

11663

2

2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACTORES QUE AFECTAN LA SOBREVIVENCIA PREDESTETE DE  
CORDEROS PELIBUEY Y BLACKBELLY

TESIS QUE PRESENTA  
JORGE ALFREDO QUINTAL FRANCO  
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
EN EL AREA DE REPRODUCCION ANIMAL

ASESORES

MVZ. M.Sc. OSCAR LUIS RODRIGUEZ RIVERA

MVZ. M.Sc. PABLO ALFONSO VELAZQUEZ MADRAZO

CUAUTITLAN IZCALLI ESTADO DE MEXICO OCTUBRE DE 1990

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Sobrevivencia predestete	4
3.2 Efecto de la raza paterna	7
3.3 Efecto de la raza materna	10
3.4 Efecto de la época de nacimiento	15
3.5 Efecto del tamaño de la camada	20
3.6 Efecto del sexo del cordero	26
3.7 Efecto del peso de la madre al parto	28
3.8 Efecto de la edad de la madre al parto	31
4. MATERIAL Y METODOS.	34
5. RESULTADOS	40
6. DISCUSION	46
6.1 Efectos genéticos sobre tasa de sobrevivencia	46
6.2 Efectos ambientales sobre tasa de sobrevivencia	48
6.3 Interacciones genéticas y ambientales sobre tasa de sobrevivencia	51
6.4 Efecto el peso y edad de la madre al parto sobre tasa de sobrevivencia	53
6.5 Efectos genéticos sobre edad a la muerte	54
6.6 Efectos ambientales sobre edad a la muerte	57
6.7 Interacciones genéticas y ambientales sobre edad a la muerte	59
6.8 Parámetros genéticos de tasa de sobrevivencia de corderos puros	61
7. CONCLUSIONES	63
8. LITERATURA CITADA	65

## INDICE DE CUADROS

Página

CUADRO 1. CUADRADOS MEDIOS PARA SOBREVIVENCIA PREDESTETE Y EDAD DE MUERTE EN CORDEROS DE PELO	72
CUADRO 2. EFECTOS GENETICOS Y AMBIENTALES QUE AFECTAN LA SOBREVIVENCIA Y EDAD A LA MUERTE DE CORDEROS DE PELO	73
CUADRO 3. EFECTO LINEAL Y CUADRATICO DE LAS COVARIABLES PESO (P) Y EDAD DE LA MADRE (ED) AL PARTO SOBRE LA TASA DE SOBREVIVENCIA Y EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO.	74

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	INTERACCION RAZA PATERNA POR RAZA MATERNA EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO.	75
FIGURA 2.	INTERACCION RAZA PATERNA POR EPOCA EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO	76
FIGURA 3.	INTERACCION RAZA MATERNA POR EPOCA EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO	77
FIGURA 4.	INTERACCION RAZA MATERNA POR TIPO DE PARTO EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO	78
FIGURA 5.	INTERACCION EPOCA POR TAMAÑO DE CAMADA EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO	79
FIGURA 6.	INTERACCION RAZA PATERNA POR RAZA MATERNA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO	80
FIGURA 7.	INTERACCION RAZA PATERNA POR EPOCA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO.	81
FIGURA 8.	INTERACCION RAZA MATERNA POR EPOCA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO	82
FIGURA 9.	INTERACCION RAZA MATERNA POR TAMAÑO DE CAMADA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO	83
FIGURA 10.	INTERACCION EPOCA POR TAMAÑO DE CAMADA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO.	84

## RESUMEN

Los objetivos del trabajo fueron: evaluar los factores que afectan la sobrevivencia de corderos de las razas Pelibuey y Blackbelly entre el nacimiento y el destete; y estimar heredabilidades de la tasa de sobrevivencia predestete para cada raza. Se analizaron 5,050 registros de corderos nacidos entre 1978 y 1985 en el C.E. Mocochá. Los efectos estudiados fueron: Raza Paterna (RP); Raza Materna (RM); Epoca de Nacimiento (E); Tamaño de camada (TC); Sexo (S); las interacciones RP x RM; RP x E; RM x E; RM x TC; E x TC; y las covariables Peso al Parto (PP); y Edad de la Madre (ED) en sus términos lineal y cuadrático. La información se analizó mediante un modelo de efectos fijos por el método de mínimos cuadrados. Se encontraron diferencias significativas para todos los efectos estudiados ( $P < 0.01$ ). Los hijos de sementales Pelibuey (PB) tuvieron una tasa de sobrevivencia de 80.8% contra 71.3% de los hijos de sementales Blackbelly (BB). Las ovejas PB destetaron al 82.3% de sus corderos, mientras que las BB destetaron al 68.6%. De los corderos nacidos en la época seca sobrevivió el 79.2%; de los nacidos en época de lluvias sobrevivió el 67.8% y 81.5% de los nacidos en época de nortes. Para los corderos de parto simple a quintuple la tasa de sobrevivencia fue del 84.3%, 72.6%, 54.3%, 36.8% y 22.2% respectivamente. Hembras y machos tuvieron una sobrevivencia de 79.1% y 77.6%. El peso y la edad de la madre al parto también ejercieron influencia significativa sobre la tasa de sobrevivencia. Para estimar

heredabilidades se utilizaron 3,729 registros de corderos Pelibuey puros y 749 registros de corderos Blackbelly puros, hijos de 132 sementales Pelibuey y 31 sementales Blackbelly. Cada raza se analizó por separado mediante un modelo mixto que incluyó los siguientes efectos: Padre (aleatorio); Epoca (E); Sexo (S); y la covariable Tamaño de camada (TC);. Posteriormente se ajustó la tasa de sobrevivencia para cada uno de los efectos ambientales y se corrió un modelo aleatorio que incluyó únicamente el efecto de semental. Las heredabilidades se calcularon a través de la estimación del componente de varianza del semental por medio de análisis de familias de medios hermanos. En la raza Pelibuey la heredabilidad estimada para el carácter tasa de sobrevivencia predestete fué  $0.55 \pm 0.07$ ; para la raza Blackbelly se estimó una heredabilidad de  $0.21 \pm 0.09$ .

## SUMMARY

The aims of this study were: to assess factors affecting pre-weaning lamb survival rate in the Pelibuey and Blackbelly breeds of hair sheep; and to estimate heritabilities of this trait for both breeds. 5,050 birth records of animals born between 1,978 and 1,985 at Mococho Research Station were analyzed by means of a linear model of fixed effects using least squares procedures. The effects included in the model were: Sire breed (RP); dam breed (RM); birth season (E); litter size (TC); sex of lamb (SX); the interactions RP x RM; RP x E; RM x E; RM x TC; E x TC; and lambing weight (PP); and lambing age (ED) as covariates (linear and quadratic). All effects in the model were significant ( $P < 0.01$ ). Lambs sired by Pelibuey rams had 90.8% survival rate, while those sired by Blackbelly 71.3%. Pelibuey ewes weaned 82.3% of all lambs born, while Blackbelly ewes weaned 68.6%. Lambs born in draught had a survival rate of 79.2%, while those born on the rainy and cool-wet seasons had a survival rate of 67.8% and 81.5%. Litter size was rather important in lamb surviving, 84.3% of single born lambs survived till weaning, while from quintuplet lambs survived 22.2%. Males and females had a survival rate of 77.6 and 79.1% respectively. To estimate heritabilities 3,729 and 749 records of Pelibuey and Blackbelly purebred lambs sired by 132 and 31 rams of each breed were analyzed by means of a mixed model including the following effects: Sire (random); season (E); sex (S)

(Fixed); and litter size (TC) as a covariate. Survival rate was adjusted by environmental effects and a final random model including the effect of sire was used. Heritabilities were estimated from half sib analysis. The estimates were  $0.55 \pm 0.07$  for Pelibuey and  $0.21 \pm 0.09$  for Blackbelly.

## 1.- INTRODUCCION.

Ante la necesidad de aumentar la producción de alimentos de origen animal cada día mayor, es preciso maximizar los aportes mundiales de proteína y energía. Para ésto se requiere de una explotación exhaustiva de todas las vías posibles de producción, debido principalmente al acelerado crecimiento demográfico a nivel mundial (54).

En las zonas tropicales, la especie ovina de pelo es un recurso para la producción de alimentos que no ha sido explotada de la manera más adecuada, a pesar de representar una alternativa para la obtención de satisfactores económicos.

Se estima que en los países menos desarrollados localizados en las zonas tropicales y subtropicales, existen aproximadamente 400 millones de ovinos distribuidos en Africa, Asia, Centro y Sudamérica y que representan alrededor del 40% de la población ovina mundial (15).

En México la especie ovina ocupa el último lugar por su importancia económica dentro de todos los animales explotados en el país, (4). Para el año de 1984 la población ovina nacional se estimó en alrededor de 6 millones de cabezas (37), que contribuyeron con el 1.2% del valor total de la producción del país, de ésta el 0.8% correspondió a la carne, 0.3% a la lana y al 0.1% a los subproductos (principalmente pieles) (4).

La zona tropical de México comprende casi un 25% del territorio nacional, aquí el desarrollo de la ovinocultura ha sido lento; solamente la raza Pelibuey y en los últimos años la

Blackbelly se han ido extendiendo (4), y representan un recurso promisorio para la producción de carne en la zona.

La productividad en cualquier explotación pecuaria se debe definir en términos del rendimiento del producto deseado (20) y en el caso de los ovinos de carne, la meta deberá ser producir en forma eficiente más kilogramos de cordero destetado por ciclo de producción.

La mortalidad predestete de corderos, es la fuente principal de pérdidas en la mayoría de los sistemas de producción ovina, las cuales pueden variar desde un 5% hasta un 40% (63) aunque pudieran estar subestimadas en rebaños comerciales.

La viabilidad de los corderos está condicionada por una serie de factores ambientales y genéticos, que podrían en un momento dado ser sujetos a manipulación para incrementar la productividad, es entonces necesario conocer bajo condiciones tropicales, los elementos que afectan la sobrevivencia de corderos en la etapa predestete, con el fin de evaluar y definir las estrategias de producción más adecuadas para el logro de las metas de la explotación.

## 2.- OBJETIVOS.

Con base en lo expuesto se realizó el presente trabajo cuyos objetivos fueron :

Estimar los factores que afectan la sobrevivencia de corderos Pelibuey y Blackbelly entre el nacimiento y el destete.

Estimar índices de heredabilidad para sobrevivencia predestete.

Proponer alternativas de manejo reproductivo tendientes a obtener altas tasas de sobrevivencia al destete.

### 3.- REVISION DE LITERATURA.

#### 3.1.- Sobrevivencia predestete.

Existen muchos factores que contribuyen a las pérdidas postnatales de corderos, entre ellos se pueden incluir la raza paterna y materna, el tamaño de la camada, la época del año en que nacen y se desarrollan las crías, el sexo y el peso al nacer, el peso y la edad de la madre al parto y los sistemas de manejo entre otros (20). Tales factores pueden afectar el número de corderos destetados actuando en forma aislada o conjunta.

En las razas de clima templado o frío se han realizado trabajos para determinar los índices de sobrevivencia general (16, 17, 21, 57), asimismo se han llevado a cabo otros estudios para evaluar el efecto de uno o más factores específicos, sobre la tasa de sobrevivencia predestete a diferentes edades (28, 29).

De manera general, algunos autores comentan que la sobrevivencia predestete puede variar desde un 95%, hasta un 60% en algunos casos (63); otros mencionan que puede alcanzar hasta un 45% (51), aunque no mencionan los factores que la afectan directamente.

Se han realizado trabajos que tratan de relacionar diversos factores ambientales y genéticos con la sobrevivencia de corderos predestete; de esta forma se menciona que las razas paternas y maternas afectan el porcentaje de corderos vivos al destete (13, 23, 33, 48, 61, 70, 73). También se han evaluado factores como la época del año y se mencionan diferencias atribuibles a este efecto (11, 12, 23, 36, 43, 59) aunque también se menciona que puede no afectar la sobrevivencia de manera significativa (52).

La prolificidad es un caracter deseable de tener en un rebaño, sin embargo los corderos provenientes de camadas grandes son menos viables que los de camada sencilla o gemelar, Hulet y Foote (35) comentan que pocas ovejas son capaces de parir y criar dos o más corderos; ésto es confirmado por otros investigadores que relacionan negativamente el número de corderos nacidos por camada, con los destetados (5, 41, 42, 46, 52, 63, 65, 66, 70, 72); éste ha sido quizá el factor más estudiado hasta ahora lo cual puede ser debido a la facilidad de ser medido.

Otro factor tomado en cuenta ha sido el sexo de las crías y en algunos casos se han encontrado diferencias estadísticas entre sexos (52, 65, 70, 73).

Aunado a esto, existen trabajos que incluyen factores relacionados con los anteriores, y que de manera indirecta pueden afectar la sobrevivencia predestete como son el peso y la edad de la madre al parto; Bareham (6) menciona que las ovejas mal alimentadas durante el último tercio de gestación paren corderos débiles con pocas probabilidades de sobrevivencia, lo cual ha sido corroborado por otros autores (16, 23, 38, 39, 42, 56, 64, 65, 70) quienes también comentan sobre el efecto adverso que puede representar la edad en que pare la oveja en cuanto a su capacidad para producir leche.

La literatura es limitada en cuanto a la estimación de los factores que afectan la sobrevivencia predestete en corderos tropicales. Con respecto a este tipo de ovinos, Padilla (53) menciona que la sobrevivencia del nacimiento a los dos meses de edad puede alcanzar hasta un 82% en corderos Pelibuey mantenidos

bajo condiciones de la zona del Ajusco en México; por otro lado Fitzhugh y Bradford (20) indican tasas de sobrevivencia que van del 88.8% para corderos Pelibuey hasta las 17 semanas de edad y para la raza Blackbelly un promedio de 78.5% con rango del 89.1% al 54.2%.

En Brasil se ha señalado que la productividad del rebaño es en general baja y que la mortalidad de corderos es alta (42%) con los sistemas de producción tradicionales basados en el libre pastoreo sin ningún tipo de suplementación (19); en Tobago se indica asimismo que la sobrevivencia de corderos apenas sobrepasa el 60% y se atribuye esta cifra a condiciones como alimentación pobre, el estado sanitario del rebaño y a un manejo deficiente en general. En una nota publicada por Bradford (8) se muestra una sobrevivencia perinatal del 95.8% en un rebaño de ovejas de pelo raza Djallonké en Senegal; en este resumen no se especifica el periodo que se determinó como perinatal y por el valor de sobrevivencia tan alto que se menciona, es posible que sólo haya incluido las primeras 24 o 48 horas de nacidos.

Ramírez et. al. (60) mencionan que los índices de mortalidad en corderos Pelibuey pueden variar dependiendo de la edad a que se realice el destete.

Dentro de la literatura concerniente a ovejas tropicales se encuentran los trabajos de Wilson y Troaré (74) y Aboul-Naga, Afifi y El-Shobokshy (1) que comentan aspectos de sobrevivencia predestete en razas nativas de Africa.

La sobrevivencia de corderos predestete es una variable que se modifica de acuerdo a una serie de factores que constituyen un

mosaico, es necesario tener en cuenta los más importantes sobre los cuales podamos incidir para incrementar la producción.

Para tener más elementos de juicio en su evaluación, es imperativo revisar algunos de ellos con mayor detalle.

### 3.2.- Efecto de la raza paterna.

Uno de los componentes que condicionan la productividad de una explotación es el genotipo con el que se trabaja, mencionándose diferencias entre razas para diferentes caracteres productivos (33, 42, 52,); toda vez que la sobrevivencia de corderos es un caracter asociado con factores tales como prolificidad, peso al nacimiento, adaptación al medio ambiente, etc., la raza paterna pasa a ser un componente que debe ser tomado en cuenta en la explotación.

Algunos autores han trabajado con diversas razas tanto puras como en cruzamientos, e indican diferencias en cuanto a la sobrevivencia de corderos dependiendo de la raza paterna utilizada.

Así, Hanrahan (28) menciona que para corderos Galway puros los porcentajes de mortalidad hasta los 100 días pueden variar desde un 4.7% hasta el 23.8%, lo cual difiere de los porcentajes encontrados por él mismo (29) al trabajar con un rebaño de ovejas Finnish Landrace, en donde menciona que la mortalidad hasta las tres semanas de edad puede variar desde un 7.5% hasta un 77.2%.

Por otro lado Erokhin, Karasev y Bugrow (17) comentan que para las razas Finnish Landrace y Romanov, tanto puras como en cruzamiento recíproco, se encontraron diferencias en cuanto a sobrevivencia hasta los 120 días de edad, que fluctuó desde un

75.7% en Romanov hasta un 90.9% en Finnish Landrace evaluados como razas puras, cuando se comparó el comportamiento de los animales cruzados. se observó que los corderos hijos de padre Romanov alcanzaron un 93.1% de sobrevivencia, que fue mayor que el 80.6% de los corderos de padre Finnish Landrace.

