



UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**ESTIMACION DE ALGUNOS PARAMETROS GENE-
TICOS DE CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE
UN REBAÑO PELIBUEY - BLACKBELLY EN EL
TROPICO MEXICANO**

TESIS

DE MAESTRO EN CIENCIAS

QUE PRESENTA

MARIA DE LOURDES CARRILLO AGUILERA

**CHAPINGO, MEXICO
1989**

BIBLIOTECA ZOOTECHNIA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ESTIMACION DE ALGUNOS PARAMETROS GENETICOS
DE CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE UN REBAÑO
PELIBUEY - BLACKBELLY EN EL TROPICO MEXICANO

MARIA DE LOURDES CARRILLO AGUILERA

T E S I S

Presentada Como Requisito Parcial
Para Obtener el Grado de :
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALISTA EN PRODUCCION ANIMAL

Chapingo, México, 1989



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del consejo particular abajo indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

EN

PRODUCCION ANIMAL

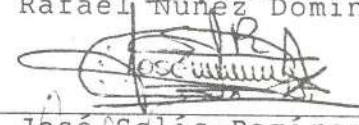
Chapingo, México

BAJO LA SUPERVISION DE:

PRESIDENTE.


M Sc. Rafael Núñez Domínguez

SECRETARIO.


M Sc. José Solís Ramírez

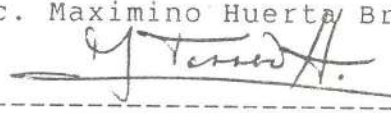
VOCAL.


M C. José Artemio Cadena Meneses

VOCAL.


M Sc. Maximino Huerta Bravo

SUPLENTE.


Ph D. Glafiro Torres Hernández

DEDICATORIA

A la tierra que me vio nacer:

" M E X I C O "

A mis PADRES, con el amor y respeto que se merecen.

A tia Julia, que formo los cimientos de mi carácter.

A mis hermanos Fernando, Tere, Lety, Rocío y Verónica,
a todos ellos les dedico cariñosamente este trabajo.

A tio Tony, por el apoyo que me brindo durante el estudio
de mi maestria.

A Octavio le debo el brillo que hoy existe en mis ojos,
el cual es el espejo de una alma limpia para iniciar
un nuevo camino.

A mis amigos: Mirna, Vicky, Fernanda, Mario, Soraya y
Carmina, por la actitud generosa que siempre han
mostrado.

A los sensibles Dominicanos: Clodo, Rafa y Antonio.

A Lupita, Miriam y Paola quienes me han dado muestras de
afecto permitiendo que este trabajo llegara a un feliz
término.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a las personas e Instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo de Investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

A la Universidad Autónoma de Chapingo

Al Ph. D. Francisco Zamudio Sánchez, al
M.C. Artemio Cadena Meneses y al
M.C. Raúl Ulloa Arvizu, Gracias por su
colaboración.

RESUMEN

Se analizaron los registros de producción de un rebaño cerrado de ovinos Pelibuey-Blackbelly, mantenido en el sureste de México para estimar los parámetros genéticos de algunas características de la oveja y el cordero. El período bajo estudio cubrió de marzo de 1977 a diciembre de 1986. Las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancia diaria predestete (GDP) fueron $2.43 \text{ Kg} \pm .042$, $11.60 \text{ Kg} \pm .212$ y $77.31 \text{ g} \pm 2.19$, respectivamente. Se realizaron análisis de varianza de medios hermanos paternos para estimar heredabilidad y correlaciones genéticas. El PN tuvo una heredabilidad de $.148 \pm .034$, PD $.152 \pm .034$ y GDP $.151 \pm .034$. Todas las correlaciones fueron positivas, excepto la que existe entre PN y GDP. Las medias de mínimos cuadrados y errores estándar de tamaño de la camada al nacer (TCN), tamaño de la camada al destete (TCD), peso de la camada al nacer (PCN) y peso de la camada al destete (PCD) fueron $1.40 \pm .063$, $1.27 \pm .048$, $3.36 \text{ Kg} \pm .131$ y $15.68 \text{ Kg} \pm .799$, respectivamente. Las estimaciones de heredabilidad y correlaciones genéticas fueron obtenidas por análisis de medias hermanas maternas. La heredabilidad de TCN fue $.496 \pm .188$, de TCD $.453 \pm .185$, de PCN $.465 \pm .186$ y de PCD $.612 \pm .194$. Las correlaciones genéticas entre TCN y demás características de la oveja resultaron negativas. Las repetibilidades para TCN, TCD, PCN y PCD estimadas por correlación intraclase fueron de $.1843 \pm .024$, $.1061 \pm .024$, $.1398 \pm .024$ y $.1209 \pm .024$, respectivamente. La subestimación de la repetibilidad por correlación intraclase es discutida. Las estimaciones de heredabilidad y repetibilidad obtenidas para las características de la oveja y el cordero indican cierta oportunidad de mejoramiento.

SUMMARY

Production records for a closed flock of Pelibuey-Blackbelly sheep kept in the southeast of Mexico were analyzed to estimate genetic parameters of some ewe and lamb traits. The period under study covered from March 1977 to December 1986. Least squares means and standard errors for birth weight (BW), weaning weight (WW) and preweaning daily gain (DG) in lambs were $2.43 \text{ Kg} \pm .042$, $11.60 \text{ Kg} \pm .212$ and $77.31 \text{ g} \pm 2.19$, respectively. Paternal half-sib analysis of variance were used to estimate heritabilities and genetic correlations. Birth weight had an estimated heritability of $.148 \pm .034$, WW $.152 \pm .034$ and DG $.151 \pm .034$. Except BW-DG all correlations were positive. Least squares means and standard errors for litter size at lambing (LL), litter size at weaning (LW), litter weight at lambing (WL) and litter weight at weaning (WS) were $1.40 \pm .063$, $1.27 \pm .048$, $3.36 \text{ Kg} \pm .131$ and $15.68 \text{ Kg} \pm .799$, respectively. Maternal half-sib analysis of variance were used to estimate heritabilities and genetic correlations. An estimation of $.496 \pm .188$ was found for heritability of LL, while $.453 \pm .185$ for LW, $.465 \pm .186$ for WL and $.612 \pm .194$ for WS. The genetic correlations between LL and other dependent variables resulted negative. Intraclass correlation estimates of repeatability were $.1843 \pm .024$, $.1061 \pm .024$, $.1398 \pm .024$ and $.1209 \pm .024$, for LL, LW, WL and WS, respectively. The underestimated value of the repeatability by intraclass correlation is discussed. Estimations of heritability and repeatability indicate some scope for improvement.

C O N T E N I D O

	Pág.
RESUMEN -----	i
CONTENIDO -----	ii
INDICE DE CUADROS -----	iv
INDICE DE FIGURAS -----	v
1. INTRODUCCION -----	1
2. OBJETIVOS -----	4
3. REVISION DE LITERATURA -----	5
3.1. Caracteres Unbrales -----	5
3.1.1. Distribución -----	5
3.1.2. Estimación de heredabilidad para caracteres umbrales -----	10
3.2. Variables Continuas -----	15
3.3. Efectos Ambientales y Parámetros Gené- ticos de las Características de Produc- ción del Cordero y la Oveja -----	16
3.3.1. Edad de la oveja -----	16
3.3.2. Peso de la oveja -----	17
3.3.3. Estación de cría -----	18
3.3.4. Sexo -----	20
3.3.5. Genotipo -----	20
3.3.6. Consanguinidad -----	22
3.3.7. Heredabilidad -----	24
3.3.8. Repetibilidad -----	25
3.3.9. Correlaciones fenotípicas y gené- ticas -----	27
4. MATERIALES Y METODOS -----	28
4.1. Población y Manejo -----	28
4.2. Datos y Procedimientos Estadísticos -----	29
5. RESULTADOS Y DISCUSION -----	41
5.1. Características del Cordero -----	41
5.1.1. Peso al Nacimiento -----	41
A. Efectos Ambientales -----	42
B. Efecto de Raza, Parámetros Gené- ticos, Fenotípicos y Ambientales. ---	46

5.1.2. Peso al Destete y Ganancia Diaria	
Promedio Predestete -----	48
A. Efectos Ambientales -----	48
B. Efecto de Raza, Parámetros Genéticos, Fenotípicos y Ambientales --	57
5.2. Características de la oveja -----	61
5.2.1. Tamaño de la camada al nacer y al destete -----	61
A. Efectos Ambientales -----	62
B. Efecto de Raza, Parámetros Genéticos, Fenotípicos y Ambientales --	68
5.2.2. Peso de la Camada al Nacer y Peso de la Camada al Destete -----	72
A. Efectos Ambientales -----	73
B. Efecto de Raza, Parámetros Genéticos, Fenotípicos y Ambientales---	79
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	85
6.1. Conclusiones -----	85
6.2. Recomendaciones -----	86
7. LITERATURA CITADA -----	87

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1.1. Inventario ovino en México para el período 1985-1987 -----	2
5.1 Medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar ($MMC \pm E.E.$) de algunos efectos fijos sobre el peso al nacer -----	45
5.2 Medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar ($MMC \pm E.E.$) de algunos efectos fijos sobre el peso al destete y ganancia diaria predestete -----	55
5.3 Coeficientes de regresión y sus errores estándar ($B \pm E.E.$) de las variables PN, PD y GDP sobre el número de parto, peso al parto y edad de la cría al destete -----	56
5.4 Estimaciones ¹ de heredabilidad (diagonal), correlaciones genéticas (arriba de la diagonal), fenotípicas (abajo de la diagonal) y ambientales (entre paréntesis) para PD y GDP -	60
5.5 Medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar ($MMC \pm E.E.$) para algunos efectos fijos sobre TCN y TCD -----	67
5.6 Medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar ($MMC \pm E.E.$) para algunos efectos fijos sobre el PCN y PCD. -----	77
5.7 Coeficientes de regresión y sus errores estándar ($B \pm E.E.$) de las variables TCN, TCD, PCN y PCD sobre el número de parto y peso al parto -----	78

- 5.8 Estimaciones² de heredabilidad (diagonal), correlaciones genéticas (arriba de la diagonal), fenotípicas (abajo de la diagonal) y ambientales (entre paréntesis) para peso de la camada al nacer (PCN), al destete (PCD), tamaño de la camada al nacer (TCN) y al destete (TCD) ----- 83
- 5.9 Estimaciones³ de repetibilidad y sus errores estándar ($t \pm E.E.$) para tamaño de la camada al nacer, tamaño de la camada al destete, peso de la camada al nacer y peso de la camada al destete--- 84

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Distribución continua -----	7
2. Escala discreta -----	8
3. Distribución discontinua -----	9
4. Modelo postulado por Dempster y Lerner (1950) --	14
5. Histograma correspondiente a la distribución de frecuencias de peso al nacer -----	30
6. Histograma correspondiente a la distribución de frecuencias de peso al destete -----	31
7. Histograma correspondiente a la distribución de frecuencias de tamaño de la camada la nacer ----	32

1. INTRODUCCION

El papel fundamental del sector agropecuario en el desarrollo de nuestro país es la producción de alimentos y materias primas para la industria. En el caso de la producción ovina Nacional se ha observado que es una de las actividades pecuarias que han reducido el número de cabezas por año, encontrándose una disminución de 1.1% en los últimos años, lo cual contrasta con el crecimiento demográfico de 3.5% anual (Galina et al., 1981). Esta situación ha provocado un aumento en la importación de productos ovinos, principalmente lana y carne (Valencia et al., 1980). En una revisión sobre la evaluación de la productividad de un rebaño Suffolk en el Estado de México (Gutiérrez, 1982) señala que la falta de tecnología adecuada en las explotaciones de esta especie, aunada a factores políticos, económicos y sociales han frenado su desarrollo, pese a que el ovino posee ciertas características como son, su capacidad de utilizar pastizales de baja calidad, su adaptabilidad a climas extremos y resistencia a enfermedades, que lo colocan en una posición ventajosa sobre otras especies domésticas. Debido a esto, la Administración Agropecuaria decidió fomentar esta actividad por medio de programas específicos de cría y disseminación del ovino mediante la producción de animales en centros de fomento (Avalos et al., 1977; Huerta, 1979). En el Cuadro 1.1 se presentan los ocho estados del país con mayor población ovina en 1985-1987, los cuales contienen el 68% de

Cuadro 1.1. Inventario ovino en México para el período 1985-1987.

ESTADO	A ñ o		
	1985	1986	1987
	Cabezas		
Chiapas	386588	312858	325347
Hidalgo	676105	627893	652959
México	816755	863236	897695
Oaxaca	532894	454310	472445
Puebla	475381	343957	357687
San. Luis Potosí	474714	716976	745596
Veracruz	326694	412150	428602
Zacatecas	772595	335537	348931
TOTAL NACIONAL	7373227	5698527	5926000

Fuente: SARH (1988).

la población nacional promedio durante los tres años, así como los de mayor producción de lana y carne (SARH, 1988).

Una de las alternativas para impulsar la producción de carne ovina fue la introducción de razas tropicales como Pelibuey y Blackbelly, de las que se ha estudiado el comportamiento de las características de importancia económica, como son pesos de corderos y eficiencia reproductiva (Castillo *et al.*, 1974; Valencia *et al.*, 1975). No obstante, existe poca información en cuanto a parámetros genéticos de la eficiencia reproductiva necesarios para desarrollar esquemas de mejoramiento bien fundados.

Cuando se consideran objetivos de selección dentro de los programas de mejoramiento genético, se le debe dar prioridad a la eficiencia reproductiva, ya que repercute en forma definitiva en la producción. Es bien conocida la necesidad de conocer los parámetros genéticos de las características de interés con el objeto de diseñar esquemas de mejoramiento y obtener predicciones del progreso esperado (Forrest y Bichard, 1974; Neimann-Sorensen y Tribe, 1985).

Asimismo, los datos deben de ser ajustados por muchos factores ambientales específicos que influyen en la manifestación de características de producción ovina, reduciendo la precisión en estudios de genética (Turner y Young, 1969). Entre los efectos ambientales la edad, tipo de parto del cual procede el cordero, estación en la que ocurre el apareamiento, sexo del cordero, etc., ejercen una influencia determinante sobre la prolificidad de la oveja y kilogramos de corderos nacidos y destetados (Owen, 1976)

2 OBJETIVOS

a) Estimar parámetros genéticos, fenotípicos y ambientales para las características peso individual al nacer, al destete y ganancia diaria promedio predestete en corderos.

b) Estimar parámetros genéticos, fenotípicos y ambientales para las características de peso de la camada al nacer y al destete, tamaño de la camada al nacer y al destete en ovejas.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1. CARACTERES UMBRALES

3.1.1. DISTRIBUCION

Las características categóricas son elementos importantes en la producción animal. Estas juegan un papel importante como componentes de productividad numérica, por ejemplo fertilidad y prolificidad en ovinos (Neimann - Sorensen y Tribe, 1985). En estos casos es razonable suponer que hay una distribución normal subyacente de una variable básica, la cual es fenotípica en naturaleza, pero posee umbrales en su manifestación.

Muchos factores ambientales específicos influyen en los caracteres umbrales de producción, entre ellos la edad de la oveja, peso al apareamiento y estación en que este ocurre, tamaño de la camada de la que procede el individuo, etc. (Eikje, 1971a).

Por lo que a efectos genéticos se refiere, las diferencias entre raza se presentan en la tasa ovulatoria (Quirke et al., 1985) y prolificidad (Vesely y Peters, 1981), Turner y Young (1969) mencionan que los componentes genéticos y ambientales pueden contribuir en .3 corderos nacidos para la variable número de corderos nacidos por oveja apareada, aunque solamente de 0 a 1 cordero han de expresarse en el fenotipo, así que no nacerá algún cordero hasta que pase el umbral de 1. El análisis genético de los caracteres umbrales

se puede estudiar mejor si existen tres clases fenotípicas, si las clases pueden ser ordenadas lógicamente con respecto a la propensión. Esto es, si hay razones biológicas para creer que una clase es intermedia en propensión entre las otras dos. El umbral es establecido por la biología de desarrollo del carácter en cuestión. Falconer (1981) sugirió que, conceptualmente, el potencial fenotípico sería considerado como concentración de algún compuesto de una vía bioquímica, o como la tasa de alguna reacción química y que se presentan diferentes fenotipos de acuerdo a la tasa o concentración, determinada por la biología del organismo. Estas relaciones son ilustradas en la Figura 1 que representan la distribución continua subyacente no observable del potencial fenotípico. La escala discreta de la cual se observa el fenotipo es representada en la Figura 2. En la Figura 3, causa (potencial fenotípico) y efecto (fenotipo) para una población específica en un periodo específico son sobreimpuestas. En este ejemplo, aproximadamente el 16% de la población tiene potenciales fenotípicos que lo colocan a la derecha del umbral. Por consiguiente, tienen una manifestación de la característica, es decir, muertos, corderos gemelos, etc. En otro porcentaje de la población, 84%, están abajo del umbral en potencial fenotípico, y posee la otra manifestación de la característica (vivo, cordero nacido como único, etc.)(Neimann - Sorensen y Tribe 1985).

