

SELECCION DE HEMBRAS CHAROLAIS  
DE REEMPLAZO

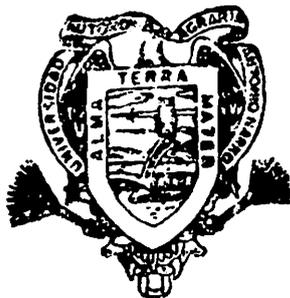
JOSE PANTALEON ANGULO BENITEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PRODUCCION ANIMAL



BIBLIOTECA  
FRANCISCO G. PEBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.



Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

DICIEMBRE DE 1992

14544

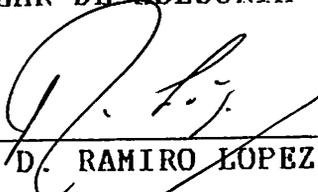
Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito parcial para optar el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

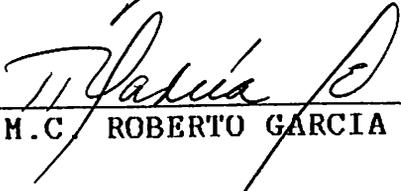
EN PRODUCCION ANIMAL

COMITE PARTICULAR DE ASESORIA

ASESOR PRINCIPAL:

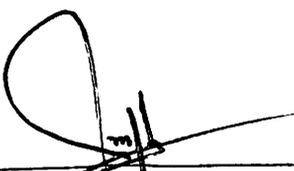
  
Ph. D. RAMIRO LOPEZ TRUJILLO

ASESOR:

  
ING. M.C. ROBERTO GARCIA ELIZONDO

ASESOR:

  
ING. M.C. LORENZO SUAREZ GARCIA

  
DR. JOSE MANUEL FERNANDEZ BROND  
SUBDIRECTOR DE POSTGRADO

  
BIBLIOTECA  
EDIFICIO G. PERONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.C.

Buenavista, Saltillo, Coahuila  
Diciembre de 1992

14544

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por abrirme sus puertas y ofrecerme la oportunidad de continuar superándome como persona.

Al Dr. Ramiro López Trujillo, por su invaluable apoyo técnico y disponibilidad que siempre mostró para dirigir esta investigación, así como por sus consejos y actitud paternal que siempre asumió para conmigo.

Al M.C. Roberto García Elizondo, por su incansable labor realizada y su actitud positiva demostrada en todo momento para el desarrollo de esta investigación.

Al M.C. Lorenzo Suárez García, por sus valiosas sugerencias y su amistad que me dió para seguir adelante.

Al M.C. Rogelio Garcidueñas Piña, por aceptar formar parte del equipo de asesoría de esta investigación y permitirme de nueva cuenta trabajar juntos.

A mis maestros y compañeros de maestría

A todos mis amigos de Saltillo que me brindaron su apoyo moral y amistad, animandome siempre a seguir adelante.

A la Srita. Adelita Cepeda por su amable disposición para mecanografiar esta investigación y por haberse integrado a este gran equipo de trabajo con gran responsabilidad.

A todos ..... UN MILLON DE GRACIAS.

## DEDICATORIA

A mis padres: Con profundo respeto y gratitud

Sr. Guadalupe Angulo Pérez

Sra. María Estefana Benitez de Angulo

Quienes siempre me han brindado su apoyo moral y económico para hacer de mí una persona de bien, conduciendome por el camino correcto.

A mi esposa: Celsa Cecilia Celis de Angulo.

Por su cariño y confianza que me brindó en todo momento, alentándome siempre a seguir adelante.

A mis hermanos: Israel, Carlos, Oscar y Diana.

Por su invaluable apoyo moral y la confianza que siempre han depositado en mí.

Al Sr. Alvaro Ley López.

Por confiar en mí y brindarme la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en mi formación como profesionista y permitir consolidarme como tal.

A mi futuro hijo

A quien espero en este mundo con todo mi amor

## Compendio

### Selección de Hembras Charolais de Reemplazo

Por

José Pantaleón Angulo Benitez

Maestro en Ciencias

en Producción Animal

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre, 1992.

Dr. Ramiro López Trujillo - Asesor -

Palabras claves: selección, mejoramiento, hembras de reemplazo, Charolais.

