobin types on reproduction and production in Hungarian Merino sheep. *Anim Genet* 1994; 25 (1):95-97.
- 63) Glazko VI, Owen JB, Dewi IA, Axford RFE. An association of haemoglobin protein with ovulation rate in Cambridge sheep. *Animal Science* 1997; 64(2): 279-282.
- 64) Cedillo RM, Hohenboken W y Drummond J. Genetic and environmental effects on age at first estrus and wool and lamb production of crossbred ewe lambs. *J. Anim. Sci* 1977; 44:948.
- 65) Glazko VI, Owen JB and Makar IA. Comparative analysis of the genetic structure of some sheep breeds connection special features of their origin, rearing and productivity characteristics. *Russian Agricultural Sci*, 1996; 10: 15-18.
- 66) Obst JM, Seamark RF, McGowan CJ. Haemoglobin type and fertility of Merino ewes grazing estrogenic (Yarloop clover) pastures. *Nature* 1971; 232: 497-498.
- 67) Ribeiro FLC, dos Anjos LST, Acosta RCM, Pinheiro JH. Influence of genetic haemoglobin polymorphism in the production and quality of the wool sheep in Corriedale breed. Preliminary data. *Ciencia Rural* 1994, 24(1): 183-186
- 68) Chiminazzo C, Ribeiro OLA, Weimer T. Influencia do polimorfismo da hemoglobina na resistencia natural a verminose em ovinos da raza Corriedale. *Pesq. Agrop. Gaucha* 1998; 4(1). 43-48.
- 69) Preston JM, Allonby EW. The influence of haemoglobin phenotype on the susceptibility of sheep to *Haemonchus contortus* infection in Kenya. *Research Vet Sci* 1979; 26: 140-144
- 70) Colín MA. Correlación entre el sistema de transferrinas y la productividad de las ovejas

- (tesis de licenciatura) México (D F) México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1985
- 71) Strail A. Two transferrin variants and the effect of neuraminidase. *Anim Blood Gps Biochemical Genet* 1973;4:153-159.
- 72) Archibald AL, Webster J. A new transferrin allele in sheep. *Anim Genet* 1986; 17: 191-194.
- 73) Ashton GC, Ferguson KA. Serum transferrins in Merino sheep. *Genet Research* 1962, 4: 240-247.
- 74) Arora CL, Acharya RM. A note on the association between transferrin types and production traits in Indian sheep *Anim Prod.* 1972; 15 93-94.
- 75) Susic V, Mikulec K, Serman V, Bencetic S. Body measurements of sheep with different transferrin phenotips-genotyps *Krmiva*, 1992, 34.3, 119-126
- 76) Xing B, Liu M, Hua J. Genetic study of some blood constituents and there relationship with performance traits in North- East China finewool sheep. *J of Shenyang Agricultural University* 1990; 21(3): 225-229.
- 77) Evans JV, Turnes HN. Haemoglobin type and reproductive performance in Australian Merino sheep *Nature* 1965; 207: 1396-1397
- 78) Alieu GA, Soldatenkov NI, Koloteva RS. The relationship of the transferrin locus the reproductive function in Tajik sheep. *Anim Breed Abstr* 1984, 20(1):211
- 79) Lipecka CJ, Pieta M, Gruszecki T. Mortality of lambs in relation to the transferrin polymorphism of the ewes. Abstracts of paper read at the 19th International Conference on animal blood Groups and B. Polymorphism 22-27 jul 1984.
- 80) Charon KM, Lipecka C, Siudek T, Siudek W, Skiba E. Relationship between transferrin and globulin antigen polymorphism and sheep resistance to mastitis *J. Appl Genetics* 1996; 37(2): 161-172
- 81) Bagci C, Altinsaat C, Sulu N. Haemoglobin and transferrin types in Acipayam, Malaya,

- Karakas and Hamdani sheep in Turkey. *Hayvancılık Arastirma- Dergisi* 1994; 4:2,104-106. (CAB abstracts) BEASTCD1989-1999.
- 82) Tsunoda K, Doge K, Yamamoto Y, Namikawa T, Amano T, Kurosawa Y, Shotake T, Nishida T, Rajbhandary HB Biochemical Polymorphisms of Nepalese Native Sheep Breeds. *Anim Sci. Technol (Jpn)* 1993, 64(11): 1051-1059.
- 83) Stormont C A survey of hemoglobins, transferrins and certain red cell antigens in nine breed of sheep. *Genetics* 1968; 60: 363-371
- 84) Bas S, Ulker H, Vanli Y, Karaca O. Beta-globulin polymorphism of karakas lambs in Van farms *Turk Veterinelik- ve- Hayvancilik-Dergisi* 1996; 20:2,131-137 CAB abstracts 1996-7/98.
- 85) Tsunoda K, Nozawa K, Okamoto S, Hashiguchi T, Sun L, Liu A, Lin S and Shi L. Blood protein and non-protein variation in native sheep populations in Yunnan Province of China *Anim. Sci. Technol* 1995; 66 (7): 585-593.
- 86) Chudoba K, Jablonska J Distribution of transferrin alleles in a proportion of Polish Merino sheep in the region lower Silesia. *Arch. Inmunol. Exp* 1981; 29(4):461-464.
- 87) Szczepanski W, Czarniawska ZS, Milewski S. Differences in the frequencies of haemoglobin and transferring types in Polish Blackheaded and Suffolk crossbred sheep. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstensis Zootechnica* 1994; 41: 23-28 CAB abstracts 1995
- 88) Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) 1996. Boletín Informativo 1196 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México (D.F).
- 89) García E Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen 2ª ed. México, D.F UNAM, 1981
- 90) Ghane B, Kumar J, Grolmus J Horizontal polyacrilamide gradient gel electrophoresis for the simultaneous phenotyping of transferrin, post-transferrin, albumin and post-

albumin in the blood plasma of cattle. Anim. Blood Grps biochem Genet. 1977,8:127-137.

- 91) Falconer DS. Introducción a la Genética Cuantitativa. México: CECSA, 1989.
- 92) Steel RGD, Torrie JH. Bioestadística: principios y procedimientos. 2ª ed. México: McGraw-Hill, 1989.
- 93) SAS/STAT User's Guide (computer program), version 6.03 Edition SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1988.
- 94) Peña PJ. Aspectos sanitarios y epidemiológicos de la producción de ovinos en zonas tropicales. Memorias de producción de ovinos de pelo 21-23 agosto de 1996 Martínez de la Torre (Veracruz) México: CEIEGT-FMVZ-UNAM, 1996 75-85.
- 95) Perón N, Limas T, Fuentes JL. El ovino Pelibuey de Cuba. Revisión bibliográfica de algunas características productivas. Wld. Anim. Rev. 1991, 66:32-39.
- 96) Carrillo L, Segura JC. Environmental and genetic effects on preweaning growth performance of hair sheep in México. Trop. Anim. Hlth Prod 1993; 25:173-178
- 97) Willingham TD, Shelton and Thompson PV. Repeatability of ovulation rate in Rambouillet ewes. J.Anim. Sci 1984; 59:154

CUADRO 1

Variantes electroforéticas de albúminas en ovinos reportadas por diferentes autores

Tucker (1968)	Piper (1997)	COGNOSAG (1992)	Nie (1972)
F	F	D	A
S	S	F	B
W	W	S	C
	(D)	T	D
	(T)	V	
	(V)	W	

CUADRO 2.

Distribución de las frecuencias génicas del sistema de albúminas en algunas razas de ovinos.

Raza	Lugar	Tipo de albúmina				Referencia
		D	F	S	W	
Noruega	Noruega (Z. Centro)		0.03	0.97		Efremov, 1965*
East Friesan	**			1.00		Erhardt, 1986 ²⁴
Finnish Landrace	**				0.11	Tucker, 1968 ²⁵
Karakul	Rusia	0.10	0.55	0.14	0.20	Nie et al., 1972 ³⁶
Merino	**			1.00		Clarke <i>et al.</i> , 1985 ²⁷
Merinoland	**		0.05	0.94		Erhardt, 1993 ³⁷
Noruega	Noruega (Z. norte)		0.13	0.87		Efremov, 1965*
Noruega	Noruega (Z. sur)		0.14	0.86		Efremov, 1965*
Pelibuey	México		1.00			Guzmán, 1975 ³⁸
Rhon	**	0.17	0.01	0.80		Erhardt, 1993 ³⁷
Romanov	**	0.18	0.16	0.55	0.11	Fésüs, 1974 ³⁴
S. African Merino	**		0.01	0.98		Clarke <i>et al.</i> ; 1985 ²⁷
Suffolk	**			1.00		Erhardt, 1993 ³⁷

* citado por Erhardt, 1993⁽³⁷⁾

** no citado

CUADRO 3. Variantes electroforéticas de hemoglobinas en ovinos reportadas por diferentes autores				
Vaskov <i>et al.</i> (1967)	Piper (1997)	COGNOSAG (1992)	Kilgour (1990)	Manca (1993)
A	A	A	A	A
B	B	B	G ¹	G
C	C	C	B ²	B
D	D	D	H ¹	I
	F	E	E	H
			C	E
				C

1 Identificadas a través de focos isoelectricos en geles de poliacrilamida
2 Identificada en discos de poliacrilamida - urea

CUADRO 4.