figura 1 - DISTRIBUCION CONTINUA

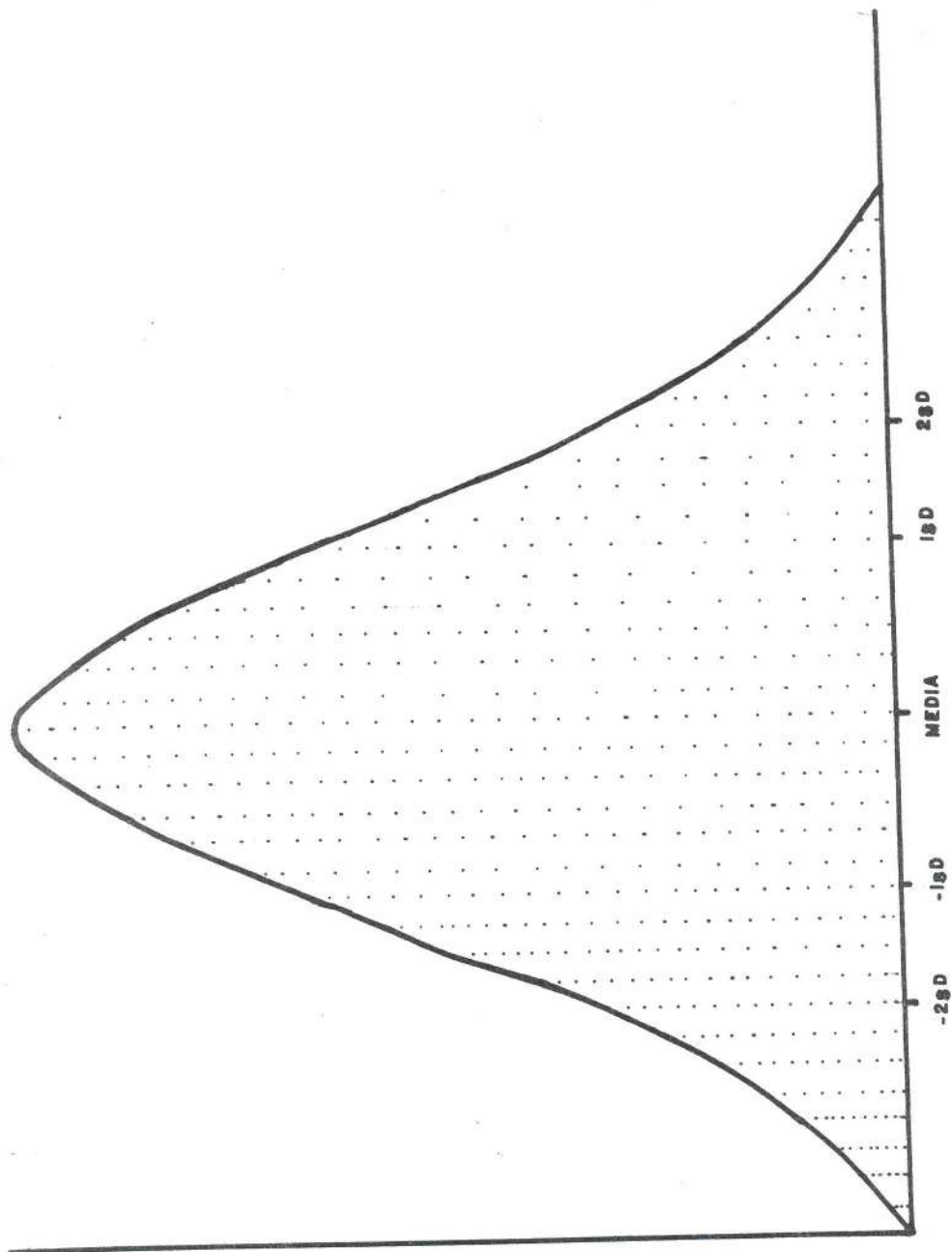


figura 2.- ESCALA DISCRETA

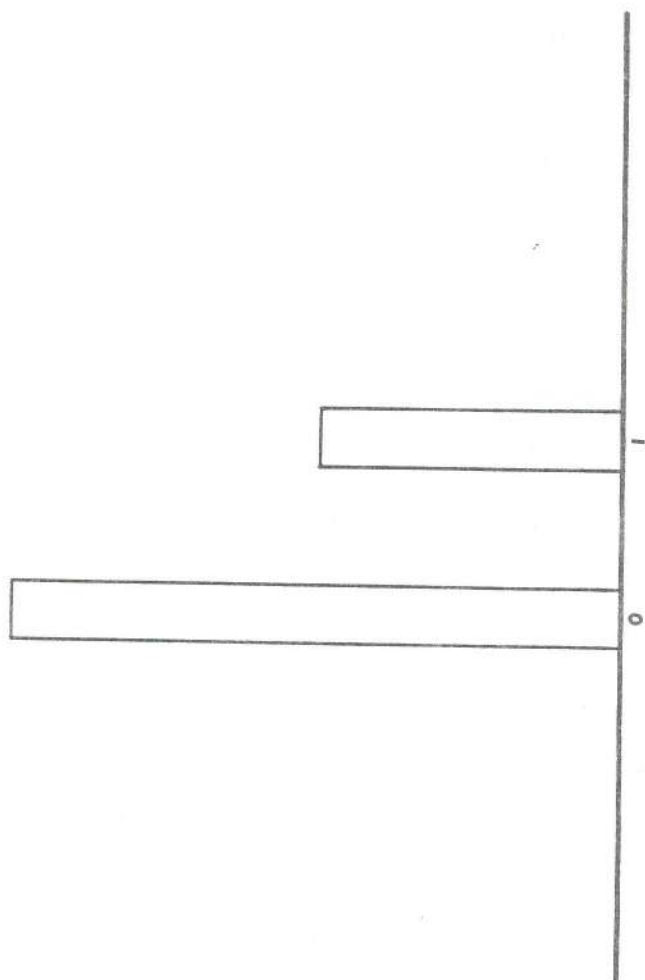
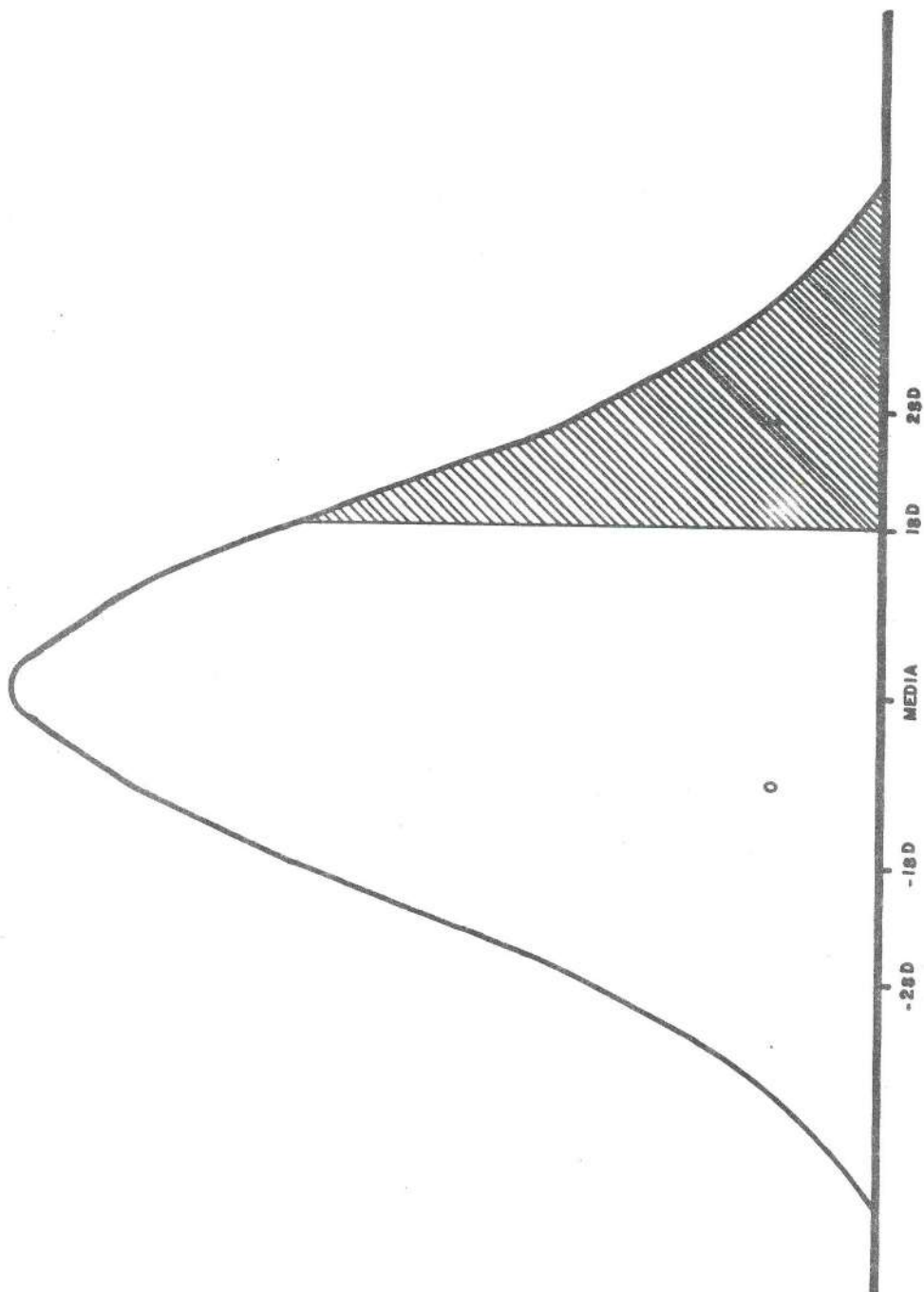


figura 3 .- DISTRIBUCION DISCONTINUA



3.1.2. Estimación de heredabilidad para caracteres umbrales.

Un punto importante es que dentro de cada segmento de la población, los individuos difieren marcadamente en potencial fenotípico (y posiblemente en potencial genético) pero no en fenotipo. Esto crea problemas en la práctica de selección en caracteres umbrales, ya que el fenotipo varía sólo dos o un número pequeño de clases y es un pobre indicador de mérito genético. El diferencial de selección se disminuirá a menos que la proporción exacta de la población requerida para reemplazos se encuentre en la clase deseada con los otros individuos de la clase menos deseable (Dempster y Lerner, 1950). Falconer (1981) indicó que para algunas características es posible manipular influencias ambientales sobre el potencial fenotípico, cambiar la población total a un punto en el cual la proporción requerida para reemplazos pasará el umbral. Esto maximizará el diferencial de selección siendo otras cosas iguales, la tasa de respuesta a la selección.

Los potenciales fenotípicos de individuos no pueden ser medidos, pero si el fenotipo es codificado numericamente (0 y 1 por ejemplo) el potencial fenotípico de un grupo de individuos puede ser estimado de la media aritmética de fenotipos de individuos que pertenecen a un grupo. Entonces estos promedios pueden compararse usando métodos estadísticos estándar (Neimann -Sorensen y Tribe, 1985). Asimismo, es fundamental considerar si se desea realizar selección es necesario conocer los parámetros genéticos propios de la

población bajo estudio.

Wright (1920) citado por Dempster y Lerner (1950) fué quien primero trató el tema de heredabilidad para caracteres umbrales. Puesto que el promedio fenotípico de individuos relacionados para tales características pueden expresarse en términos de incidencia de porcentaje, él desarrolló una transformación de datos de porcentaje para una forma normalizada. La transformación fue descrita en detalle más tarde, bajo el nombre de probabilidad inversa. Con el uso de su transformación Wright estuvo preparado para determinar las cantidades relativas de variación ambiental y genética en características como número de dígitos en cobayos y color de flor en *Linanthus* (1943). Posteriormente, Lush et al. (1948), introdujeron el concepto en el campo de mejoramiento animal considerando la heredabilidad de viabilidad en aves, un tópico que también recibió la atención de Robertson y Lerner (1949). El genotipo determina una probabilidad del carácter manifiesto o la proporción de medios ambientales en los que se expresaría. En este punto de vista permite la determinación de heredabilidad de un carácter medido en términos de su probabilidad de aparición, con valores de 0 y 1 asignados a las expresiones fenotípicas alternas. Esta escala de medición se refiere como la escala p. Las heredabilidades determinadas a partir de ésta proporcionan una base para calcular ganancias genéticas de selección esperada y construcción de los índices de selección. Sin embargo, en algunos casos pueden surgir algunas imprecisiones, pues la varianza genética que puede ser

completamente aditiva para la variable subyacente puede perder esta propiedad sobre la escala p . Ya que los valores genotípicos limitantes son 0 y 1, es poco probable que una substitución de un gen dado tenga el mismo efecto cerca de estos límites como en la mitad del rango. Similarmente la varianza ambiental de la variable subyacente puede ser independiente del valor genotípico medio (el nivel de incidencia 0 p), pero esta propiedad puede perderse en la escala p . Esto es evidente del hecho de que la varianza ambiental sobre la escala p , de la cual, es la varianza total para cualquier genotipo dado, es igual a pq , donde $q=1-p$. Para el rango de genotipos con valores p de, aproximadamente .35 a .65, la varianza ambiental es constante, pero en los rangos extremos de p de 0 a .1 y de .9 a 1.0 es casi directamente proporcional a p y a q , respectivamente. Como ya se mencionó, la naturaleza categórica de la escala p puede obscurecer los grados más pequeños de variación medible (por ejemplo edad de muerte, donde es considerada la viabilidad en un período de tiempo). Todas estas circunstancias invalidan en cierto grado la utilidad del grado de heredabilidad determinado en la escala p . Por otro lado, Lush et al. (1948), sostienen que la transformación de unidad de probabilidad (basado en la desviación de la medida de distribución estándar) prevee algunas de las objeciones para la escala p . La heredabilidad sobre la escala de unidad de probabilidad es independiente del valor umbral, arriba del cual el carácter será manifestado en individuos cuya variable subyacente lo exceda, mientras que en la escala p la

heredabilidad (proporcionando la varianza genética no es demasiado grande comparada con la varianza ambiental) varía casi en proporción con $\bar{z}^2 (\bar{p}\bar{q})$, donde $\bar{z}$ es la ordenada de una unidad de la curva normal estándar que interrumpe una área igual a $\bar{p}$. La heredabilidad en la escala p , en términos de la probabilidad de un individuo mostrando el carácter, sería bajo los valores de p cerca de cero o uno y relativamente altos para valores intermedios. Robertson y Lerner (1949) han mostrado que la situación es similar donde hay un gran número de variables subyacentes, aunque la distribución de heredabilidad es diferente en forma.

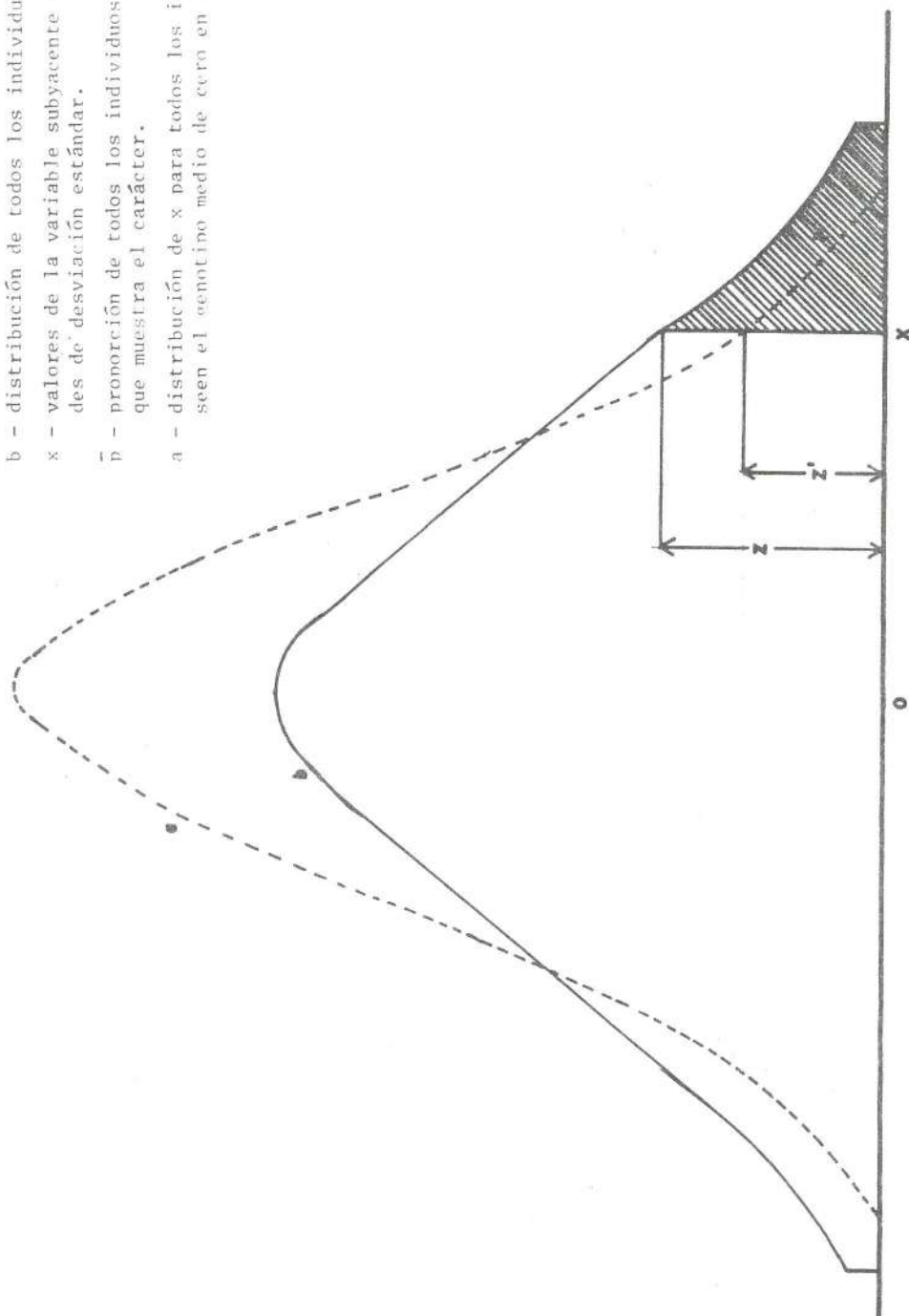
En la Figura 4 se presenta el modelo postulado por Dempster y Lerner (1950).

Van Vleck (1971) llevó a cabo un experimento generando datos de una distribución pseudo-normal para probar la teoría descrita por Dempster y Lerner (1950) para las estimaciones derivadas de la correlación padre-descendiente y de hermanos paternos. El ajuste de la teoría fué satisfactorio para la correlación de hermanos paternos, aunque llevaría a substanciales sobreestimaciones de heredabilidad sobre la escala normal cuando $\bar{p}$ es pequeña y la heredabilidad es realmente grande. Foulley y Gianola (1984) en un ejemplo numérico para dos variables conceptuales (*variabilidad del becerro y dificultad al parto*) proponen los modelos para el análisis

$$M_j^x = H_k^x + A_l^x + S_m^x + U_n^x$$

figura 4 .- MODELO POSTULADO POR DENPSTER Y LEHNER (1950)

- b - distribución de todos los individuos en la población.
- x - valores de la variable subyacente expresada en unidades de desviación estándar.
- $\bar{p}$ - proporción de todos los individuos en la población que muestra el carácter.
- a - distribución de x para todos los individuos que poseen el genotipo medio de cero en la escala x.



$$x = A, B$$

$$j = 1, \dots, 20$$

Donde:

- H^x_k es el efecto del k-esimo año-hato ($k=1,2$)
 A^x_l es el efecto de la l-esíma edad de la madre
 (1=novilla, vaca)
 S^x_m es el efecto del m-esímo sexo del becerro
 (m=macho, hembra)
 U^x_n es el efecto del n-esímo semental
 (n=1.....,4).

Los parámetros de la escala subyacente son estimados en una base Bayesiana encontrando la forma de una distribución posterior relacionada. El método requiere una implementación iterativa y evaluación de integrales normales bivariadas.

3.2. Variables Continuas

Una variable continua es aquella que puede tomar cualquier valor en un intervalo de valores (Figura 1). El peso, la edad, la producción de leche, el grosor de la capa de grasa dorsal son ejemplos de ello. Nosotros estamos limitados a la medición para obtener valores de una variable continua.

Los pesos al nacer, al destete y las ganancias diarias promedio en los corderos han sido componentes importantes en los programas de mejoramiento. Numerosos estudios de

investigación han identificado y cuantificado el grado de influencia de diversos factores que influyen sobre estas características en ovinos, las cuales son empleadas en la evaluación del comportamiento de diversos genotipos.

3.3 Efectos Ambientales y Parámetros Genéticos de Las Características de Producción del Cordero y la Oveja.

Cálculos simples pueden mostrar que bajo una amplia gama de circunstancias el aumento de la prolificidad, en términos de producción de cordero destetado por oveja, es una manera potencialmente útil de mejorar el desempeño de una empresa. En la siguiente revisión se tratan los diversos factores de origen ambiental y genético que influyen las características de producción de la oveja y el cordero.

3.3.1. Edad de la Oveja.

La edad de la oveja tiene influencia sobre la tasa reproductiva. Las primaras y en un menor grado ovejas en su segundo año de vida, tienen tasas reproductivas más bajas que las ovejas maduras. En los trabajos realizados por Eikje (1971 a) sobre registros de producción en ovinos de cinco razas productoras de lana, y Jonmundsson (1977), reportan que el efecto de edad sobre el número de corderos fue significativo ($P < .01$), alcanzándose el número máximo de corderos nacidos cuando las ovejas estaban entre 5 y 7 años.

Amir et al. (1981) y Dickerson y Glimp (1975) encontraron un aumento en prolificidad con la edad de la oveja; ovejas de 4 a 6 años de edad parieron .21 más corderos que animales de 1 a 4 años de edad. El coeficiente de regresión de la tasa gemelar sobre el cuadrado de la edad de la madre fue .013 ($P=.10$), en la cruce de las razas Finn por Awassi.

La Influencia de la edad de la oveja sobre el peso al nacimiento de corderos y prolificidad de ovinos Southdown fué una fuente de variación importante ($P<.01$), siendo los corderos procedentes de madres de dos años de edad más livianos que los de ovejas en las otras clases de edad (Wright et al., 1975). Incluso la producción de leche de ovinos que, repercutirá en la tasa de crecimiento del cordero, será mayor en las ovejas de mayor edad (McGloughlin y Crowley, 1970). El efecto de edad de la madre sobre el peso de corderos al nacer y a los tres meses para producción de carne fue importante en las razas Yankasa, Uda. y la cruce de estas con razas exóticas (Buvanendran et al., 1981), siendo también significativo ($P<.05$) para prolificidad y tasa gemelar (Tuah y Baah, 1985). Asimismo, la edad fue una fuente de variación significativa sobre el tiempo de inicio de ciclicidad (Quirke et al., 1985). Forrest y Bichard (1974) reportaron como hallazgo general que la eficiencia reproductiva en ovejas aumenta con la edad.