En un trabajo realizado por Meyer y Clarke (48), que incluyó varias razas paternas, encontraron tasas de sobrevivencia de 82.1% para corderos de padre de raza Oxford Down, 89.1% para los de padre Finnish Landrace, 18.7% para los hijos de sementales German Whiteheaded Mutton; para la raza paterna East Friesian hallaron un 87% de sobrevivencia predestete; en la Raza Romney Marsh indican un 78.4%, este porcentaje fue menor que el encontrado para las razas paternas Border Leicester, Cheviot, Dorset y Booroola, de 85.1%, 84.4%, 85.3% y 88.7% respectivamente. Para padres F1, mencionan que la sobrevivencia de corderos hijos de sementales Finnish Landrace por Romney fue de 84% y para los de padre East Friesian por Romney 78.5%; todos estos porcentajes se encontraron al aparear las diferentes razas de sementales con ovejas Romney Marsh.

Hohenboken y Clarke (33) mencionan diferencias significativas atribuibles a la raza paterna para sobrevivencia predestete, para las razas Cheviot, Dorset, Finnish Landrace y Romney con tasas de sobrevivencia de 78.7%, 87.6%, 74.6% y 82.5% respectivamente; estos porcentajes se obtuvieron en un sistema de producción basado en pastoreo de praderas irrigadas. Estas mismas razas a su vez fueron evaluadas en condiciones de pastoreo en agostaderos, y los porcentajes de sobrevivencia al destete fueron

de 84.0%, 80.4%, 72.5% y 84.6% para las cuatro razas mencionadas anteriormente.

En otro trabajo que incluyó a la raza Finnish Landrace (42) se comenta que al comparar el rendimiento de ésta con la Border Leicester, se encontró un peso al nacimiento 0.3 Kg mayor que en la progenie de sementales Finnish Landrace, aunque la sobrevivencia de ésta fue 12% mayor a las ocho semanas de edad (66% vs 54%).

En cuanto a la evaluación de las razas paternas Vesely y Peters (70) estudiaron las razas Romnelet, Columbia, Suffolk y North Country Cheviot, midieron el comportamiento de las razas puras y en cruza de dos razas en hembras y machos, dando lugar a corderos puros y cruzados de dos, tres y cuatro razas. En términos globales señalan que los corderos de raza pura tuvieron menor sobrevivencia que los cruzados y con respecto al nivel que incluyó tres razas, fue estadísticamente diferente; los porcentajes de sobrevivencia encontrados fueron de 73.2% para corderos puros y de 75.7%, 80.7% y 79.7% para los cruzados de dos, tres y cuatro razas respectivamente.

Ricordeau (61) comenta que en la sobrevivencia de corderos el componente genético muestra diferencias entre razas en términos de efectos individuales y maternos sobre la viabilidad, sin embargo aclara que cuando se incluye una cruce terminal las diferencias entre corderos hijos de diversas razas paternas no son significativas .

Por otro lado Woolliams, Wiener y MacLeod (75, 76) apuntan que la raza paterna influye sobre la tasa de sobrevivencia

predestete, la asocian con dificultades al parto y con la fortaleza del cordero al nacimiento como causas de muerte; en estos trabajos se incluyen las razas Scottish Blackface, Cheviot y Welsh Mountain.

En México la literatura generada hasta ahora es escasa y no hace referencia específica del efecto de la raza paterna sobre la tasa de sobrevivencia; así Villar, Gómez y Valencia (71) mencionan que para los corderos Pelibuey y Blackbelly puros los porcentajes de sobrevivencia hasta los siete días de edad son de 50% y 67.5% respectivamente, en tanto que para los corderos cruzados de estas razas, la tasa se eleva hasta el 92.5%. De la misma forma, Murguía (50) señala que la sobrevivencia de corderos Pelibuey puros puede fluctuar entre un 91.2% y un 57.2%, mientras que para la raza Blackbelly estos valores son del 83.2% al 25.0%; para corderos cruzados los índices correspondientes van del 92.8% al 62.5%. Aunque estos autores no lo señalan con precisión, queda implícito el efecto de la raza paterna en los valores que mencionan.

### 3.3.- Efecto de la raza materna.

Al igual que la raza paterna, el genotipo materno ha sido evaluado en cuanto a su relación con la sobrevivencia de corderos, encontrándose diversos resultados que señalan la importancia de dicho factor, sobre el número de corderos que llegan vivos al destete, aunque existen también trabajos en donde se menciona que la raza materna no tiene efecto en la sobrevivencia de los corderos durante la lactación.

Para documentar lo anterior, se puede citar un trabajo publicado por Ricordeau (61), quien menciona que existen diferencias entre razas con respecto a la sobrevivencia postnatal, y las relaciona en términos de efectos directos y maternos sobre la viabilidad; este autor comenta acerca de las razas Scottish Blackface, Cheviot y Welsh Mountain e indica que para la primera de ellas la sobrevivencia hasta los 105 días de edad es de 78%, para la Cheviot de 73%, y en la Welsh Mountain de 86%; también se refiere a otras razas entre las que incluye la Corriedale, Perendale, Romney Marsh y Merino, así como las cruza de Border Leicester, Dorset y Merinos con Romney Marsh; en las razas puras apunta un 78.9% de sobrevivencia para Corriedale, para la Perendale 86.9%, y un porcentaje de 26.2% y 60.4% para madres Romney y Merino respectivamente. A las madres cruzadas asigna un 84.6% tanto para la Border por Romney como para la Dorset por Romney, y para la Merino por Romney un valor de 85.7%. El mismo autor comenta que el cruzamiento tiene un efecto sobre la viabilidad de los corderos, tanto en crías F1 (heterosis individual de 10%) como en hijos de borregas cruzadas (heterosis materna de 3%).

Vesely y Peters (70) concluyen que las hembras de raza pura tienden a producir menos corderos hasta el destete que las ovejas cruzadas; sin embargo mencionan que únicamente los corderos cruzados de tres razas, sobrevivieron significativamente más que las razas puras o los de dos razas, y señalan que para los corderos de raza pura, la sobrevivencia fue de 73.2 %, para los F1 75.7%, y para los cruzados de tres razas 80.7%.

Por otro lado Magid et. al. (42) señalan que no hay diferencias en la sobrevivencia de corderos, que puedan ser atribuibles a la raza materna; en su trabajo muestran que a las ovejas Hampshire le sobreviven el 54% de sus corderos hasta el destete, a la Rambouillet el 62% y a la Targhee el 58%, para las ovejas cruzadas de Finnish Landrace con alguna otra, apunta un 67% de sobrevivencia predestete.

De la misma forma, Hohenboken y Clarke (33) se refieren a la raza materna como un efecto no significativo en la sobrevivencia de corderos, mencionando que para las ovejas Suffolk el porcentaje de corderos vivos al destete, es de 80.3% si son mantenidas en praderas irrigadas y de 77.3% si lo son en pastizal natural, para la raza Columbia comenta que la tasa puede variar del 81.4% al 83.4% si son mantenidas en las mismas condiciones anteriores.

En un trabajo publicado por Wiener, Woolliams y MacLeod (73) se observó, que la raza materna tiene un efecto significativo sobre la viabilidad del cordero, mencionándose que la raza Cheviot puede tener un 6% más de corderos destetados que la Blackface y ésta a su vez un 8.7% más que la Welsh Mountain; en cuanto a los animales cruzados, se notó al ser comparados con la raza Blackface pura. que los Blackface por Cheviot tuvieron un 3.4% menos de sobrevivencia, los cruzados de Blackface por Welsh Mountain un 6.6% menos y en los Cheviot por Welsh Mountain un porcentaje menor en un 6.1%.

En una serie de trabajos que incluyen las razas maternas antes mencionadas (47, 75, 76), se hace referencia a los efectos

de ese factor con respecto a la sobrevivencia de corderos. En algunos casos lo manejan como componente de facilidad al parto, en otros como un elemento predisponente a tener corderos débiles y la susceptibilidad de éstos a contraer enfermedades infecciosas y no infecciosas como causas de muerte temprana; concluyen que existen variaciones en diversos aspectos atribuibles a la raza materna, además de que los corderos de madres cruzadas tienen mejores índices de sobrevivencia que los corderos de las ovejas de raza pura.

Existe entre la literatura disponible un trabajo (52) que comenta acerca de la sobrevivencia de los corderos en la etapa perinatal (24 h); aquí se concluye que la raza materna afecta significativamente la sobrevivencia, señala además que las ovejas de cruce 1/4 de Finnish Landrace por 3/4 de Rambouillet tuvieron mayor porcentaje de corderos destetados que las madres 1/2 de Finnish Landrace por 1/2 de Rambouillet, y que los corderos de madres Suffolk por Rambouillet sobrevivieron menos que los dos anteriores.

Con respecto a la mortalidad perinatal, tomada como las pérdidas ocurridas desde un mes antes del parto hasta los 10 días de nacidos (38, 39), se dice que puede variar del 28.8% al 52.9% en corderos de madres Finnish Landrace por Dorset, en crías de ovejas Scottish Halfbred puede ser de 20.1% y en los de ovejas Greyface el 19.3%, esto se observó cuando se utilizó la raza Suffolk como paterna.

En cuanto a los autores que se refieren a ovinos tropicales, Galal et. al. (23) evaluaron las razas lanares nativas de Egipto

Rahmani y Barki, la cruce de Merino importado con Barki y de Merino con la F1 anterior, ellos comentan las diferencias entre razas con respecto a la sobrevivencia hasta los 120 días de edad, señalan que los valores encontrados para cada raza fueron de 79.2% para Barki, 78.1% para Rahmani y en Merino un 49%; en las cruces la sobrevivencia observada fue de 78.8% para la F1 y 73.9% para Merino por F1, apuntan que las diferencias no fueron significativas a los 7 y 30 días de edad, pero que sí lo fueron a los 120 días de edad; agregan que las diferencias entre las razas locales no fueron significativas mientras que entre estas y la Merino sí lo fueron, de la misma manera que entre esta última y sus diferentes cruces. Aboul-Naga, Afifi y El-Shobokshy (1) comentan que existen diferencias entre las razas egipcias, Ossimi, Barki y Rahmani, la mayor tasa de sobrevivencia se observó en los corderos Rahmani y la menor en los de raza Ossimi.

Entre la literatura referente a las razas Pelibuey y Blackbelly, Fitzhugh y Bradford (20) comentan que en corderos Pelibuey la sobrevivencia hasta los 120 días de edad es de 88.8% en tanto que para los Blackbelly es de 78.5% en promedio. Se puede citar también a Goode et. al. (26) quienes compararon el comportamiento de ovejas Blackbelly y Dorset en la isla de Barbados, refieren dichos autores que la sobrevivencia de corderos Blackbelly fue mayor que la de los Dorset (93.6% vs 80%); agregan que en ovejas F1 Dorset por Blackbelly o Finnish Landrace por Blackbelly se encontró un valor relativamente mayor que en ovejas Suffolk puras.

Por otro lado Villar, Gómez y Valencia (71) hacen referencia a las razas Pelibuey y Blackbelly y apuntan que la sobrevivencia de corderos hasta los siete días de edad, es diferente entre los dos genotipos, concluyen que el factor raza materna fue determinante en la mortalidad perinatal y lo atribuyen a diferencias de prolificidad entre razas.

En un resumen publicado por Murguía (50) se comenta que la sobrevivencia de corderos de las dos razas mencionadas anteriormente, resultó similar entre sí al comparar camadas de uno a tres corderos, en camadas de cuatro o cinco crías la sobrevivencia descendió a 25% y 0% respectivamente, haciéndose hincapié en que únicamente las borregas Blackbelly tuvieron estos tipos de camada; aunado a esto se menciona (60) que en corderos Pelibuey puros, la sobrevivencia puede variar de acuerdo a la edad en que se realice el destete, así se tiene que para una edad al destete de 70 días el porcentaje de corderos vivos puede ser de 83%, este valor aumenta al 90.9% cuando se desteta a los 90 días y se mantiene prácticamente igual con un destete a 120 días de edad (90.4%).

Los comentarios anteriores muestran evidencias de que la raza materna, puede ser de vital importancia en el porcentaje de corderos destetados y consecuentemente en la rentabilidad de la explotación. En los ovinos tropicales quedan aun algunos puntos que aclarar al respecto,

#### 3.4.- Efecto de la época de nacimiento.

La época en que nacen los corderos representa un factor clave en la tasa de sobrevivencia predestete, puesto que al nacer

se enfrentan a un medio ambiente diferente al intrauterino en el cual se desarrollaron; asimismo las condiciones en las que la oveja sobrelleva la lactación podrían no ser las más adecuadas para la producción de leche y el sostenimiento de la cría, sobre todo si se trata de sistemas de producción extensivos como sucede en la mayor parte de las zonas tropicales.

Wilson y Troaré (74) mencionan que la sobrevivencia de corderos durante la lactancia puede variar en relación a este factor; ellos evaluaron cuatro épocas de nacimiento diferentes, bajo condiciones tradicionales de producción en Africa con sistemas agropastoriles en zonas de tipo sahel, y observaron que en la época fría-seca la sobrevivencia hasta los 150 días de edad fue de 67.1%, en la cálida-seca del 77.9%, en la temporada de lluvias apuntan que la sobrevivencia fue del 77% y en la última de ellas que correspondió al periodo posterior a las lluvias alcanzó un 72.1%; hacen referencia a que la época de lluvias y la fría-seca fueron estadísticamente diferentes entre sí.

De manera similar Galal et. al. (23) comentan acerca del efecto de la época del año sobre la tasa de corderos destetados, ellos concluyen de sus observaciones que existe un efecto significativo de la época sobre la viabilidad de los corderos, y argumentan con respecto a los corderos nacidos entre mayo-octubre y aquellos nacidos entre noviembre-abril. Estos autores atribuyen el efecto de la época de nacimiento a interacciones con otras variables como son tamaño de camada y raza del cordero.

Narayaswami y Yadav (51), al trabajar con corderos de raza Bannuur, también encontraron diferencias de sobrevivencia por

época, señalan que los corderos nacidos en marzo alcanzan hasta un 77.5% de sobrevivencia y para los nacidos en junio un porcentaje de 97.2%.

En Brasil, Cohimbra, Leboute y Moraes (11) evaluaron dos épocas de nacimiento y su efecto sobre las tasas de sobrevivencia obtenidas hasta el destete, indican que durante los tres primeros días de edad la sobrevivencia de corderos nacidos en invierno (junio-julio) fue significativamente menor que para los nacidos en primavera (septiembre-octubre) (77.8% vs 94.4%). Del mismo modo para la edad al destete se encontraron valores de sobrevivencia superiores en los nacidos en primavera, que en los de invierno (69.4% vs 19.4%).

Hulet, Shupe y Murray (36) señalan haber encontrado diferencias estadísticas en cuanto a dicha relación. apoyando las consideraciones anteriores sobre el efecto de época en la sobrevivencia de corderos; ellos estudiaron la época, el ambiente nutricional y el manejo al parto en razas de lana fina. Mencionan que la época influyó en el número de corderos nacidos vivos y en los destetados, los valores señalados son de 32% de corderos destetados en otoño, cifra que fue menor que las observadas en primavera o en invierno (75% y 73% respectivamente). Estos autores también encontraron interacciones de época con el sistema de manejo empleado en el rebaño, argumentan que la sobrevivencia por época se modifica de acuerdo a si las borregas son mantenidas en praderas irrigadas o lo son en pastizal natural.

Los autores ya citados mencionan diferencias considerablemente grandes entre épocas en algunos casos; es

evidente por sus comentarios tan dispares en cuanto a los criterios para clasificarlas y por los resultados obtenidos, que el mes o estación del año en que nazcan los corderos influye sobre el porcentaje de los que son destetados; hay que tomar en cuenta además las interacciones que puedan existir con otras variables y que pudieran a su vez exacerbar dichos efectos.

En contraposición con el punto de vista anterior, Notter y Copenhaver (52) comentan que no existe efecto de la época de nacimiento sobre el porcentaje de sobrevivencia de los corderos durante sus primeras 24 h de vida; compararon el comportamiento de crías nacidas en primavera, otoño e invierno y observaron similitud en los porcentajes de sobrevivencia. Sin embargo aunque evaluado como efecto principal la época no fue significativa, y se encontró una fuerte interacción con la variable tamaño de camada). Estos hallazgos vienen a reforzar la consideración hecha anteriormente de su asociación con otras variables.

Por otro lado Poidron y Le Neindre (59) aseguran que en la sobrevivencia neonatal de corderos, el mecanismo de reconocimiento y adopción de éste por la madre, juega un papel importante. Señalan que dicho mecanismo está sujeto a factores ambientales que pueden ser sistemas de manejo y confinamiento o climáticos, en donde se puede incluir la época del año; con respecto a este punto Vermorel (69) indica que el metabolismo postnatal del cordero en cuanto a su sistema termorregulador, varía de acuerdo a las condiciones climáticas imperantes (temperatura y precipitación), hace la observación de que la sobrevivencia disminuye de acuerdo al incremento en la

precipitación mensual o en la velocidad del viento, así como con un descenso en la temperatura ambiente. Asociando estos comentarios, se puede decir que la época del año con sus componentes climáticos, afecta la sobrevivencia neonatal de corderos a través del tiempo en que la cría nace y es adoptada por su madre y las reservas energéticas que pudiera tener disponibles para hacer uso de ellas, con el fin de mantener su temperatura corporal dentro de los límites tolerables.