Distribución de las frecuencias génicas de las hemoglobinas
en algunas razas de ovinos.

Raza	Lugar	Tipo de hemoglobina		Referencia
		A	B	
	**			
Blackface	**	0.78	0.22	Rasmussen <i>et al.</i> , 1974 ⁴⁸
Cheviot	Cuba	0.30	0.69	Mitat <i>et al.</i> , 1979 ⁴⁹
Churra	España	0.11	0.89	Rodero <i>et al.</i> , 1995 ⁵⁰
Churra Andaluza	España	0.06	0.94	Rodero <i>et al.</i> , 1995 ⁵⁰
Corriedale	Texcoco, México	0.26	0.73	Olivan, 1983 ⁴¹
Corriedale	Dom Pedrito, Brasil	0.31	0.68	Chiminazzo <i>et al.</i> , 1998 ⁵¹
Criollo	Perú	0.36	0.64	Chan, 1968*
Djallonké	Senegal	0	1.00	Missohou <i>et al.</i> , 1998 ⁵²
Finnsheep	**	0.74	0.25	Atroshi <i>et al.</i> , 1980 ⁵³
Fulani	Senegal-Norte	0	1.00	Missohou <i>et al.</i> , 1999 ⁵⁴
Namaqua	Sudáfrica	0.07	0.93	Clarke <i>et al.</i> , 1989 ⁵⁵
Pelibuey	Puebla, México	0.19	0.80	Guzmán, 1975 ³⁸
Romney	Brasil	0.26	0.74	Henkes <i>et al.</i> , 1994 ⁵⁶
Touabire	Senegal	0.15	0.98	Missohou <i>et al.</i> , 1999 ⁵⁴

* citado por Mitat (1979)⁽⁴⁹⁾

** no mencionado

CUADRO 5		
Variantes electroforéticas de transferrinas en ovinos reportadas por diferentes autores.		
Ashton (1962)	COGNOSAG (1992)	Piper (1997)
I	A	A
A	B	B
G	C	C
B	D	D
C	E	E
M	Q	G
D	G	P
E	P	U
P	I	V
	M	H
	N	K
	U	(M)
	V	(N)
	H	(L)
	K	(X)
	L	
	X	

CUADRO 6.
Distribución de frecuencias génicas de transferrinas en algunas razas de ovinos.

Raza	Lugar	Tipo de transferrina										Referencia		
		A	G	B	C	D	E	P	F	G	H			
Acipayams	Turquia	0.21		0.30	0.21	0.18	0.04	0.02						Bagci <i>et al.</i> , 1994 ⁸¹
Bangladeshí	Bangladesh	0.03		0.01	0.17		0.75		0.01					Tsunoda <i>et al.</i> , 1993 ⁸²
Baruwal	Nepal	0.01			0.02		0.96							Tsunoda <i>et al.</i> , 1993 ⁸²
Bhyanglung	Nepal	0.07		0.06	0.36	0.12	0.35		0.01	0.01				Tsunoda <i>et al.</i> , 1993 ⁸²
Columbia	EUA	0.19		0.48	0.32	0.01								Stormont <i>et al.</i> , 1968 ⁸³
Corriedale X Crotlo	Cuba	0.21		0.26	0.32	0.16	0.02							Mitat <i>et al.</i> , 1979 ⁴⁹
Corriedale	México	0.16		0.13	0.27	0.19	0.21	0.01						Olivan, 1983 ⁴¹
Cheviot		0.25		0.14	0.52	0.08	0.01							Rasmussen <i>et al.</i> , 1974 ⁴⁸
Churra	España	0.09		0.32	0.14	0.35	0.10							Rodero <i>et al.</i> , 1995 ⁵⁰
Churra-Andalusa	España	0.09		0.23	0.38	0.26	0.04							Rodero <i>et al.</i> , 1995 ⁵⁰
Djallonke	Senegal	0.27		0.05	0.11	0.60								Missouhou <i>et al.</i> , 1999 ⁵⁴
Dorset Horn	EUA	0.16		0.33	0.28	0.20	0.03							Stormont <i>et al.</i> , 1968 ⁸³
Finnsheep		0.05		0.22	0.62	0.07	0.02							Atroshi <i>et al.</i> , 1980 ⁵³
Fulani	Senegal	0.42	0.04	0.07	0.13	0.32								Missouhou <i>et al.</i> , 1999 ⁵⁴
Hamdanis	Turquia	0.31		0.34	0.18	0.12								Bagci <i>et al.</i> , 1994 ⁸¹
Kagi	Nepal				0.15	0.01	0.79			0.01	0.01	0.12		Tsunoda <i>et al.</i> , 1993 ⁸²
Karakas	Turquia	0.21		0.27	0.19	0.24	0.03	0.02						Bas <i>et al.</i> , 1996 ⁸⁴
Lampuchhre	Nepal				0.29	0.11	0.59							Tsunoda <i>et al.</i> , 1993 ⁸²
Lufeng	China						1.00							Tsunoda <i>et al.</i> , 1995 ⁸⁵
Lunan	China	0.12		0.37		0.05	0.45							Tsunoda <i>et al.</i> , 1995 ⁸²
Malyas	Turquia	0.24		0.34	0.30	0.12								Bagci <i>et al.</i> , 1994 ⁸¹
Menno español	España	0.16		0.16	0.12	0.48	0.06							Clarke <i>et al.</i> , 1985 ²⁷
Merino	España	0.29		0.10	0.20	0.4	0.40							Clarke <i>et al.</i> , 1985 ²⁷
Namaqua	Africa	0.21		0.01	0.01	0.77								Missouhou <i>et al.</i> , 1999 ⁵⁴
Navajo	Nvo México	0.26		0.01	0.35	0.12	0.27							Stormont <i>et al.</i> , 1968 ⁸³
Polish-Merino	Silesia-baja	0.27		0.01	0.15	0.54	0.01							Chudoba <i>et al.</i> , 1981 ⁸⁶
Polled Dorset	México	0.27		0.14	0.30	0.25	0.01							Colin, 1985 ⁷⁰
Rambouillet	Idaho, EUA	0.25		0.02	0.06	0.63	0.04							Stormont <i>et al.</i> , 1968 ⁸³
Romney X Merino	Brasil	0.57			0.24									Henkes <i>et al.</i> , 1994 ⁵⁶
Romney	Brasil	0.43			0.32									Henkes <i>et al.</i> , 1994 ⁽⁵⁶⁾
Southdown	California, EUA	0.36		0.12	0.12	0.15	0.25							Stormont <i>et al.</i> , 1968 ⁸³
Suffolk X PB		0.08		0.4	0.25	0.21	0.05							Szczepanski <i>et al.</i> , 1995 ⁸⁷
Suffolk X Tarsset	México	0.25		0.08	0.33	0.33								Colin, 1985 ⁷⁰
Suffolk	Mexico	0.03		0.07	0.69	0.19								Colin, 1985 ⁷⁰
Targhee	EUA	0.35			0.24	0.35	0.06							Stormont <i>et al.</i> , 1968 ⁸³
Tarsset	México	0.35		0.14	0.21	0.16	0.11							Colin, 1985 ⁷⁰
Touabire	Senegal	0.30	0.03	0.14	0.12	0.39								Missouhou <i>et al.</i> , 1999 ⁵⁴
Welsh Mountain		0.30		0.21	0.18	0.30	0.01							Rasmussen <i>et al.</i> , 1974 ⁴⁸

CUADRO 7.			
Frecuencias fenotípica, genotípica y génica del sistema albúminas en ovinos Tabasco.			
Tipo de albúmina	Frecuencia fenotípica	Frecuencia genotípica	Frecuencia génica
FF	228	1.0	1.0
SS	0	0	0
Total	228	1.0	1.0

CUADRO 8			
Frecuencias fenotípica, genotípica y génica del sistema hemoglobinas en ovinos Tabasco.			
Tipo de hemoglobina	Frecuencia fenotípica	Frecuencia genotípica	Frecuencia génica
AA	23	0.10	0.36
AB	116	0.52	
BB	86	0.38	0.64
Total*	225	1.00	1.00

* = 6 muestras inservibles

CUADRO 9. Frecuencias fenotípica, genotípica y génica del sistema transferrina en ovinos Tabasco.			
Tipo de Transferrina	Frecuencia fenotípica	Frecuencia genotípica	Frecuencia génica
AA	28	0.123	0.360
AB	23	0.101	
AC	59	0.259	
AD	18	0.083	
AE	8	0.031	
BB	6	0.026	0.162
BC	26	0.123	
BD	9	0.044	
BE	1	0.004	
CC	15	0.066	0.322
CD	24	0.096	
CE	9	0.035	
DD	0	0.000	0.116
DE	2	0.009	
EE	0	0.000	0.039
Total *	228	1.000	1.000

* = 3 muestras inservibles

CUADRO 10.

Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina de ovejas Tabasco sobre el peso al nacer de la oveja.

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Hemoglobinas	2	3.1142	1.5571	3.07	0.0506
Transferrinas	8	2.0356	0.2544	0.50	0.8527
Modelo	10	5.5071	0.5507	1.09	0.3798
Error	107	54.2827	54.2827		
Total corregido	117	59.7899			
R ² =0.09 Peso al nacer = 2.69 ± 0.71 Kg (X ± E.E.) n=117 CV = 26.38					

CUADRO 11.

Medias de cuadrados mínimos de peso al nacimiento en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina.

Hemoglobina	No. (%) ¹	PNO ²	E.E. ³
AA	23 (10.2)	2.61 ab	0.22
AB	116 (51.5)	2.84 a	0.10
BB	86 (38.2)	2.49 b	0.10
TOTAL	225 (99.9)		
1= entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de las observaciones. 2= Peso al nacer (Kg), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1) 3= error estándar			

CUADRO 12.			
Medias de cuadrados mínimos de peso al nacimiento en ovejas Tabasco por tipo de transferrina			
Transferrina	No. (%) ¹	PNO ²	E.E. ³
AA	28 (12.3)	2.81 a	0.20
AB	23 (10.1)	2.68 ab	0.28
AC	59 (25.9)	2.67 ab	0.13
AD	19 (8.3)	2.76 ab	0.23
BC	28 (12.2)	2.58 ab	0.19
BD	10 (4.3)	2.74 ab	0.25
CC	15 (6.6)	2.78 a	0.23
CD	22 (9.6)	2.59 ab	0.21
CE	8 (3.5)	2.23 b	0.27
TOTAL	212 (92.8)		

1= Entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones
2= Peso al nacer (Kg), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1)
3= error estándar.

CUADRO 13

Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina de ovejas Tabasco sobre el peso al nacer de sus corderos.

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Hemoglobina	2	0.0779	0.0389	0.23	0.7937
Transferrina	8	1.9722	0.2465	1.46	0.1789
Modelo	10	2.0307	0.2031	1.25	0.2681
Error	107	18.0154	0.1684		
Total corregido	117	20.0461			
R ² =0.10 Peso al nacer = 2.78 ± 0.41 Kg (X±E.E.) n=117 CV=14.74					

CUADRO 14.

Medias de cuadrados mínimos de peso al nacimiento en corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna.

Hemoglobina	No. (%) ¹	PNC ²	E.E. ³
AA	23 (10.2)	2.68 a	0.13
AB	116 (51.5)	2.77 a	0.05
BB	86 (38.2)	2.77 a	0.06
TOTAL	225 (99.9)		

1= entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de las observaciones

2= Peso al nacer (Kg), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1)

3= error estándar

CUADRO 15.

Medias de cuadrados mínimos de peso al nacimiento en corderos
Tabasco por tipo de transferrina materna

Transferrina	No. (%) ¹	PNC ²	E E. ³
AA	28 (12.3)	2.59 bc	0.11
AB	23 (10.1)	2.64 bc	0.16
AC	59 (25.9)	2.84 ab	0.07
AD	19 (8.3)	2.70 abc	0.13
BC	28 (12.2)	2.88 ab	0.11
BD	10 (4.3)	2.58 c	0.14
CC	15 (6.6)	2.76 abc	0.13
CD	22 (9.6)	2.62 bc	0.12
CE	8 (3.5)	3.02 a	0.15
TOTAL	212 (92.8)		

1= Entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones
2= Peso al nacer (Kg), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1)
3= error estándar

CUADRO 16.

Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina de ovejas Tabasco sobre el peso al destete de sus corderos.

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Hemoglobinas	2	0.3439	0.1735	0.03	0.9873
Transferrinas	8	93.3425	11.6678	1.96	0.0591
Modelo	10	93.4952	9.3495	1.57	0.1264
Error	107	638.4841	5.9671		
Total corregido	117	731.9794			
R ² =0.12 Peso al destete = 13.61±2.44 Kg (X ± E.E.) N=117 CV =17.94					

CUADRO 17.

Medias de cuadrados mínimos de peso al destete en corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna.

Hemoglobina	No. (%) ¹	PDC ²	E.E. ³
AA	23 (10.2)	13.47 a	0.78
AB	116 (51.5)	13.27 a	0.34
BB	86 (38.2)	13.31 a	0.36
TOTAL	225 (99.9)		

1= entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de las observaciones

2= Peso al destete (Kg), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1)

3= error estándar

CUADRO 18.

Medias de cuadrados mínimos de peso al destete en corderos Tabasco por tipo de transferrina materna.

Transferrina	No (%) ¹	PDC ²	E.E. ³
AA	28 (12.3)	12.60 b	0.69
AB	23 (10.1)	13.06 b	0.96
AC	59 (25.9)	14.48 a	0.46
AD	19 (8.3)	12.78 b	0.79
BC	28 (12.2)	15.06 a	0.66
BD	10 (4.3)	12.87 b	0.88
CC	15 (6.6)	13.41 ab	0.79
CD	22 (9.6)	13.07 b	0.73
CE	8 (3.5)	12.82 b	0.93
TOTAL	212 (92.8)		

1= entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones.
 2= Peso al destete (Kg), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1).
 3= error estándar

CUADRO 19.

Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina de ovejas Tabasco sobre la supervivencia de sus corderos al destete.

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Hemoglobinas	2	1038.693	519.347	1.36	0.2598
Transferrinas	8	1562.023	195.253	0.51	0.8442
Modelo	10	2447 743	244 774	0.64	0.7737
Error	107	40711.749	380.484		
Total corregido	117	43159.492			

$R^2=0.057$ Supervivencia = $82.22 \pm 19.51\%$, ($X \pm E.E.$) N=117 CV=23.72

CUADRO 20

Medias de cuadrados mínimos de supervivencia al destete en corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna.

Hemoglobina	Número (%) ¹	SPV ²	E.E. ³
AA	23 (10.2)	86.32 a	6.25
AB	116 (51.5)	78.41 b	2.75
BB	86 (38.2)	83.85 ab	2.93
TOTAL	225 (99.9)		

1= entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones

2= Supervivencia al destete (%), medias con distinta literal son significativamente diferentes ($P < 0.1$)

3= error estándar

CUADRO 21.

Medias de cuadrados mínimos de supervivencia al destete en corderos Tabasco por tipo de transferrina materna.

Transferrina	No (%) ¹	SPV ²	E.E. ³
AA	28 (12.3)	85.26 ab	5.51
AB	23 (10.1)	86.27 ab	7.73
AC	59 (25.9)	87.09 a	3.68
AD	19 (8.3)	77.83 ab	6.35
BC	28 (12.2)	79.71 ab	5.32
BD	10 (4.3)	82.10 ab	7.03
CC	15 (6.6)	86.81 a	6.35
CD	22 (9.6)	84.37 ab	5.87
CE	8 (3.5)	76.30 b	7.47
TOTAL	212 (92.8)		

1= entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones.

2= Supervivencia al destete (%), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1)

3= error estándar

CUADRO 22.

Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina sobre la productividad en ovejas Tabasco.

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Hemoglobinas	2	31.3134	15.6567	1.22	0.2998
Transferrinas	8	87 5326	10.9416	0.85	0.5600
Modelo	10	116.3733	11.6373	0.91	0.5310
Error	107	1375.2177	12.8525		
Total corregido	117	1491.5909			

R² = 0.078 Productividad = 11.40 ± 3.58 Kg (X ± E.E.) N = 117 CV = 31.42

CUADRO 23.

Medias de cuadrados mínimos de productividad en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina.

Hemoglobina	No. (%) ¹	PDT ²	E.E. ³
AA	23 (10.2)	11.77 a	1.15
AB	116 (51.5)	10.59 a	0.50
BB	86 (38.2)	11.61 a	0.53
TOTAL	225 (99.9)		

1= Entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones

2= Productividad (Kg destetados), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P < 0.1)

3= error estándar

CUADRO 24

Medias de cuadrados mínimos de productividad en ovejas Tabasco por tipo de transferrina.

Transferrina	No. (%) ¹	PDT ²	E.E. ³
AA	28 (12.3)	10.87 ab	1.01
AB	23 (10.1)	11.55 ab	1.42
AC	59 (25.9)	12.68 a	0.67
AD	19 (8.3)	10.02 b	1.16
BC	28 (12.2)	12.07 ab	0.97
BD	10 (4.3)	10.58 ab	1.29
CC	15 (6.6)	11.66 ab	1.16
CD	22 (9.6)	11.13 ab	1.07
CE	8 (3.5)	11.37 ab	1.37
TOTAL	212 (92.8)	.	

1= Entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones

2= Productividad (Kg destetados), medias con distinta literal son significativamente diferentes ($P < 0.1$).

3= error estándar.

CUADRO 25.

Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina sobre la edad al primer parto en ovejas Tabasco.

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Hemoglobinas	2	271098.91	135549.45	2.75	0.0682
Transferrinas	8	232066.69	29008.34	0.59	0.7847
Modelo	10	490932.72	49093.27	1.00	0.4504
Error	107	5265906.07	49214.07		
Total corregido	117	5756838.79			
R ² =0.085 Edad al primer parto = 699.04 ± 221.84 días (X±E E) N =117 CV =31.73					

CUADRO 26.

Medias de cuadrados mínimos de edad al primer parto en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina.

Hemoglobina	No. (%) ¹	EPP ²	E.E. ³
AA	23 (10.2)	764.14 a	71.17
AB	116 (51.5)	646.82 b	31.37
BB	86 (38.2)	738.87 a	33.36
TOTAL	225 (99.9)		

1= Entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones

2= Edad a primer parto (días), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1)

3= error estándar

Cuadro 27.			
Medias de cuadrados mínimos de edad al primer parto en ovejas Tabasco por tipo de transferrina			
Transferrina	No. (%) ¹	EPP ²	E.E. ³
AA	28 (12.3)	773.03 a	62.74
AB	23 (10.1)	740.61 ab	88.00
AC	59 (25.9)	725.37 ab	41.91
AD	19 (8.3)	593.23 b	72.24
BC	28 (12.2)	755.54 a	60.56
BD	10 (4.3)	700.10 ab	79.99
CC	15 (6.6)	740.23 ab	72.24
CD	22 (9.6)	721.82 ab	66.80
CE	8 (3.5)	699.58 ab	85.01
TOTAL	212 (92.8)		

1= Entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones
2= Edad a primer parto (días), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1)
3= error estándar

Cuadro 28.

Análisis de varianza para el efecto de los sistemas hemoglobina y transferrina sobre la prolificidad en ovejas Tabasco.

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Hemoglobinas	2	0.17	0.08	0.63	0.53
Transferrinas	8	0.90	0.11	0.81	0.60
Modelo	10	1.05	0.10	0.76	0.66
Error	107	14.92	0.13		
Total corregido	117	15.98			
R ² =0.066		Prolificidad = 1.41±0.37 (X±E.E.)		N=117	CV=26.31

CUADRO 29.

Medias de cuadrados mínimos de prolificidad en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina

Hemoglobina	No. (%) ¹	PF ²	E.E. ³
AA	23 (10.2)	1.50 a	0.11
AB	116 (51.5)	1.37 a	0.05
BB	86 (38.2)	1.42 a	0.05
TOTAL	225 (99.9)		
<p>1= Entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de observaciones 2= Prolificidad (corderos por parto), medias con distinta literal son significativamente diferentes (P<0.1) 3= error estándar</p>			

CUADRO 30.

Medias de cuadrados mínimos de prolificidad en ovejas Tabasco por tipo de transferrina

Transferrina	No. (%) ¹	PF ²	E.E. ³
AA	28 (12.3)	1.47 ab	0.10
AB	23 (10.1)	1.30 b	0.14
AC	59 (25.9)	1.45 ab	0.07
AD	19 (8.3)	1.39 ab	0.12
BC	28 (12.2)	1.46 ab	0.10
BD	10 (4.3)	1.63 a	0.13
CC	15 (6.6)	1.48 ab	0.12
CD	22 (9.6)	1.49 ab	0.11
CE	8 (3.5)	1.20 b	0.14
TOTAL	212 (92.8)		

1= Entre parentesis el porcentaje con respecto al total de observaciones

2= Prolificidad (corderos por parto), medias con distinta literal son significativamente diferentes ($P < 0.1$).

3= error estándar

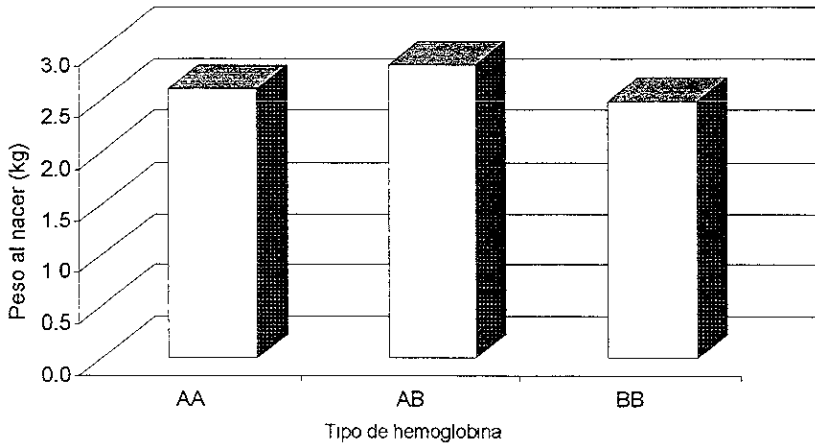


FIGURA 1.

Peso al nacimiento en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina.

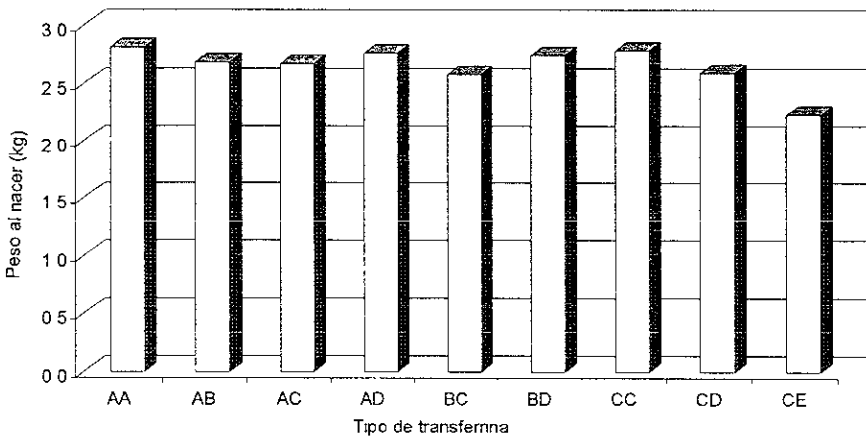


FIGURA 2

Peso al nacimiento de ovejas Tabasco por tipo de transferrinas

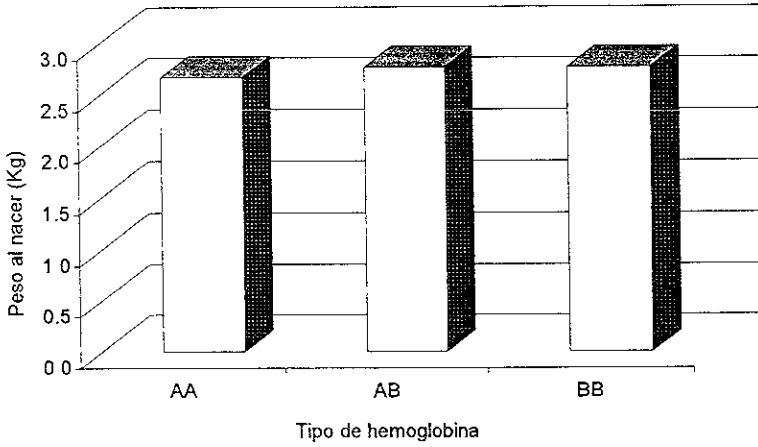


FIGURA 3

Peso al nacer de corderos Tabasco de acuerdo al genotipo de hemoglobina materna.

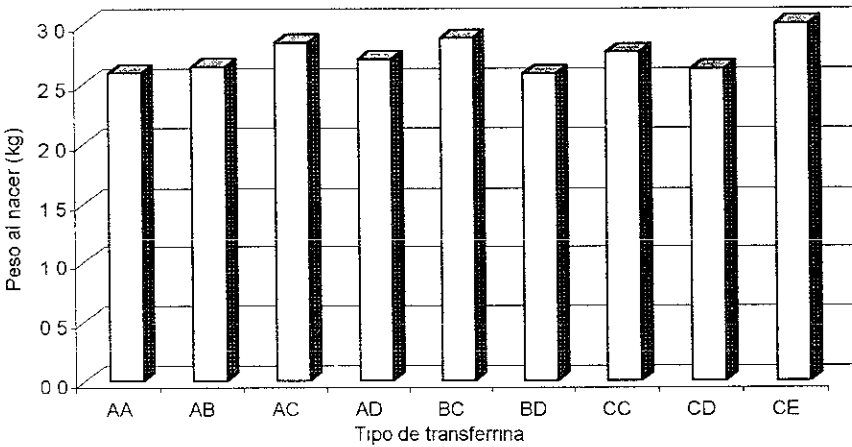


FIGURA 4.