3.3.2. Peso de la Oveja.

Hay mucha variación entre razas en la relación de

tamaño corporal con tasa ovulatoria, siendo algunas de las razas más prolíficas de tamaño relativamente pequeño como Finnsheep y Romanov (Owen, 1976). Se ha reportado una asociación positiva entre peso corporal y tasa ovulatoria dentro de raza (Quirke et al., 1985; Lamberson y Thomas, 1982). La ganancia de peso de la oveja durante las últimas seis semanas de preñez estuvo asociada con pesos mayores de corderos nacidos como únicos o gemelares ($P < .05$). El peso de la oveja al parto mostró correlación alta y positiva significativa (únicos $r = .81$, gemelos $r = .87$) con pesos de corderos al nacimiento (Scales et al., 1986). Eikje (1971 a) reportó que el peso de la oveja está correlacionado positivamente con número de corderos nacidos de las razas Dala, Cheviot, Ryggja, Spaelsau y Steigar en Noruega. La edad de la oveja explica un 10% de la variación en peso corporal (Jonmundsson, 1977).

3.3.3. Estación de Cría.

Generalmente, las razas de ovinos domésticos tienen estaciones de cría de seis a siete meses. La estación de cría es modificada por la edad, las primalas tienen estación de cría mucho más corta que las ovejas maduras. La latitud que afecta la longitud de horas luz entre otros, es un factor primario que controla la estación de cría en ovinos. Ciertas razas de ovinos tienen el potencial de reproducirse dos veces al año, entre estas razas se encuentran la Romanov, Pelibuey, Barbados, Chios, etc. (Hulet, 1975). Quirke et al. (1985)

reportaron en un experimento con líneas de ovejas Targhee que la falta de 10 a 15% de las ovejas para ovular indica que la estación de cría no había comenzado totalmente al inicio del trabajo. Tuah y Baah (1985) reportaron que la estación de nacimiento tuvo efecto significativo ($P < .05$) sobre prolificidad y porcentaje gemelar en ovinos de la raza Djallonké de Ghana, siendo esta raza capaz de engendrar durante todo el año, principalmente durante la sequía. Asimismo los pesos medios de los corderos al nacer en época de lluvia fueron mayores ($P < .05$) que los pesos al nacimiento de los corderos nacidos en la estación seca. En un trabajo de Dzakuma et al. (1982 a) en donde se compara la prolificidad de ovejas cruzadas representando cinco combinaciones de las razas Finnsheep (F), Rambouillet (R) y Dorset (D). Las cinco combinaciones de raza representadas fueron: 1/2D 1/2R, 1/4D 3/4R, 1/4F 1/2D 1/4R, 1/4F 1/4D 1/2R y 1/4F 3/4R apareadas con carneros Hampshire, Suffolk y las cruza recíprocas se reportaron 1.67, 1.80 y 1.35 corderos para tres estaciones de empadre: invierno, otoño y primavera respectivamente.

La ventaja de las ovejas Barbados de engendrar fuera de estación, sobre otras razas como Landrace, contribuye a una mejor eficiencia reproductiva (Goode et al., 1980). Amir et al. (1981) reportaron una concepción y proporción gemelar más alta de ovejas cruzadas productoras de lana que se aparearon en su estro natural en invierno que aquellos animales apareados similarmente en otoño, $1.79 \pm .16$ vs $1.46 \pm .13$. Existe una interacción de raza por mes ($P < .01$) para incidencia de estro (Lamberson y Thomas 1982). Hohenboken et

al. (1976) reportaron que la prolificidad estaba positivamente relacionada con día de parto dentro de estación (la cual está altamente correlacionada con el día de concepción dentro de la estación de cría).

3.3.4. Sexo.

Otro de los efectos que muestra influencia sobre peso al nacer y al destete de corderos es el sexo. Avalos et al. (1977), Carrillo y Velázquez (1986) reportaron que el efecto del sexo del cordero fue altamente significativo ($P < .01$) sobre peso al nacer y al destete en ovinos de la raza Pelibuey, siendo el peso al nacer 2.5 kg en machos y 2.3 kg en hembras, mientras que el peso al destete 11.9 kg y 11.3 kg para machos y hembras, respectivamente. En un trabajo realizado con datos de ovinos productores de carne (Djallonké) los machos pesaron 120 g más que las hembras, lo cual fue signivicativo ($P < .05$), Tuah y Baah, 1985. Alderson et al. (1982) reportaron que el efecto de sexo fue importante ($P < .01$) sobre peso al nacer, peso al destete y ganancia diaria promedio predestete en razas Criollas importadas en Colombia. De esta manera, se puede generalizar que dentro de raza, los machos son más grandes que la hembras en la etapa predestete.

3.3.5. Genotipo.

El genotipo de la oveja es una influencia importante en

la prolificidad de la oveja. La raza Barbados Blackbelly ha recibido gran atención en años recientes, como una de las pocas razas ovinas de pelo en el trópico que presenta alta prolificidad. El comportamiento en cuanto a prolificidad de la raza en la isla de Barbados tiene una variación más elevada que el promedio (Bradford et al., 1983) sugiriendo que este carácter responde a la selección (Quirke et al., 1985). En un trabajo de Alderson et al. (1982) fueron importantes las diferencias entre razas ($P < .01$) para corderos nacidos/oveja parida, peso al nacer, peso al destete y ganancia diaria promedio predestete en razas productoras de lana nativas de Colombia e importadas. El porcentaje de partos gemelares fue más alto en los grupos de Barbados Blackbelly puros y al utilizarlo como cruza, que en ovejas Dorset y Suffolk sujetas a una temperatura ambiental alta y con una humedad relativa alta (Goode et al., 1980). Dzakuma et al. (1982) reportaron que grupos de ovejas con $1/4$ de la raza Finnsheep (F) combinadas con Dorset (D) y Rambouillet (R) produjeron .10 y .16 más corderos/parición ($P < .05$) que ovejas con $1/2$ D $1/2$ R y $1/4$ D $3/4$ R, respectivamente. En este trabajo se utilizaron razas prolíficas (Finnsheep) y razas con estaciones de cría prolongadas (Dorset) para aumentar la tasa reproductiva. En un experimento realizado por Levine et al. (1978) se determinaron diferencias de producción acumulada por oveja, expresada como kilogramos de cordero destetado, nacido, para Columbias y Targhees. Quirke et al. (1985) mostraron nueva evidencia sobre diferencias de raza en ovinos, sugiriendo que hay una variación genética

considerable en la sobrevivencia prenatal. Así, parece que mientras una tasa ovulatoria de aproximadamente 85% para ovulaciones gemelares es característica de muchas razas de ovinos, la tasa esta sujeta probablemente a una variación genética dentro y entre razas, como en otras especies. Vesely y Peters (1981), reportaron que las ovejas de raza pura apareadas con carneros de otras razas tuvieron una prolificidad significativamente más baja ($P < .01$) que las ovejas cruzadas y también que las ovejas de raza pura apareadas con carneros de la misma raza. Las diferencias entre sementales explican 22% de la variación en fertilidad de la oveja. Los efectos de raza de madre fueron mayores que los efectos de raza semental, pero fueron significativos ($P < .01$) solamente para kilogramos de corderos destetados por oveja apareada (Hohenboken et al., 1976). Tomes et al. (1979) reportaron en un trabajo que realizaron con ^{la}reza Merino que el genotipo del carnero tuvo un efecto directo sobre la proporción de ovejas que produjeron un cordero, pero no tuvo efecto sobre la proporción de nacimientos múltiples.

3.3.6. Consanguinidad.

Consanguinidad es un sistema de apareamiento en el cual la progenie es producida por padres relacionados más cercanamente que el promedio de la población de la cual ellos provienen (Lasley, 1978). La mayoría de los productores de ganado están familiarizados con los efectos de consanguinidad, y ellos lo evitan tanto como les sea posible.

Se evita porque la experiencia pasada ha demostrado que la consanguinidad está usualmente asociada con la presentación de defectos genéticos y un descenso en general en vigor y comportamiento productivo.

Lamberson et al. (1982) han reportado los efectos de consanguinidad sobre varias características de eficiencia en ovinos Hampshire. En este trabajo, los efectos de la consanguinidad de la oveja y cordero sobre prolificidad y peso del cordero al nacimiento no fueron significativamente diferentes de cero. El efecto negativo de consanguinidad del cordero, sobre el peso del cordero al destete fue atribuido como sigue: 6% a su efecto sobre prolificidad y 3% a su efecto sobre peso al destete (90 días).

El principal interés en los resultados del análisis genético se centra en las implicaciones que tienen sobre los procedimientos de selección. La estimación de la repetibilidad de una característica es útil en un programa de mejoramiento porque ello indica el grado al cual la selección practicada en algún período afectará la eficiencia subsecuente del rebaño (Dzakuma et al., 1982 b). Basado en sus estimaciones de heredabilidad y correlaciones genéticas Ch'ang y Rae (1972) se apoyaron usando una de estas características para realizar selección indirecta en peso al destete y peso a los 14 meses, y en esta forma mejorar las características productivas.

3.3.7. Heredabilidad.

Entre los tres factores que controlan la ganancia genética en una característica se encuentra la heredabilidad. Este termino es usado para describir la fuerza de herencia de un caracter, esto es, si es probable que se transmita a la próxima generación o no. Una definición precisa sería: para una característica dada la heredabilidad es la cantidad de la superioridad de los padres arriba de sus contemporaneos la cual en promedio se transmite al descendiente (Dalton, 1980). La notación h^2 es dada a heredabilidad y es expresada en una escala de 0 a 1.0 ó 0 a 100%.

Clarke y Hohenboken (1983) reportaron estimaciones de heredabilidad para producción de la oveja, basadas en el componente del semental-oveja, siendo .40, .12, .0 y -.05 para peso al apareamiento de la oveja, número de corderos nacidos por oveja parida, número de corderos destetados y peso de la camada al destete, respectivamente, en ovejas Columbia y Suffolk apareadas con carneros Romney, Dorset y Cheviot. En características de crecimiento, (Dzakuma et al., 1978) reportó ¹ que las heredabilidades de peso al nacer y peso al destete fueron $.21 \pm .08$ y $-.0 \pm .06$, respectivamete en ovinos Hampshire . Por otra parte, Shelton y Menzies (1970), trabajando con un rebaño de ovinos Rambouillet estimaron heredabilidades para prolificidad y habilidad para destetar corderos reportados de .14 y .28 para cada caracter, respectivamente. Forrest y Bichard (1974) al analizar registros de producción de un rebaño británico reportaron una heredabilidad de .08 para número de corderos nacidos. Mientras que, Jonmundsson (1977) reportó valores que varían

considerablemente entre edades y no puede discernirse ninguna tendencia clara. Las heredabilidades estimadas fueron para tamaño de la camada al nacimiento, .19; tamaño de la camada al destete, .13; peso corporal de la oveja en otoño, .42; peso corporal de la oveja en invierno, .49; puntuación para habilidad materna 1 y 2, .22 y .21, respectivamente. Para una población de varias razas de Noruega la estimación de heredabilidad de peso de la camada al destete fue .09 calculada de la regresión padre-descendiente (Eikje, 1975). Las estimaciones de heredabilidad para peso al nacimiento y al destete fueron $.04 \pm .06$ y $.02 \pm .07$, respectivamente en ovinos Adal de Etiopía (Galal y Awgichew, 1981).

3.3.8. Repetibilidad.

Si un mejorador observa uno de los registros pasados de una vaca podría hacer una predicción segura de sus registros futuros. Este es el concepto de repetibilidad, el cual es la tendencia en el comportamiento productivo del mismo animal de ser repetido similarmente. Repetibilidad en términos estadísticos es la correlación entre registros (Turner y Young, 1969). repetibilidad, como heredabilidad, está en la escala de 0 a 1.0 ó 0 a 100%.

Las estimaciones de repetibilidad para peso al apareamiento, número de corderos nacidos por oveja parida, número de corderos destetados, y peso de la camada al destete fueron .61, .19, .08 y .09, respectivamente, en ovinos productores de lana (Clarke y Honhenboken, 1983). Eikje

(1975) reportó una repetibilidad de peso de la oveja al apareamiento de .21, para peso de la camada al destete en razas ovinas de Noruega. La repetibilidad de prolificidad tiende a ser más alta entre las ovejas jóvenes. Esta relación es inversa a la frecuencia de nacimientos múltiples para los varios grupos de edad, indicando que ovejas con nacimientos múltiples bajo condiciones menos favorables tales como menos de edad es más probable que repitan que las ovejas que muestran nacimientos múltiples bajo condiciones mejores, 11.66% vs 14.73% respectivamente (Shelton y Menzies, 1970). Forrest y Bichard (1974) reportan que el tamaño promedio de la camada es más repetible que el número de corderos nacidos por oveja apareada y presente al parto. La repetibilidad del número de corderos nacidos estimada por la regresión de corderos subsecuente sobre tasa de parición inicial fué $.121 \pm .025$ corderos/estación de oveja y la que se estimó por la regresión de producción de corderos subsecuente sobre la segunda tasa de parición fue $.046 \pm .020$ corderos/estación de oveja (Dzakuma et al., 1982 b). En ovinos Yankasa y Uda de Nigeria las estimaciones de repetibilidad de pesos al nacimiento, tres meses y seis meses como características de la oveja fueron .25, .21 y .09. La repetibilidad para peso al apareamiento de la oveja fué .48 (Buvanendran et al., 1981). En un trabajo realizado con cinco líneas de ovejas de la raza Targhee sobre la tasa ovulatoria, se estimaron las repetibilidades en el conteo de cuerpos lúteos de primas y ovejas maduras, siendo .27 y .25 respectivamente (Quirke et al., 1985). Lamberson y Thomas (1982) reportaron una

repetibilidad de la tasa ovulatoria de $.41 \pm .25$, señalando que la tasa ovulatoria parece tener una repetibilidad y heredabilidad más alta que prolificidad e indican que existe una relación positiva entre las dos características, al menos en razas de baja a moderada prolificidad.

3.3.9. Correlaciones fenotípicas y genéticas.

La relación entre el empadre temprano y su vida productiva puede ser examinado en términos de correlaciones fenotípicas. Baker y Morris (1982) revisaron que la correlación fenotípica entre actividad estral de primas y producción subsecuente de corderos fluctuaba entre .1 y .2. En un trabajo realizado con ovejas Columbia y Targhee resultó que las ovejas que parieron al año de edad tuvieron una producción más grande de corderos destetados y Kilogramos de corderos destetados en el tercer y cuarto año de producción (Levine et al., 1978). La estimación de correlaciones fenotípicas obtenida entre peso al nacer y al destete del cordero fue .25 (Dzakuma et al., 1978). Forrest y Bichard (1974) reportaron una correlación positiva (.13 a .22) entre peso corporal de la oveja y el tamaño promedio de la camada a diferentes edades.

Por lo que a las correlaciones genéticas se refiere entre tamaño de la camada al nacimiento, tamaño de la camada al destete, peso corporal de la oveja al empadre y peso corporal de la oveja al parir todos los valores fueron positivos (.06 a .84) derivados a partir de las correlaciones de medios hermanos (Jonmundsson, 1977).

4. MATERIAL Y METODOS

4.1. La población ovina y su manejo.

Se estimaron efectos genéticos y ambientales que afectan las características de producción en la oveja: tamaño de la camada al nacer, tamaño de la camada al destete ~~kilogramos~~ paridos y kilogramos destetados; y en el cordero: peso al nacer, peso al destete y ganancia diaria predestete. Los datos fueron colectados de un rebaño cerrado de ovinos Pelibuey y Blackbelly correspondiente al período 1977-1986. El rebaño se encuentra ubicado en el Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuario (CIFAP) Mocochará del estado de Yucatán, localizado a 8 m.s.n.m., con una precipitación de 900 mm anuales, clima A(Wo) y BS1(L'), temperatura media anual de 26.5°C, suelos calcáreos de profundidad sómera (0 a 25 cm), con un 20% de pedregosidad y 60% de rocosidad (COTECOCA, 1977). El manejo del rebaño es en condiciones de pastoreo restringido en praderas implantadas de zacate Estrella de Africa y en ecosistemas transformados para la producción henequenera en época de sequía (Mayo-Diciembre).

Desde que los corderos cuentan entre 1-1½ meses de edad se les suministra alimento sólido. Los demás animales reciben suplementación a base de melaza-gallinaza y subproductos disponibles en la región como pulpa de henequén. En lo que al aspecto reproductivo se refiere, en el centro de investigaciones se realizan empadres de 35 días mediante el sistema de monta controlada. La selección de sementales es

en base a su tasa de crecimiento y una evaluación subjetiva sobre el animal.

El rebaño se somete a calendarios de vacunación y desparasitación establecidos en la zona: vacunación contra Derriengue (anualmente), bacterina doble (dos veces al año) y desparasitación contra nemátodos gastrointestinales, principalmente en época de lluvias (Enero-Mayo). El destete de corderos durante el período de estudio se efectuó entre los 80 y 150 días.

4.2. Datos y Procedimientos Estadísticos.

La información codificada incluyó: identificación, sexo (S), raza (R), fecha de nacimiento (FN), peso al nacer (PN), fecha de destete (FD), peso al destete (PD), madre (O), peso al parto de la madre (PP), edad de la madre (E), tamaño de camada de la cual procede el cordero (TCN) y semental (S). Se contaba con aproximadamente 10,000 registros, grabados en tres archivos de una cinta. Utilizando el Sistema de Análisis Estadístico (SAS) se generaron edad (ECR) y ganancia diaria predestete (GDP) del cordero:

$$ECR = FD - FN$$

$$GDP = (PD - PN) \times 100 / ECR$$

La información no era completa, había celdas perdidas así que fueron eliminados los registros que no estaban completos. En un archivo se grabó la información completa que resultó en 6210 y mediante un procedimiento de frecuencias se obtuvieron las figuras 5, 6 y 7 de las

figura 5
.- HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE A LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE PESO AL NACER.