Con respecto a las investigaciones realizadas con ovinos de pelo se puede incluir un trabajo de Mahahan y Acharya (43), en donde evaluaron cuatro razas nativas de la India, ahí señalan que la época del año tuvo efecto significativo sobre la tasa de sobrevivencia hasta los 90 días de edad.

En México, el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (10) informa que el menor porcentaje de sobrevivencia en corderos Pelibuey se observó en los meses de enero a abril; ésto lo atribuyen a efectos de mayor escasez de forraje y mayor variación en el clima. Por otro lado Cuéllar y Muñoz (12) señalan que en ovejas criollas de México, la sobrevivencia de corderos puede alcanzar hasta un 61.4%, indican que los corderos nacidos en noviembre y diciembre mostraron el mayor porcentaje de sobrevivencia (74.4% y 84.3% respectivamente) y que en los nacidos de febrero a junio la sobrevivencia fue inferior al 31%; concluyen los autores que existe un efecto de época sobre peso al nacimiento y lo relacionan con una alimentación deficiente durante la sequía.

A esto hay que agregar la capacidad de producción de leche de la oveja y su nivel nutricional a lo largo del año, referente a esto Aboul-Naga et. al. (2) comentan que existe un efecto de época sobre la producción de leche de la borrega, así para las madres paridas en primavera se encontró una mayor producción láctea hasta las ocho semanas de edad que para aquellas que lo hicieron en verano, sin embargo apuntan que el peso corporal de la oveja no afectó significativamente dicho parámetro.

Es evidente que la época del año puede influir en la sobrevivencia de corderos hasta el destete. Bajo condiciones tropicales, en donde se asume que las borregas son capaces de reproducirse a lo largo de todo el año, es necesario estimar la magnitud de sus efectos con el fin de aumentar la productividad, mediante sistemas de manejo que permitan tener corderos en el momento apropiado, por lo que la programación adecuada de las épocas de empadre y de partos podría representar una alternativa para aumentar la cosecha de corderos en la explotación.

### 3.5.- Efecto del tamaño de camada.

Entre los factores que afectan la sobrevivencia predestete en corderos, se puede citar el tamaño de la camada; referente a esto se puede mencionar que aunque la prolificidad es un carácter deseable en un rebaño, pocas ovejas son capaces de parir y criar tres o más corderos (35). Muchos son los autores que se han avocado a la tarea de medir el efecto de la prolificidad y su asociación con la sobrevivencia de las crías, y se ha llegado a la conclusión de que la mortalidad aumenta proporcionalmente con

el mayor tamaño de camada, a menos que se prodiguen cuidados especiales a los corderos provenientes de camadas múltiples.

Las observaciones realizadas por Maund y Duffell (45), quienes al trabajar con un rebaño de prolificidad alta, señalan un aumento en la mortalidad de corderos de camadas grandes; estos autores especifican que los corderos provenientes de camada simple tuvieron un 89.5% de sobrevivencia hasta las seis semanas de edad, en tanto que los nacidos de parto triple sobrevivieron en menor proporción (81.6%), y señalan que estuvo asociado con un menor peso al nacimiento. Estas consideraciones han sido ratificadas tanto en razas de lana como de pelo, evaluadas bajo diversas condiciones de manejo y los resultados apuntan en la misma dirección.

Khalaf et. al. (38, 39) evaluaron los porcentajes de sobrevivencia perinatal desde un mes antes del parto hasta los 10 días de edad; muestran que existen diferencias en el comportamiento de corderos de parto simple o múltiple; en un rebaño de ovejas de lana encontraron que las hembras con prolificidad promedio de 2.61 corderos por camada, tuvieron menor porcentaje de crías destetadas que aquellas con una prolificidad de 2.08 corderos por camada (47.1% vs 79.9%), y agregan, posteriormente, que en otro rebaño la sobrevivencia también se vio afectada por esta variable, y que el nivel de nutrición de la oveja juega un papel importante, sobre todo en animales gestando dos o más corderos.

Desde otro punto de vista, Notter y Copenhaver (52), midieron la sobrevivencia perinatal dentro de las primeras 24

horas de vida de corderos nacidos de ovejas Finnish Landrace por Rambouillet (1/2 y 1/2, o 1/4 y 3/4), Finnish Landrace por Suffolk (1/2 y 1/2), y argumentan que hubo un comportamiento similar en corderos de parto simple (94.6%) y doble (93.4%), pero los de parto triple tuvieron una tasa de sobrevivencia más reducida (86.0%), y agregan que estos valores estuvieron asociados a pesos al nacimiento más bajos en camadas grandes.

En cuanto a la sobrevivencia a edades mayores, Vesely y Peters (70) publican que los porcentajes de corderos vivos hasta el destete son diferentes con respecto al tamaño de la camada, y señalan que para corderos únicos la sobrevivencia fue de 84.5%, disminuyó a 80.2% en gemelos y 67.3% en triples.

Los resultados de Magid et. al. (42) son similares, y atribuyen diferencias de un 38% a favor de los corderos de camadas simples, y expresan que éstos fueron más pesados al nacimiento que los gemelos y los trillizos.

A este respecto, otros autores (73, 75, 76) han encontrado relación del porcentaje de sobrevivencia de corderos con el tamaño de la camada en un rebaño con animales Scottish Blackface, Cheviot y Welsh Mountain, con una tasa general de sobrevivencia predestete del 74.2%, sus resultados indican que los corderos de parto sencillo tienen más probabilidad de sobrevivir que los de camadas múltiples, siendo ésta 4.2% y 16.2% mayor que los dobles y triples respectivamente, atribuyendo las diferencias al menor peso al nacimiento y mayor número de corderos débiles en camadas grandes; sin embargo, mencionan que en corderos de parto simple,

la incidencia de distocias de tipo materno o fetal, como causa de muerte temprana es mayor.

De acuerdo a las observaciones de Ricordeau (61), la tasa de sobrevivencia de corderos puede alcanzar hasta un 91%, indicando que dicho porcentaje se ve modificado grandemente por el tamaño de la camada, las pérdidas por esta causa pueden ser mayores en un 150%, 300% y 400% para partos dobles, triples o cuádruples respectivamente. Este autor menciona también una interacción del tamaño de camada con raza materna, y Poidron y Le Neindre (59) comentan que el comportamiento selectivo de la oveja en el mecanismo de reconocimiento y adopción de la cria juega un papel importante en la producción de corderos, agregan que el rechazo de un cordero por madres que paren varias crias puede ser causa de mortalidad postnatal. A esto se suman las observaciones de Villete-Houssin y Theriez (72), quienes concluyen que los efectos directos del tamaño de la camada a través del peso al nacimiento, son favorables a corderos de parto simple, y que las características maternas son importantes para camadas múltiples. Añaden que no solamente los pesos al nacer en corderos trillizos es inferior, sino que además la competencia *in utero* contribuye a aumentar los riesgos de mortalidad postnatal a través de menor viabilidad y vigor al nacer.

El efecto de tamaño de la camada ha sido estudiado también por Hankey y Willis (27); Hanrahan (28, 29), Petersson (57), quienes encontraron resultados similares a los mencionados anteriormente.

En un trabajo de Stott y Slee (65) se hace referencia, entre otros factores, al efecto del tamaño de la camada sobre la resistencia de los corderos al enfriamiento, mencionan que existen diferencias en las respuestas fisiológicas de los corderos de acuerdo al tamaño de la camada de la que provienen, los de parto simple son más resistentes al enfriamiento y les toma menor tiempo recuperar su temperatura corporal normal que los provenientes de camadas múltiples. Basados en estas aseveraciones se puede decir que los corderos de madres muy prolíficas son más susceptibles al síndrome de inanición-exposición, que es una de las principales causas de muerte perinatal (58), y esto se debe a la capacidad limitada de estos corderos para mantener su metabolismo dentro de los rangos críticos de la homeostásis.

La literatura referente a ovinos tropicales es reducida, entre ella se encuentra un artículo de Wilson y Troaré (74), en el que hablan de la producción de corderos en sistemas agropastoriles de Africa, señalando que la sobrevivencia de corderos hasta los 150 días de edad varía de acuerdo al tamaño de la camada, las tasas mencionadas van desde un 77% para corderos simples hasta un 67% para múltiples, aunque trabajaron con razas de prolificidad baja (1.05 a 1.15 corderos/oveja parida).

Los resultados de Galal et. al. (23) con razas de lana nativas de Egipto muestran que la sobrevivencia predestete se ve afectada por tamaño de la camada, señalando que los corderos de parto sencillo tuvieron una tasa de sobrevivencia mayor que los gemelos desde los 7 hasta los 120 días de edad (77.4% y 66.2%

respectivamente). También encontraron la interacción época por tamaño de camada, ya que los corderos de parto simple tuvieron mayor tasa de sobrevivencia durante la época más adversa, que los gemelos, probablemente debido a una mayor tolerancia de los corderos sencillos a condiciones desfavorables.

Al hablar específicamente sobre ovinos de pelo, Fitzhugh y Bradford (20) afirman que un 83% de los corderos de camadas sencillas sobreviven hasta las 17 semanas de edad, y que este porcentaje disminuye con el incremento en el tamaño de camada (47% en partos cuádruples). A esto se añaden los hallazgos de Valencia y González (68), quienes comentan un aumento en la mortalidad predestete ligado a mayor tamaño de camada, y que el factor peso al nacimiento también se ve afectado en igual medida.

Por otro lado, González (26) señala un descenso en la tasa de sobrevivencia conforme aumenta el tamaño de camada, también asocia este evento con menores pesos al nacer; las diferencias que señala son de un 8% más de sobrevivencia en partos simples, y un 15% más al aumentar de 2.18 kg a 2.62 kg el peso al nacimiento. Martínez (44), con rebaños West African, y Patterson (55), con ovejas Blackbelly, encontraron resultados similares. Bradford, Fitzhugh, y Dowding (9) comentan que a pesar de que la sobrevivencia disminuye con el tamaño de la camada, el número de corderos viables en camadas de 3, 4 y 5 corderos, confirman las ventajas potenciales de la alta prolificidad con un buen manejo postnatal; Dettmers (14) y Berger (7) también hacen comentarios acerca de la importancia del manejo postnatal apropiado en corderos de bajo peso al nacer o de camadas múltiples.

Otros resultados (50) con ovejas Pelibuey y Blackbelly, señalan tasas de sobrevivencia a los 90 días mayores en corderos de parto sencillo que en los de camadas múltiples: en Pelibuey los corderos simples tuvieron 91.2% de sobrevivencia, 69.0% para dobles y 57.2% para triples; en la raza Blackbelly los valores fueron de 83.2%, 69.0%, 67.9%, 25.0% y 0.0% para partos sencillo, doble, triple, cuádruple y quintuple, respectivamente; y menciona que la tasa de sobrevivencia aumenta con el incremento de peso al nacer, aunque no diferencia los pesos de acuerdo al tamaño de camada.

Se puede concluir que el tamaño de camada es un factor importante en la tasa de sobrevivencia predestete, asimismo, el peso al nacer es inversamente proporcional al tamaño de camada, además, existen interacciones del tamaño de camada con otros factores, lo que hace particularmente importante el conocer el comportamiento de razas prolíficas bajo condiciones adversas.

### 3.6.- Efecto del sexo del cordero.

Las diferencias en peso al nacimiento y ganancia de peso entre machos y hembras hacen suponer que existen diferencias de las tasas de sobrevivencia entre sexos. Existen conclusiones diferentes en cuanto al efecto del sexo, habiendo quienes señalen que no hay diferencias y quienes mencionen diferencias a favor de las hembras.

Entre los autores que han estimado el papel que juega el sexo de la cria en la sobrevivencia predestete se encuentran Notter y Copenhaver (52), quienes midieron la sobrevivencia de corderos en sus primeras 24 horas de vida, y no encontraron

diferencias entre sexos, aunque encontraron un efecto cuadrático de peso al nacer en la sobrevivencia perinatal, y las pendientes fueron diferentes en los dos sexos.

Vesely y Peters (70) señalan que el sexo de la cría no afecta significativamente las tasas de sobrevivencia predestete, evaluando corderos de diferentes razas, e indican que los machos tuvieron un 76.4% de sobrevivencia y un 78.2% para las hembras; ésto mismo es afirmado por Magid et. al. (42) para cruzas de Border Leicester y Finnish Landrace, aunque los porcentajes de sobrevivencia encontrados fueron menores que los anteriores (57% y 63% para machos y hembras, respectivamente). Mencionan además, que el peso al nacer fue significativamente mayor en machos que en hembras (3.9 vs 3.7 kg) y fueron a su vez más vigorosos que éstas, sin embargo, la sobrevivencia de las hembras fue un tanto mayor, a pesar de no haber diferencias significativas.

Un punto de vista contrario al anterior es el de Wiener, Woolliams y MacLeod (73), quienes encontraron que menos machos sobrevivieron hasta el destete, y que esta diferencia se acentuó cuando los dos sexos fueron ajustados por peso al nacimiento; sin embargo, al atribuir la incidencia de distocias, parto retardado y defectos congénitos como causas de muerte temprana, Woolliams, Wiener y MacLeod (75, 76) no encontraron diferencias entre sexos.

Entre la literatura consultada acerca de ovinos tropicales, se encuentran los trabajos de Galal et. al. (23); Dettmers (14); Murguía (50); Wilson y Troaré (74), quienes comentan que el sexo de la cría no afecta la tasa de sobrevivencia de corderos hasta los 120 días de edad.

Otros autores (9, 20, 25, 55, 68) aseguran que, en general, las hembras tienen mayor tasa de sobrevivencia hasta el destete, aunque no basan sus afirmaciones en análisis estadísticos.

A pesar de esperar una mayor tasa de sobrevivencia en machos, debida a un mayor peso al nacimiento, la literatura consultada indica que no hay diferencias, o que las hay a favor de las hembras, ésto debido probablemente a genes letales y subletales ligados al sexo y a problemas al parto por el mayor tamaño de los machos.

Con base en las referencias previas se manifiesta la conveniencia de evaluar la sobrevivencia para ambos sexos, y en caso de que el efecto sea relevante, determinar si es factible manejar a los dos sexos de manera distinta.

### 3.7.- Efecto del peso de la madre al parto.

Entre las condiciones que pueden afectar de una manera indirecta la tasa de sobrevivencia de corderos hasta el destete, se encuentra el peso de la madre al parto. A este respecto, Bareham (6) menciona que las ovejas mal alimentadas al final de la gestación paren corderos de bajo peso, débiles y susceptibles al enfriamiento, que muestran un retraso para ponerse de pie y consecuentemente, no maman pronto, limitando así la ingestión de calostro, lo que reduce las posibilidades de sobrevivir.

Posteriormente, Khalaf et. al. (38, 39) hacen hincapié en las condiciones de alimentación de la oveja al final de la gestación, y el comportamiento del cordero en su vida temprana; ya que observaron que la nutrición de la madre afectó el peso al nacer y la sobrevivencia del cordero. En sus resultados señalan

que las ovejas alimentadas bajo un plano nutricional pobre en energía durante las últimas 8 semanas de gestación, perdían peso hasta el momento del parto y los corderos tenían menores tasas de sobrevivencia, que los de ovejas bajo planos nutricionales medianos o altos en energía, en donde inclusive se pueden esperar ganancias de peso. Las variaciones en los cambios de peso pueden ser bastante amplias, así, dicen que las ovejas con preñez múltiple sostenidas durante el último tercio de gestación, con dietas pobres en energía, pueden perder alrededor de 14 kg en este periodo, mientras que ovejas en las mismas condiciones alimentadas con una dieta rica en energía llegan a ganar hasta 10 kg, bajo condiciones de preñez simple, la ganancia puede ser hasta de 14 kg. La sobrevivencia de corderos fue inversamente proporcional al plano nutricional de las ovejas durante el último tercio de gestación, puesto que aquellas mal alimentadas tuvieron un 76.6% de corderos vivos hasta los 10 días de edad, mientras que los hijos de ovejas consumiendo dietas ricas en energía alcanzaron 88% de sobrevivencia.

Stephenson, Edwards y Hopkins (64) comentan que la suplementación de las ovejas desde el inicio de la gestación, puede disminuir las pérdidas neonatales al maximizar el peso de la oveja al parto y del cordero al nacimiento. A diferencia de otros autores, estos últimos argumentan en cuanto a la inclusión de nitrógeno en la dieta para obtener tal efecto. Sugieren que el suplementar a las ovejas con urea disminuye la pérdida de peso hasta el destete y aumenta la tasa de sobrevivencia en corderos;

también comentan que las ovejas que recibieron urea en la dieta produjeron más leche.