Peso al nacer de corderos Tabasco de acuerdo al tipo de transferrina materna.

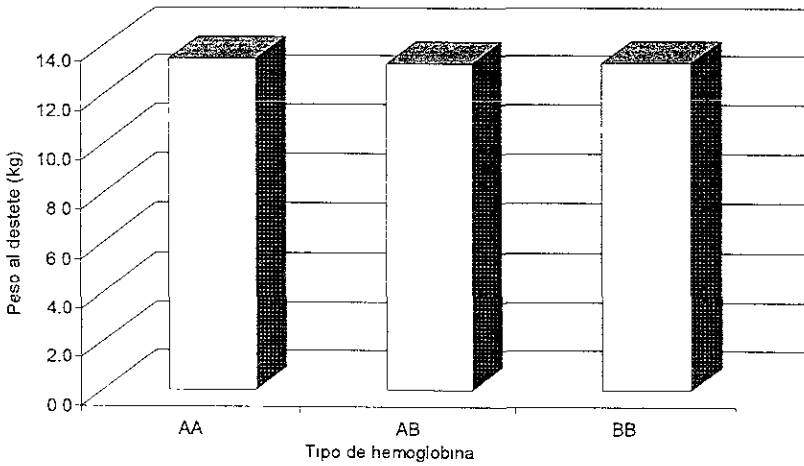


FIGURA 5

Peso al destete de corderos Tabasco de acuerdo al tipo de hemoglobina materna.

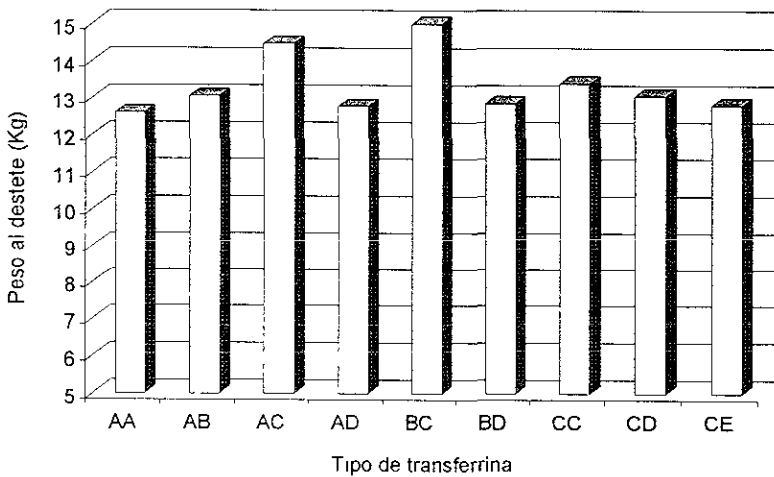


FIGURA 6

Peso al destete de corderos Tabasco de acuerdo al tipo de transferrina materna.

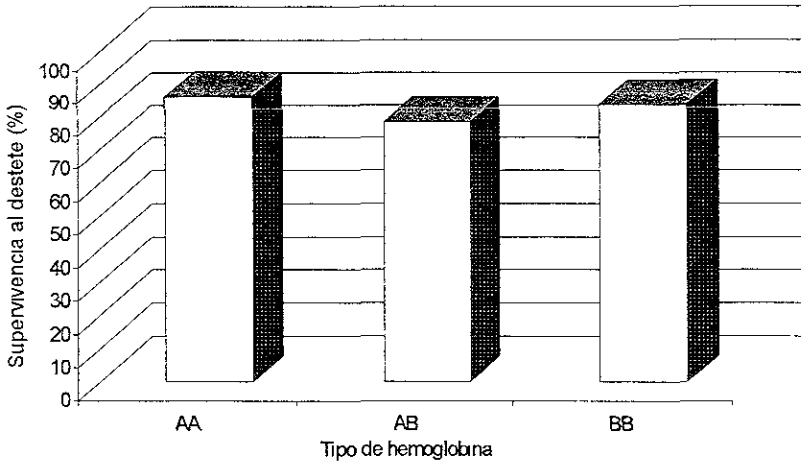


FIGURA 7.

Supervivencia al destete en corderos Tabasco por tipo de hemoglobina materna

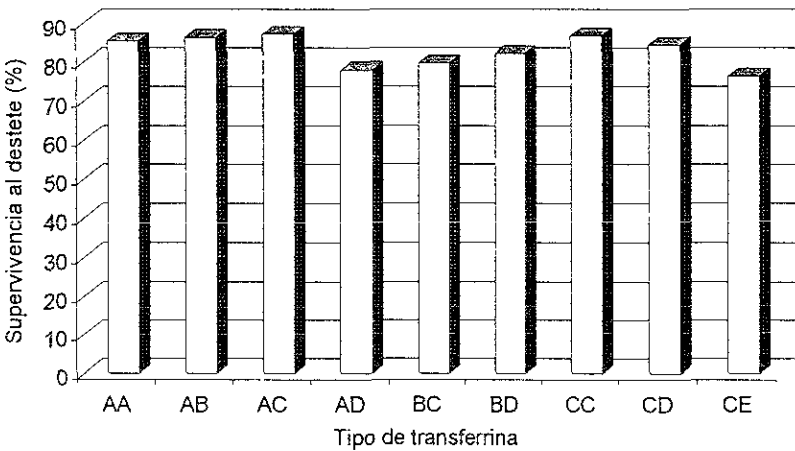


FIGURA 8

Supervivencia al destete en corderos Tabasco por tipo de transferrina materna

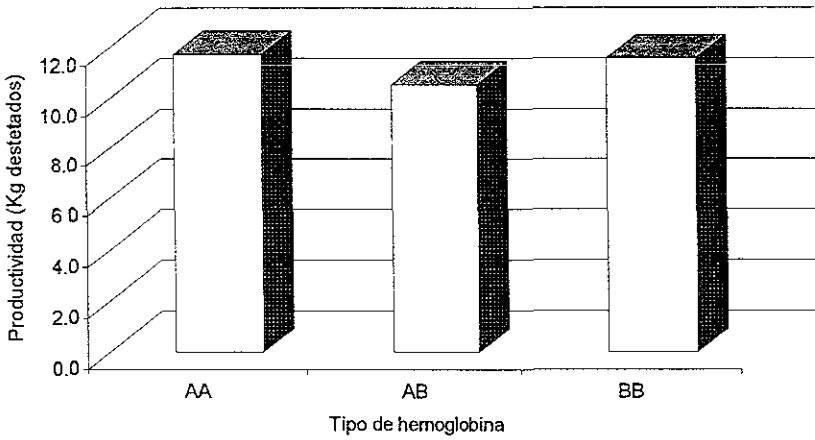


FIGURA 9

Productividad en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina.

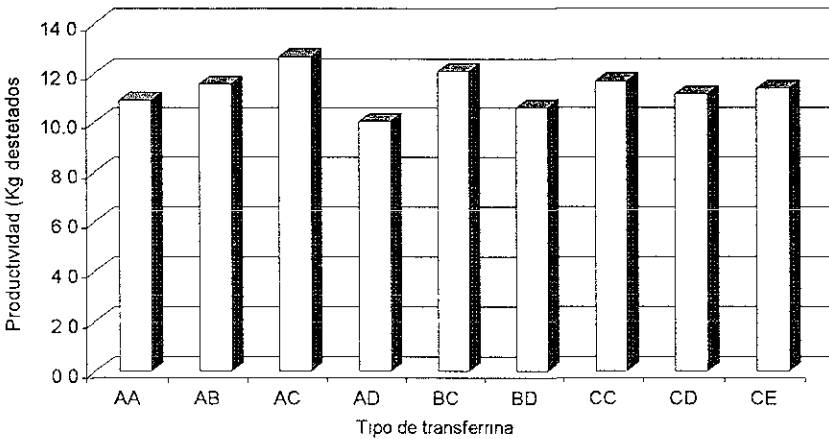


FIGURA 10.

Productividad en ovejas Tabasco por tipo de transferrina.

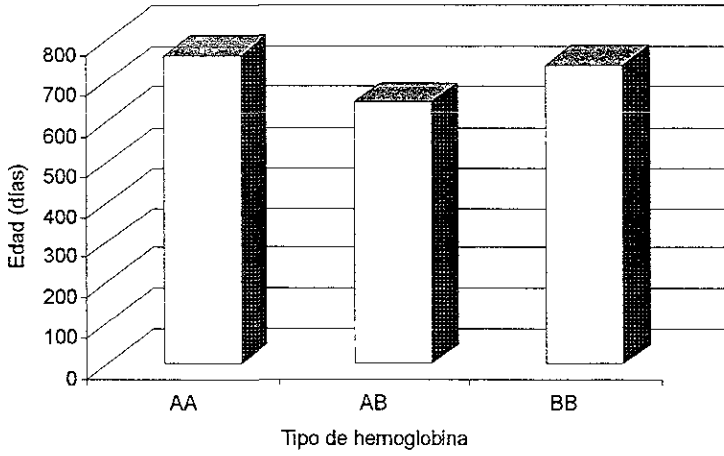


FIGURA 11.