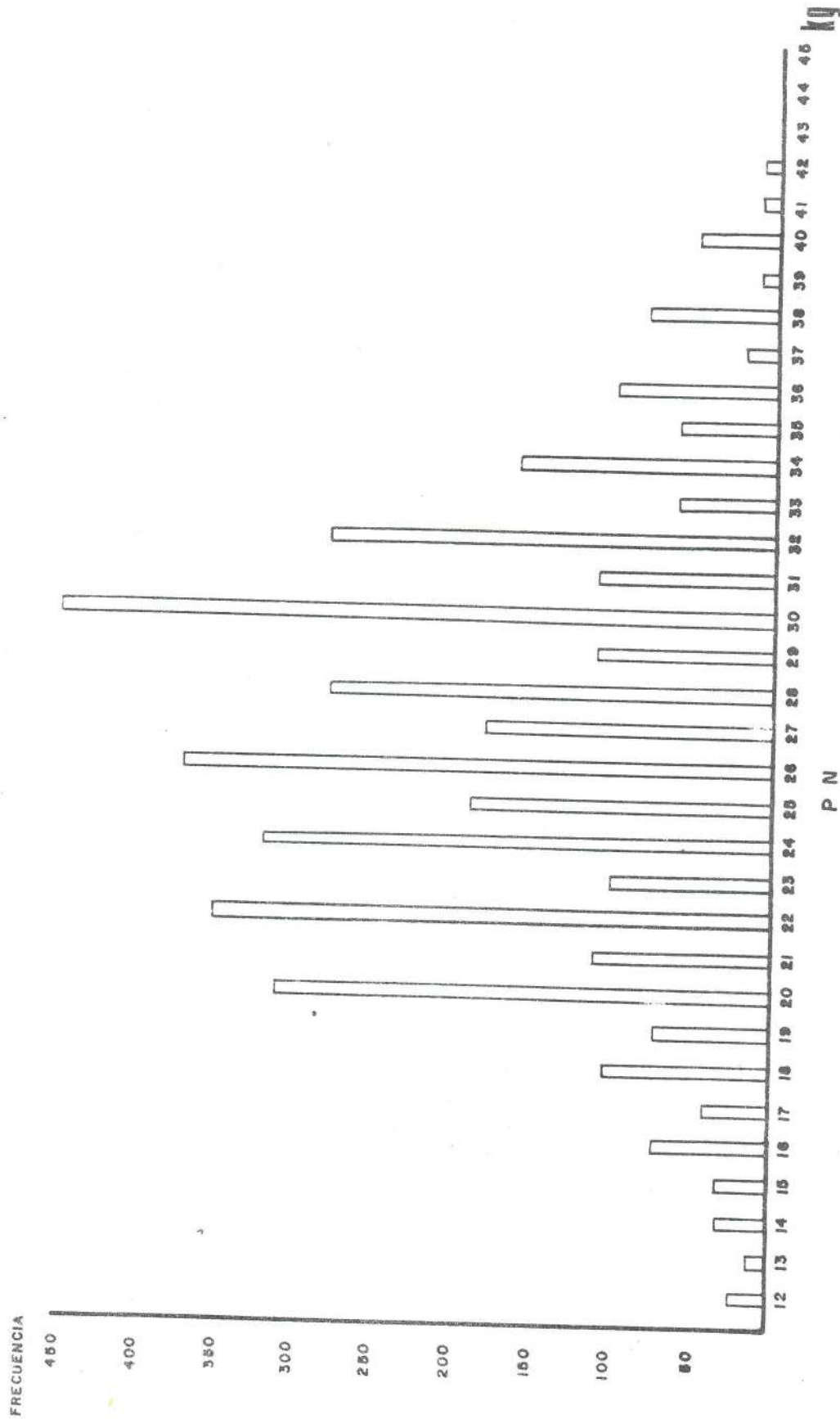


Figura 6 - HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE A LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE PESO AL DESTETE.

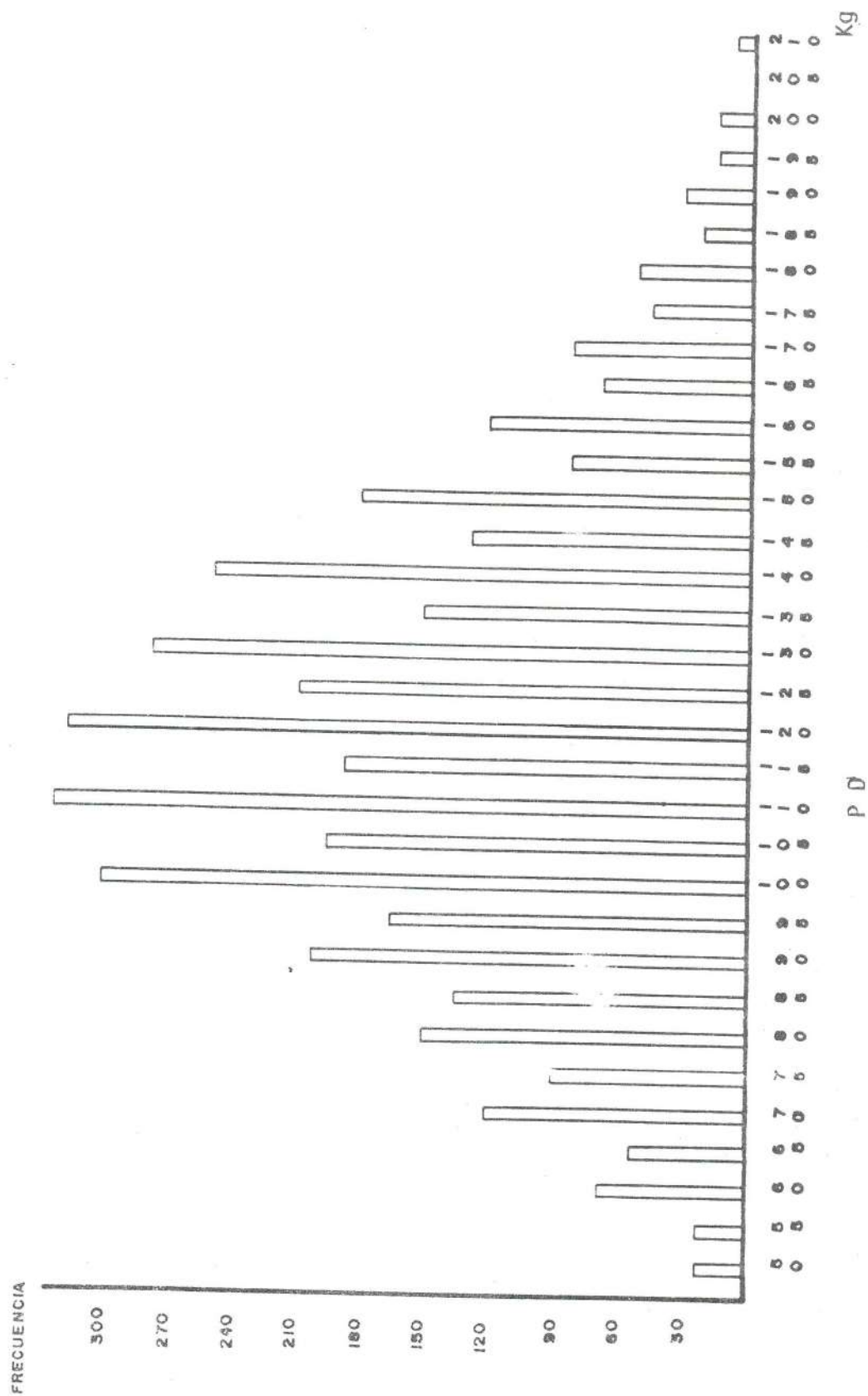
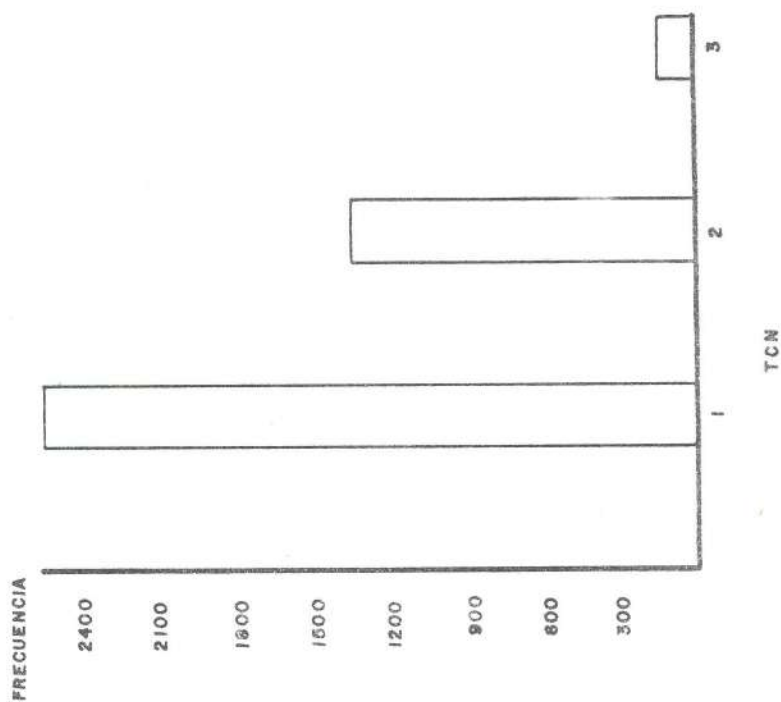


figura 7.- HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE A LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TAMAÑO DE LA CAMADA AL NACER.



variables: PN, PD y TCN, respectivamente. Con objeto de hacer más eficiente el procedimiento de análisis se bajó el archivo de datos a un disquete, entonces trabajando con DBASE III PLUS se ajustó el peso del cordero al destete (PE120) por el método tradicional:

$$PE120 = GDP \times 120 + PN$$

Dada la distribución de los datos, éstos fueron agrupados en cuatro épocas: Enero a Marzo (1), Abril a Junio (2), Julio a Septiembre (3) y de Octubre a Diciembre (4).

Por ser el número de parto de la oveja un efecto significativo ($P < .05$) sobre las variables dependientes PN y PD (Carrillo *et al.*, 1987) se generó en este trabajo para ser considerada en los modelos en lugar de edad. Para completar la evaluación de la oveja hubo que generar otras variables: peso de la camada al nacer (PCN), peso de la camada al destete (PCD) usando los pesos ajustados y tamaño de la camada al destete (TCD). Se tradujo de DBASE III PLUS a ASCII para ser analizada la información con el procedimiento de mínimos cuadrados (Harvey, 1977). Empleando el modelo 3 fueron obtenidas las correlaciones genéticas, fenotípicas y ambientales entre PN, PD y GDP así como estimar la significancia de las variables independientes sobre las variables de respuesta. Posteriormente se consideraron las variables independientes que resultaron significativas, corriendo modelos particulares para cada variable dependiente. Así, para peso al nacer:

$$(1) \quad Y_{ijklmn} = \mu + r_i + s_{j(i)} + a_k + e_1 + s_m + T_m + NP_m$$

$$= \beta_{11} X_1 + \beta_{12} X_1^2 + \beta_{21} X_2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{23} X_2^3 + e_{iklmn}$$

Donde: Y_{ijklmn} = El n-ésimo registro para peso al nacer.

μ = La media general

Efectos fijos:

r_i = Efecto de la i-ésima raza ($i=1,2$)

a_k = Efecto del k-ésimo año ($k=77...86$)

e_l = Efecto de la l-ésima época ($l=1,2,3,4$)

s_m = Efecto del m-ésimo sexo ($m=1,2$)

t_n = Efecto del n-ésimo tamaño de camada

($n=1,2,3$).

Efectos aleatorios:

$s_{j(i)}$ = Efecto del j-ésimo carnero anidado dentro de raza $\sim NI(0, \sigma_s^2)$.

e_{ijklm} = Error aleatorio asociado con cada observación $\sim NI(0, \sigma_e^2)$.

Covariables:

X_1, X_1^2 = Número de parto como covariable lineal y cuadrática.

X_2, X_2^2, X_2^3 = Peso al parto como covariable lineal cuadrática y cúbica.

β_{11}, β_{12} = Coeficientes de regresión asociados con el número de parto.

$\beta_{21}, \beta_{22}, \beta_{23}$ = Coeficiente de regresión asociados con el peso al parto.

Para peso al destete se utilizó el mismo modelo, solo la estimación para la covariable peso al parto fue usada en forma cuadrática y adicionando edad del cordero al destete como lineal:

$$(2) \quad Y_{ijklmn} = \mu + r_i + s_{j(i)} + a_k + e_1 + s_m + t_n + \\ \beta_{11}X_1 + \beta_{12}X_1^2 + \beta_{21}X_2 + \beta_{22}X_2^2 + \beta_3X_3 + \\ e_{ijklmn}.$$

Para ganancia diaria predestete se usó el mismo modelo, pero incluyendo como covariable cuadrática la edad del cordero:

$$(3) \quad Y_{ijklmn} = \mu + r_i + s_{j(i)} + a_k + e_1 + s_m + t_n + \\ \beta_{11}X_1 + \beta_{12}X_1^2 + \beta_{21}X_2 + \beta_{22}X_2^2 + \beta_{31}X_3 + \\ \beta_{32}X_3^2 + e_{ijklmn}.$$

La descripción de los modelos anteriores sigue a la de peso al nacer, tomando en cuenta las modificaciones mencionadas en cada caso en particular.

Las estimaciones de heredabilidad, correlaciones genéticas, fenotípicas y ambientales fueron realizadas

leando los componentes de varianza obtenidos de un
 lisis de medios hermanos paternos (Becker, 1984). La
 edabilidad de las variables dependientes se estimó usando
 siguiente ecuación:

$$h^2 = 4\sigma_s^2/\sigma_s^2 + \sigma_0^2 + \sigma_e^2$$

nde:

- σ_s^2 = Componente de varianza debido a semental
- σ_0^2 = Componente de varianza debido a oveja
- σ_e^2 = Componente de varianza debido al error aleatorio

ientras que las correlaciones genéticas entre las
 aracterísticas fueron estimadas como:

$$r_G(X, Y) = \frac{\hat{Cov}_S}{\sqrt{\hat{\sigma}_S^2(X) \hat{\sigma}_S^2(Y)}} ;$$

las correlaciones ambientales:

$$r_E(X, Y) = \frac{\hat{Cov}_W - 3\hat{Cov}_S}{\sqrt{(\hat{\sigma}_W^2(X) - 3\hat{\sigma}_S^2(X)) (\hat{\sigma}_W^2(Y) - 3\hat{\sigma}_S^2(Y))}} ;$$

y las correlaciones fenotípicas:

$$r_p(X, Y) = \frac{\hat{Cov}_W + \hat{Cov}_S}{\sqrt{(\hat{\sigma}_W^2(X) + \hat{\sigma}_S^2(X)) (\hat{\sigma}_W^2(Y) + \hat{\sigma}_S^2(Y))}} .$$

La significancia de ciertos efectos fijos fue evaluada primero para los componentes productivos: PCN, PCD, TCN y TCD utilizando el modelo 3 de Harvey (1977) y obtener simultáneamente las estimaciones de las correlaciones genéticas, fenotípicas y ambientales entre las variables. Los efectos no significativos ($P < .05$) fueron omitidos de los modelos que se corrieron en forma particular para cada variable. Así, el modelo estadístico para el análisis de la variable PCN:

$$4) \quad Y_{ijklm} = \mu + r_i + s_{j(i)} + e_k + a_l + \beta_1 X_1 + \beta_{21} X_2 + \beta_{22} X_2^2 + e_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm} = El m-ésimo registro de la variable dependiente en estudio.

μ = La media general.

Efectos Fijos:

r_i = Efecto de la i-ésima raza ($i = 1, 2$)

e_k = Efecto de la k-ésima época. ($k = 1, 2, 3, 4,$)

a_l = Efecto del l-ésimo año ($l = 77 \dots 86$)

Efectos aleatorios:

$s_{j(i)}$ = Efecto del j -ésimo semental anidado dentro de raza $\sim NI(0, \sigma_s^2)$.

e_{ijklm} = Error aleatorio asociado con cada observación $\sim NI(0, \sigma_e^2)$.

Covariables:

X_1 = Peso al parto como covariable lineal.

X_2, X_2^2 = Número de parto como covariable lineal y cuadrática.

β_1 = Coeficiente de regresión asociado con peso al parto.

β_{21}, β_{22} = Coeficiente de regresión asociado con número de parto.

Se utilizó el mismo modelo para PCD, TCN y TCD, pero considerando para PCD las covariables número de parto y peso al parto como lineal y cuadrática, respectivamente.

$$(5) \quad Y_{ijklm} = \mu + r_i + s_{j(i)} + e_k + a_1 + \beta_{11}X_1 + \beta_{12}X_1^2 + e_{ijklm}.$$

En TCN la covariable número de parto se incluyó como cuadrática y la de peso al parto como lineal:

$$(6) \quad Y_{ijklm} = \mu + r_i + s_{j(i)} + e_k + a_1 + \beta_1 X_1 + \beta_{21} X_2 + \beta_{22} X_2^2 + e_{ijklm}.$$

Para TCD las dos covariables se estimaron como lineales:

$$(7) \quad Y_{ijklm} = \mu + r_i + s_{j(i)} + e_k + a_1 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + e_{ijklm}.$$

La descripción de los modelos sigue a la que se indica en PCN, salvo las consideraciones que se mencionan para cada caso en particular.

En cuanto a las estimaciones de los parámetros: heredabilidad, repetibilidad, correlaciones genéticas, fenotípicas y ambientales. La heredabilidad se calculó a partir de las estimaciones de los componentes de varianza obtenidos para medias hermanas maternas, con la ecuación que se usó para las características de producción del cordero. Las correlaciones se estimaron para cada par de características, usando las ovejas con observaciones sobre ambas características y con el mismo procedimiento que se mencionó en el caso del cordero. La repetibilidad se calculó a partir de los componentes de varianza estimados para los efectos aleatorios de oveja, entre registros de cada una de las variables dependientes dentro de una oveja:

$$t = \frac{\sigma_o^2}{\sigma_o^2 + \sigma_e^2}$$

Donde:

t = Repetibilidad

σ_o^2 = Componente de varianza entre ovejas

σ_e^2 = Componente de varianza del error

Los errores estándar se calcularon usando la ecuación descrita por Becker (1984), que es una aproximación para modelos desbalanceados. Esta supone normalidad y un número diferente por grupo:

$$E.E. (t) \cong \sqrt{\frac{2(m-1)(1-t)^2[1+(K_1-1)t]^2}{K_1^2(m-N)(N-1)}}$$

Donde:

$$K_1 = \frac{m}{N}$$

m = Número total de mediciones

N = Número de individuos

5. RESULTADOS Y DISCUSION

El material en este capítulo esta dividido en dos partes. En la parte 5.1 se tratan las características del cordero (PN, PD y GDP) para sus efectos ambientales y parámetros genéticos, el PN se discute en forma separada de PD y GDP. La parte 5.2 trata de las características de la oveja (TCN y TCD, PCN y PCD) con los efectos ambientales y parámetros genéticos que se encuentran involucrados. El arreglo que se sigue al discutir simultáneamente PD y GDP y PCN y PCD obedece a la correlación genética positiva que existe entre éstas. Aunque, la correlación genética entre TCN y TCD es negativa se conviene en tratarlas conjuntamente por la literatura escasa que existe en ovinos del trópico.

5.1. CARACTERISTICAS DEL CORDERO

5.1.1. Peso al Nacimiento.

En el Cuadro 5.1 se muestran las estimaciones de medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar ($MMC \pm E.E.$) del peso al nacer para cada uno de los efectos fijos que se incluyeron en el modelo 1 para corderos. A excepción de raza todos los efectos fijos tuvieron influencias significativas sobre la variable en estudio. Las otras variables independientes (covariables) también fueron significativas sobre el peso al nacer (Cuadro 5.3). La media de PN resultó ser 2.34 kg $\pm$.042.

A. Efectos Ambientales

Los efectos de año y época fueron significativos ($P < .01$ y $P < .05$) sobre peso al nacimiento (Cuadro 5.1). El peso más alto a través de los diferentes años fue alcanzado en 1980, siendo de 2.54 kg. Se observa una inconsistencia entre uno y otro año, lo cual quizá se deba a la variación en carga animal durante el período de estudio. Los corderos más livianos fueron producidos en las épocas de 2 y 3, 2.38 y 2.39 kg respectivamente, resultando de mayor peso los nacidos en la época 1, seguidos por los que nacieron en la época 4. En el análisis realizado con ovinos Pelibuey la época en que los corderos resultaron más pesados: 2.49 kg fue en sequía que comprende de Enero-Mayo (Carrillo y Velázquez, 1986) lo cual no está en completo desacuerdo con lo que aquí es reportado, pero si con lo reportado por Buvanendran *et al.* (1981), quizá por tratarse de otra localidad. El efecto estacional sobre el peso al nacimiento probablemente se debe a la calidad del forraje disponible y a la suplementación proporcionada a las ovejas durante el período de gestación.

El efecto de sexo del cordero resultó significativo ($P < .01$) sobre el peso al nacer (Cuadro 5.1). Los machos tuvieron ventaja sobre las hembras por .14 kg, lo cual concuerda con la tendencia general de los pesos mayores de los machos que es apoyada por resultados de los estudios previos Ch'ang y Rae, 1961; Alderson *et al.*, 1982; Tuah y Baah, 1985). Malik, Kunzru y Dwaraknath (1970) reportaron que la tasa de crecimiento esquelético in útero es más grande

en machos que en hembras por esto las diferencias en peso al nacer.