Con relación al tema, Patureau-Mirand (56) menciona que existe un aumento marcado en el peso de la proteína corporal durante los últimos días de la vida fetal y los primeros días postnatales; y agrega que el estado nutricional de la madre al final de la gestación influye sobre el metabolismo protéico. Por otro lado Villete-Houssin y Theriez (72) aclaran que el último tercio de gestación se caracteriza por un aumento en los requerimientos nutricionales de la oveja, y que una restricción protéica implica una disminución del peso al nacer de los corderos.

A estas observaciones se suman las de Donnelly (16), quien encontró que la probabilidad de sobrevivencia de corderos aumentó conjuntamente con un incremento en el peso de la madre al parto, siendo de significancia práctica en condiciones de ambiente frío o en camadas grandes.

Un comentario diferente a los anteriores (2) indica que el nivel nutricional de la oveja en el último tercio de gestación no afecta el peso al parto o al final de la lactación doce semanas después, sin embargo, indican que la producción láctea si se ve modificada a favor de las ovejas bien alimentadas.

En ovinos de pelo, Fitzhugh y Bradford (20) mencionan la importancia del estado nutritivo y fisiológico de la oveja para la sobrevivencia de corderos, debido generalmente al efecto sobre la producción láctea, y concluyen que el mejorar la nutrición de la oveja durante su preñez trae consigo un aumento en la

sobrevivencia de corderos de un 77% al 89%; González (25) hace las mismas aseveraciones en referencia a rebaños West African en los llanos de Venezuela.

Este factor debe ser tomado en cuenta si se trabaja en explotaciones donde los animales son mantenidos bajo condiciones de libre pastoreo, en zonas sujetas a estacionalidad en la producción de forrajes, para planear estrategias de suplementación o sistemas de manejo reproductivo que permitan que el último tercio de gestación ocurra en épocas de abundancia de nutrientes.

### 3.8.- Efecto de la edad de la madre al parto.

Al igual que el peso, la edad de la madre al parto constituye un factor importante en la tasa de sobrevivencia de corderos hasta el destete, esto ha sido documentado por diversos autores trabajando bajo condiciones diferentes. Desde años atrás, Hohenboken, Kennick y Bogart (34) señalaron el escaso desarrollo de los corderos de madres muy jóvenes (dos años o menos) o muy viejas (mayores de seis años).

Al hacer una evaluación de la relación entre edad de la madre y tasa de sobrevivencia en corderos, Maund y Duffell (45); Maund, Duffell y Wrinkler (46) encontraron que el porcentaje de corderos vivos a las seis semanas de edad mejoró con el aumento en la edad de la madre.

Magid et. al. (42) comentan al respecto, que las ovejas cruzadas de razas Finnish Landrace y Border Leicester de tres a cuatro años de edad tuvieron corderos con mayor peso al nacer y una mayor tasa de sobrevivencia de corderos al destete, aunque

esta última tendencia no fue significativa. Por otro lado Vesely y Peters (70), encontraron un comportamiento similar en ovejas de dos a nueve años de edad, indicando que existe un mejor porcentaje de corderos destetados conforme aumenta la edad de la borrega.

Con respecto al comportamiento de ovejas primíparas, Theriez (66) muestra que la edad de la madre afecta la sobrevivencia de corderos e indica que las mayores pérdidas se observan en ovejas primíparas o mayores de seis años; Poidron y Le Neindre (59) señalan que en animales jóvenes, la carencia de interés maternal y la ruptura del mecanismo de adopción pueden ser causas de pérdidas por mortalidad postnatal; a lo anterior hay que agregar lo expuesto por Villeté-Houssin y Theriez (72) quienes explican el efecto de la edad de la madre con respecto a los pesos al nacimiento de los corderos, atribuyen corderos más ligeros en ovejas primíparas, lo cual puede deberse a la competencia por los nutrientes que existe entre la madre y el feto, para llenar sus propios requerimientos de desarrollo .

Stott y Slee (65) comentan que la edad de la madre afecta el peso al nacimiento de corderos y su capacidad de resistencia al frío, este último factor puede ser determinante en épocas del año en que las temperaturas sean bajas.

Un punto de vista opuesto al anterior (23) indica que la edad de la madre no afecta significativamente la sobrevivencia predestete de corderos, ya que no existe mucha variación en el comportamiento de las ovejas de dos a seis años o más. Esto mismo ha sido ratificado por otros autores (28, 29, 41, 57) quienes han

trabajado con diversas razas bajo diferentes condiciones ambientales.

Como una variante a este criterio, se dice (40) que el comportamiento de ovejas de 13 a 23 meses de edad, es similar en cuanto al porcentaje de corderos vivos hasta los cinco meses de edad, y señalan valores bastante altos que van del 96.7% al 98.5%.

La sobrevivencia de corderos como respuesta a la edad de la madre, ha sido descrita por Donnelly (16) quien concluye que hubo un comportamiento similar entre corderos de ovejas menores de dos años y las maduras, y que las deficiencias en capacidad materna de ovejas primiparas, está compensada por una mayor incidencia de bajas en camadas múltiples, lo cual es más común en ovejas maduras.

Para las razas de pelo, Fitzhugh y Bradford (20); Foote (22) y González (25), han encontrado una mayor sobrevivencia de corderos de ovejas de 3 a 6 años de edad, que en primiparas o viejas, aunque estos autores no hacen referencia estadística a las diferencias que mencionan.

Es evidente que en ovinos de pelo, la información sobre el tema no es tan abundante como en los de lana, la literatura consultada muestra que la edad de la oveja juega un papel importante en la tasa de sobrevivencia predestete; si se tiene una imagen de la distribución de la sobrevivencia de corderos con respecto a la edad materna, se podrá determinar la vida útil de la borrega, con lo cual se tendrían elementos para calcular los porcentajes de desecho anual en el rebaño.

#### 4.- MATERIAL Y METODOS.

Para el presente trabajo se analizaron los registros de 5,050 corderos de las razas Pelibuey (Pb) y Blackbelly (Bb), nacidos en el Campo Experimental Mocochoá (INIFAP - SARH); localizado en el estado de Yucatán, a los 21° 5' latitud Norte y los 89° 30' de longitud Oeste, en la zona henequenera. El clima es de tipo tropical subhúmedo (Aw) con lluvias en verano, precipitación anual media de 750 a 900 mm y temperatura media anual de 27°C (24).

El rebaño fue mantenido bajo condiciones de pastoreo (6 a 7 horas diarias) con confinamiento en corrales, donde se suministraba agua y sales minerales y concentrados a base de granos y/o subproductos agroindustriales durante épocas y estados fisiológicos críticos (sequía, último tercio de gestación y lactación).

La información recopilada abarcó los nacimientos del año de 1978 a 1985 e incluyó los siguientes registros: Identificación del cordero, fecha de nacimiento, peso al nacer, sexo, identificación de la madre, raza materna, edad (meses) y peso (kg x 10<sup>-1</sup>) de la madre al parto, tamaño de camada, identificación y raza del padre, fecha de destete (o de muerte en su caso). A los corderos muertos se les asignó un valor de cero y a los vivos de uno, se consideró la sobrevivencia hasta los 120 días de edad.

El manejo reproductivo estaba dado en esquemas de empadre corto de 35 días en diferentes meses del año, bajo un sistema de monta controlada con sementales probados, previa detección del celo mediante receladores.

El manejo sanitario incluyó la aplicación de vacunas contra derriengue, bacterina triple (septicemia, carbón sintomático y edema maligno), desparasitación periódica (antihelmínticos) y tratamientos a animales enfermos.

La mortalidad se expresa como un carácter binomial, y en consecuencia, la varianza es una función de la media, por lo que no se cumplen las suposiciones básicas de un análisis de varianza. Aunque se pueden utilizar transformaciones que normalicen la distribución de los datos, en general se puede decir que para datos binomiales si  $(n \times \mu)$  y  $(n \times (1-\mu))$  (donde  $\mu$  es la probabilidad de éxito y  $n$  es el tamaño de la muestra), son iguales o mayores que 5, las pruebas de significancia por el método de cuadrados mínimos serán suficientemente acertadas para propósitos prácticos (30).

Con base en lo anterior y dado el elevado número de observaciones incluidas, la información se analizó por el método de cuadrados mínimos mediante los siguientes modelos:

Modelo No.1.- Estima los efectos fijos de raza paterna, raza materna, época de nacimiento, sexo y tamaño de camada sobre las variables de respuesta tasa de sobrevivencia a 120 días y edad a la muerte en todo el rebaño.

$$Y_{ijklmn} = \mu + R_i + M_j + E_k + T_l + S_m + RM_{ij} + ME_{jk} + MT_{jl} + ET_{kl} + ES_{km} + \beta_{1,1}(X_{1,1ijklmn} - X_{1,1\dots\dots}) + \beta_{1,2}(X_{1,2ijklmn} - X_{1,2\dots\dots}) + \beta_{2,1}(X_{2,1ijklmn} - X_{2,1\dots\dots}) + \beta_{2,2}(X_{2,2ijklmn} - X_{2,2\dots\dots}) + \epsilon_{ijklmn}.$$

Donde:

$Y_{ijklmn}$  es una observación de la variable dependiente (sobrevivencia o edad de muerte) en el  $n$ -ésimo cordero. del  $m$ -ésimo sexo, proveniente del  $l$ -ésimo tamaño de camada, nacido en la  $k$ -ésima época del año, hijo de una oveja de la  $j$ -ésima raza apareada con un semental de la  $i$ -ésima raza.

$\mu$  es la media general de la variable dependiente

$R_i$  es el efecto de la  $i$ -ésima raza paterna. ( $i=1,2$ ).

$M_j$  es el efecto de la  $j$ -ésima raza materna. ( $j=1,2$ ).

$E_k$  es el efecto de la  $k$ -ésima época del año. ( $k=1,2,3$ ).

$T_l$  es el efecto del  $l$ -ésimo tamaño de camada. ( $l=1,2,3,4,5$ ).

$S_m$  es el efecto del  $m$ -ésimo sexo de la cría. ( $m=1,2$ ).

$\beta_{1,1}$  es la regresión de la variable de respuesta sobre el término lineal de peso de la madre al parto.

$X_{1,1ijklmn}$  es el peso de la madre al parto.

$X_{1,1} \dots$  es el promedio de pesos al parto.

$\beta_{1,2}$  es la regresión de la variable de respuesta sobre el término cuadrático de peso de la madre al parto.

$X_{1,2ijklmn}$  es el peso al cuadrado de la madre al parto

$X_{1,2} \dots$  es el promedio de pesos al parto al cuadrado.

$\beta_{2,1}$  es la regresión de la variable de respuesta sobre el término lineal de edad de la madre al parto.

$X_{2,1ijklmn}$  es la edad de la madre al parto.

$X_{2,1} \dots$  es el promedio de edad al parto.

$\beta_{2,2}$  es la regresión de la variable de respuesta sobre el término cuadrático de edad de la madre al parto.

$X_{2,2ijklmn}$  es la edad al cuadrado de la madre al parto.

$X_{2,2} \dots$  es el promedio de edad al parto al cuadrado.

$\epsilon_{ijklmn}$  es el error aleatorio asociado con cada observación NID  $(0, \sigma^2)$ .

Los términos restantes corresponden a las interacciones.

La edad a la muerte de los corderos se transformó a raíz cuadrada para su análisis

Modelo No. 2 Utilizado para obtener las medias mínimo cuadráticas de los efectos principales época y sexo del cordero, así como la ecuación de regresión de la covariable tamaño de camada. Estos términos fueron usados para ajustar los datos y calcular posteriormente los componentes de variación del efecto aleatorio de padre. Dicho modelo fue utilizado para analizar cada raza por separado.

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + E_j + S_k + \beta_l(X_{ijkl} - X_l \dots) + \epsilon_{ijkl}$$

Donde;

$Y_{ijkl}$  es una observación de la variable dependiente (sobrevivencia) asociada con el l-ésimo cordero, del k-ésimo sexo, nacido en la j-ésima época, hijo del i-ésimo semental.

$\mu$  es la media general de la variable dependiente

$P_i$  es el efecto aleatorio del i-ésimo padre.

$E_j$  es el efecto de la j-ésima época. (j=1,2,3).

$S_k$  es el efecto del k-ésimo sexo del cordero. (k=1,2,3).

$\beta_l$  es la regresión de la variable de respuesta sobre el tamaño de la camada al nacimiento del cordero.

$X_{ijkl}$  es el tamaño de la camada al nacimiento del cordero.

$X_l \dots$  es el promedio de tamaño de la camada al nacimiento.

$\epsilon_{ijk}$  es el error aleatorio asociado con cada observación NID  $(0, \sigma^2)$ .

El modelo final empleado para calcular los componentes de variación del efecto aleatorio de padre, quedó constituido de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \epsilon_{ij}$$

Donde;

$Y_{ij}$  es una observación de la variable dependiente (sobrevivencia) ajustada para los efectos ambientales asociada con el  $j$ -ésimo cordero, hijo del  $i$ -ésimo semental.

$\mu$  es la media general de la variable dependiente

$P_i$  es el efecto aleatorio del  $i$ -ésimo padre.

$\epsilon_{ijk}$  es el error aleatorio asociado con cada observación NID  $(0, \sigma^2)$ .

Para eliminar el efecto de año se realizaron los análisis para cada año, sumando las sumas de cuadrados de cada uno de los efectos y recalculando los grados de libertad.

La heredabilidad se calculó con base en los componentes de varianza tomados del modelo aleatorio de acuerdo con la siguiente ecuación (18);

$$h^2 = \frac{4\sigma_s^2}{\sigma_p^2}$$

Donde:

$h^2$  es la heredabilidad.

$\sigma_s^2$  es la varianza de semental.

$\sigma^2_p$  es la varianza fenotípica.

## 5.- RESULTADOS.

La tasa de sobrevivencia predestete hasta los 120 días de edad (Cuadro 1), se modificó significativamente ( $P < 0.01$  y  $P < 0.05$ ) por todos los efectos principales incluidos en el modelo: raza paterna (RP), raza materna (RM), época (E), tamaño de camada (TC), y sexo (sexo). Igualmente las interacciones simples RP x RM, RP x E, RM x E, RM x E y E x TC afectaron marcadamente dicha variable ( $P < 0.01$ ). Las covariables peso (Pp) y edad (Ed) de la madre al parto incluidas en el modelo, resultaron significativas ( $P < 0.01$ ) tanto en sus términos lineales como en los cuadráticos en relación a la tasa de sobrevivencia predestete (Cuadro 1).

Con respecto a la variable de respuesta edad a la muerte (EM), se observó que RP, RM, E y TC afectaron significativamente dicha variable ( $P < 0.01$ ). Como efecto principal, el sexo de la cría afectó significativamente EM aunque con un margen de confiabilidad menor que los efectos anteriores ( $P > 0.05$ ). De las interacciones estudiadas, se notó que RM x E, influyó en menor grado ( $P < 0.05$ ), que RP x RM, RP x E, RM x TC, y E x TC ( $P < 0.01$ ). Con respecto a las covariables Pp y Ed, se observó que ambos afectaron la EM tanto en los términos lineales como en los cuadráticos ( $P < 0.01$ ) (Cuadro 1).

Los porcentajes de sobrevivencia hasta los 120 días de edad, para cada efecto principal por separado, se presentan en el Cuadro 2; los corderos de sementales Pb sobrevivieron en mayor proporción que los hijos de padre Bb (80.8% vs 71.3%) ( $P < 0.01$ ); este tipo de comportamiento también se observó para la RM (82.3% vs 68.6% para Pb y Bb respectivamente) ( $P < 0.01$ ).

La época de nortes (N) fue la más favorable para la sobrevivencia de corderos (81.5%), seguida por la sequía (S) (79.2%), y por último la época de lluvias (LL) (67.8%).

La tasa de corderos vivos hasta el destete, disminuyó con el aumento en TC, siendo este efecto más marcado a partir de camadas de tres corderos; el rango de sobrevivencia varió, desde un 84.3% para camada sencilla, hasta un 22.2% en camadas de cinco corderos.

La sobrevivencia por sexo, muestra diferencia en favor de las hembras (79.1 % vs 77.6%), que fue altamente significativa ( $P < 0.01$ ).

Las diferencias encontradas en el promedio de EM de los corderos, atribuibles a los efectos principales incluidos en el modelo (Cuadro 2), muestra que los corderos hijos de sementales Pb, sobreviven en promedio 6 días (d) más, que los hijos de Bb (29.5 d vs 23.6 d) ( $P < 0.05$ ); con relación al efecto de RM se observó que los corderos de madres Pb sobreviven más días que los de madre Bb (37 d vs 23 d) ( $P < 0.01$ ); en cuanto al efecto de época se encontró una EM mayor ( $P < 0.01$ ) en corderos nacidos en la época N (38.4 d), que en los nacidos en S (23.8 d) o en LL (26.8 d); el efecto de TC, indica que existe un descenso en EM, conforme aumenta TC ( $P < 0.01$ ); en corderos de camada sencilla el promedio de EM fue de 37.2 d; en los gemelos 29.3 d; a partir de camadas triples se observó un descenso bastante marcado, ya que estos corderos sobrevivieron en promedio menos de 16 días. Se encontró efecto significativo de sexo sobre esta variable ( $P < 0.05$ ),

observándose diferencias de un día de sobrevivencia entre machos y hembras.