Edad al primer parto en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina.

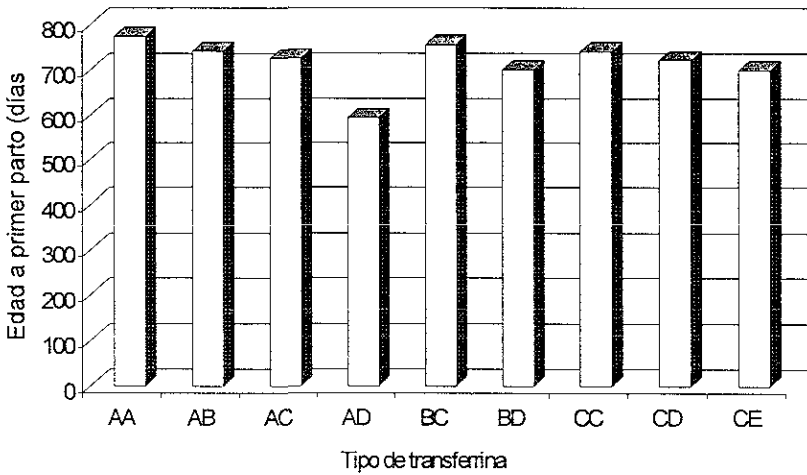


FIGURA 12

Edad al primer parto en ovejas Tabasco por tipo de transferrina.

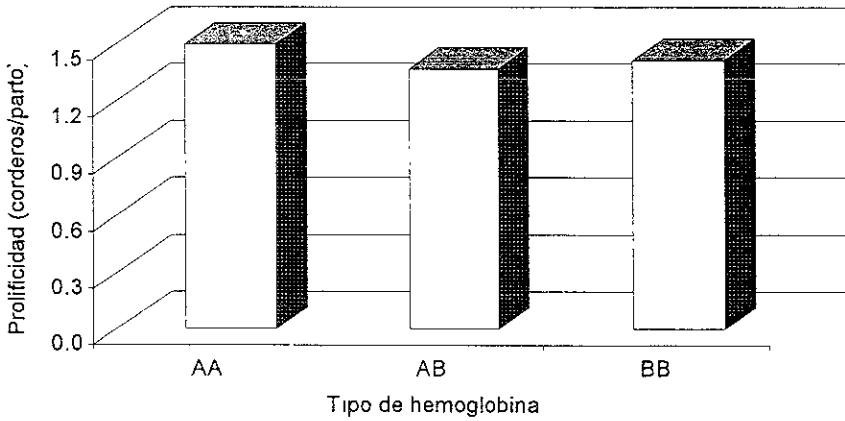


FIGURA 13

Prolificidad en ovejas Tabasco por tipo de hemoglobina

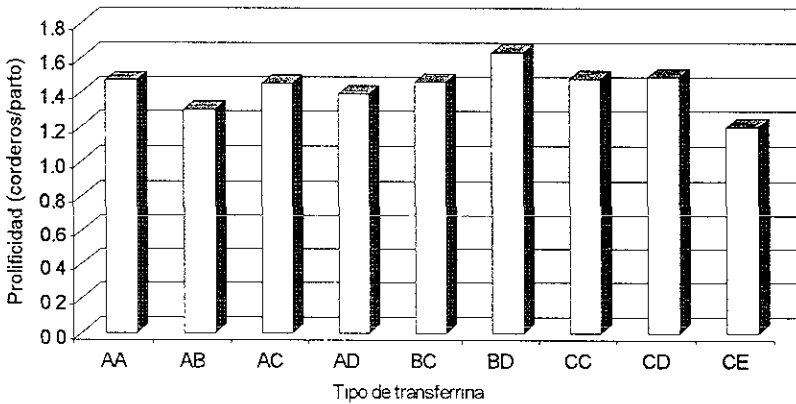
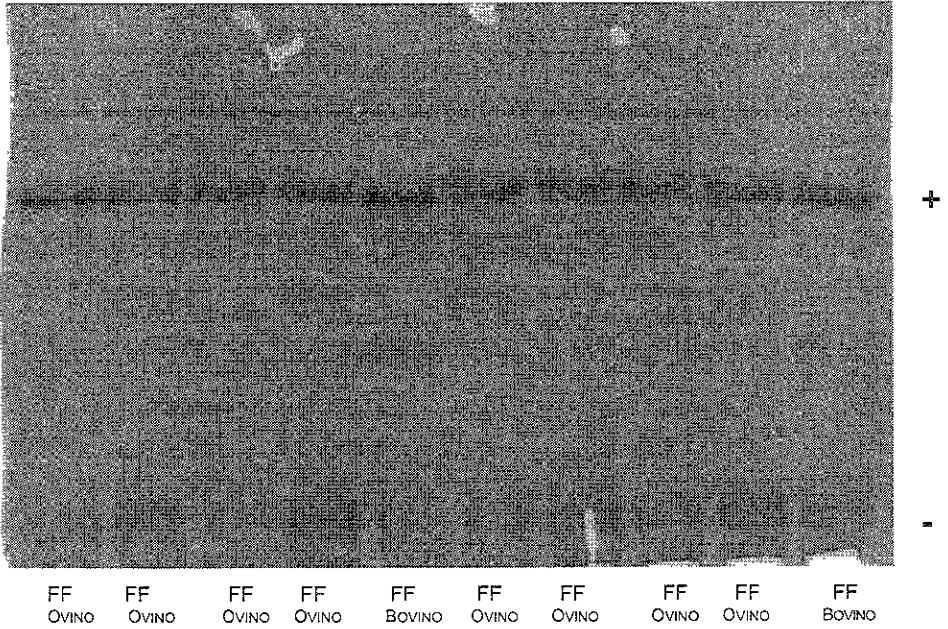


FIGURA 14

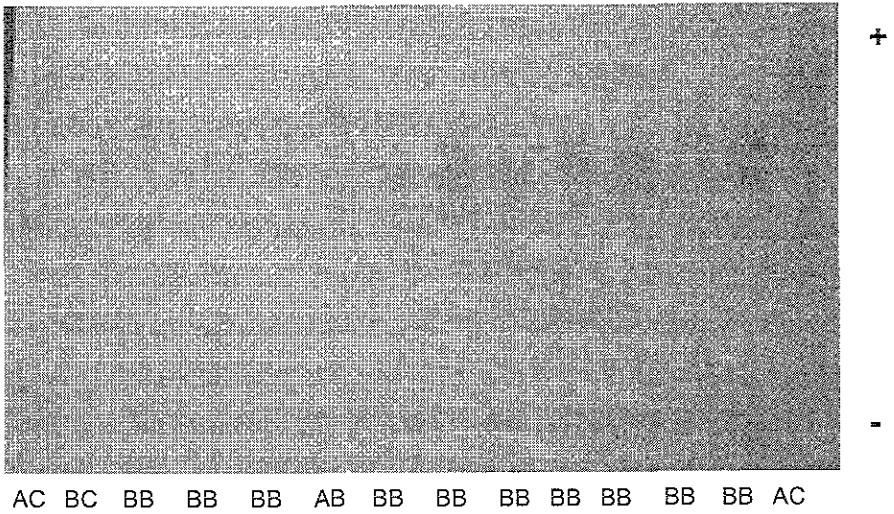
Prolificidad en ovejas Tabasco por tipo de transferrina.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



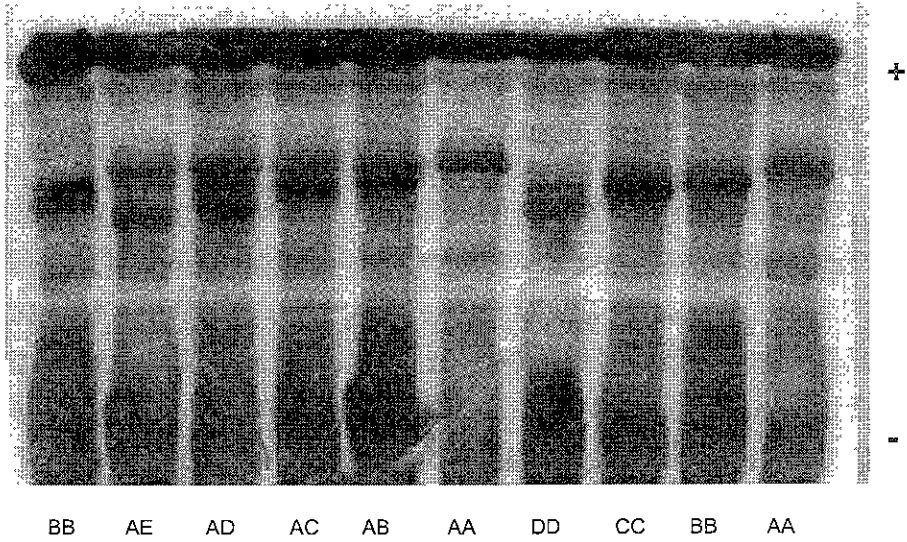
FOTOGRAFÍA 1.