Los corderos que procedían de parto simple fueron significativamente ($P < .01$) más pesados al nacer que los de parto doble o triple (2.91 kg para simple, 2.33 kg para doble y 2.04 kg para triple). Así que los corderos nacidos como gemelos fueron 80.0% del peso de únicos al nacer (Cuadro 5.1), lo cual concuerda con lo encontrado por Buvanendran et al. (1981) en las razas indígenas de Nigeria, aunque la diferencia es inferior (19%) a la reportada por Bichard y Cooper (1966) en ovinos de las tierras bajas de Inglaterra. La tensión producida por el suministro nutricional disminuido in útero que ocurre cuando es más de un feto se manifiesta en el peso al nacer.

El número de parto tuvo un efecto significativo ($P < .01$) sobre el peso al nacimiento del cordero (Cuadro 5.3). Existió una relación lineal y cuadrática altamente significativa entre número de parto y peso al nacimiento: ($b = .052 \pm .009$ y $b = -.015 \pm .003$). Este efecto se presenta a causa de que el útero de ovejas maduras comparado con el de las ovejas jóvenes puede dar lugar al acomodo de fetos más grandes, además de que la placenta es también grande y puede enviar más nutrientes relativamente a los fetos que se estén desarrollando (Tuah y Baah, 1985). Aunque el número de parto fue tratado como efecto fijo en el análisis previo realizado por Carrillo et al. (1987) con parte de los registros que aquí se trabajaron éste resultó significativo ($P < .01$), lo cual concuerda con lo encontrado aquí. En la mayoría de los

casos consideran edad de la oveja (Galal y Awgichew, 1981; Eikje, 1971 a; Buvanendran et al., 1981; Wright et al., 1975), en lugar de número de parto. Número de parto es un mejor indicador del comportamiento productivo de la oveja y puede ser evaluado a través de sus hijos por lo que se consideró de mayor interés incluirlo en el modelo.

El efecto del peso al parto de la oveja mostró un efecto lineal significativo ($P < .01$), cuadrático y cúbico de una probabilidad menos significativa ($P < .05$) sobre el peso del cordero (Cuadro 5.3) siendo los coeficientes de regresión $\pm$ E.E. $b = .04 \pm .001$, $b = -.0004 \pm .0002$, $b = -.00001 \pm .000009$, respectivamente. Quirke et al. (1985) y Lamberson y Thomas (1982 b) reportaron una asociación positiva y significativa entre el peso de la oveja y la tasa ovulatoria, así como la correlación alta que existe entre esta última y el tamaño de camada al nacimiento, lo cual repercutirá en el peso individual del cordero. Diversos autores han reportado la relación fenotípica positiva entre peso de la oveja y número de corderos nacidos (Eikje, 1971 b; Forrest y Bichard, 1974; Jonmundsson, 1977; Martin et al., 1981; Lamberson et al., 1982, Bradford et al., 1986 a; Quirke et al., 1985), y aunque en este trabajo no se contó con el dato de peso al apareamiento de la oveja se cuenta con los resultados obtenidos por Scales et al. (1986), en donde el peso de la oveja al parto estuvo significativamente correlacionada con el peso del cordero al nacer dentro del rebaño. El coeficiente de regresión lineal (.032) del peso del cordero al nacer sobre peso al parto encontrado en el análisis de

Cuadro 5.1. Medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar (MMC + E.E.) de algunos efectos fijos sobre el peso al nacer.

Fuente	No. de corderos (N)	Peso de corderos al nacer (Kg)	Significancia
Media	4047	$2.43 \pm .042$	
Raza			NS
Pelibuey	3233	$2.40 \pm .044$	
Blackbelly	814	$2.45 \pm .046$	
Año			**
1977	232	$2.24 \pm .073$	
1978	761	$2.40 \pm .055$	
1979	343	$2.34 \pm .055$	
1980	291	$2.54 \pm .055$	
1981	769	$2.40 \pm .049$	
1982	218	$2.38 \pm .057$	
1983	774	$2.43 \pm .048$	
1984	301	$2.51 \pm .056$	
1985	246	$2.52 \pm .058$	
1986	112	$2.49 \pm .073$	
Epoca			*
1	1462	$2.48 \pm .045$	
2	712	$2.38 \pm .045$	
3	239	$2.39 \pm .058$	
4	1634	$2.44 \pm .043$	
Sexo			**
Macho	2055	$2.50 \pm .043$	
Hembra	1992	$2.36 \pm .043$	
Tamaño de la camada			**
Simple	2544	$2.91 \pm .041$	
Doble	1351	$2.33 \pm .042$	
Triple	152	$2.04 \pm .05$	

*, $P < .05$

**, $P < .01$

NS, No significativo

registros previo (Carrillo et al., 1987) se acerca al aquí reportado.

B. Efecto de Raza, Parámetros Genéticos, Fenotípicos y Ambientales.

El efecto de raza resultó no significativo, mostrando una diferencia de peso a favor de Blackbelly de .05 kg . Así, mientras que para Pelibuey el peso fue de $2.40 \pm .044$ para Blackbelly fue de $2.45 \pm .046$. El peso de los corderos Pelibuey que aquí se obtuvo es más bajo que el reportado por Avalos et al. (1977) de 2.48 kg al analizar registros de un ~~nato~~ ^{rebaño} de borregos Pelibuey provenientes de Tizimín, Yucatán. En un trabajo sobre tasas de crecimiento temprano de corderos de algunas razas tropicales en Trinidad, las diferencias entre las razas no fueron significativas, reportando pesos al nacimiento promedio de Barbados Blackbelly y de clase Blackbelly 3.1 y 2.8 kg, respectivamente (Rastogi y Youssef, 1979), los cuales son más altos que lo reportado aquí. De tal manera, que tanto para Pelibuey y Blackbelly los pesos fueron inferiores a lo reportado, esto probablemente a la alta densidad que existía en el CIFAP-Mocochá en los primeros años del período de estudio, lo que provocaba una mayor competencia por el alimento. Por otro lado, como este rebaño se ha mantenido cerrado es de esperarse que un efecto negativo de consanguinidad está afectando el peso al nacer del cordero.

En el Cuadro 5.4 se muestra la estimación de heredabilidad para peso al nacer. La heredabilidad obtenida

falla en discusión

en este estudio es relativamente baja al compararse con la mayoría de los reportes. Ercanbrack y Price (1972) trabajando sobre ovinos de un rancho Americano reportaron para estimaciones de heredabilidad un rango de .13 a .31. Dzakuma et al. (1978) estimaron en Hampshire Americano .21. Mavrogenis et al. (1980) reportaron .13 en ovinos Chios. Guirgis et al. (1981) estimaron una heredabilidad de .25 en borregos Barki de Egipto. Morrison et al. (1984) estimaron una heredabilidad de $.33 \pm .24$ para corderos nacidos como únicos y $.63 \pm .28$ para gemelos en datos no ajustados de un rebaño de raza Hampshire. En este trabajo puede ocurrir lo sugerido por Vogt et al. (1967) de que la inclusión de corderos gemelos en un análisis de medios hermanos debe producir un efecto negativo que sesga la estimación de heredabilidad debido a la competencia entre corderos gemelos por un suministro alimenticio limitado.

Las correlaciones genéticas, fenotípicas y ambientales son presentadas en el Cuadro 5.4 Las correlaciones genéticas fenotípicas y ambientales entre peso al nacer y peso al destete resultaron positivas. Galal y Awgichew (1981) reportaron correlaciones genéticas y fenotípicas de $.49 \pm .54$ y .40, respectivamente en un trabajo realizado con ovinos Adal de Etiopía. Dzakuma et al. (1978) reportaron una correlación fenotípica entre PN y PD de .25 en la raza Hampshire, la cual se acerca a lo que aquí se estimó. Buvanendran et al. (1981) reportaron en razas de Nigeria un rango de valores desde .39 a .55 para correlaciones fenotípicas. Sin embargo, la correlación genética entre PN y

GDP resultó negativa, mientras que la fenotípica y ambiental fueron positivas.

5.1.2. Peso al Destete y Ganancia Diaria Promedio

Predestete.

En el Cuadro 5.2 se presentan las estimaciones de medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar ($MMC \pm E.E.$) del peso al destete y ganancia promedio predestete para cada uno de los efectos fijos que se incluyeron en los modelos 2 y 3 respectivos. Para ambas características todos los efectos mostraron significancia ($P < .01$), excepto raza. Las covariables número de parto, peso al parto y edad de la cría fueron significativas ($P < .01$) sobre PD, mientras que para GDP las covariables número de parto tuvieron un efecto significativo ($P < .05$), peso al parto y edad de la cría resultando significativas ($P < .01$) como se muestra en el Cuadro 5.3. La media de PD fue $11.60 \text{ kg} \pm .21$ y de GDP fue $77.31 \text{ g} \pm 2.19$.

A. Efectos Ambientales.

El efecto de año sobre PD y GDP resultó significativo ($P < .01$) como se presenta en el Cuadro 5.2. Los pesos al destete fueron inconsistentes del período 1977 a 1981, a partir del año 1982 se mostraron ascendentes, ocurriendo el más alto incremento (1.83 kg) entre los años 1982 y 1983 y el más bajo de 1983-1984 ($.25 \text{ kg}$). La inconsistencia en los

pesos probablemente se debe a la alta densidad de población existente en ese período, ocasionando una competencia por el alimento. Galal y Awgichew (1981) encontraron que el efecto de año de nacimiento fue el que más afectó el peso al destete de los corderos Adal. Wright et al. (1975) reportaron que el efecto de año no tuvo significancia sobre el peso a los 120 días en corderos Southdown. Alderson et al. (1982) reportaron que las diferencias de año fueron significativas ($P < .01$) en peso al destete en corderos Rambouillet, Corriedale, Romney Marsh Americano, Romney Marsh Británico y Criollo de Colombia. En cuanto a GDP los resultados se muestran inconsistentes de 1977 a 1981, ocurriendo un decremento marcado (25.07 g) entre 1977 y 1978. Mientras que en los años siguientes (1982-1986) la tendencia de GDP fue hacia arriba, mostrando el mayor incremento (13.12 g) entre 1982 y 1983. En este punto cabe la misma posibilidad de que al existir una alta densidad en la población durante el período 1977-1981 la competencia por el alimento es mayor que en una población planeada. Alderson et al. (1982) reportaron que el efecto de año fue significativo ($P < .01$) sobre la ganancia diaria promedio de corderos del tipo lana. Wright et al. (1975) no reportaron un efecto significativo de año sobre la tasa de ganancia de nacimiento a los 120 días en ovinos Southdown.

El efecto de época sobre PD y GDP resultó significativo ($P < .01$) como se muestra en el Cuadro 5.2 El peso al destete más alto se presentó en la época 1 (12.26 kg), siguiendo el de la época 4 con una diferencia de .71,

.77 en diferencia con respecto a la época definida como 2 y 1.18 kg de diferencia con referencia a la época 3. Avalos et al. (1977) reportaron que el mes de nacimiento mostró un efecto significativo ($P < .01$) sobre el peso ajustado a los 141 días en ovinos Pelibuey. Shrestha y Vesely (1986) encontraron que el peso de los corderos a los 100 días de edad fue superior cuando nacieron en la época de otoño e invierno que en los corderos nacidos en primavera o verano en razas de clima templado. Carrillo et al. (1987) no encontraron significativo el efecto de época sobre peso al destete de corderos Pelibuey, aunque los datos fueron agrupados en época de sequía y lluvia. La GDP presentó el mismo comportamiento que PD, el valor más alto resultó en la época 1, seguida por la época 4 diferente en 6.34, con una diferencia de 7.02 en la época 2 y en la época 3 se presentó la ganancia más baja diferente en 13.17 g con respecto a la época 1. Shrestha y Veseley (1986) reportaron que las ganancias diarias fueron mayores en los corderos nacidos en otoño e invierno que en los corderos nacidos en primavera o verano. El efecto estacional sobre PD y GDP es probalblemente nutricional debido a las diferencias en la calidad del forraje disponible para la oveja preñada y el cordero.

El efecto de sexo mostró un efecto significativo ($P < .01$) sobre PD y GDP (Cuadro 5.2). Los machos fueron más pesados al destete que las hembras (12.04 kg para machos y 11.16 kg para hembras). Tuah y Baah (1985) reportaron que el sexo no afectó significativamente el peso al destete de

corderos Djallonké. Ruttle (1971) reportó que al destete no hubo diferencia significativa entre los pesos de corderos machos y hembras. Buvanendran et al. (1981) reportaron una diferencia significativa ($P < .05$) entre sexos a los 6 meses cuando los machos fueron más pesados que las hembras por 5% en corderos de Nigeria. Bichard y Cooper (1966) indicaron que al destete la diferencia entre machos enteros y hembras fue aproximadamente dos veces superior que entre castrados y hembras en ovinos de lana. Galal y Awgichew (1981) reportaron el efecto de sexo como significativo ($P < .01$) sobre el PD en ovinos Adal de Etiopía. Avalos et al. (1977) indicaron que el sexo de la cría tuvo un efecto importante al destete. Los resultados reportados por Wright et al. (1975) concuerdan con lo encontrado por este trabajo de que el sexo es un efecto significativo ($P < .01$) sobre el peso al destete. Por lo que a ganancia diaria promedio predestete se refiere, los machos ganaron 80.68 g mientras que las hembras 73.93 g. Sheretha y Vesely (1968) encontraron que los machos fueron significativamente ($P < .01$) más pesados que las hembras por 21 g de ganancia diaria, en ovinos tipo lana. Wright et al. (1975) indicaron que el sexo del cordero fue una fuente de variación que influye sobre la tasa de ganancia del nacimiento a los 120 días de ovinos Southdown. En general, los resultados reportados en este trabajo y los encontrados en los trabajos previos revisados concuerdan en que los machos alcanzan mejores PD y GDP que las hembras.

El efecto de tamaño de camada resultó significativo ($P < .01$) sobre PD y GDP como se muestra en el Cuadro 5.2 Los

corderos de parto simple resultaron más pesados por 1.99 kg que los gemelos y por 2.62 kg que los trillizos. Eikje (1971 a) reporta que en promedio los corderos nacidos y criados como únicos son aproximadamente 9.8 kg más pesados al destete que aquellos nacidos y criados como trillizos, para ovinos de Noruega. Carrillo et al. (1987) encontraron el efecto de tamaño de camada significativo ($P < .05$) sobre PD, siendo más pesados los corderos que procedían de parto simple ($12.04 \pm .35$ kg) que los de parto gemelar ($11.11 \pm .36$ kg) y los trillizos ($11.72 \pm .67$ kg), para ovinos Pelibuey. Avalos et al. (1977) reportaron que el efecto tipo de parto fue importante sobre el peso al destete, resultando las crías provenientes de partos sencillos, consistentemente más pesados que aquellos provenientes de partos múltiples para corderos Pelibuey. Shrestha y Vesely (1986) mencionan que los corderos nacidos como únicos fueron más pesados que aquellos nacidos y criados como gemelos y tripletes, por 4.9 y 8.6 kg, respectivamente, a los 100 días de edad de ovinos tipo carne. Galal y Awgichew (1981) reportaron al tipo de nacimiento como efecto significativo ($P < .01$) en peso al destete, este contribuyó a la más alta variabilidad sobre la característica en cuestión. Wright et al. (1975) también concuerdan en que el tipo de parto es un efecto significativo ($P < .01$) sobre el peso a los 120 días. Por lo que a GDP se refiere, las ganancias en los corderos que provienen de parto simple son superiores (87.59 ± 2.17 g) que los de parto gemelar (74.69 ± 2.19) y de tripletes (69.65 ± 2.86 g). Shrestha y Vesely (1986) reportaron el efecto de tipo de

parto como significativo ($P < .01$) sobre GDP, siendo las ganancias diarias de corderos nacidos como únicos mayores por 10 y 20 g que aquellos nacidos y criados como gemelos y trillizos para ovinos de clima templado. Wright et al. (1975) indican en su trabajo el efecto significativo ($P < .01$) de tipo de parto sobre la tasa de ganancia del nacimiento a los 120 días. En general, los resultados concuerdan con lo reportado por otros autores. Las diferencias en las tasas de crecimiento predestete y por lo tanto en peso al destete de corderos procedentes de partos múltiples y simples probablemente se deba al menor suministro de leche recibido por gemelos y trillizos que cuando los corderos fueron únicos.

El efecto de número de parto tuvo un efecto significativo ($P < .01$) lineal ($b = .129 \pm .046$) y cuadrático ($b = -.043 \pm .015$) sobre PD y también significativo ($P < .05$) lineal ($b = .936 \pm .403$) y cuadrático ($b = -.339 \pm .13$) sobre GDP (Cuadro 5.3). Aunque en el trabajo de Avalos et al. (1977) la variable NP fue incluida como efecto fijo, ésta resultó significativa ($P < .01$) sobre el peso ajustado a los 141 días en Pelibuey, ellos encontraron que las crías provenientes del primer parto fueron más ligeras que las que provenían de segundo parto, a partir del cual iban decreciendo paulatinamente, conforme incrementaba la edad de la madre. Shrestha y Vesely (1986) encontraron el efecto de edad de la oveja significativo ($P < .01$) sobre el peso a los 100 días para corderos tipo lana. Eikje (1971 a) para las razas Noruegas también encontró que el efecto de edad de la madre sobre el

peso al destete fué significativo ($P < .01$). Carrillo *et al.* (1987) reportaron que el número de parto de la oveja sobre el peso al destete de corderos Pelibuey tuvo un efecto significativo ($P < .05$), donde se encontró que los pesos se incrementan del segundo al cuarto parto, estableciéndose después una meseta y ya en el parto siete los pesos empezaban a descender. Sin embargo, los resultados para efectos de edad de la madre sobre peso al destete difieren de lo encontrado en este trabajo, otros autores la encontraron una fuente de variación no significativa (Galal y Awgichew, 1981; Eltawill *et al.*, 1970; Lamberson *et al.*, 1982; Bichard y Cooper, 1966). Para GDP, Wright *et al.* (1975) reportaron que la edad de la madre no influyó en la tasa de ganancia de peso del nacimiento al destete en ovinos Southdown. Shrestha y Vesely (1986) encontraron el efecto de edad de la madre sobre la ganancia diaria significativo ($P < .01$), los corderos de ovejas de un año de edad mostraron una ganancia menor por 23 g en la tasa de crecimiento diaria, los que procedían de ovejas de 6 años y más jóvenes obtuvieron ganancias más bajas comparadas con los de ovejas de 7 años, o más viejas, esto para ovinos tipo lana. El aumento en la producción de leche con la edad de la oveja (McGloughlin y Crowley, 1970) probablemente influye en los pesos al destete y ganancias diarias predestete alcanzados.

El efecto de la covariable de peso al parto tuvo un efecto lineal ($b = .199 \pm .008$) y cuadrático ($b = -.004 \pm .000$) significativo ($P < .01$) sobre PD y lineal ($b = 1.441 \pm .078$) y cuadrático ($b = -.032 \pm .007$) significativo ($P < .01$) sobre GDP

Cuadro 5.2. Medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar (MMC + E.E.) de algunos efectos ^{hijos} sobre el peso al destete y ganancia diaria predestete.