Con respecto a las interacciones estudiadas, se observó en RP x RM (Figura 1), que los hijos de sementales Pb en general sobreviven más que los hijos de sementales Bb, con ambas razas maternas incluidas ( $P < 0.01$ ). La mayor sobrevivencia se observó en los corderos Pb puros (82.4%), seguida de los hijos de padre Bb y madre Pb (80.7%) y de crias Pb x Bb (73.1%), la menor tasa de sobrevivencia se obtuvo en corderos Bb puros (67.3%)

Al hablar del efecto RP x E (Figura 2), se puede notar también que los hijos de sementales Pb, tuvieron mejores tasas de sobrevivencia que los hijos de Bb, en las tres épocas del año ( $P < 0.01$ ), cuando nacieron en S, los corderos Pb tuvieron un 12% más de sobrevivencia que los Bb (81.2% vs 69.2%), tomando en cuenta LL como época de nacimiento, se observó la menor sobrevivencia en ambas razas, pero de nuevo se manifestó la superioridad de Pb (72.5% vs 55.8%), la sobrevivencia más alta se dio en la época N, con una diferencia entre razas, nuevamente en favor de los corderos de padre Pb (83.3% vs 75.8%).

Los resultados obtenidos con respecto a la interacción RM x E (Figura 3), muestran una mayor sobrevivencia en corderos de ovejas Pb ( $P < 0.01$ ); nuevamente se observó la mejor tasa de sobrevivencia en los corderos nacidos durante N, donde los corderos de ovejas Pb, tuvieron una tasa de sobrevivencia de 83.9%, mientras que en S, éste valor fue de 82.8%, y en LL 76.5%; en corderos de ovejas Bb, la tasa de sobrevivencia en N, alcanzó

el 74.4%, en S, el porcentaje observado fue de 68.1%. y en LL se encontró el índice más bajo, que fue 60.5%.

En el presente trabajo, se encontró un efecto marcado ( $P < 0.01$ ) de la interacción RM x TC (Figura 4); tanto en la raza Pb como en la Bb, se observó un descenso en la tasa de sobrevivencia predestete conforme se incrementó TC, la mejor sobrevivencia fue la de los corderos Pb de camada sencilla (85.9%), y la más baja la de corderos Bb quintillizos (22.2%). El tamaño de camada varió con el genotipo materno, el mayor TC se observó en ovejas Bb que tuvieron hasta cinco corderos, mientras que las Pb tuvieron un máximo de tres corderos.

Cuando se evaluó el efecto de la interacción E x TC (Figura 5), los resultados mostraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ); nuevamente se vio que los corderos nacidos en N, sobrevivieron en mayor proporción que los nacidos en S y LL, y que las diferencias observadas se acentuaron aún más, conforme aumentó TC; las mejores tasas de sobrevivencia de corderos, se observaron en aquellos de camada sencilla nacidos en N y S (87.2% y 83.8% respectivamente), seguidos por los de camada gemelar en N y S (75.6%), las tasas de sobrevivencia más bajas se dieron en corderos cuatrillizos y quintillizos nacidos en LL (0% y 25.0% respectivamente) y en quintillizos durante N (20.0%).

En el presente estudio se encontró un efecto significativo ( $P < 0.01$ ), de la interacción RP x RM, sobre EM (Figura 6); los corderos Pb puros sobreviven hasta una edad mayor que los Bb puros (37 d vs 24 d); los hijos de sementales Pb con ovejas Bb

presentan una edad de muerte menor que los corderos cruzados Bb x Pb (22 d vs 31 d respectivamente).

El efecto de la interacción RP x E (Figura 7), resultó altamente significativo para modificar la EM de los corderos ( $P < 0.01$ ); los hijos de sementales Pb, sobreviven en general más tiempo que los hijos de padre Bb, en todas las épocas observadas, la mayor EM se dio en corderos Pb nacidos durante la época N (43 d), y la menor, estuvo en corderos Bb nacidos en S (20 d). Se encontró una mayor variación en la EM de corderos de padre Pb, que en los hijos de Bb, los rangos de EM presentados son: 25 d para Pb nacidos en S, y 43 d durante N, los rangos observados en Bb van desde 20 d de sobrevivencia en corderos nacidos en S, hasta 28 d para los que nacieron en N .

El efecto de la interacción RM x E (Figura 8), también resultó significativo para introducir variación en la EM de los corderos ( $P < 0.05$ ); se aprecia que la época N fue la más favorable para corderos de los dos genotipos maternos incluidos en el estudio; durante esta época se observaron EM de 46 d para corderos de ovejas Pb y 28 d para hijos de madre Bb; la época más desfavorable para el nacimiento de los corderos de madre Pb fue la sequía, con una sobrevivencia hasta los 28 d; en los corderos de ovejas Bb, la menor edad de sobrevivencia se observó durante LL con 18 d. La menor variación por época, dentro de RM, se observó en corderos de ovejas Bb, con valores de 18 d de EM durante LL, y 28 d en N.

Otro factor que afectó significativamente la EM de los corderos ( $P < 0.01$ ), fue la interacción RM x TC (Figura 9); tanto

en los hijos de ovejas Pb como en los de Bb, disminuyó la EM conforme aumentó TC; en ovejas Pb esta variable alcanzó un máximo de tres corderos, con EM de 40 d para camada sencilla y 12 d para triple; en corderos de la raza Bb, la EM fue de 28 d para camada sencilla, 27 d para gemelos, 18 d en trillizos, en cuádruples 3 d y 4 d en quintuples.

En el presente trabajo, se observó que EM fue afectada significativamente ( $P < 0.01$ ), por la interacción E x TC (Figura 10), en las tres épocas se notó un descenso en EM conforme aumentó TC; en los corderos nacidos en S, la EM fue de 27 d en camada sencilla y de 25 d para gemelos, 13 d en trillizos y 8 d en cuádruples; durante LL, se observó EM de 34 d en corderos de camada simple, 24 d para gemelos, y 19 d en trillizos; y en N los corderos tuvieron la mayor EM en sencillos (48 d), y en gemelos (37 d), en camadas triples se observaron EM similares a las otras épocas, y en cuádruples la sobrevivencia, fue de unas cuantas horas (0 d). En corderos de camada sencilla a triple la mayor variación en EM fue durante N, con rango de 48 d a 17 d, seguido de LL con valores de 34 d a 19 d, y el comportamiento más uniforme, aunque con valores inferiores de EM fue durante S donde el rango fue de 27 d a 13 d.

## 6.- DISCUSION

Las tasas de sobrevivencia encontradas en este trabajo son similares a las reportadas en varios sistemas de producción, y ponen de manifiesto que existe un buen potencial productivo de los ovinos Pb y Bb bajo condiciones tropicales, y permiten buscar las condiciones adecuadas de manejo para tener un alto nivel de productividad.

### 6.1.- Efectos genéticos sobre tasa de sobrevivencia.

Los resultados obtenidos en el presente estudio con respecto a los factores genéticos que afectan la sobrevivencia predestete, muestran que RP ejerce un efecto importante sobre dicha variable; las diferencias encontradas entre RP (Cuadro 2) concuerdan con la literatura consultada, e indican que los corderos Pb y Bb sobreviven en porcentajes equiparables a razas de lana, tales como la Finnish Landrace, Cheviot, Dorset, Border Leicester, Romanov y Welsh Mountain, entre otras. Por otro lado, son superiores a las cifras citadas por Villar, Gómez y Valencia (71) para estas dos razas, y se asemejan a los valores mencionados por Murguía (50), aunque son ligeramente inferiores a los indicados por Ramírez *et. al.* (60) para corderos Pb.

El hecho de que los hijos de moruecos Pb sobrevivan en mayor proporción que los de sementales Bb puede estar asociado a la menor rusticidad de esta raza.

La raza materna también es determinante en la tasa de sobrevivencia predestete; los resultados obtenidos están de acuerdo con la mayor parte de los presentados en la revisión bibliográfica al principio de este trabajo, excepto con los

comentarios de Hohenboken y Clarke (33) y Magid et. al. (42), quienes concluyen que la raza materna no tiene efecto sobre dicha variable, probablemente porque trabajaron con razas de prolificidad baja, lo que no permite detectar diferencias entre razas.

Las tasas de sobrevivencia predestete encontradas para los hijos de ovejas Pb y Bb, muestran un comportamiento similar al de corderos de ovejas de lana, como la Scottish Blackface, Cheviot, Landrace, Welsh Mountain, Corriedale, Merino, y otras; y son a su vez ligeramente superiores a algunos valores mencionados para hijos de ovejas Hampshire, Targhee y Romney Marsh.

Los índices de sobrevivencia observados en hijos de ovejas Pb y Bb puras, muestran una superioridad a favor de la raza Pb, y concuerdan con las observaciones de Villar, Gómez y Valencia (71), Murguía (50), y Fitzhugh y Bradford (20). Estas diferencias se deben a la mayor prolificidad de las ovejas Bb, ya que a mayores tamaños de camada corresponden menor vigor y viabilidad.

Aunque las razas paterna y materna como efectos principales, tuvieron una influencia significativa para modificar la tasa de sobrevivencia predestete, la interacción encontrada entre ellos hace evidente una heterosis individual del 2% sobre el carácter en estudio. Dicho valor es inferior al 10% mencionado por Ricordeau (61), debido tal vez a las diferencias en cuanto a la prolificidad de las razas evaluadas por él y las incluidas en el presente estudio.

Entre los diversos genotipos evaluados (Figura 1) se nota una mayor tasa de sobrevivencia en corderos Pb que en Bb como

razas puras. En los corderos F1 se observa un mejor comportamiento de los hijos de madre Pb que los de madre Bb; aquí caben los comentarios con respecto al mayor tamaño de camada en las hembras Bb.

Los genotipos observados en el presente estudio presentan una serie de alternativas para manejar una o más razas en el rebaño: la mayor sobrevivencia encontrada en corderos de madre Pb hace pensar en esta raza como la primera opción materna, apareada tanto con sementales Pb como Bb. En el caso de corderos F1 Bb x Pb, aunque se tiene una tasa de sobrevivencia de un 2% menor a la de los corderos Pb puros, podrían esperarse incrementos en otros caracteres productivos, como pueden ser la ganancia de peso durante la lactación (70) o la ganancia postdetete (42) entre otros, por los efectos mismos de heterosis individual.

#### 6.2.- Efectos ambientales sobre tasa de sobrevivencia.

La sobrevivencia predestete en corderos, se vio modificada de una manera significativa ( $P < 0.01$ ) por efectos ambientales; entre éstos se encuentra la época de nacimiento (Cuadro 2), que mostró efectos que concuerdan con la literatura revisada. La tasa de sobrevivencia tan baja observada durante LL, se puede explicar de dos formas, inicialmente hay que tomar en cuenta que durante el último tercio de la gestación, algunas ovejas atravesaron por la época S, que es cuando se da la mayor escasez de forraje, y que pudo haber dado lugar a corderos de bajo peso al nacer con pocas probabilidades de sobrevivir, además, el hecho de que los corderos nazcan durante la época de mayor precipitación pluvial, aumenta el riesgo de muerte por alteraciones en el metabolismo

homeostático del cordero (69), o por efectos sobre el mecanismo de reconocimiento y adopción de la cria por madres que paren bajo condiciones climáticas adversas (59). La mayor tasa de corderos vivos hasta el destete, encontrada cuando nacen durante N, confirma las observaciones de la importancia del estado nutricional que guardan las borregas durante la gestación, que en este caso se dio cuando la disponibilidad de forraje era abundante, y además por el hecho de que las condiciones climáticas son menos adversas que en LL y en S.

Otro de los factores ambientales incluidos en este estudio, que afectó igualmente la tasa de sobrevivencia predestete en corderos Pb y Bb ( $P < 0.01$ ), estuvo dado por la prolificidad de la oveja; la disminución de la sobrevivencia conforme aumenta TC (Cuadro 2), concuerda con toda la literatura consultada al respecto. El descenso marcado en las tasas de sobrevivencia, observado a partir de camadas triples, cobra especial interés, en el caso de las ovejas Bb que presentan un 15% de camadas de tres o más corderos; en cambio, en el caso de las borregas Pb, la situación es menos severa puesto que en esta raza el valor correspondiente es inferior al 2% (20). La diferencia en sobrevivencia encontrada entre los distintos TC, se explica a través de un menor peso al nacer asociado con un mayor TC, y éste, como se ha mencionado, trae consigo una disminución en el vigor y la viabilidad del cordero.

La diferencia de sobrevivencia entre sexos (Cuadro 2) resultó altamente significativa ( $P < 0.01$ ) en favor de las hembras, esto concuerda con otros autores, que comentan una mayor

sobrevivencia en hembras que en machos, aunque no presentan valores de significancia estadística al respecto. Dado que los machos son más pesados que las hembras al nacimiento, podría esperarse una menor sobrevivencia de éstas, sin embargo los resultados muestran lo contrario; ésto parece indicar una asociación del sexo con genes letales o subletales que condicionen la sobrevivencia postnatal.

La mayor importancia de los factores ambientales con respecto a las tasas de sobrevivencia estuvo representada por la interacción E x TC (Figura 5), que modificó significativamente ( $P < 0.01$ ) el porcentaje de corderos vivos al destete. Como se mencionó anteriormente, la época más adversa para el nacimiento de los corderos fue LL, para todos los TC observados. Los resultados indican que los corderos de camada cuádruple o mayor, nacidos en N, sobreviven en menor proporción que los nacidos en S, esta diferencia involucra factores climáticos bien determinados en cada una de estas dos épocas: durante N existe mayor precipitación y menor temperatura que en S, lo cual afecta el sistema termorregulador del cordero (69); por otro lado se menciona que las condiciones del medio, pueden afectar el mecanismo de reconocimiento y adopción de corderos de camadas grandes (59), ésto predispone dichos corderos a sufrir con mayor facilidad el síndrome de exposición-inanición, lo cual puede explicar hasta un 30% de la mortalidad perinatal (58).

Es obvio que los corderos tienen más probabilidades de sobrevivir, cuando nacen en N y S, pero es pertinente prestar

mayor atención durante N, a las camadas de cuatro o más corderos, para evitar los riesgos de mayor mortalidad perinatal.

### 6.3.- Interacciones genéticas y ambientales sobre tasa de sobrevivencia.

Entre los factores importantes que modifican la tasa de sobrevivencia predestete, se encuentran algunas interacciones de tipo genético-ambiental, que deben ser tomadas en cuenta.

Se observó que las dos razas paternas empleadas en el presente estudio, se comportan de distinta manera entre épocas ( $P < 0.01$ ), de tal forma que los corderos de padre Pb, muestran una sobrevivencia más uniforme a lo largo del año que los hijos de sementales Bb (Figura 2); los rangos de sobrevivencia tan amplios encontrados en Bb, indican que estos corderos son más sensibles al medio ambiente que los Pb, lo que explica su menor sobrevivencia por época. Las tasas de sobrevivencia tan homogéneas entre corderos Pb nacidos en N o S, señalan que la época favorable para el nacimiento de estas crías, se extiende desde septiembre hasta abril, lo cual puede resultar ventajoso, pues permite ampliar la época reproductiva con buenas perspectivas.

En cuanto a la interacción RM x E (Figura 3), se puede apreciar un comportamiento más uniforme en los corderos de madres Pb que en Bb ( $P < 0.01$ ), lo cual apoya los comentarios anteriores con respecto a la mayor sensibilidad de los corderos Bb al medio ambiente, ésto es más marcado por la mayor prolificidad de las ovejas Bb, que presentan camadas hasta de cinco corderos.

Las tasas de sobrevivencia superiores al 80%, observada en corderos Pb nacidos en N y S, refuerzan la posibilidad de escoger la época reproductiva dentro de un rango de 8 meses del año, sin menoscabo de la sobrevivencia predestete. En el caso de los corderos de ovejas Bb, fuera de la época N, las expectativas de sobrevivencia son inferiores al 70%, lo cual limita grandemente la posibilidad de escoger la época de nacimiento fuera de ésta.

En condiciones prácticas, podría existir la posibilidad de tener nacimientos durante la mayor parte del año y esperar tasas de sobrevivencia de un 85% aproximadamente en corderos Pb; en crías de raza Bb, dada su alta sensibilidad al medio ambiente, la época de nacimientos debe circunscribirse a N, y en el caso de contar con los medios apropiados para suplementar a las ovejas gestantes y lactantes, los nacimientos podrían llevarse a cabo en S.

Las diferencias de sobrevivencia entre TC, para corderos de ovejas de los distintos genotipos evaluados en este estudio (Figura 4), demuestran la importancia de la interacción RM x TC ( $P < 0.01$ ) en el porcentaje de corderos vivos al destete.

Tanto en corderos de ovejas Pb, como en los de Bb, se observó un descenso en la sobrevivencia asociado con un mayor TC. La distribución del tamaño de camada de ovejas Bb indica que aproximadamente el 15% de las camadas son de tres o más corderos (20), lo cual significa que estas crías tienen menos de un 60% de probabilidades de sobrevivir, por lo que cabe recalcar la importancia de prestar atención especial a los corderos de

camadas triples o mayores, con el fin de aumentar las tasas de sobrevivencia postnatal.