Patrón electroforético de las albúminas en ovinos Tabasco
del CEIEGT.



FOTOGRAFÍA 2.

Patrón electroforético de las hemoglobinas en ovinos Tabasco del CEIEGT.



FOTOGRAFÍA 3.

Patrón electroforético de las transferrinas en ovinos Tabasco del CEIEGT.

ANEXO I

PROPORCIONES HARDY-WEINBERG PARA HEMOGLOBINAS.

Proporciones de Hardy- Weinberg para hemoglobinas en la población de ovinos Tabasco del CEIEGT.				
	AA	AB	BB	TOTAL
No. observado	23	116	86	225
Frec. génicas observadas	0.36		0.64	1.00
Frec. genotípicas observadas	0.10	0.52	0.38	1.00
Frec. genotípicas esperadas	0.13	0.46	0.41	1.00
No. esperado	29.2	103.7	92.2	225

Prueba de bondad de ajuste para las proporciones Hardy-Weinberg para hemoglobinas en la población de ovinos Tabasco del CEIEGT.					
Genotipo	No de observaciones.	No. esperado	O-E	(O-E) ²	(O-E) ² /E
AA	23	29.2	-6.2	37.95	1.30
AB	116	103.7	12.3	151.78	1.46
BB	86	92.2	-6.2	37.95	0.41
TOTAL	225	225	0	228	3.18
				X ² =	3.18
		X ² t con gl = 1	3.84	P>0.001	NS

O = observado
E = esperado

PROPORCIONES HARDY-WEINBERG PARA TRANSFERRINAS

Proporciones de Hardy-Weinberg para las transferrinas en la población de ovinos Tabasco del CEIEGT																
TF	AA	AB	AC	AD	AE	BB	BC	BD	BE	CC	CD	CE	DD	DE	EE	TOTAL
No. observado	28	23	59	19	7	6	28	10	1	15	22	8	0	2	0	228
Frec. génicas observadas	0.36					0.16				0.32			0.12		0.04	1.00
Frec genotípicas observadas	0.12	0.10	0.26	0.08	0.03	0.03	0.12	0.04	0	0.07	0.10	0.04	0	0.01	0	1.00
Frec genotípicas esperadas	0.12	0.12	0.23	0.08	0.03	0.03	0.10	0.04	0.01	0.10	0.07	0.03	0.01	0.01	0	1.00
No. esperado	29.5	26.6	52.9	19.1	6.5	6.5	23.9	8.6	2.9	23.7	17.1	5.8	3.1	2.1	0.4	228

Prueba de bondad de ajuste para las proporciones Hardy-Weinberg para transferrinas en la población de ovinos Tabasco del CEIEGT.						
Genotipo	No observado	No esperado	O-E	(O-E) ²	(O-E) ² /E	
AA	28.0	29.5	-1.5	2.22	0.08	
AB	23.0	26.6	-3.6	13.06	0.49	
AC	59.0	52.9	6.1	37.60	0.71	
AD	19.0	19.1	-0.1	0.00	0.00	
AE	7.0	6.5	0.5	0.28	0.04	
BB	6.0	6.0	0.0	0.00	0.00	
BC	28.0	23.9	4.1	17.18	0.72	
BD	10.0	8.6	1.4	1.96	0.23	
BE	1.0	2.9	-1.9	3.69	1.26	
CC	15.0	23.7	-8.7	75.59	3.19	
CD	22.0	17.1	4.9	24.15	1.41	
CE	8.0	5.8	2.2	4.83	0.83	
DD	0.0	3.1	-3.1	9.49	3.08	
DE	2.0	2.1	-0.1	0.01	0.00	
EE	0.0	0.4	-0.4	0.13	0.36	
TOTAL	228	228	0	190	12.41	
				X ² =	12.41	
			X ² t con gl = 10	18.3	P>0.001=	NS

O = observado
E = esperado

ANEXO II

METODOLOGÍA DE LABORATORIO PARA LA TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS.

TIPIFICACIÓN DE ALBÚMINAS

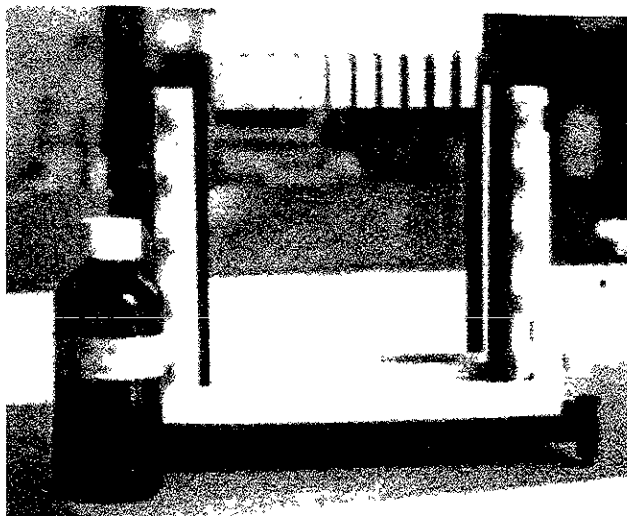
La electroforesis de albúminas se realizó en geles de poliacrilamida con diferente gradiente de concentración: preparando un gel de inserción al 8.5% para facilitar la migración inicial de las proteínas y un gel de separación al 12% con un sistema de amortiguadores discontinuos.

Se preparó ácido cítrico (J.T. BAKER®) al 0.05M disolviendo 5.25g/500ml de agua bidestilada (Solución A) y Tris (GIBCO®) al 0.19M disolviendo 11.50g/500ml de agua bidestilada (Solución B). Ambos reactivos se utilizaron para el sistema amortiguador (buffer) del gel.

Para los electrodos se preparó un amortiguador con hidróxido de sodio (J. T. Baker®) al 0.1M (21.99g) y ácido bórico (J. T. BAKER®) al 0.3M (102.01g) ambos reactivos disueltos en 5.5 litros de agua bidestilada, obteniendo una solución con pH 8.9. Se preparó un compuesto de acrilamida-bis-acrilamida al 30%, disolviendo 29.2 g de acrilamida (PHARMACIA BIOTECHNOLOGY®) y 0.8 g de N'N'-methylene-bis-acrilamida (ICN BIOMEDICALS INC®) en 70 ml de agua bi-destilada, se guardó en un frasco ámbar y se mantuvo en refrigeración, hasta su uso. Se diluyó persulfato de amonio en agua bidestilada mezclando 1gm/6 ml.

Primero se preparó el gel de separación (12%) mezclando 15.00 ml de solución A y 10.81 ml de solución B obteniendo una solución amortiguadora (buffer) con pH 6.2, se añadió 20 ml de la solución bis-acrilamida al 30%, 4 ml de persulfato de amonio y 0.150 ml de TEMED, se agitó suavemente para homogeneizar la solución, con la ayuda de una

pipeta evitando la formación de burbujas se vertió en un molde para electroforesis vertical (HOEFER SCIENTIFIC INST MODELO 2001®) que consta de una base, 2 placas de vidrio de 18 x 16 cm, un par de barras espaciadoras que se colocan entre los vidrios de 1.9 cm x18 cm x1 mm, para obtener geles de 18 x 12.2 cm con 1mm de espesor. Se llenaron 2/4 partes del molde. Una vez gelificado se le adiciona el gel de inserción (8.5%) que se preparó mezclando 24.45 ml de la solución amortiguadora con pH 6.2, 11.36 ml de Bis-acrilamida al 30%, 4 ml de persulfato de amonio y 0.150 ml de TEMED, se utilizó la solución necesaria para llenar el molde, al terminar de verter la solución se colocó un peine de 10 carriles de 2.8 cm x 0.8 cm en la parte superior donde posteriormente se colocaron las muestras, denominándose a esta zona como "origen" considerándose como el extremo catódico (Fotografía 4) y se mantuvo en refrigeración durante 24 horas para obtener una buena polimerización y evitar deshidratación,

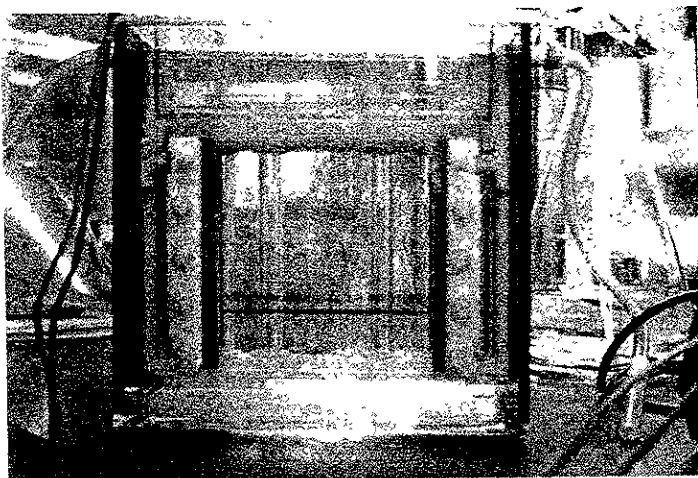


FOTOGRAFÍA 4

Molde para electroforesis de geles de poliacrilamida

El gel se dejó en refrigeración durante 24 horas previo a la electroforesis se sacó del

refrigerador para que tomara la temperatura ambiente, posteriormente se colocó dentro de la cámara de electroforesis vertical (HOEFER SCIENTIFIC INST MODELO 2001[®]) la cuál estaba llena $\frac{3}{4}$ partes con el amortiguador para electrodos, la cámara superior que se coloca arriba del gel también se llenó con el amortiguador de electrodos (Fotografía 5).