	No. de corderos (N)	Peso de corderos (Kg) al destete	Ganancia diaria predestete (g)	Significancia
Media	4047	11.60 $\pm$.212	77.31 $\pm$ 2.19	
Raza				NS
Pelibuey	3233	11.55 $\pm$.225	77.33 $\pm$ 2.25	
Blackbelly	814	11.64 $\pm$.232	77.29 $\pm$ 2.31	
Año				**
1977	232	12.84 $\pm$.369	89.99 $\pm$ 3.38	
1978	761	10.11 $\pm$.298	64.92 $\pm$ 2.82	
1979	343	10.46 $\pm$.284	69.05 $\pm$ 2.67	
1980	291	10.83 $\pm$.285	69.65 $\pm$ 2.68	
1981	769	9.63 $\pm$.254	61.05 $\pm$ 2.43	
1982	218	10.55 $\pm$.288	69.46 $\pm$ 2.70	
1983	774	12.38 $\pm$.266	82.58 $\pm$ 2.75	
1984	301	12.63 $\pm$.295	83.82 $\pm$ 2.95	
1985	246	13.00 $\pm$.323	88.38 $\pm$ 3.29	
1986	112	13.55 $\pm$.380	94.18 $\pm$ 3.63	
Epoca				**
1	1462	12.26 $\pm$.227	83.94 $\pm$ 2.32	
2	712	11.49 $\pm$.230	76.92 $\pm$ 2.29	
3	239	11.08 $\pm$.294	70.77 $\pm$ 2.86	
4	1634	11.55 $\pm$.223	77.60 $\pm$ 2.23	
Sexo				**
Macho	2055	12.04 $\pm$.217	80.68 $\pm$ 2.22	
Hembra	1992	11.16 $\pm$.216	73.93 $\pm$ 2.22	
Tamaño de camada				**
Simple	2544	13.13 $\pm$.209	87.59 $\pm$ 2.17	
Doble	1351	11.14 $\pm$.212	74.69 $\pm$ 2.19	
Triple	152	10.51 $\pm$.300	69.65 $\pm$ 2.86	

*, $P < .05$

**, $P < .01$

NS, No significativo

Cuadro 5.3 Coeficientes de regresión y sus errores estándar ($\beta \pm$ E.E.) de las variables PN, PD y GDP sobre el número de parto, peso al parto y edad de la cría al destete.

	$\beta \pm$ E.E.		
	P N	P D	G D P
No. de Parto	**	**	*
Lineal	.052 $\pm$.009	.129 $\pm$.046	.936 $\pm$.403
Cuadrático	-.015 $\pm$.003	-.043 $\pm$.015	-.339 $\pm$.130
Peso al Parto	*	**	**
Lineal	.040 $\pm$.001	.199 $\pm$.008	1.441 $\pm$.078
Cuadrático	-.000 $\pm$.000	-.004 $\pm$.000	-.032 $\pm$.007
Cúbico	-.000 $\pm$.000		
Edad de Cría al Destete		**	**
Lineal		.067 $\pm$.004	-.189 $\pm$.041
Cuadrático			.003 $\pm$.000

* $P < .05$

** $P < .01$

como se muestra en el cuadro 5.3 . McGloughlin y Crowley (1970) mencionan las relaciones positivas entre el peso corporal de la oveja y la producción de leche. Buvanendran et al. (1981) reportaron coeficientes de regresión de pesos de corderos a los 3 meses sobre peso de la oveja al apareamiento $.097 \pm .042$ en ovinos de pelo.

En el Cuadro 5.3 se muestra que el efecto de edad de la cría al destete tuvo un efecto significativo ($P < .01$), con un coeficiente de regresión lineal ($b = .067 \pm .004$) sobre peso al destete y significativo ($P < .01$) lineal ($b = -.189 \pm .041$) y cuadrático ($b = .003 \pm .000$) sobre ganancia diaria predestete. Eikje (1971 a) reportó coeficientes de regresión lineal para peso al destete sobre edad del cordero que van de $.087 \pm .010$ a $.158 \pm .006$ para diferentes razas de Noruega. Galal y Awgichew (1981) calcularon una regresión de edad sobre peso al destete de $.173 \pm .022$ para ovinos Adal, esta regresión resultó significativa ($P < .01$).

B. Efecto de Raza, Parámetros Genéticos, Fenotípicos y Ambientales.

El efecto de raza resultó no significativo para PD y GDP como se muestra en el Cuadro 5.2 . Para la raza Pelibuey la media mínima cuadrática y el error estándar fue $11.55 \text{ kg} \pm .225$, mientras que para la raza Blackbelly fue $11.64 \text{ kg} \pm .232$ en peso al destete. Rastogi y Youssef (1979) reportaron que las diferencias entre los pesos de los corderos de razas tropicales no fueron significativos, resultando para Blackbelly 13.8 kg a las 12 semanas. Avalos et al. (1977)

reportaron $12.59 \text{ kg} \pm 2.47$ de peso al destete (ajustado a 92 días) en corderos de raza Pelibuey. Buvanendran et al. (1981) mostraron que la diferencia entre los pesos de corderos a los 3 meses en dos razas indígenas de Nigeria no resultó significativa, diferente a lo que ocurre al cruzar estas razas. Las comparaciones de raza deben estar basadas idealmente en datos donde un gran número de sementales sean utilizados en cada raza de tal manera que las diferencias entre razas reflejen efecto de raza en lugar de efecto de semental. Este requerimiento no fue encontrado aquí adecuadamente, lo cual puede introducir cierto sesgo si los valores de cría de los carneros usados no son representativos de su raza.

Shrestha y Vesely (1986) reportaron diferencias significativas ($P < .01$) entre razas en los pesos corporales a los 50 y 100 días de los corderos Suffolk y otras razas de carne. Doney et al. (1981) reportaron diferencias pequeñas en peso al nacimiento atribuibles a la raza de la oveja y el cordero, pero estas diferencias aumentaron con la edad del cordero, llegando a ser efectos significativos, por el efecto del suministro de leche proporcionado al cordero. Por lo que se refiere a GDP se encontró que los corderos Pelibuey tuvieron ganancia de $77.33 \text{ g} \pm 2.25$ y los corderos Blackbelly 77.29 ± 2.31 . Wright et al. (1975) obtuvieron una tasa de ganancia del nacimiento a los 120 días de $.182 \pm .002 \text{ kg}$ en ovinos Southdown. Morrison et al. (1984) encontraron un promedio de ganancias de peso diario (nacimiento-60 días) de 1.01 y 1.11 kg en corderos Hampshire nacidos como únicos y

como gemelos de ovejas de dos años de edad. Alderson et al. (1982) reportaron diferencias significativas ($P < .05$) en las ganancias diarias promedio (kg/ día) que fueron desde .103 hasta .132 para las razas Criolla y Romney Marsh Británica. De este modo, se establece una relación definida entre raza y ganancia diaria promedio.

En el Cuadro 5.4 se muestran las estimaciones de heredabilidad para peso al destete ($.152 \pm .034$) y ganancia promedio diaria predestete ($.151 \pm .034$). Dzakuma et al. (1978) estimaron para PD a los 70 días una h^2 de $-.09 \pm .06$ en ovinos Hampshire. Ercanbrack y Price (1972) trabajando en un rancho Americano de ovinos reportaron un rango para estimaciones de heredabilidad de .15 a .34 para PD. Mavrogenis et al. (1980) reportaron heredabilidades para PD de .36 en ovinos Chios. Guirgis et al. (1981) estimaron heredabilidades de .27 para peso al destete en ovinos Barki de Egipto. Galal y Awgichew (1981) reportaron como estimación de heredabilidad para PD $.02 \pm .07$ en registros de ovinos Adal. Avalos et al. (1977) estimaron una heredabilidad de .12 en peso al destete para ovinos Pelibuey. Ercanbrack y Price (1977) reportaron estimaciones de heredabilidad para GDP de $.27 \pm .07$, $.36 \pm .10$, y $.08 \pm .09$ para tres razas, respectivamente, Rambouillet, Targhee y Columbia. Vogt et al. (1967) analizaron datos de corderos únicos y gemelos separadamente y reportaron estimaciones de heredabilidad de GDP del nacimiento al peso cerca de 23 Kg de $.22 \pm .19$ y $.11 \pm .11$ para corderos únicos vs gemelos, respectivamente. Morrison et al. (1984) reportaron

¿Que parte de America recuerda que es un continente y no un país

Cuadro 5.4. Estimaciones¹ de heredabilidad (diagonal), correlaciones genéticas (arriba de la diagonal), fenotípicas (abajo de la diagonal) y ambientales (entre paréntesis) para PN, PD y GDP.

	P N	P D	G D P
PN	.148 ± .034	.164 ± .165	-.022 ± .169
PD	.223 (.233)	.152 ± .034	.948 ± .016
GDP	.033 (.042)	.958 (.959)	.151 ± .034

1 No. de observaciones = 4047

No. de sementales = 196

estimaciones para GDP a 60 días de edad - $.09 \pm .16$ a $.04 \pm .19$ y $.54 \pm .27$ a $.57 \pm .27$ usando datos no ajustados y registros ajustados en corderos procedentes de parto simple y doble, respectivamente. Los estudios de GDP en corderos han involucrado un gran número de diferentes períodos de crecimiento hasta aproximadamente cuatro meses de edad. Midiendo la eficiencia por un período más grande de dos meses cuando la producción lechera estaría declinando en la oveja se presentaría mayor variación en GDP entre gemelos, ya que solamente un cordero está apto para dominar en competencia por un suministro de alimento limitado.

El Cuadro 5.4 se presentan las correlaciones positivas: genética ($.948 \pm .016$), fenotípica (.958) y ambiental (.959) entre PD y GDP.

5.2. CARACTERISTICAS DE LA OVEJA

5.2.1. Tamaño de la Camada al Nacer y al Destete.

En el Cuadro 5.5 se presentan las estimaciones de medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar ($MMC \pm E.E.$) del tamaño de la camada al nacer y al destete para los efectos fijos que se incluyeron en los modelos 6 y 7 respectivamente. Para TCN los efectos fijos época y año resultaron no significativos, solo raza fué significativo ($P < .01$). Como se muestra en el Cuadro 5.7 las covariables número de parto y peso al parto resultaron no significativa y significativa ($P < .05$), respectivamente. Para TCD raza mostró un efecto significativo ($P < .01$), época ($P < .05$), pero año no

fue significativo. Por lo que se refiere a las covariables, número de parto tuvo un efecto no significativo y peso al parto significativo ($P < .01$) como se muestra en el Cuadro 5.7. La media para TCN fué $1.40 \pm .06$ y para TCD fué $1.27 \pm .04$.

A. Efectos Ambientales.

El efecto de época sobre el tamaño de camada al nacer no fue significativo, mientras que para tamaños de la camada al destete resultó significativo ($P < .05$) como se presenta en el Cuadro 5.5. Para ambas características los valores más altos se alcanzaron en la época 1, siguiendo la época 3. Sin embargo, el valor menor de tamaño de camada al destete resultó ser la época 4. Dzakuma et al. (1982 a) reportaron que las estimaciones de prolificidad de los empadres de otoño, invierno y a finales de primavera difirieron ($P < .05$) uno de otro; resultando la media de prolificidad del empadre de otoño 1.80, de invierno 1.67 y de primavera 1.35 en ovejas cruzadas (Finnsheep, Dorset y Rambouillet). Amir et al. (1981) encontraron el tamaño de la camada al nacer más elevado ($1.49 \pm .16$) en las ovejas Finn x Awassi apareadas en Diciembre a Enero que aquellas apareadas en Septiembre ($1.46 \pm .13$). Hohenboken et al. (1976) reportaron una relación positiva entre prolificidad y día de parición dentro de estación (la cual está altamente correlacionada con el día de concepción dentro de la estación de cría). Lamberson y Thomas (1982) encontraron que el mes fue una fuente de variación significativa para tasa ovulatoria, resultando las

más altas tasas ($P < .05$) en Septiembre, Octubre y Noviembre en ovejas Suffolk apareadas con machos Romney, Dorset, Suffolk, Finnsheep y North Country Cheviot. Quirke et al. (1985) indicaron un efecto de estación al evaluar la tasa ovulatoria de cinco líneas de ovejas Targhee en dos ciclos consecutivos (1.20 a 1.63). En este trabajo, las ovejas que fueron apareadas en Septiembre, Octubre y Noviembre son las que alcanzaron mejores tamaños de camada al nacer, posiblemente a que en esta época hay abundante pastura, lo cual concuerda con los trabajos realizados en Estados Unidos que fueron revisados, pero no con el de Gran Bretaña (Amir et al., 1981), debido probablemente a las condiciones ambientales diferentes que prevalecen en cada región.

El efecto de año sobre el tamaño de camada al nacer y al destete resultó no significativo como se muestra en el Cuadro 5.5. En general, los tamaños de camada fueron fluctuantes a través de los años. En los años 1982 y 1986 en que los tamaños de camada fueron más altos (1.59 y 1.58) se presentaron las mayores pérdidas (.16 y .28) del nacimiento al destete, que en los demás años. Wright et al. (1975) reportaron que año fue una fuente de variación significativa ($P < .01$) sobre corderos nacidos por oveja parida de raza Southdown. Hohenboken et al. (1976) encontraron que la prolificidad difirió significativamente ($P < .01$) entre años en ovejas de una cruce dialélica, utilizando tres razas (Suffolk, Hampshire y Willamette). Alderson et al. (1982) indicaron diferencias de año significativas ($P < .01$) en corderos nacidos/oveja parida y corderos destetados/oveja

parida en ovinos de lana en Colombia. En la primera mitad del período de estudio los tamaños de camada al nacer y al destete fueron inferiores o iguales a los encontrados en la otra mitad, esto se debe probablemente a que la población de más existente en los primeros años fue removida en 1981, produciéndose posteriormente mejores tamaños de camada relativamente. Las pérdidas del nacimiento al destete posiblemente ocurrieron por los menores pesos de los corderos al nacer, además de la competencia por el suministro lácteo cuando el tamaño de la camada aumenta.

En el Cuadro 5.7 se muestran el efecto lineal ($b = .044 \pm .027$) y cuadrático ($b = -.012 \pm .009$) de tamaño de la camada al nacer sobre número de parto y lineal ($b = -.024 \pm .019$) de tamaño de la camada al destete sobre del número de parto. Para ambas características el efecto resultó no significativo. Wright *et al.* (1975) reportaron a la edad de la oveja un efecto significativo ($P < .01$) sobre corderos nacidos y criados por oveja parida de la raza Southdown; produciendo menores tamaños de camada al nacer ($1.34 \pm .03$) las ovejas de dos años resultando las más altas tasas ($1.68 \pm .05$) de las ovejas de cuatro años. Shelton y Menzies (1970) encontraron inferiores porcentajes de nacimientos múltiples por ovejas jóvenes que por ovejas maduras, 19.7 vs 44.3 de lana. Martin *et al.* (1981) reportaron número de corderos nacidos vivos y número de corderos destetados de ovejas de 1, 2 y 3 años de edad. Así, para la primera característica se reportaron 1.17, 1.83 y 2.08, y para corderos destetados .84, 1.49 y 1.77 para las tres diferentes edades de ovejas de una

línea sintética producida con razas de tipo lana. Eikje (1971 b) reportó que la edad de la oveja afecta significativamente ($P < .01$) el número de corderos. Las ovejas de 5 a 7 años tienen aproximadamente .8 a .9 más corderos que ovejas de 1 año de edad, la diferencia es menor con la edad del cordero en ovejas de cinco razas (Rygjia, Spaelsau, Steigar, Dala y Cheviot). Así, Amir et al. (1981) encontraron un aumento en la prolificidad con la edad de la oveja, las ovejas de 4 a 5 años dieron nacimiento a .21 más corderos que las de 1 a 3 años, siendo los coeficientes de regresión de la tasa gemelar sobre el cuadrado de la edad de la madre .013 ($P = .10$) en ovejas Finn x Awassi. Lamberson et al. (1982) reportaron al efecto de edad de la oveja sobre prolificidad no significativo en un rebaño de ovinos Hampshire. Dickerson y Glimp (1975) reportaron la influencia curvilínea de la edad de la oveja sobre el total de corderos nacidos por 100 ovejas paridas ($P < .001$), que van de 100% a 1 año de edad, a 160 % a los 6 años y baja a los 9 años con 135%, en ovejas tipo lana. Similarmente, la edad fue una fuente de variación significativa ($P < .05$) en la tasa ovulatoria de cinco líneas de ovejas Targhee (Quirke et al., 1985; Bradford y Quirke, 1986) no encontraron significativo el efecto de edad sobre tasa ovulatoria y tamaño de camada de ovejas Targhee, Barbados y su cruce. En términos generales, el efecto de edad de la oveja sobre el tamaño de camada ha sido incluido como efecto fijo en los trabajos que se *discuten obteniéndose los mejores tamaños de camada a medida* que la edad avanza. Sin embargo, aquí se decidió utilizar

número de parto en vez de edad por los procesos fisiológicos que se ven involucrados cada vez que la oveja queda preñada y proporciona amamantamiento a sus crías. Además de la relación entre número de parto y tamaño de camada, que establece un efecto lineal y cuadrático bien definido.

El efecto de peso al parto de la oveja se encontró significativo ($P < .05$) y con un efecto lineal positivo ($b = .013 \pm .005$) sobre TCN, significativo ($P < .01$) y con efecto lineal positivo ($b = .013 \pm .004$) sobre TCD como se presenta en el Cuadro 5.7. Eikje (1971 b) mostró que el número de corderos nacidos afectó significativamente ($P < .01$) el peso corporal de dos razas de ovejas (Steigar y Dala) de las cinco razas evaluadas. Cunnigham y Gjedrem (1969) citados por Eikje (1971 b) reportaron una correlación fenotípica de .05 a .25 entre peso y número de corderos. Por lo que se refiere a peso de la oveja al destete, al realizar un análisis por separado de la raza Dala se encontró que el proceso lactacional ocurrido en las ovejas afecta su peso corporal, siendo más ligeras cuando el tamaño de la camada aumenta. Martin et al. (1981) reportaron la misma correlación fenotípica ($-.12$) entre número de corderos nacidos vivos y peso post-parto de la oveja, número de corderos destetados y peso post-parto de la oveja, también estimaron la correlación genética entre estas dos últimas características: $-.01 \pm .40$ de un rebaño de línea ABRO formado con la cruce de cuatro razas de lana. Lamberson y Thomas (1982) encontraron que la tasa ovulatoria aumenta con el peso corporal de la oveja, en ovejas Suffolk cruzadas con cinco razas de lana. Lamberson

Cuadro 5.5. Medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar (MMC $\pm$ E.E.) para algunos efectos fijos sobre TCN y TCD.

Fuente	(N)	T C N	T C D
Media	434	1.40 $\pm$.063	1.27 $\pm$.048
Raza		* *	* *
Pelibuey	375	1.23 $\pm$.058	1.17 $\pm$.044
Blackbelly	59	1.57 $\pm$.079	1.37 $\pm$.065
Epoca		N S	*
1	149	1.48 $\pm$.074	1.36 $\pm$.058
2	79	1.35 $\pm$.079	1.23 $\pm$.065
3	21	1.40 $\pm$.115	1.28 $\pm$.099
4	185	1.36 $\pm$.069	1.21 $\pm$.055
Año		N S	N S
1977	23	1.36 $\pm$.131	1.24 $\pm$.110
1978	59	1.34 $\pm$.102	1.24 $\pm$.086
1979	47	1.28 $\pm$.096	1.17 $\pm$.081
1980	36	1.35 $\pm$.100	1.29 $\pm$.085
1981	95	1.34 $\pm$.082	1.21 $\pm$.069
1982	21	1.59 $\pm$.113	1.43 $\pm$.097
1983	91	1.38 $\pm$.083	1.27 $\pm$.069
1984	27	1.37 $\pm$.110	1.26 $\pm$.091
1985	12	1.40 $\pm$.139	1.29 $\pm$.121
1986	23	1.58 $\pm$.134	1.30 $\pm$.116

*, P < .05

**, P < .01

NS, No significativo

et al. (1982) reportaron que un aumento de 1% en la consanguinidad de la oveja resultó en .272 Kg de descenso ($P < .10$) en peso corporal de ovejas Hampshire al empadre. Quirke et al. (1985) indicaron una relación definida entre tasa ovulatoria y peso corporal, estimando los coeficientes de regresión en dos ciclos consecutivos, $.024 \pm .0043$ y $.034 \pm .0046$ cuerpos lúteos/kg, en ovejas Targhee. Bradford y Quirke (1986) encontraron que las regresiones de la tasa ovulatoria sobre el peso corporal dentro de los grupos de raza no difirieron significativamente uno de otro y el promedio fue significativo ($b = .049 \pm .014$ al primer estro y $b = .046 \pm .011$ cuerpos lúteos/kg al segundo estro) en ovejas Barbados Blackbelly, Targhee y sus cruza. En la mayoría de los trabajos revisados la naturaleza de la relación fenotípica entre peso corporal de la oveja y eficiencia reproductiva fue positiva y con este trabajo se apoya a la generalidad de este hallazgo.