Los datos presentados en este trabajo, muestran evidencias de que los corderos de raza Pb, sobreviven en mayor proporción que los Bb, las tasas de sobrevivencia observadas en corderos Pb indican que tiene un buen potencial productivo bajo condiciones tropicales, y que es susceptible de ser aprovechado. El hecho de que el 98% de las camadas sea de uno o dos corderos, y que la época de nacimientos favorable para la sobrevivencia abarque 8 meses continuos, permite la posibilidad de incluir dentro del manejo reproductivo, la selección de dos o mas épocas cortas de empadre durante el año, y obtener por lo menos un 80% de sobrevivencia predestete.

También se tiene la opción de utilizar un sistema de cruzamientos con la raza Bb, para buscar efectos de heterosis, que mejoren algún otro caracter productivo como la ganancia de peso predestete, peso al año de edad o el rendimiento en canal.

**6.4.-Efecto del peso y edad de la madre al parto sobre la sobrevivencia predestete.**

Las ecuaciones de regresión calculadas para las covariables peso y edad de la madre al parto (Cuadro 3), indican que el peso mínimo para que las ovejas desteten por lo menos al 80% de sus corderos, debe ser de 25 kg; si se busca que la tasa de sobrevivencia predestete sea superior al 90%, los pesos al parto deberán estar por encima de 30 kg.

Los pesos al parto mencionados, son recomendables para ovejas hasta de 10 años de edad, e inclusive pueden ser aplicados

para que las corderas sean integradas al rebaño de pie de cría, de tal forma que tengan su primer parto a los 15 meses de edad sin menoscabo de la tasa de sobrevivencia predestete, con un mínimo de 80%.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, abren las posibilidades de ampliar la vida productiva de las ovejas desde los 15 meses hasta los 8 o 10 años de edad, desde el punto de vista de la capacidad para criar a sus corderos.

Con respecto a las ovejas de primer parto, Rodríguez *et. al.* (62) mencionan que las ovejas que parieron a los 14 meses de edad con pesos al parto de 24.4 kg, tuvieron una fertilidad de 68% y una prolificidad de 1.07 corderos por oveja parida, lo cual puede ser considerado como aceptable, y debe ser tomado en cuenta como un factor importante para decidir la incorporación de dichos animales al rebaño de pie de cría.

#### 6.5.- Efectos genéticos sobre edad a la muerte.

Además de haber ejercido un efecto determinante sobre la tasa de sobrevivencia predestete, los factores genéticos afectaron significativamente ( $P < 0.05$ ), la edad promedio a la muerte de los corderos (Cuadro 1).

Como se observó en la tasa de sobrevivencia, los corderos de padre Pb, perecen a una edad mayor que los hijos de Bb ( $P < 0.05$ ), ésto indica una mayor resistencia de los corderos Pb a las condiciones ambientales. Dichas condiciones, ejercen mayor efecto durante la primera semana de vida de los corderos (67), por lo que a edades mayores, la sobrevivencia está en función de aspectos de manejo, que pueden ser modificados para mejorar la

tasa de corderos vivos hasta el destete. El hecho de que los corderos Pb que mueren antes del destete sobrevivan, en promedio, hasta las cinco semanas de edad, permite evaluar los sistemas de manejo de una manera integral, de tal forma que se puedan realizar los ajustes necesarios, con el fin de mejorar la sobrevivencia; así, se puede evaluar el aspecto sanitario, a través de los calendarios de vacunación y desparasitación, los esquemas terapéuticos, etc, o bien por la vía del manejo nutricional del rebaño, llevando registros de los cambios de peso tanto de la madre como de la cría, y evaluar en un momento dado, si el desarrollo es el apropiado o no, para determinar, con base en ello, si es necesario hacer ajustes en la dieta de los animales; también podría hacerse proporcionando mejores condiciones en los sistemas y espacios de confinamiento, que pudieran estar determinando el comportamiento de los animales (3).

El factor RM por su parte, también afectó de manera significativa ( $P < 0.01$ ) EM de los corderos (Cuadro 1). El comportamiento fue similar al encontrado con RP, los corderos de ovejas Pb sobreviven más tiempo que los de Bb, lo que apoya los conceptos de una mayor resistencia de dichos corderos al medio ambiente, y aquellos que perecen lo hacen hasta las de 5 semanas de edad en promedio, esto pone de manifiesto que se debe poner mayor énfasis en los aspectos de manejo del rebaño para mejorar el porcentaje de sobrevivencia predestete.

La interacción RP x RM (Figura 6), mostró efectos determinantes sobre EM de los corderos ( $P < 0.01$ ). Los resultados

obtenidos con corderos F1, indican un efecto negativo de heterosis individual sobre EM (-4%), éstos corderos tienen un promedio de EM menor, que el promedio de ambas razas puras; como se mencionó anteriormente, aunque los corderos F1 sobreviven en mayor proporción ( $P < 0.01$ ), que los corderos de raza pura, la muerte ocurre a las cuatro semanas de edad en promedio, por lo tanto, es recomendable proporcionar las atenciones necesarias a los corderos, durante las primeras semanas de vida, para aumentar la tasa de sobrevivencia predestete. Para que los animales manifiesten su potencial productivo se necesita un medio ambiente que llene sus requerimientos; en el caso de los corderos de corta edad, las condiciones de confinamiento y lactancia pueden estar desempeñando un papel importante en la tasa de corderos destetados.

Existen referencias (31, 32, 49) que afirman, que hasta un 50% de las pérdidas postnatales, ocurren durante los primeros 15 días de edad, e indican que la sobrevivencia del cordero después de este período, depende más de las condiciones de manejo, que de las características genéticas; por otro lado también se ha dicho (3, 47, 66, 73, 75, 76), que la mortalidad de corderos mayores de 15 días, se debe generalmente a enfermedades infecciosas, de tipo neumónico o gastroentérico, y que son favorecidas por cuestiones de confinamiento inadecuado. Si los ovinos Pb y Bb, presentan un promedio de EM alrededor de 30 días, se debe poner especial atención en las cuestiones de manejo sanitario, ya que se puede esperar por ello, una mayor tasa de corderos destetados.

#### 6.6.- Efectos ambientales sobre edad a la muerte.

En adición a los efectos ejercidos por los factores de tipo genético, se observó que EM de los corderos se modificó por efectos ambientales. La época de nacimiento (Cuadro 1) afectó de tal forma ( $P < 0.01$ ), que las diferencias pueden ser explicadas a través de una mayor disponibilidad de forraje durante las épocas LL y N, por lo que sería recomendable, tener las gestaciones durante los meses de mayor producción forrajera como son las lluvias, para buscar aumentar el peso y el vigor de los corderos al nacimiento, y condiciones favorables para la oveja durante la lactación como pueden ser los nortes, en donde todavía hay una buena producción de pastos, que permitan a los corderos mayores ganancias de peso. La recomendación práctica sería tener las nacencias durante N, que es cuando los corderos sobreviven en mayor proporción, y extremar los cuidados en los aspectos zotécnicos, para lograr destetar más del 85% de los corderos.

Otro factor ambiental que influyó en la EM de los corderos de una manera significativa ( $P < 0.01$ ), fue TC (Cuadro 1), con respecto a este punto, se puede mencionar que la mayor EM, observada en corderos de camada sencilla o doble, y que la sobrevivencia inferior a 5 días en promedio de corderos de camadas de cuatro crias o más, dependen grandemente de los pesos al nacimiento, los cuales disminuyen con el aumento en TC; además las camadas grandes implican un mayor número de corderos expuestos a sufrir el síndrome exposición-inanición, ya sea por el rechazo de la cria por parte de la madre que tiene varios corderos, o bien por la escasa ingestión de calostro por parte de

éstos (58). Por otro lado se menciona que después de los siete días de edad, los problemas infecciosos empiezan a cobrar mayor importancia en la sobrevivencia del cordero (66), por lo que se recomienda vigilar estrechamente el manejo zoonosanitario del rebaño a partir de la segunda semana de edad.

La interacción E x TC (Figura 10) tiene gran importancia sobre EM ( $P < 0.01$ ). La sobrevivencia por más de cuatro semanas de edad de los corderos de camadas sencilla y doble, nacidos durante N, y por otro lado la sobrevivencia por menos de 15 días de los corderos nacidos en camadas mayores de tres, observada durante S, son un indicador de que el peso al nacimiento (relacionado inversamente con tamaño de camada), aunado a la disponibilidad de forraje, son determinantes en la tasa de corderos vivos al destete. La sobrevivencia a una edad menor a 15 días en promedio, para las crias de camadas de más de dos corderos, nacidos durante N, puede estar en función del bajo peso al nacer que presentan estos animales y de las condiciones climáticas imperantes durante esta época, como son bajas temperaturas, acompañadas de precipitación de moderada a alta.

La recomendación práctica partiendo de estas observaciones es que durante la época S se proporcione a las ovejas un suplemento que llene sus requerimientos nutricionales para lactación, sobre todo si están criando más de dos corderos a la vez, y si las nacencias suceden durante N, se proporcione a los corderos de camadas grandes, la debida protección contra las condiciones atmosféricas adversas, con el fin de mejorar la tasas de corderos destetados. Para ésto también es necesario tener una

vigilancia estrecha en el manejo zoonosanitario del rebaño, para evitar la presencia de enfermedades infecciosas que pudieran ser causantes de pérdidas de crías durante la lactación.

#### 6.7.- Interacciones genéticas y ambientales sobre edad a la muerte.

Las interacciones genotipo-medio ambiente modificaron significativamente la EM de los corderos.

La interacción RP x E (Figura 7) afectó la EM de los corderos ( $P < 0.01$ ); es obvio que la mejor época de nacimiento para los corderos Pb es N, y la más desfavorable es S, con una diferencia entre épocas de más de dos semanas; aunque el promedio de edad a la muerte durante S (25 d) es el menor de las tres épocas estudiadas, indica que se puede mejorar la tasa general de sobrevivencia durante esta época, proporcionando a las madres un suplemento que les permita tener una buena producción láctea para criar a sus corderos, y a éstos uno que los ayude a tener mejores ganancias de peso, mejore su estado físico y les permita tener más probabilidades de sobrevivir; lo anterior también puede aplicarse para los corderos nacidos al final de la época N, que en un momento dado pueden llegar a S y morir, como lo demuestra el promedio de EM de 43 d observado en dicho periodo.

En corderos de la raza Bb, se observa también un aumento en EM desde S hasta N, esto se explica por una mayor disponibilidad de forraje a partir de LL, lo que trae consigo mejor condición física en madres y crías; aunque se puede observar que en corderos de esta raza no existe tanta variación en EM entre épocas como en corderos Pb, la edad promedio en que mueren

durante las tres épocas (de 3 a 4 semanas) indica que estas crías son muy sensibles al medio ambiente, por lo que es necesario prestarles mayor atención durante el primer mes de vida. Es obvio que conforme aumenta la edad del cordero aumentan sus probabilidades de sobrevivencia, si se tiene en cuenta que aproximadamente el 50% de las pérdidas postnatales ocurren durante el primer mes de vida, el otro 50% es posible de ser evitado, puesto que a partir de este momento, la sobrevivencia de las crías depende en gran parte de las condiciones generales de manejo del rebaño, como pueden ser nutrición, sanidad, confinamiento, etc. En la medida que se tenga un control más preciso en estos aspectos, se puede esperar una mayor tasa de corderos vivos al destete.

Los efectos de la interacción RM x E (Figura 8) también indican que es determinante sobre EM de los corderos ( $P < 0.05$ ); en los corderos de raza Pb, la menor EM por época se obtuvo en los nacidos durante S (25 d), durante este periodo tanto las madres como las crías pueden precisar de algún tipo de apoyo nutricional, que los ayude a solventar las deficiencias de producción de forraje existentes; el promedio de EM superior a 4 semanas observado en LL y N, muestra que existe un efecto positivo de época al mejorar la producción de pasto durante este lapso, sin embargo, durante estas dos épocas es recomendable extremar las precauciones en el manejo sanitario para prevenir brotes de enfermedades neumónicas, gastroentéricas o de algún otro tipo, que pudieran ser causas de mortalidad predestete.

La interacción RM x TC (Figura 9) afectó la edad a la muerte ( $P < 0.01$ ); en los corderos de ovejas Pb y Bb puras se observó un descenso marcado en EM conforme aumenta TC, también se aprecia que en los corderos Pb el rango de EM (12 a 40 días para partos triples y simples respectivamente) es más amplio que en los Bb (4 a 28 días para partos quintuples y simples, respectivamente). Esto se explica por la menor EM de los corderos hijos de madre Bb en general. La edad de muerte de los corderos se ve afectada por diversos factores, que en algunos casos son susceptibles de ser controlados para obtener altas tasas de sobrevivencia predestete, El hecho de que los corderos que mueren puedan vivir hasta 5 semanas, indica que los animales tienen un potencial productivo que puede ser aprovechado, mejorando las condiciones de manejo del rebaño, como pueden ser prácticas de suplementación en épocas críticas, un estricto control de enfermedades y buenas condiciones de alojamiento.

#### 6.8.- Parámetros genéticos de tasa de sobrevivencia de corderos puros.

Toda vez que se evaluaron los efectos genéticos y ambientales sobre la tasa de sobrevivencia predestete en corderos Pb y Bb, y se encontraron diferencias atribuibles al genotipo, se procedió a estimar el índice de herencia de dicho carácter en corderos puros.

El efecto del semental dentro de cada raza sirvió para separar los componentes de variación de la tasa de mortalidad y calcular la heredabilidad del carácter.

En corderos Pelibuey se encontró un valor de heredabilidad de  $0.56 \pm 0.07$ , lo que indica que la varianza aditiva es elevada, a pesar de ser un carácter sujeto a selección natural y estar relacionado directamente con aptitud.

En Blackbelly el valor estimado fue de  $0.21 \pm 0.09$ , lo que indica que la tasa de mortalidad en Bb está mas sujeta a variación ambiental que en la raza Pb, probablemente por el mayor tamaño de camada de esta raza.

La magnitud de estos estimadores sugiere la posibilidad de realizar pruebas de progenie, para seleccionar a aquellos individuos cuya progenie tenga la mayor tasa de sobrevivencia, para el mejoramiento de dicho carácter.

Estos estimadores tienen fuentes de sesgo que no pudieron ser eliminadas; una de ellas es el considerar que todos los hijos de un semental son medios hermanos, a pesar de que los gemelos son hermanos completos, lo que hace pensar que los valores de heredabilidad están sobreestimados.

## 7.- CONCLUSIONES

Todos los efectos genéticos y ambientales incluidos en el presente estudio, afectaron la tasa de sobrevivencia predestete en corderos de las razas Pelibuey y Blackbelly.

La sobrevivencia predestete de corderos Pelibuey es superior a la observada en los de raza Blackbelly, lo que representa una ventaja, si se trabaja con animales de raza pura.

La época de nacimiento favorable para disminuir las pérdidas por muerte en corderos Pelibuey, se encuentra entre septiembre y abril, donde se tiene por lo menos 80% de sobrevivencia predestete. En la raza Blackbelly, la época más favorable para los nacimientos incluye septiembre a diciembre, aunque en un momento dado se podría extender hasta abril, si se cuenta con los recursos para suplementar el rebaño durante los meses de sequía. Consecuentemente, las épocas de empadre deberán planearse para obtener los partos durante dichos periodos, con el fin de obtener una mayor cantidad de corderos destetados.

El tamaño de camada es un factor determinante en la sobrevivencia postnatal. Se observó un descenso en la sobrevivencia predestete conforme aumentó el tamaño de camada, siendo bastante marcado a partir de camadas triples. Las camadas de tres o más corderos tienen una tasa de sobrevivencia menor al 50%, este factor debe ser tomado en cuenta en el caso de trabajar con ovejas Blackbelly o con otra raza de prolificidad similar.

Existe un efecto favorable de heterosis individual sobre la tasa de corderos vivos al destete, lo que sugiere el uso de

esquemas de cruzamiento para mejorar la tasa de sobrevivencia predestete.

La edad promedio de muerte de los corderos observada en el presente estudio, indica que se pueden obtener mejores tasas de sobrevivencia predestete que las encontradas, si se cuidan aspectos de manejo alimenticio y sanitario, así como las condiciones de alojamiento del rebaño.

Las tasas de sobrevivencia predestete encontradas en corderos de las razas Pelibuey y Blackbelly, manifiestan un potencial susceptible de ser explotado para la producción de carne en las zonas tropicales.

## 8.- LITERATURA CITADA.

1) Aboul-Naga, A.M.; Afifi, E.A.; El-Shobokshy, A.S. 1982. Early weaning of Rahmani, Ossimi and Barki local lambs. Anim. Breed. Abstr. 50(12):852.

2) Aboul-Naga, A.M.; El-Shobokshy, A.S.; Marie, F.F.; Moustafá, M.A. 1981. Milk production from subtropical non-dairy sheep. J. Agric. Sci. Camb. 97:297-301.