FOTOGRAFÍA 5

Cámara de electroforesis vertical.

Las muestras se prepararon en microplacas diluyendo el suero a $\frac{1}{64}$ con agua bi-distilada, 30 microlitros del suero diluido se mezcló con 30 microlitros de solución carga, la cual se preparó con azul de bromofenol (MERCK[®]) al 1% y glicerol al 20% disueltos en 8 ml de agua bi-distilada, la solución sirvió como indicador de la migración.

Con micropipetas se colocaron 15 microlitros de la muestra preparada en cada carril del gel, se colocó la tapa de la cámara de electroforesis y se conectaron los cables de los electrodos a la fuente de poder (LIFE TECHNOLOGIES[®] MODELO 250), la electroforesis se realizó con 65-70 mA durante 6-7 horas, hasta que la línea de boratos migrara 12 cm. Al terminar se sacó el molde con el gel de la cámara, se quitaron los vidrios y se depositó en un recipiente de plástico transparente de 30 x 20 cm, el gel se cubrió con solución para

teñir durante 24 horas, esta solución se preparó mezclando ácido tricloroacético (HYCEL DE MÉXICO®) al 12.5%, solución lavadora y azul de Coomassie R250 al .01% (BIO-RAD®), en las siguientes proporciones: 25:10:65. La solución lavadora se preparó con metanol (JT Baker®), ácido acético (COSMOPOLITAN-MÉXICO®) y agua bidestilada en proporciones de 50:10:50.

Posteriormente se pasó a un recipiente con solución lavadora, cambiando continuamente la solución para retirar el exceso de colorante y las bandas de albúmina fueran visibles. La lectura se realizó mediante la observación de las bandas de migración electroforética, teniendo como referencia suero de bovino con Alb^F y con la ayuda de un negatoscopio y tipificándola de acuerdo a la nomenclatura reportada por Vaskov (1967)⁽⁴³⁾.

TIPIFICACIÓN DE HEMOGLOBINAS

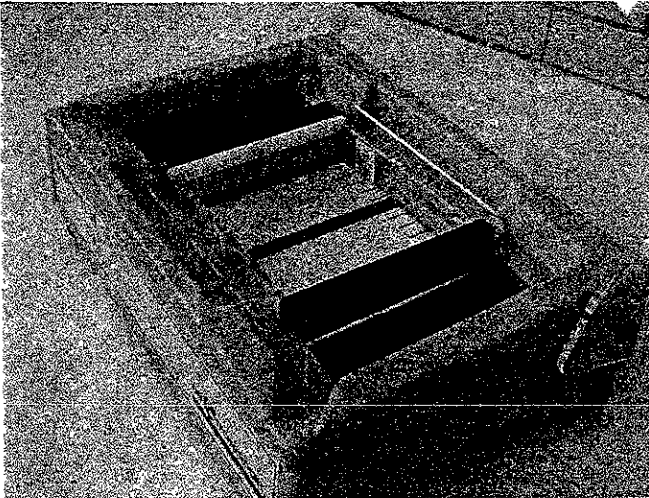
La determinación de hemoglobinas se realizó en geles de agarosa al 1% con un sistema de amortiguador continuo. Se utilizó una solución amortiguadora para hemoglobina (GELMAN INST. COMP®) compuesto de ácido bórico- Tris- EDTA con pH de 8.7%, para el gel y electrodos, se preparó disolviendo 10.5 g del reactivo en 1 lt de agua bidestilada.

El gel se preparó con agarosa (GIBCO. GRADO ULTRAPURE®) al 1% con agua bidestilada, se disolvió 0.65 mg de agarosa en 65 ml de amortiguador, teniendo que aplicar un poco de calor para que la agarosa se disolviera y la solución quedara transparente, después se vertió lentamente evitando la formación de burbujas en el molde para gel de electroforesis horizontal (LIFE TECHNOLOGIES® MODELO HORIZON 11.14), el molde mide 11x14 cm obteniendo un gel de 5 mm de espesor (Fotografía 6)

Una vez vertido el gel se colocó un peine de 14 carriles en uno de los extremos del gel denominándose a esta zona como "origen" considerándose como el extremo catódico,

se dejó gelificar durante 30 minutos. Se agregó a la cámara de electroforesis horizontal el amortiguador para los electrodos.

Las muestras se prepararon en microplacas mezclando 40 microlitros de agua bidestilada, 10 microlitros de glóbulos rojos lisados, 50 microlitros de solución carga, con micropipetas se colocaron 4 microlitros de la muestra preparada en cada carril del gel. Se conectaron los electrodos a la fuente de poder y se realizó la electroforesis con un voltaje de 240 durante 45 minutos, hasta que la separación de las hemoglobinas fuera visible, teniendo como muestras control una Hb^{AC} y una Hb^B.



FOTOGRAFÍA 6.

Cámara de electroforesis horizontal

Al terminar se retiró el gel de la cámara, se depositó en un recipiente de plástico transparente de 30 x 20 cm, se cubrió con solución para teñir durante 24 horas, posteriormente se lavó con solución lavadora cambiando continuamente esta solución

hasta que el gel se aclarara. La lectura se realizó antes y después de teñir, la tipificación de hemoglobinas fue de acuerdo a la reportada por Tucker (1968)⁽²⁵⁾.

TIPIFICACIÓN DE TRANSFERRINAS

La electroforesis de transferrinas se realizó en gels de poliacrilamida al 7.5% con un sistema de amortiguadores discontinuos. Para los electrodos se utilizó el mismo amortiguador utilizado en el sistema de albúminas el cual fue de un pH de 8.9. Para el gel se utilizó un amortiguador con pH de 6.4

El gel se preparó mezclando 15.60 ml de la solución A, 12.75 ml de solución B obteniendo la solución con pH de 6.4, se agregaron 10 ml de acrilamida-bis-acrilamida al 30%, 4ml de persulfato de amonio (J.T. BAKER[®]) y 0.150 ml de N, N, N', N' - tetrametiletilendiamina (TEMED) (SIGMA[®]). Para homogeneizar se agitó suavemente el recipiente; cuidando de que no se formaran burbujas de aire se vertió la solución en el molde para electroforesis vertical (HOEFER SCIENTIFIC INST. MODELO 2001[®]). El gel se dejó en refrigeración durante 24 horas para obtener una buena polimerización y evitar deshidratación, previo a la electroforesis se sacó del refrigerador para que tomara la temperatura ambiente, posteriormente se colocó dentro de la cámara de electroforesis vertical (HOEFER SCIENTIFIC INST. MODELO 2001[®]) la cuál estaba llena $\frac{3}{4}$ partes con el amortiguador para electrodos, la cámara superior que se coloca arriba del gel también se llenó con el amortiguador de electrodos

Las muestras de suero de cada animal se prepararon en microplacas, mezclando 40 microlitros de suero y 40 microlitros de la solución carga. Por medio de micropipetas se depositó en cada carril del gel 30 microlitros de la muestra de suero preparada, se colocó la tapa de la cámara de electroforesis y se conectaron los cables de los electrodos la fuente de poder, se inició la electroforesis con 80 miliamperes (mA) durante una hora, posteriormente se mantuvo con 55-60 mA durante 5-6 horas hasta que la línea de

boratos migrara 10 cm a partir del origen.

Una vez terminada la electroforesis se sacó el gel de la cámara, se retiraron los vidrios y se depositó en un recipiente de plástico, el gel se cubrió con la solución teñidora durante 24 horas. Posteriormente se paso el gel a un recipiente con solución lavadora, la cual se cambió continuamente para retirar el exceso de colorante y las transferrinas fueran visibles. La lectura se hizo mediante la observación de las bandas de migración electroforética con la ayuda de un negatoscopio y tipificándola de acuerdo a la nomenclatura reportada por Erhardt (1986)⁽³⁷⁾, la banda de migración más rápida (anódica) se le denominó Tf^A y a la banda de migración más lenta (catódica) se le denominó Tf^E .