B. Efecto de Raza, Parámetros Genéticos, Fenotípicos y Ambientales.

El efecto de raza resultó significativo ($P < .01$) sobre tamaño de la camada al nacer y al destete, mostrando una diferencia ventajosa en la raza Blackbelly (.34 de TCN y .2 de TCD)(Cuadro 5.5). El tamaño de la camada al destete se redujó en .06 para la raza Pelibuey y en .2 para la raza Blackbelly. Goode et al. (1980) reportaron porcentajes de partos dobles más altos y partos simples más bajos ($P < .05$) en las ovejas de raza Barbados Blackbelly x Dorset que en las

razas Dorset y Suffolk . Alderson et al. (1982) encontraron significativo ($P < .01$) el efecto de raza sobre las características de corderos nacidos/oveja parida y corderos destetados/oveja parida al comparar cuatro razas importadas a Colombia (Rambouillet, Corriedale, American Romney Marsh y British Romney Marsh) con ovejas Criollas, resultando con más altas estimaciones de mínimos cuadrados para promedios de raza para la primera característica, las ovejas Rambouillet (1.10) y para la segunda las ovejas Criollas (.98). Clarke y Hohenboken (1983) reportaron el efecto de la raza de semental significativo ($P < .01$) sobre el número de corderos nacidos y destetados, las ovejas de la cruce con Finnsheep dieron nacimiento y destetaron más corderos que las ovejas cruzadas con Romney, Cheviot y Dorset. Dickerson y Glimp (1975) encontraron diferencias significativas ($P < .05$) entre razas para el total de corderos nacidos (161 a 140%), pero no para corderos destetados (108 a 94%). Bradford y Quirke (1986) muestran la superioridad de las ovejas cruzadas Barbados x Targhee y Barbados x Dorset-Targhee sobre Barbados Blackbelly y Targhee puras, que tuvieron tamaños de camada de 1.84, 1.71 y 1.28, respectivamente. Vesely y Peters (1981) reportaron que el tipo de apareamiento es una fuente significativa ($P < .01$) sobre corderos nacidos/oveja parida y corderos destetados de ovejas expuestas a carneros, donde las ovejas cruzadas con carneros de raza pura o cruzados mostraron ventaja sobre las ovejas de raza pura apareadas con carneros de raza pura o cruzada en ovinos de clima templado. Es probable que debido a la alta densidad de animales existente

en el Centro de Investigación en los primeros años del período en estudio se presentan menores tasas de corderos al nacer y al destete que las reportadas, como resultado del plano de nutrición, aunque en el análisis, ciertamente fueron empleados los registros conteniendo la información completa.

Como se muestra en el Cuadro 5.8 la heredabilidad $\pm$ E.E. de tamaño de la camada al nacimiento fue $.496 \pm .188$ y de tamaño de la camada al destete $.453 \pm .185$. Shelton y Menzies (1970) estimaron para prolificidad, heredabilidades de dos rebaños de ovejas Rambouillet, $.139 \pm .062$ y $.102 \pm .113$. Forrest y Bichard (1974) estimaron la heredabilidad para número de corderos nacidos por oveja: $.14 \pm .05$ en un rebaño de Clun Forest. Jonmundsson (1977) reportó heredabilidades de tamaño de la camada al nacimiento, $.19$, y tamaño de la camada al destete, $.13$, en Islandia. Las heredabilidades de número de corderos nacidos vivos y número destetado fueron: $-.01 \pm .07$ y $.02 \pm .07$, respectivamente en una línea sintética ABRO (Martin et al., 1981). Clarke y Hohenboken (1983) calcularon heredabilidades de número de corderos nacidos por oveja parida y número de corderos destetados en ovejas cruzadas de lana, $.12$ y $.0$, respectivamente. Fogarty et al. (1985) reportaron $.04 \pm .02$ y $.04 \pm .02$ para corderos nacidos y corderos destetados, en datos de cinco razas puras de ovejas y varias cruza en el desarrollo de dos líneas de madres tipo lana. En ovejas Scottish Blackface se estimó la heredabilidad de tamaño de la camada al nacer, $.12 \pm .04$ y de corderos destetados por oveja parida, $.01 \pm .03$ (Atkins, 1986). Los valores de heredabilidad estimados fueron más

altos que los reportados en la literatura, los cuales corresponden a ovejas de clima templado.

Las correlaciones fenotípicas y ambientales entre tamaño de la camada al nacer y tamaño de la camada al destete resultaron positivas, .662 y .891, no así la correlación genética que resultó negativa, -1.289 ± 2.643 como se muestra en el Cuadro 5.8. Jonmundsson (1977) reporto correlaciones genéticas positivas (.06 - .84) en rebaños de Islandia. Martin et al. (1981) estimaron la correlación fenotípica entre número de corderos nacidos vivos y número destetado en una línea sintética de ovinos, .069. Sin embargo, la correlación genética no estaba disponible. Las correlaciones genéticas y fenotípicas entre número de corderos nacidos y número de corderos destetados en la oveja, en razas puras y líneas compuestas de lana, calculadas por Fogarty et al. (1985) fueron $.42 \pm .30$ y $.64 \pm .01$, respectivamente. La correlación fenotípica estimada en este trabajo se encuentra entre los valores reportados por la literatura, no así la correlación genética que resultó negativa en este trabajo y positiva en la literatura.

Como se presenta en el Cuadro 5.9 la repetibilidad de tamaño de la camada al nacer resultó ser $.1843 \pm .024$ y de tamaño de la camada al destete $.1061 \pm .024$. Forrest y Bichard (1974) reportaron para número de corderos nacidos por oveja apareada y presente al parto una repetibilidad de $.09 \pm .005$ en un rebaño Lowland. Las estimaciones de repetibilidad del número de corderos nacidos para cinco grupos de ovejas cruzadas tipo lana fueron de .090 a .177 y no fueron significativamente

diferentes una de otra (Dzakuma et al., 1982). Fogarty et al. (1985) estimaron la repetibilidad para corderos nacidos, $.06 \pm .01$ y corderos destetados $.06 \pm .01$ de ovejas de raza pura y líneas compuestas. La repetibilidad del tamaño de la camada al nacer fue $.22 \pm .02$ y de corderos destetados por oveja parida $.06 \pm .01$ en ovinos Scottish Blackface (Atkins, 1986). Clarke y Hohenboken (1983) estimaron la repetibilidad del número de corderos nacidos, .19, y número de corderos destetados, .08, que son junto con los valores promedio de los reportes revisados por Turner (1969), .18 y .07 para TCN y TCD a los que más de acerca lo que aquí se encontró.

5.2.2. Peso de la Camada al Nacer y Peso de la Camada al Destete.

En el Cuadro 5.6 se presentan las estimaciones de medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar ($MMC \pm E.E.$) del peso de la camada al nacer y peso de la camada al destete para los efectos fijos que se incluyeron en los modelos 4 y 5, respectivamente. Para PCN los efectos fijos raza y época resultaron significativos ($P < .05$), no así el efecto de año que se encontró no significativo. En el cuadro 6 se muestran los efectos de las covariables sobre PCN, número de parto y peso al parto, resultando diferente probabilidad de significancia para cada una, para la primera ($P < .05$) y para la segunda ($P < .01$). Por lo que se refiere a PCD, época y año tuvieron efecto significativo ($P < .01$), pero el efecto de raza no mostró significancia. Mientras que las

covariables, número de parto y peso al parto, resultaron no significativa y significativa ($P < .01$) lineal, como se presenta en el Cuadro 5.7. Las medias de PCN y PCD se muestran en el Cuadro 5.6 y son $3.36 \pm .131$ y $15.68 \pm .799$, respectivamente.

A. Efectos Ambientales

El efecto de época como se muestra en el Cuadro 5.6 resultó significativo sobre peso de la camada al nacer ($P < .05$) y peso de la camada al destete ($P < .01$). En la época 1 fue cuando se alcanzó el más alto PCN, difiriendo en .4 Kg del PCN menor, encontrado en la época 2. Para PCD también se logró el mayor valor en la época 1, aunque el menor PCD por 4.08 Kg se obtuvo en la época 3. La fecha de parto dentro de la estación de parición no fue significativa sobre Kg de cordero destetado por oveja parida al utilizar tres razas tipo lana (Hampshire, Suffolk y Willamette) en una cruce dialélica (Hohenboken et al., 1976). Martin et al. (1981) al incluir la fecha de nacimiento de la camada como covariable en peso de la camada al nacimiento y a las 12 semanas de edad de una línea ABRO sintética la encontraron significativa ($P < .01$). El mes fue una fuente de variación significativa ($P < .01$) para tasa ovulatoria de ovejas Suffolk cruzadas con cinco razas de carneros (North Country Cheviot, Dorset, Finnsheep, Suffolk y Romney), ocurriendo tasas más altas en Septiembre, Octubre y Noviembre (Lamberson y Thomas, 1982). En este trabajo las ovejas que fueron apareadas de Septiembre

a Noviembre fueron las que alcanzaron los mayores pesos de camada al nacer y al destete, lo cual está asociado con el tamaño de camada. En el trópico los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre quedan comprendidos en la época de lluvia, que es cuando existe abundancia de forraje, lo cual determina el plano de nutrición que posiblemente repercuta en la tasa ovulatoria alta y por ende en el tamaño y peso de camada que la oveja haya producido.

Como se muestra en el Cuadro 5.6, año no fue significativo sobre el peso de la camada al nacer, pero si sobre peso de la camada al destete ($P < .01$). En PCN las diferencias de año fueron inconsistentes durante el período de estudio, fluctuantes de 1979 a 1985. También las diferencias de PCD entre los años fueron inconsistentes, aunque se presentaron incrementos de 1981 a 1985, de .55 a 2.61 Kg. Hohenboken et al. (1976) encontraron significativo ($P < .01$) el efecto de año sobre Kg de cordero destetado por oveja parida, los años difirieron grandemente en un rebaño cruzado de ovinos tipo lana. Las regresiones de peso de la camada al nacimiento y a las 12 semanas de edad sobre la covariable fecha de nacimiento de la camada resultaron significativas ($P < .01$) en datos de un rebaño de línea sintética (Martin et al., 1981). Alderson et al. (1982) hallaron en Kg destetados/oveja parida, diferencias significativas ($P < .01$) de año, en datos de una Estación de Investigación en Colombia que investiga el comportamiento de cuatro razas de lana importadas con respecto a la Criolla. Los resultados que aquí se obtuvieron concuerdan con los

trabajos revisados, en donde año es una fuente de variación importante sobre PCD, aunque está en contraste con lo encontrado para PCN. Es posible, que dada la menor influencia materna hacia el destete, el efecto ambiental toma mayor importancia. La inconsistencia manifestada a través de los años probablemente se deba a las diferencias en la carga animal ocurrida a lo largo del período de estudio.

La regresión de peso de la camada al nacer sobre número de parto mostró un efecto significativo ($P < .05$) en su forma lineal ($b = .143 \pm .057$) y cuadrática ($b = -.042 \pm .019$). Mientras que la regresión de peso de la camada al destete sobre número de parto presentó un efecto no significativo en su forma lineal ($b = .3104 \pm .255$) (Cuadro 5.7). La edad de la oveja sobre kg de cordero destetado por oveja parida tuvo un efecto significativo ($P < .01$) en ovejas cruzadas usando tres razas de lana (Hampshire, Suffolk y Willamette (una raza con ancestros de Columbia, Dorset Horn y Border Cheviot)) (Hohenboken *et al.*, 1976). Levine *et al.* (1978) reportaron una asociación positiva, pero no significativa de concepción temprana y subsecuente producción de cordero para ovejas Columbia. Las ovejas Columbia que parieron a 1 año de edad destetaron 11 Kg más de cordero durante 3 años de producción que las ovejas que parieron más tarde. Martin *et al.* (1981) encontraron a la edad de la oveja un factor significativo ($P < .01$) influenciando el peso de la camada al nacimiento y a las 12 semanas, en una línea sintética británica, incrementándose los pesos con la edad de la oveja. Las ovejas de 1,2 y 3 años presentaron pesos de la camada al

nacer y a las 12 semanas de : 4.11 y 28.39, 6.50 y 43.06 y 7.56 y 49.82 Kg, respectivamente. La edad de la oveja fue una fuente de variación significativa ($P < .01$) para peso de la camada al mes de edad y al destete en ovejas cruzadas tipo lana (Clarke y Hohenboken, 1983). Aunque exista una relación lineal positiva entre peso de la camada al destete y número de parto, ésta es no significativa, posiblemente porque los corderos comienzan a ser independientes del suministro de leche materna, cobrando importancia otros factores ambientales.

La regresión de peso de la camada al nacer sobre peso al parto tuvo un efecto lineal ($b = .067 \pm .011$) significativo ($P < .01$). Del mismo modo, la regresión de peso de la camada al destete sobre peso al parto presentó un efecto lineal ($b = .4189 \pm .061$) significativo ($P < .01$) y cuadrático ($b = -.0037 \pm .008$) no significativo (Cuadro 5.7). Martin *et al.* (1981) estimaron correlaciones genéticas (G) y fenotípicas (F) de las características de la camada y peso de la oveja en un rebaño ABRO. Las correlaciones entre peso de la camada al nacer y peso de la oveja pre-apareamiento, peso de la camada a las 12 semanas y peso de la oveja pre-apareamiento fueron respectivamente: $r_F = .48$ y $r_G = .38 \pm .20$; $r_F = .15$ y $r_G = .58 \pm .28$. Mientras que, de peso de la oveja 8 semanas post-parto con peso de la camada al nacer: $r_F = .00$ y $r_G = .24 \pm .21$; y con peso de la camada a las 12 semanas: $r_F = -.02$ y $r_G = .17 \pm .27$. Edey (1968) y Gallagher y Shelton (1972), citados por Lamberson y Thomas (1982) mostraron que la tasa ovulatoria aumenta cuando el peso corporal de la oveja aumenta en ovejas

Cuadro 5.6. Medias de mínimos cuadrados y sus errores estándar (MMC $\pm$ E.E.) para algunos efectos fijos sobre el PCN y PCD.

Fuente	(N)	P C N	P C D
Media	434	3.36 $\pm$.131	15.68 $\pm$.799
Raza		*	N S
Pelibuey	375	3.19 $\pm$.122	14.85 $\pm$.722
Blackbelly	59	3.54 $\pm$.166	16.50 $\pm$.992
Epoca		*	* *
1	149	3.64 $\pm$.155	17.96 $\pm$.920
2	79	3.24 $\pm$.167	15.93 $\pm$.993
3	21	3.28 $\pm$.244	13.88 $\pm$ 1.40
4	185	3.29 $\pm$.145	14.94 $\pm$.864
Año		N S	* *
1977	23	3.37 $\pm$.278	17.72 $\pm$ 1.54
1978	59	3.28 $\pm$.216	12.93 $\pm$ 1.25
1979	47	2.99 $\pm$.203	13.76 $\pm$ 1.19
1980	36	3.51 $\pm$.212	15.19 $\pm$ 1.24
1981	95	3.15 $\pm$.173	12.05 $\pm$ 1.03
1982	21	3.66 $\pm$.239	14.66 $\pm$ 1.37
1983	91	3.40 $\pm$.175	17.19 $\pm$ 1.04
1984	27	3.62 $\pm$.232	17.74 $\pm$ 1.30
1985	12	3.40 $\pm$.294	18.92 $\pm$ 1.67
1986	23	3.24 $\pm$.284	16.59 $\pm$ 1.60

*, $P < .05$

**, $P < .01$

NS, No significativo

Cuadro 5.7. Coeficientes de regresión y sus errores estándar ($\beta \pm$ E.E.) de las variables TCN, TCD, PCN y PCD sobre el número de parto y peso al parto.

	$\beta \quad \pm \quad$ E.E.			
	T C N	T C D	P C N	P C D
No. de parto	N S	N S	*	N S
Lineal	.044 $\pm$.027	.024 $\pm$.019	.143 $\pm$.057	.3104 $\pm$.255
Cuadrático	-.012 $\pm$.009		-.042 $\pm$.019	
Peso al parto	*	**	**	**
Lineal	.013 $\pm$.005	.013 $\pm$.004	.067 $\pm$.011	.4189 $\pm$.061
Cuadrático				-.0037 $\pm$.008

*, $P < .05$

**, $P < .01$

NS, No significativo

de raza Rambouillet viejas (arriba de seis años). La asociación de las características de la camada con peso corporal de la oveja que se encontró en otros trabajos, es posible que se presente en estos datos. Se sugiere que los posibles cambios de peso en la oveja, ocurridos de Mayo a Septiembre tengan un efecto definitivo sobre el peso al apareamiento y en consecuencia con tasa ovulatoria, tamaño de camada y peso de camada, efecto que se va reduciendo conforme la edad de la camada.

B. Efecto de Raza, Parámetros Genéticos, Fenotípicos y Ambientales.

El peso de la camada al nacer de la raza Blackbelly supera en 9.89 % a la raza Pelibuey. Del mismo modo, el peso de la camada al destete en la raza Blackbelly resultó más ventajoso por 1.65 kg. Mientras que la raza tuvo un efecto significativo ($P < .05$) sobre PCN, en PCD no mostró significancia (Cuadro 5.6). Hohenboken et al. (1976) realizando una cruce dialélica entre tres razas encontraron los efectos de raza de la oveja más grandes que los efectos de raza de semental. Levine et al. (1978) hallaron diferencia en kilogramos destetados por oveja Columbia y Targhee, las primeras destetaron 11 Kilogramos más durante tres años de producción, mientras que las Targhees sólo destetaron .2 Kg más cuando tuvieron el primer parto tempranamente (1 año de edad). Raza mostró un efecto significativo ($P < .01$) sobre Kg destetados/oveja parida al comparar cuatro razas importadas a Colombia (Corriedale,

Rambouillet, American Romney y British Romney) con la Nativa Criolla, alcanzando mejores valores la raza British Romney (18.92) y la Criolla (15.57) (Alderson et al., 1982). Clarke y Hohenboken (1983) encontraron que la raza de semental fue una fuente de variación significativa ($P < .01$) para peso de la camada al mes de nacimiento y al destete en ovejas Suffolk y Columbia apareadas con carneros Finnsheep, Dorset, North Country Cheviot o Romney. Las ovejas cruzadas con Finnsheep tuvieron las camadas más pesadas al mes y al destete, 27.0 y 36.8, respectivamente. Es posible que el efecto de raza, no significativo sobre PCD se deba a los efectos ambientales que el cordero tiene del nacimiento al destete. Con la revisión que se hace también se intenta indicar la caracterización de raza, sugiriendo que PCN y PCD están en función de tamaño de camada.

En el Cuadro 5.8 se muestra la heredabilidad para peso de la camada al nacer, $.465 \pm .186$ y para peso de la camada al destete, $.612 \pm .194$. Las estimaciones previas incluyen, .12 (Eikje, 1975), .17 (Gjedrem, 1967), .24 (Jonmundsson, 1976), .29 (Shelton y Menzies, 1968), .50 (Basuthacar et al., 1973) para poblaciones de raza pura de lana. Martin et al. (1981) reportaron $.24 \pm .09$ para peso de la camada al nacer y $.14 \pm .10$ para peso de la camada al destete en un rebaño de línea sintética. Clarke y Hohenboken (1983) reportaron heredabilidades para ovejas cruzadas, utilizando razas de tipo lana, obteniendo para peso de la camada al mes de edad $-.02 \pm .03$ y para peso de la camada al destete $-.05 \pm .02$. Las estimaciones que se obtuvieron en este trabajo

son altas comparado con lo que se reporta en la literatura.