3) Aguilar, T.C.; Tórtora, P.J. 1989. Mortalidad de corderos en dos sistemas de manejo en Milpa Alta. Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D.F. Dic. 11-14.

4) Arbiza, S.I. 1984. Estado actual de la ovinocultura en México, perspectivas. Memorias del Curso Bases de la Cría Ovina. Toluca, México. 4 al 9 de Junio.

5) Australian Meat Research Community Report. 1981. Booroola lamb survival rate. Anim. Breed. Abstr. 49(11) abstr. 6180.

6) Bareham, J.R. 1976. The behaviour of lambs on the first day after birth. Br. Vet. J. 132:152-160.

7) Berger, Y.M. 1983. Djallonke hair sheep in Ivory Coast. En: Hair sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Winrock International. U.S.A. pp 227-240.

8) Bradford, G.E. 1983. A note on characteristics of hair sheep in Senegal. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed. H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 241-243.

9) Bradford, G.E.; Fitzhugh, H.A.; and Dowding, A. 1983. Reproduction and birth weight on Barbados Blackbelly Sheep in the Golden Grove Flock, Barbados. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed. H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 163-170.

10) Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. 1981. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia U.N.A.M. Boletín Informativo. pp 135.

11) Cohimbra, F.A.; Leboute, E.M.; y Moraes, C.M.M. de. 1980. Effect of two different lambing seasons on the survival and development of lambs and ewe wool production. Anim. Breed. Abstr. 48(8) abstr. 4636.

12) Cuéllar, O.J.; y Muñoz, H.J.C. 1986. Influencia de la época de parto en el peso al nacimiento y mortandad de corderos criollos. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D.F. Noviembre 3-5.

13) Cumlivsky, B. 1982. Comparison of variability of prenatal and postnatal death losses in Merino Lambs. Anim. Breed. Abstr. 50(2):79.

14) Dettmers, A. 1983. Performance of hair Sheep in Nigeria. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed. H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 201-218.

15) Devendra, C. 1981. Potential of sheep and goats in less developed countries. J. Anim. Sci. 51(2):461-473.

16) Donnelly, J.R. 1984. The productivity of breeding ewes grazing on Lucerne or grass and clover pastures of the table lands of Southern Australia. III.- Lamb mortality and weaning percentage. Aust. J. Agric. Res. 35:709-721.

17) Erokhin, A.; Karasev, E.; y Bugrov, P. 1982. The effectiveness of reciprocal crossbreeding in sheep. Anim. Breed. Abstr. 50(4):248.

18) Falconer, D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. 2nd. Edition. Olliver and Boyd. Edinburgh.

19) Figueredo, E.A.P. de; Oliveira, E.R. de; Bellaver, C.; y Simplicio, A.A. 1983. Hairsheep performance in Brazil. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed. H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 125-140.

20) Fitzhugh, H.A.; and Bradford, G.E. 1983. Productivity of hair sheep and opportunities for improvement. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed. H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 23-52.

21) Flanagan, S.P. 1982. Early lamb production. Anim. Breed. Abstr. 50(1):4.

22) Foote, W.C. 1983. The St. Croix. Sheep in the United States. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed. H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 275-287.

23) Galal, E.S.E.; Afifi, E.A.; El-Kimari, I.S.; Ahmad, I.A.; y Shawar, A.F. 1981. Lamb survival as affected by inbreeding and crossbreeding. J. Agric. Sci. Camb. 96:1-5.

24) García, M.E.; y Falcón, G.Z. 1984. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. 6a. Ed. Editorial Porrúa. México, D.F., México.

25) González, S.C. 1983. Commercial hair sheep production in the semiarid region of Venezuela. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed. H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 85-104.

26) Goode, L.; Yazwinski, T.A.; Moncol, D.J.; Linnerud, A.C.; Morgan, G.W.; y Tugman, D.F. 1983. Research with Barbados Blackbelly sheep in North Carolina. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed. H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 257-274.

27) Hankey, M.S.; y Willis, M.B. 1982. The influence of birth weight and breeding status on the growth rate and weaning weight of hill lambs. Anim. Breed. Abstr. 50(10):654.

28) Hanrahan, J.P. 1982a. Factors affecting lamb mortality in pedigree Galway flocks. Anim. Breed. Abstr. 50(1):5.

29) Hanrahan, J.P. 1982b. Factors affecting lamb mortality in a Finnish Landrace flock. Anim. Breed. Abstr. 50(1):5.

30) Harvey, W.R. 1982. Least square analysis of discrete data. J. Anim. Sci. 54(5):1067-1071.

31) Hernández, D.; Mateos, A; y Barrón C. 1985. Causas mas frecuentes de mortalidad en corderos en el Centro Ovino del Programa de Extensión Agropecuaria. Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D.F. Noviembre.

32) Hernández, Z.J.S.; Tórtora, P.J.; Martínez, H.A.; y Pijoan, A.P. 1985. Determinación de las causas principales de mortalidad de corderos en explotaciones del Estado de México. Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D.F. Noviembre.

33) Hohenboken, W.D.; y Clarke, S.E. 1981. Genetic, environmental and interaction effects on lamb survival, cumulative lamb production, and longevity of crossbred ewes. J. Anim. Sci. 53(4): 966-976.

34) Hohenboken, W.D.; Kennick, W.H.; y Bogart, R. 1976. Genetic, environmental and interaction effects in sheep. II.- Lamb growth and carcass merit. J. Anim. Sci. 42(2):307-315.

35) Hulet, C.V.; y Foote, W.C. 1967. Physiological factors affecting frequency and rate of lambing. J. Anim. Sci. 26(3):553-561.

36) Hulet, C.V.; Shupe, W.L.; y Murray, L.W. 1988. Effects of breeding season, nutritional environment, and lambing management on lamb production of South West Rambouillet ewes. Theriogenology. 29(6):1295-1302.

37) INEGI. 1986. El sector alimentario en México. Capítulo II. Producción primaria y de alimentos. pp 77-87.

38) Khalaf, A.M.; Doxey, D.L.; Baxter, J.T.; Black, W.J.M.; Fitzsimons, J.; y Ferguson; J.A. 1979a. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. I.- Pregnancy feeding levels and perinatal lamb mortality. Anim. Prod. 29:393-399.

39) Khalaf, A.M.; Doxey, D.L.; Baxter, J.T.; Black, W.J.M.; Fitzsimons, J.; y Ferguson; J.A. 1979b. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. II.- Factors associated with perinatal lamb mortality. Anim. Prod. 29:401-410.

40) Kovnerev, I.P.; y Skovorodin, N.M. 1981. Effectiveness of early mating of ewe lambs. Anim. Breed. Abstr. 49(2):79.

41) Lutnaes, B. 1982. Field study of illness and death among lambs. II.- Flock variation in losses, and mortality among single, twin and triplet lambs from ewes of various ages. Anim. Breed. Abstr. 50(11):744.

42) Magid, A.F.; Swanson, V.B.; Brinks, J.A.; Dickerson, G.E.; y Smith, G.M. 1981. Border Leicester and Finnsheep crosses. I. Survival, growth and carcass traits of F1 lambs. J. Anim. Sci. 52(6):1253-1261.

43) Mahahan, J.M.; y Acharya, R.M. 1980. Note on the preweaning survivability of crossbred lambs. Anim. Breed. Abstr. 48(1). Abstr. 603.

44) Martínez, A. 1983. Reproduction and growth of hair sheep in an experimental flock in Venezuela. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 105-107.

45) Maund, B.A.; y Duffell, S.J. 1977. Lamb mortality in relation to prolificacy. Anim Prod. 24(1):158-159.

46) Maund, B.A.; Duffell, S.J.; y Winkler, C.E. 1980. Lamb mortality in relation to prolificacy. Anim. Breed. Abstr. 48(11). Abstr. 6763.

47) McLeod, N.S.M.; Wiener, G. y Woolliams, C. 1983. The effects of breed, breeding system and other factors on lamb mortality. 4 Factors influencing the incidence of infectious and non-infectious diseases as causes of death. J. Agric. Sci. Camb. 100(3):571-580.

48) Meyer, H.H.; y Clarke, J.N. 1981. Genetic and environmental effects on incidence and causes of lamb mortality. Anim. Breed. Abstr. 49(8):540.

49) Montes de Oca, J.R.; Velázquez, O.V.; y Martínez, R.C. 1985. Causas de mortalidad en corderos de 0 a 90 días en el Valle de Toluca. Reunión de Investigación Pecuaria en México. México D.F. Noviembre.

50) Murguía, O.M.L. 1986. Mortalidad de corderos del nacimiento al destete. Reunión de Investigación Pecuaria en México. México D.F. Noviembre 3-5.

51) Narayaswami, M.; y Yadav, K.R. 1981. Factors associated with lamb mortality in Bannuur sheep. Anim. Breed. Abstr. 49(1):24.

52) Notter, D.R.; y Copenhaver, J.S. 1980. Performance of Finnish Landrace crossbred ewes under accelerated lambing. II. Lamb growth and survival. J. Anim. Sci. 51(5):1043-1050.

53) Padilla, P.J.I. 1979. Causas de mortalidad de corderos en la zona del Ajusco. Vet. Mex. 10(4):264.

54) Padilla, R.F.J. 1987. Respuestas fisiológicas y reproductivas en borregas Tabasco o Pelibuey con o sin sombra en clima tropical. Tesis de Maestría en Ciencias. F.E.S. Cuautitlán. U.N.A.M. México. D.F.

55) Patersson, H.C. 1983. Barbados Blackbelly and crossbred sheep performance in an experimental flock in Barbados. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 151-162.

56) Patureau-Mirand, P. 1982. Le métabolisme azote pré et postnatal chez les ovins. 7emes Journées de la Recherche Ovine et Caprine. L'agneau et le chevreau nouveaux. pp 146-164. Paris, France.

57) Petersson, C.J. 1982. Lamb mortality in four breeds. Anim. Breed Abstr. 50(11):745.

58) Pijoan, A.P. 1986. Mortalidad perinatal y neonatal en corderos. En: Principales Enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Editores: P. Pijoan y J. Tórtora. Coordinación del postgrado. F.E.S. Cuautitlán. U.N.A.M. pp 205-219.

59) Poidron, N.; y Le Neindre, P. 1982. La mise en place du lien mere-jeune chez les ovins: mecanismes et problemes d'adoption. 7emes Journées de la Recherche Ovine et Caprine. L'agneau et le chevreau nouveaux. pp 106-128. Paris, France.

60) Ramírez, M.; Olazarán, S.; Ortiz, O.G.; y Lagunes, J. 1986. Edad al destete del borrego Pelibuey en clima subtropical. Memorias del XII Congreso Nacional de Buiatría. Tampico, Tamps. México.

61) Ricordeau, G. 1982. Aspects genetiques de la viabilite de agneaux. 7emes Journees de la Recherche Ovine et Caprine. L'agneau et le chevreau nouveau nes. pp 37-73. Paris, France.

62) Rodriguez, R.O.L.; Quintal, F.J.A.; y Heredia, A.M. 1986. Influencia de factores exeroceptivos sobre la pubertad en ovejas Pelibuey. Tec. Pec. Mex. 52:92-98.

63) Slee, J.; y Stott, A.W. 1986. Genetic selection for cold resistance in Scottish Blackface lambs. Anim. Prod. 43:397-404.

64) Stephenson, R.G.A.; Edwards, J.C.; y Hopkins, P.S. 1981. The use of urea to improve milk yields and lamb survival of Merinos in a dry tropical environment. Aust. J. Agric. Res. 32:497-509.

65) Stott, A.W.; y Slee, J. 1987. The effects of litter size, sex, age, body weight, dam age and genetic selection for cold resistance on the physiological responses to cold exposure of Scottish Blackface lambs in a progressively cold water bath. Anim. Prod. 45:477-491.

66) Theriez, M. 1982. Mortalite des agneaux: point de vue zootechnicien. 7emes Journees de la Recherche Ovine et Caprine. L'agneau et le chevreau nouveau nes. pp 1-17. Paris, France.

67) Uribe, M.J.; Oviedo, F.G.; y Hernández, V.C. 1990. Eficiencia productiva y reproductiva de diez rebaños ovinos, bajo un sistema de empadre continuo en el municipio de Ajacuba, Estado de Hidalgo, México. Memorias del III Congreso Nacional de Producción Ovina. Tlaxcala, México. 25 al 28 de Abril.

68) Valencia, Z.M.; y González, P.E. 1983. Pelibuey sheep in México. In: Hair Sheep of Western Africa and The Americas. A Genetic Resource for the tropics. Ed H.A. Fitzhugh and G.E. Bradford. Winrock International. U.S.A. pp 55-73.

69) Vermorel, M. 1982. La thermoregulation de l'agneau nouveau-ne. 7emes Journees de la Recherche Ovine et Caprine. L'agneau et le chevreau nouveau nes. pp 200-215. Paris, France.

70) Vesely, J.A.; y Peters, H.F. 1981. Lamb production from ewes of four breeds and their two-three and four breed crosses. Can. J. Anim. Sci. 61:271-277.

71) Villar, C.L.; Gómez, F; y Valencia, Z.M. 1984. Diagnóstico de las causas de mortalidad perinatal en ovinos de la raza Pelibuey y Blackbelly en el estado de Nayarit. Memorias del XI congreso Nacional de Buiatria. Acapulco, Guerrero. México. pp 371-375.

72) Villette-Houssin, Y.; y Theriez, M. 1982. Facteurs de variation du poids a la naissance des agneux. 7emes Journees de la Recherche Ovine et Caprine. L'agneau et le chevreau nouveaux. pp 165-186. Paris, France.

73) Wiener, G; Woolliams, C.; y McLeod, N.S.M. 1983. The effects of breed, breeding system and other factors on lamb mortality. I.- Causes of death and effects on the incidence of losses. J. Agric. Sci. Camb. 100(3):539-551.

74) Wilson, R.T.; y Troaré, A. 1988. Livestock production in Central Mali: reproductive performance and reproductive wastage in ruminants in the agro-pastoral system. Theriogenology. 29(4):931-944.

75) Woolliams, C.; Wiener, G; y McLeod, N.S.M. 1983a. The effects of breed, breeding system and other factors on lamb mortality. II.- Factors influencing the incidence of delayed birth, dystokia, congenital defects and miscellaneous causes of early death. J. Agric. Sci. Camb. 100(3):553-561.

76) Woolliams, C.; Wiener, G; y McLeod, N.S.M. 1983b. The effects of breed, breeding system and other factors on lamb mortality. III.- Factors influencing the incidence of weakly lambs as a cause of death. J. Agric. Sci. Camb. 100(3):563-570.

CUADRO 1

CUADRADOS MEDIOS PARA SOBREVIVENCIA PREDESTETE Y  
EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO

F.V.	GL	CUADRADOS MEDIOS	
		SOBREVI VENCIA	EDAD DE MUERTE
RAZA PATERNA (RP)	1	0.58**	100.91**
RAZA MATERNA (RM)	1	1.50**	87.71**
EPOCA (E)	2	5.16**	129.40**
TAMAÑO CAMADA (TC)	4	4.78**	142.23**
SEXO (S)	1	1.35**	54.31*
RP x RM	1	2.53**	140.66**
RP x E	2	1.56**	140.66**
RM x E	2	1.47**	32.27*
RM x TC	3	0.82**	110.83**
E x TC	4	2.10**	93.25**
PESO PARTO (lineal)	1	5.30**	158.62**
PESO PARTO (cuadrático)	1	3.03**	152.92**
EDAD MADRE (lineal)	1	5.27**	205.84**
EDAD MADRE (cuadrático)	1	2.75**	214.40**
ERROR		0.13	9.57
G.L. ERROR		5,049	1,011

\* (P<0.05)  
\*\* (P<0.01)

CUADRO 2

EFFECTOS GENETICOS Y AMBIENTALES QUE AFECTAN LA SOBREVIVENCIA (%) Y EDAD DE MUERTE (DIAS) EN CORDEROS DE PELO

EFFECTO	SOBREVIVENCIA (%)	EDAD A LA MUERTE (DIAS)
RAZA PATERNA*		
Pelibuey	80.8	29.5
Blackbelly	71.3	23.6
RAZA MATERNA**		
Pelibuey	82.3	36.7
Blackbelly	68.6	23.3
EPOCA**		
Sequia	79.2	23.8
Lluvias	67.8	26.8
Nortes	81.5	38.4
TAMAÑO DE CAMADA**		
Uno	84.3	37.2
Dos	72.6	29.3
Tres	54.3	15.9
Cuatro	36.8	4.8
Cinco	22.2	4.3
SEXO*		
Machos	77.6	29.9
Hembras	79.1	31.0

\* (P<0.05)

\*\* (P<0.01)

CUADRO 3

EFFECTO LINEAL Y CUADRATICO DE LAS COVARIABLES PESO (P) Y  
EDAD DE LA MADRE (ED) AL PARTO SOBRE LA TASA DE  
SOBREVIVENCIA Y EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO.