Las correlaciones genéticas (G) fenotípicas (F) y ambientales (A) de peso de la camada al nacer con las características al destete de la oveja (PCD y TCD) resultaron positivas, no así, la (G) asociada con el TCN. Las correlaciones de peso de la camada al destete con TCD, también fueron positivas, pero no la correlación genética asociada con TCN como se muestra en el Cuadro 5.8. Martin et al. (1981) reportaron algunas correlaciones entre las características de la oveja : PCN-PCD, $r_F = .59$ y $r_G = .8 \pm .18$; PCN-TCD, $r_F = .64$ y $r_G = 1.09 \pm .45$; PCN-TCN, $r_F = .75$ y $r_G = \text{ND}$; PCD-TCD, $r_F = .87$ y $r_G = .59 \pm .32$; PCD-TCN, $r_F = .47$ y $r_G = \text{ND}$. Las estimaciones altas de correlaciones genéticas encontradas aquí para pesos de camada con las otras características sugieren que estas características pueden ser útiles en selección indirecta. Sin embargo, las correlaciones tienen errores estándar grandes por lo que se debe tener cuidado.

Las repetibilidades de pesos de la camada al nacer y al destete fueron $.1398 \pm .024$ y $.1209 \pm .024$, respectivamente (Cuadro 5.9). Estas fueron más altas que las estimaciones de Basuthacar et al. (1973) $-.09$ y $.02$, Clarke y Hohenboken (1983) $.07 \pm .05$ y $.09 \pm .05$, pero más bajas que la reportada por Eikje (1975) $.16$ para peso de la camada al destete.

Como puede observarse los valores de h^2 y t , no corresponde a las esperanzas teóricas desarrolladas, debido a que como es conocido la repetibilidad es empleada como el límite superior de la h^2 (Turner, Young, 1969), sin embargo en la definición de los modelos adecuados para el cálculo de

parámetros genéticos, se requiere de cumplir con ciertas suposiciones que validan dichos modelos desde el punto de vista genético, los cuales al ser violadas, inducen sesgos o incluso invalidan al modelo empleado en el cálculo de los estimadores de los parámetros. Dichos sesgos además de ser de esa naturaleza están fuertemente influenciados por errores en el planteamiento del problema y cálculo de estimadores, o bien por la aparición de covarianzas que sean diferentes de cero. En el presente trabajo, es probable que los estimadores de repetibilidad estén subestimados por un efecto negativo de una pseudo-interacción de genotipo x ambiente, así como otras interacciones de menor importancia, las cuales no son consideradas al utilizar correlación intraclase, resultando valores más bajos en la repetibilidad que para heredabilidad para las características productivas de la oveja.

Cuadro 5.8. Estimaciones² de heredabilidad (diagonal), correlaciones genéticas (arriba de la diagonal), fenotípicas (abajo de la diagonal) y ambientales (entre paréntesis) para el peso de la camada al nacer (PCN), al destete (PCD), tamaño de la camada al nacer (TCN) y al destete (TCD).

	P C N	P C D	T C N	T C D
PCN	.465 ± .186	.983 ± .103	-.247 ± .401	1.680 ± 3.63
PCD	.762	.612 ± .194	-.040 ± .452	2.039 ± 4.736
TCN	.465 (.749)	.440 (.635)	.496 ± .188	-1.289 ± 2.643
TCD	.823 (.827)	.779 (.734)	.662 (.891)	.453 ± .185

2 No. de observaciones = 434

Cuadro 5.9. Estimaciones³ de repetibilidad y sus errores estándar ($t \pm E.E.$) para tamaño de la camada al nacer, tamaño de la camada al destete, peso de la camada al nacer y peso de la camada al destete.

	Repetibilidad $\pm$ E.E.
Tamaño de la camada al nacer	.1843 $\pm$.024
Tamaño de la camada al destete	.1061 $\pm$.024
Peso de la camada al nacer	.1398 $\pm$.024
Peso de la camada al destete	.1206 $\pm$.024

3 No. de observaciones = 434

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

1. Los efectos de año de parto, época de parto, sexo del cordero, tamaño de camada, número de parto, peso al parto y edad de la cría al destete influyen en forma significativa en el peso individual de las corderos (al nacer y al destete) y en la ganancia diaria predestete por lo que deben ser considerados antes de estimar los parámetros genéticos de los pesos de corderos.

2. Los efectos de raza, época de parto, peso al parto y número de parto tuvieron una influencia significativa sobre las características productivas de la oveja (tamaño de la camada al nacer y al destete, peso de la camada al nacer y al destete) y deben ser considerados antes de estimar parámetros genéticos de los caracteres productivos de la oveja.

3. No obstante, que existen ciertos sesgos introducidos en la información que no fueron evaluados, los valores encontrados de heredabilidad, correlaciones y repetibilidad indican una oportunidad de mejoramiento en las características productivas de rebaño.

4. Las estimaciones encontradas en este trabajo son estrictamente aplicables a las razas Pelibuey y Blackbelly bajo estas condiciones de manejo.

6.2. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere mantener por más generaciones el presente rebaño para confirmar los resultados aquí obtenidos. Asimismo se deben realizar análisis posteriores de estos datos considerando el efecto de consanguinidad, para con ello mejorar la exactitud de los estimadores genéticos.

2. Se sugiere desarrollar factores de ajuste en base a los efectos estudiados, los cuales permitan estimar parámetros genéticos más confiables de los datos estudiados.

3. Se recomienda una planeación cuidadosa del manejo genético de la población debido a que, al ser un rebaño cerrado, incrementos en consanguinidad afectarían fuertemente los parámetros productivos y reproductivos.

4. En base a las estimaciones de los parámetros genéticos obtenidos es probable obtener respuestas a la selección sobre las características de producción de cordero y de la oveja de una magnitud moderada.

7. LITERATURA CITADA

- Alderson, A., A. Naranjo, D. D. Kress, P. J. Burfening, R. L. Blackwell and A. E. Bradford. 1982. Sheep: Comparison of Rambouillet, Corriedale, American Romney Marsh and British Romney Marsh with native Criolla in Colombia. *Int. Goat and Sheep Res.* 2(1):38.
- Amir, D. F., H. Shindler and A. Genizi. 1981. A note on seasonal changes in litter size of Finn x Awassi ewes. *Anim. Prod.* 32:121.
- Atkins, K. D. 1986. A genetic analysis of the components of lifetime productivity in Scottish Blackface sheep. *Anim. Prod.* 43:405.
- Avalos, E., I. Mondragón y Villarreal. 1977. Investigaciones de Genética del Borrego Tabasco o Pelibuey. *Memorias XIV Reunión Anual del INIP. Sección Trópico.* p. 25.
- Baker, R. L., C. A. Morris. 1982. Selección para la pubertad precoz y aumento de la primera monta. 2nd. World congress on genetics applied to livestock. Madrid. p.282.
- Basuthacar, A. K., P. J. Burfening, J. L. Van Horn and R. L. Blackwell. 1973. A study of some aspects of lifetime production in Targhee and Columbia sheep. *J. Anim. Sci.* 36:813.
- Becker, W. A. 1984. *Manual of Quantitative genetics* 3rd. Edn.

- Students Book Corporation, Pullman, Washington, USA.
- Richard, M. and McG. Cooper, M. 1966. Analysis of production records from a lowland sheep flock. 1. Lamb mortality and growth to 16 weeks. *Anim. Prod.* 8:401.
- Bradford, G.E., H.A.Fitzugh and A.Dowding. 1983. Reproduction and Birth Weight of Barbados Blackbelly sheep in the Golden Grove Flock, Barbados. In: H. A. Fitzugh and G. E. Bradford (Ed.) *Hair Sheep of Western Africa and the Americas*. p. 163. Westview Press, Boulder, Co.
- Bradford, G.E., J.F. Quirke and T.R. Famula. 1986. Fertility, embryo survival and litter size in lines of Targhee sheep selected for weaning weight or litter size. *J. Anim. Sci.* 62:895.
- Bradford, G. E. and J. F. Quirke 1986. Ovulation rate and litter size of Barbados, Targhee and crossbred ewes. *J. Anim. Sci.* 62:905.
- Buvanendran, V. J. F. Adu and B. A. Oyejola. 1981. Breed and environmental effects on lamb production in Nigeria. *J. Agric. Sci., Camb.* 96:9.
- Carrillo, A. Ma.L. y P.A. Velázquez M. 1986. Algunos factores ambientales que afectan el peso de corderos al nacer y al destete. XII Congreso Nacional de Buiatria. p. 584.
- Carrillo, A.L., A. V. Madrazo y T.O. Gutiérrez. 1987. Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. *Téc. Pec. Méx.* 25:289.
- Castillo, R.H., H. Roman y J.M. Berruecos. 1974. Características de crecimiento del borrego Tabasco. I. Efecto de la

edad y peso al destete y su influencia sobre la fertilidad de la madre. *Téc. Pec. Méx.* 27:28.

Clarke, S. E. and H. D. Hohenboken. 1983. Estimation of repeatability, heritability, and breed differences for lamb production. *J. Anim. Sci.* 52:2.

Ch'ang, T.S. and A.L., Rae. 1961. Sources of variation in the weaning weight of Romney Marsh lambs. *New Zealand J. Agr. Res.* 4:578.

Ch'ang, T.S. and Rae, A.L. 1972. The genetic basis of growth, reproduction and maternal environment in Romney ewes. *Aus. J. Agric. Res.* 23:149.

COTECOCA. 1977. Coeficiente de Agostadero de la República Mexicana, Península de Yucatán, S.A.R.H. México, D. F.

Dalton, D. C. 1980. An Intruduction to practical animal breeding. Granada Publishing, Great Britain. p 162.

Dempster, E.R. and I.M.Lerner. 1950. Heritability of treshold characters. *Genetics.* 35:212.

Dickerson, G.E. and H.A.Glimp. 1975. Breed and age effects on lamb production of ewes. *J. Anim. Sci.* 40:3

Doney, J. M., J. N. Peart and W. F. Smith. 1981. The effect of interaction of ewe and lamb genotype on milk production of ewes and on growth of lambs to weanig. *Anim. Prod.* 33:137.

Dzakuma, J. M., M. K. Nielsen and T. H. Doane. 1978. Genetic and phenotypic parameter estimates for growth and wool traits in Hampshire sheep. *J. Anim. Sci.* 47:5.

Dzakuma, J. M., D.J. Stritzake and J. V. Whiteman. 1982 a. fertility and prolificacy of crossbred ewes under

- cycles of accelerated lambing. J. Anim. Sci. 54:2.
- Dzakuma, J. M., J. V. Whiteman and R. W. McNew. 1982 b. Repeatability of lambing rate. J. Anim. Sci. 54:2.
- Eikje, E. D. 1971 a. Studies on sheep production records. I. Effect on environmental factors on weight of lambs. A. Agric. Scan. 21:26.
- Eikje, E. D. 1971 b. Effect of environmental factors on fertility, fleece and body weight of ewes. A. Agric. Scan. 21:64.
- Eikje, E. D. 1974. Studies on sheep production records. IV. Genetic, phenotypic and environmental parameters for weight of lambs. A. Agric. Scan. 24:291.
- Eikje, E. D. 1975. Studies on sheep production records. VII. Genetic, phenotypic and environmental parameters of ewes. A. Agric. Scan. 25:242.
- Eikje, E. D. 1975. Studies on sheep production records. VIII. Estimation of genetic change. A. Agric. Scan. 25:253.
- Eltawill, E. A., L. N. Hazel, G. M. Sidwel and C. E. Terril. 1970. Evaluation of environmental factors affecting birth, weaning and yearling traits in Navajo sheep. J. Anim. Sci. 31:823.
- Ercanbrack, S. K., and Price, D. A. 1972. Selection for weight and rate of gain in non-inbred lambs. J. Anim. Sci. 34:713.
- Falconer, D. S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. 2nd edn. Longman Publ., London, 340 pp.
- Fogarty, N. M., G. E. Dickerson and L. D. Young. 1985. Lamb production and its components in pure breeds and

composite lines. III, Genetic parameters. J. Anim. Sci. 60:40.

Forrest, P. A. and M. Bichard. 1974. Analysis of production records from a lowland sheep flock. Anim. Prod. 19:33.

Foulley, J. L. and Gianola. 1984. Estimation of genetic merit from bivariate "all or none" response. Genet. Sel. Evol. 16:3.

Galal, E. S. E. and K. Awgichew. 1981. Ethiopian Adal Sheep genetics and environmental factors affecting body weights and postweaning gain. Int. Goat and Sheep Res. 1(84). 130.

Galina, H. M. A. O., O. Rojas y J. Hummel. 1981. Diagnóstico y perspectivas de la producción ovina en México. Memorias de ovinos. FES-Cuautitlán, UNAM. México. 66.

Gjedrem, T. 1967. Phenotypic and genetic parameters for weight of lambs at five ages. A. Agric. Scan. 17:199.

Goode, L., C. Linnerud and D. F. Tugman. 1980. Sheep: Reproductive performance of straightbred and crossbred Barbados Blackbelly ewes. Int. Goat and Sheep Res. 1(3):216.

Guirgis, R. A., Afifi, A. A. and Galal, E. S. E. 1981. Estimates of genetic and phenotypic parameters of some wool and body traits in Barki sheep. Desert Research Institute, Matarya, Cairo, Egypt.

Gutiérrez, J. G. 1982. Evaluación de la eficiencia productiva de un rebaño Suffolk en Huehuetoca, Edo. de México de 1980 a 1981. FES-Cuautitlán, UNAM. México.

Harvey, W. R. 1977. User's guide for LSML76. The Ohio State

Univ., Columbus. (Mimeo.).

Harvey, W.R. 1982. Least squares analysis of discrete data. J. Anim. Sci. 54:5.

Hohenboken, W., K. Corum and R. Bogart. 1976. Genetic, environmental and interaction effects in sheep. Reproduction and lamb production per ewe. J. Anim. Sci. 42:2.

Huerta, M.N. 1979. Evaluación de la eficiencia productiva del rebaño ovino del Centro Nacional de Enseñanza, Investigación y Extensión de Zootecnia. Fac. Med. Vet. Zoot. UNAM. México.

Hulet, C. V. and D. A. Price. 1975. Effects of feed, breed and year on pregnancy in ewe lambs. Theriogenology. 3:15.

INIP. 1983. Memorias del curso sobre la cría y explotación de el borrego. Pelibuey. SARH. México.

Jonmundsson, J.V. 1976. Studies on autumn weight of Icelandic lambs. II. Heritability estimates. J. Agr. Res. Iceland 8:54 (Anim. Breed. Abstr. 45:236).

Jonmundsson, J.V. 1977. A study on data from the sheep record in associations in Iceland. II. Ewe production traits. J. Agr. Res. Iceland. 9:1 (Anim. Breed. Abstr. 46:92)

Lamberson, W.R. D.L. Thomas, and K. E. Rowe. 1982. The effects of inbreeding in a flock of Hampshire sheep. J. Anim. Sci. 55:4.

Lamberson, W.R. and D. L. Thomas. 1982. Effects of season and breed of sire on incidence of estrus and ovulation rate in sheep. J. Anim. Sci. 54:3.

Lasley, J. F., 1978. Genetics of livestock improvement. 10

- Principles of inbreeding. 3rd ed. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A. p 207.
- Levine, J.M., M. Vaura, R. Phillips and W. Hohenboken. 1978. Ewe lamb conception as an indicator of future production in farm flock Columbia and Targhee ewes. J. Anim. Sci. 46:1.
- Lush, J.L., W.F. Lamoreux and L.N. Hazel. 1948. The heritability of resistance to death in the fowl. Poult. Sci. 27:375
- Malik, B. S., D.N. Kunzru and P. K. Dwaraknath. 1970. Indian J. Vet. Sci. 47:749.
- Martin, T. I. G., D. Nicholson, C. Smith and D. I. Sale. 1981. Phenotypic and genetic parameters for reproductive performance in a synthetic line of sheep. J. Agric. Sci. Camb. 96: 107.
- Mavrogenis, A. P., A. Louca, and O.W. Robinson. 1980. Estimates of genetic parameters for preweaning growth traits of Chios lambs. Anim. Prod. 30:271.
- McGloughlin, P., and J. P. Crowley. 1970. A comparison of four breeds of sheep as dams for fat lamb production. J. Agric. Res. 9:323.
- Morrison, R. L., D. W. Vogt, M.R. Ellersieck and C.V. Ross. 1984. Sheep: heritability estimates of birth weight and average daily weight gain to sixty days. Int. Goat and Sheep Res. 2(3):231.
- Neimann, A. Sorensen and D. E. Tribe. 1985. World Animal Science. A Basic Information 4. General and Quantitative Genetics. Elsevier Science Publishers B. V. p. 187.
- Owen, J.B. 1976. Sheep production. Bailliere Tindall, London,

England. 436 p.

- Quirke, J.F., G. E. Bradford, T.R. Famula and D.T. Torrel. 1985. Ovulation rate in sheep selected for weaning weight of litter size. *J. Anim. Sci.* 61:6.
- Rastogi, R.K., F.G. Youssef. 1979. Note on early growth rates of lambs of some tropical breeds. *Tropical Agric. Trinidad.* 56(3)259.
- Robertson, A. and I. M. Lerner. 1949. The heritability of all or-none traits: viability of poultry. *Genetics.* 34:395.
- Ruttle, J. L. 1971. Influence of sex and type of birth on performance of early weaned lambs. *J. Anim Sci.* 32: 974
- SARH. 1988. Serie histórico-estadística de la producción pecuaria. Dirección general de estudios, información y estadística sectorial. Subdirección de Estadística Pecuaria. México.
- Scales, G. H Burton and R. A. Moss. 1986. Lamb mortality, birthweight, and nutrition in late pregnancy. *New Zealand J. Agric. Res.* 29:75.
- Shelton, M. and J. W. Menzies. 1968. Genetic parameters of some performance characteristics of range fine Wool ewes. *J. Anim. Sci.* 27:1219.
- Shelton, M. and Menzies, J.M. 1970. Repeatability of components of reproductive efficiency in fine-wool sheep. *J. Anim. Sci.* 30:1.
- Shrestha, J. N. B., and A. Vesely. 1986. Evaluation of established breeds of sheep in Canada for daily

- gain and body weights. Can. J. Anim. Sci. 66:897.
- Tallis, G. M. 1959. Sampling errors of genetic correlation coefficient calculated from analyses of variance. Aust. J. Statis. 1:35.
- Thomas, D. L. and J. V. Whiteman. 1979. Effects of substituting Finnsheep and Dorset breeding for Rambouillet breeding. II. Productivity of fall-lambing ewes. J. Anim. Sci. 48: 265.
- Tomes, G. L., D. E. Robertson and R. J. Lightfoot. 1979. Sheep breeding. 2ed. London, Butterworths, 580 pp.
- Tuah, A. K. and J. Baah. 1985. Reproductive performance, pre-weaning lamb mortality of Djallonke sheep in Ghana. Trop. Anim. Hlth. Prod. 17:107.
- Turner, H. N. and Young. 1969. Quantitative genetics in sheep breeding. Cornell University Press. U.S.A. p 43.
- Valencia, Z. M., H. Castillo y J. M. Berruecos. 1975. Reproducción y manejo del borrego Tabasco o Pelibuey. Téc. Pec. Méx. 29:66.
- Valencia, J. B., S. Fernández, B. Huerta y A. Ortiz. 1980. Presentación de estros en ovejas criollas a lo largo del año. Vet. Méx. IX:85
- Van Vleck L. D. 1971. Estimation of heritability of treshold characters. J. Anim. Sci. 55:2.
- Vesely, J.A. and H.F. Peters. 1981. Lamb production from ewes of four breeds and their two-three and four-breed crosses. Can. J. Anim. Sci. 61:271.
- Vogt, D. W., R. C. Carter y W. H. McClure. 1967. Genetic and phenotpic parameter estimates involving economically

important traits in sheep. Journal of Animal Science
26:1232

Vogt, D. W., R. C. Carter y W. H. McClure. 1976. Genetic and
phenotypic parameter estimates involving economically
important traits in sheep. J. Anim. Sci. 26:1232.

Wright, L. A., F. A. Thrift and R.H. Dutt. 1975. Influence of
ewe age on productive characters of southdown
sheep. J. Anim. Sci. 41:2.