---

$$\text{SOBREVIVENCIA} = 0.05008 + 0.0039P - 0.0000043 P^2 + 0.0007ED - \\ 0.000007ED^2$$

$$\text{EDAD DE MUERTE} = -2.5226 + 0.0307P - 0.00005P^2 + 0.0765ED - \\ 0.0005ED^2$$

---

P Pesos expresados en Kg X 10<sup>-1</sup>

ED Edades expresadas en meses.

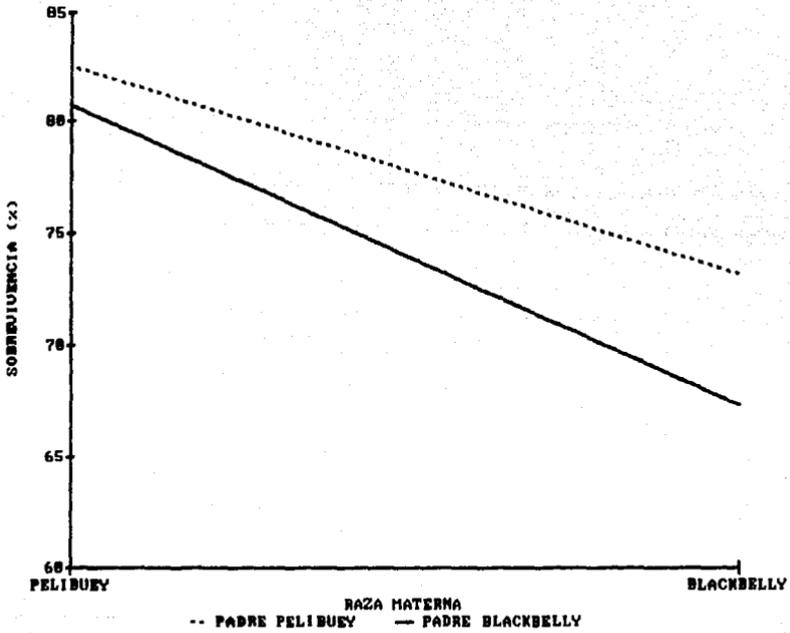


FIGURA 1. INTERACCION RAZA PATERNA POR RAZA MATERNA EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO.

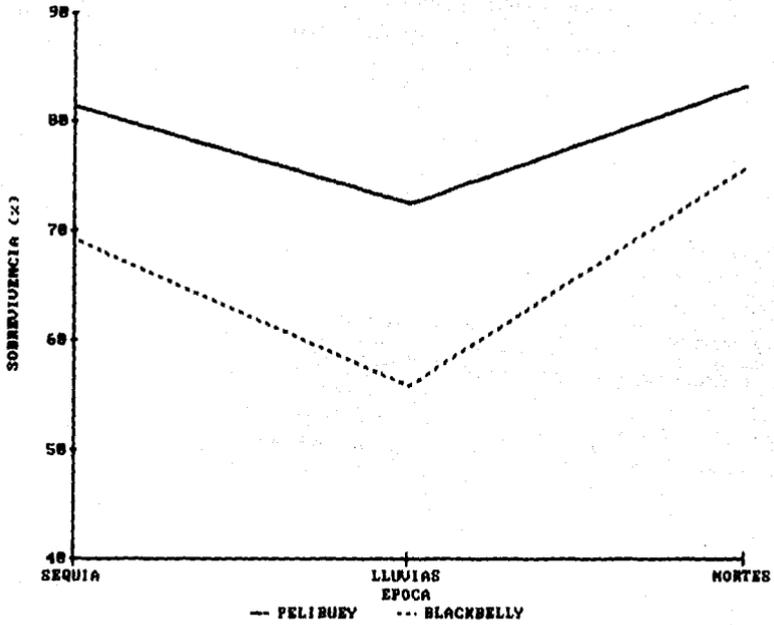


FIGURA 2. INTERACCION RAZA PATERNA POR EPOCA EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO

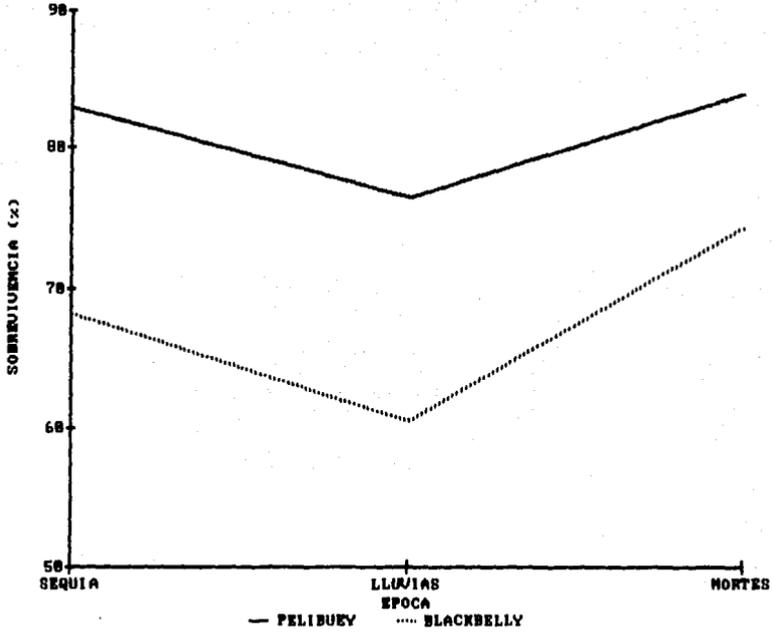


FIGURA 3. INTERACCION RAZA MATERNA POR EPOCA EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO

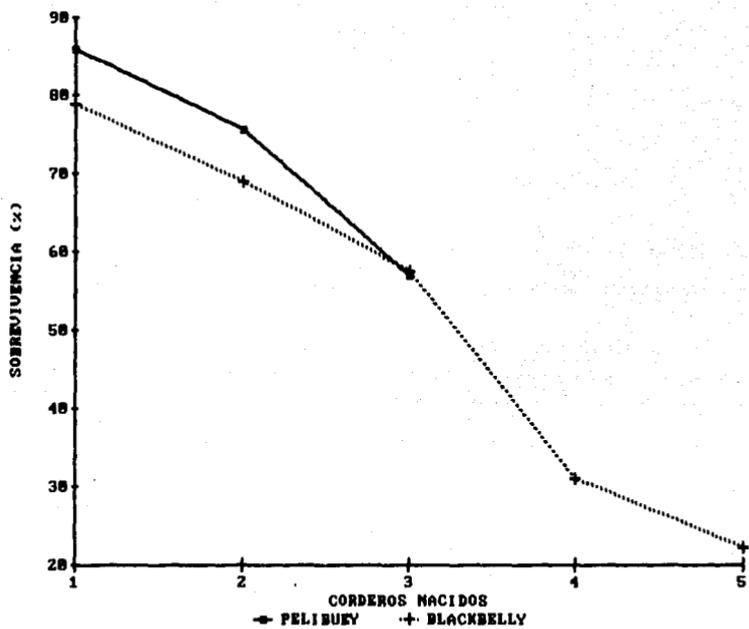


FIGURA 4. INTERACCION RAZA MATERNA POR TIPO DE PARTO EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO

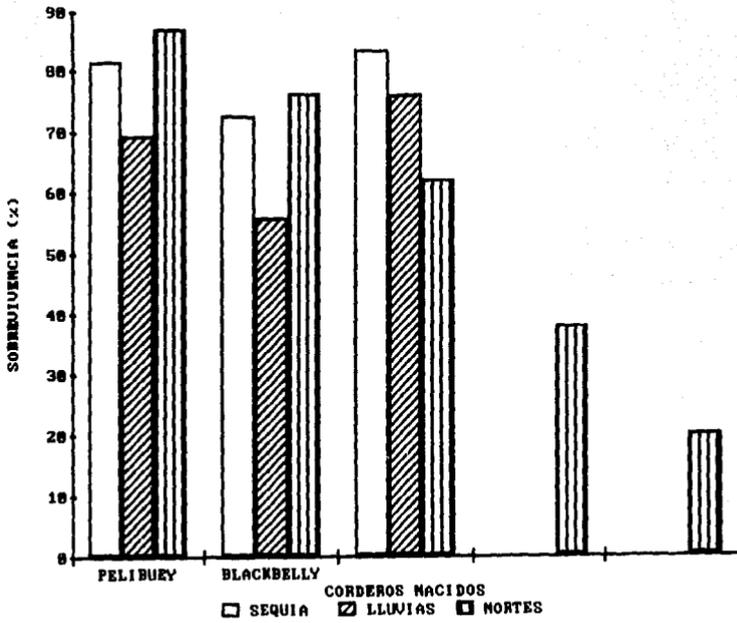


FIGURA 5. INTERACCION EPOCA POR TAMAÑO DE CAMADA EN SOBREVIVENCIA DE CORDEROS DE PELO

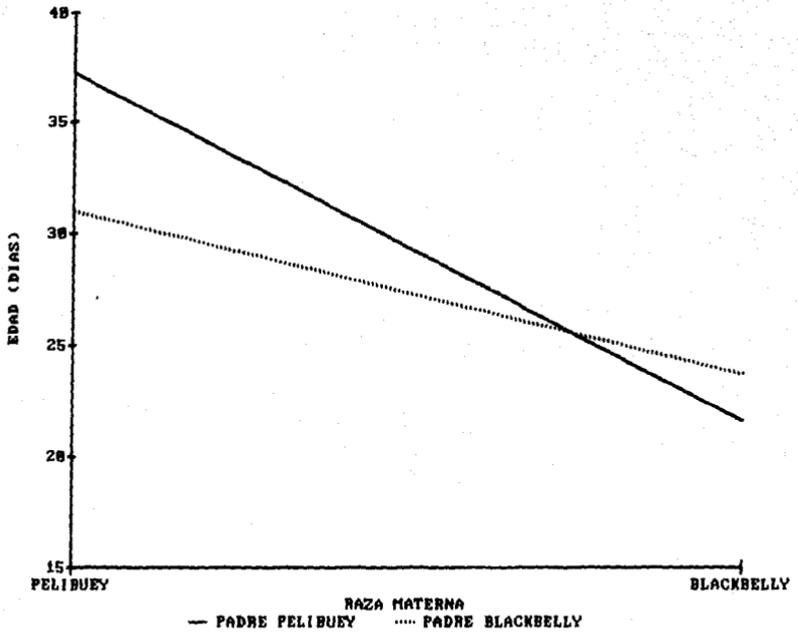


FIGURA 6. INTERACCION RAZA PATERNA POR RAZA MATERNA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO.

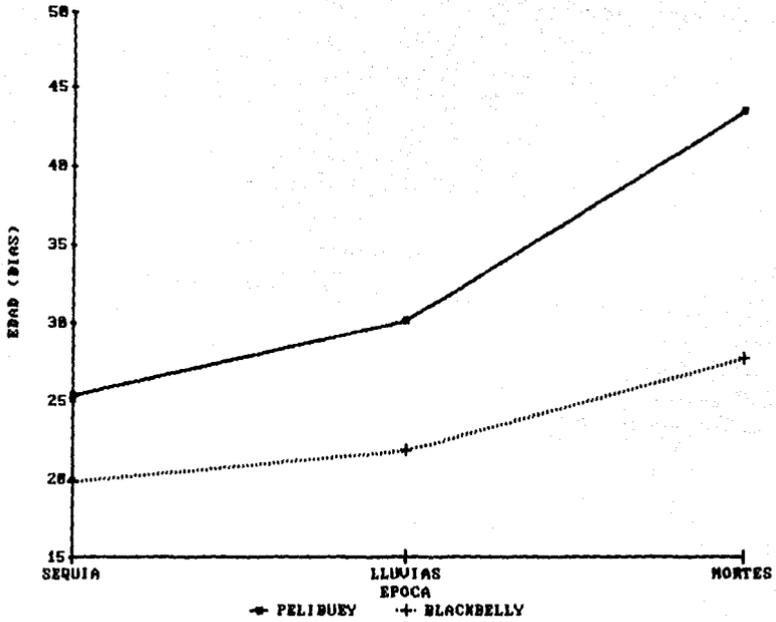


FIGURA 7. INTERACCION RAZA PATERNA POR EPOCA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO.

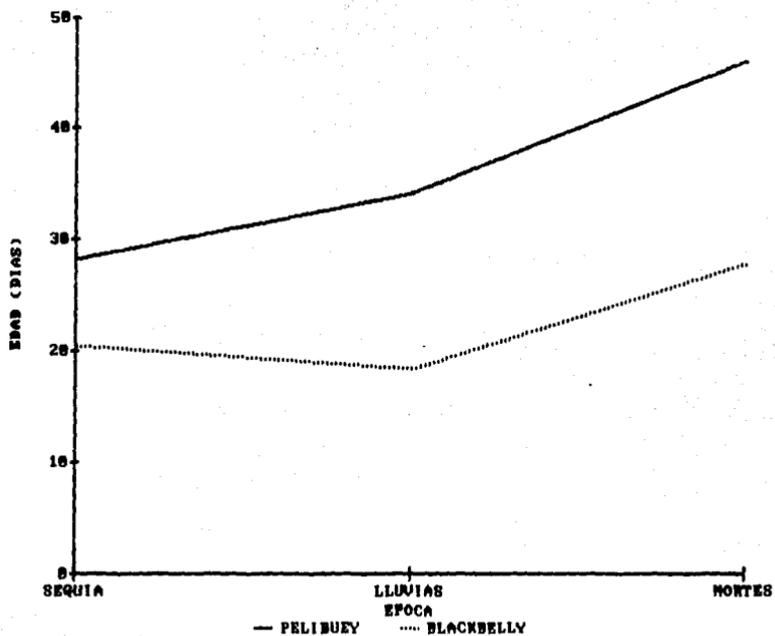


FIGURA 8. INTERACCION RAZA MATERNA POR EPOCA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO.

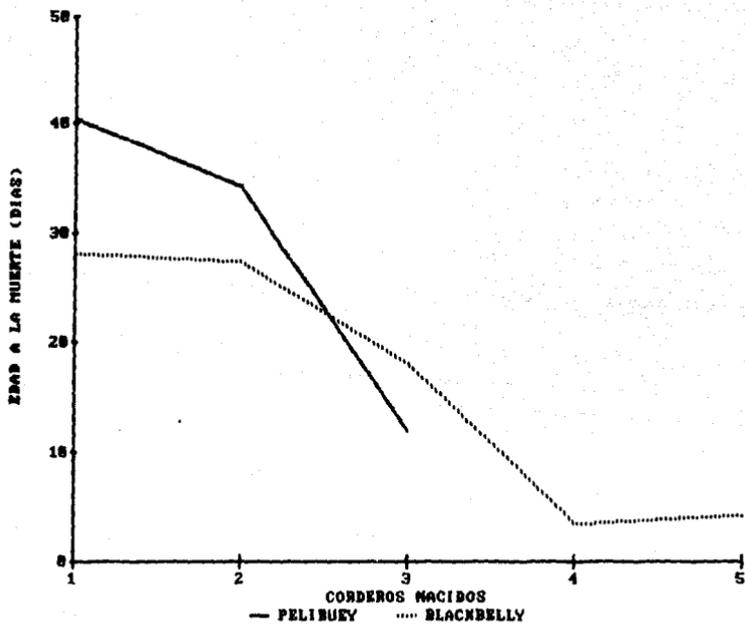


FIGURA 9. INTERACCION RAZA MATERNA POR TAMAÑO DE CAMADA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO.

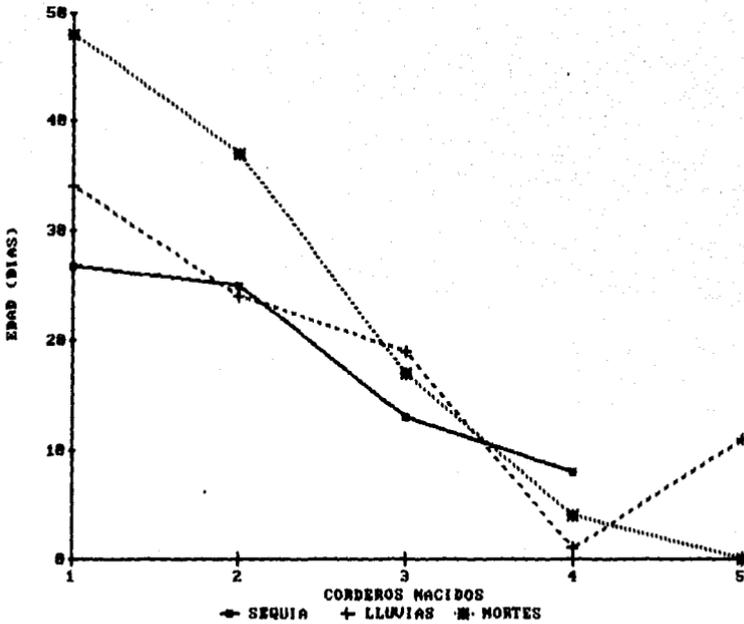


FIGURA 10. INTERACCION EPOCA POR TAMAÑO DE CAMADA EN EDAD A LA MUERTE EN CORDEROS DE PELO.