Con el propósito de construir un índice de selección para hembras Charolais de reemplazo, en base a sus pesos al destete y al año de edad, se analizó la información de 359 crías machos y hembras nacidas en el Rancho "Los Angeles" en el período 1984 a 1988. Primeramente se identificaron los factores ambientales que afectan el peso al destete real (PDR) utilizando el procedimiento de selección de modelos estadísticos denominado (stepwise), el que incluyó

como variables independientes a la Edad al Destete (ED), Edad de la Madre (EM), Sexo de la Cría (Sx), Peso al Nacer (PN), Semental y Año de Nacimiento (AN); con el mismo procedimiento de selección de modelos, se procedió a identificar los factores ambientales que afectan el peso al destete ajustado por edad de la madre (PDAM), considerando con variables independientes al Sx, PN, Semental y AN. En ambos casos se incluyó, a posteriori, la Ganancia Diaria Predestete (GDP) como variable independiente, únicamente para estimar que tanto de la variabilidad del PDR y del PDAM era explicada por tal variable. Al incluirla en el "mejor" modelo se encontró que tanto sobre el FDR como el PDAM, las variables integrantes del mejor modelo ( $P < 0.05$ : nivel de inclusión) explicaron gran parte de la variabilidad de estos, con valores de  $r^2$  de 0.501 y 0.121, respectivamente. Asimismo, se encontró que gran parte de la variabilidad restante del PDR y PDAM es justificada por la GDP, la cual obtuvo valores de  $r^2$  de 0.489 y 0.789, respectivamente. Posteriormente se analizó la etapa postdestete, utilizando información de 118 crías hembras charolais nacidas en el período de 1986 a 1988, en donde se identificaron los factores ambientales que ejercen efecto sobre el peso postdestete real (PPR), tomando como variables independientes el PDR, ED, EM, PN, Semental, AN, GDP, y Ganancia Diaria Postdestete (GDPT). De igual forma, se procedió a identificar los factores ambientales que afectan el peso postdestete ajustado al año de edad (FAA),

analizando como variables independientes al Sx, PN, Semental, AN, GDP y GDPT. En esta etapa, las variables integrantes del mejor modelo ( $P < 0.05$ ) explicaron parte de la variabilidad del PPR, con una  $r^2$  de 0.671, siendo explicado el resto de la variabilidad por la GDP y GDPT; por otra parte, solamente el PN explicó parte de la variabilidad del PAA ( $r^2 = 0.129$ ); el resto de la variabilidad fue representado por la GDP y la GDPT con valores de  $r^2$  de 0.451 y 0.322, respectivamente. Una vez analizadas las etapas predestete y postdestete, se construyó el siguiente índice de selección:

$$I = \text{SUMA } i (v_i * h^2_i * x_i); i = 1 \text{ y } 2.$$

donde  $v_i$  es el valor de importancia económica del carácter.  $h^2_i$  es la heredabilidad del carácter y  $x_i$  es el valor real del carácter por el que se selecciona, para  $i = 1$  y  $2$ .

Con ejemplos de índices, utilizando sólo la información de crías hembras, se encontró que una cría puede ser, o no, seleccionada dependiendo del valor de importancia económica asignado al carácter por el cual se está seleccionando.

## ABSTRACT

Selection of replacement Charolais Heifers

By

José Pantaleón Angulo Benitez

Master of Science

in Animal Production

Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro

Buenavista, Saltillo, Coah., December 1992

Dr. Ramiro López Trujillo - advisor -

Key words: Selection, breeding, replacement heifers,  
charolais

With the purpose to construct a selection index to select charolais females for replacement on its weaning weight and year weight, the information of 359 calfs born in "Los Angeles" ranch during the period 1984 to 1988, was analized. First of all, the enviromental factors affecting real weaning wight (RWW) were identified using the method of statistical models selection named stepwise, analyzing as independent variable the age of weaning (AW), age of dam (AD) calf's sex (Sx), birth weight (BW), Sire and year of birth (YB); with the same procedure of model selection, it

was proceed to identify the enviromental factor affecting the weaning weight adjusted by the dam's age (WWDA), analyzing as independent variables Sx, BW, Sire and YB. In both cases, it was included to the models a posteriori, the preweaning daily gain (PWG) as independent variable; it was done to estimate the part of the variability of RWW and WWAD explained by such variable. It was found that for RWW and WWAD, the best model ( $P < 0.05$ : level of inclusion) explained a big portion of the variability with the values of  $r^2$  of 0.501 and 0.121, respectively. Also, it was found that a big portion of the variability of RWW and WWAD was justified by the PDG, which represented values of  $r^2$  of 0.489 and 0.709, respectively. Afterward the information of postweaning was analyzed using information of 118 Charolais heifers born during the period 1986 to 1988; the enviromental factors affecting the real postweaning weight (RPW) were identified as above, taking has independent variables RWW, AW, AD, BW, Sire, YB, PWG and postweaning daily gain (PWDG). Likewise, it was proceded to identify the enviromental factors affecting the postweaning adjusted yearly weight (PAYW), analizing as independent variables Sx, BW, Sire, YB, PWG, and PWDG. In this instance the best model ( $P < 0.05$ ) explained part of the variability of RFW with a value of  $r^2$  0.671, and the rest of variability was explained by PWG and PWDG; on the other hand, only BW explained part of the variability of PAYW ( $r^2 = 0.129$ ); the rest of the variability was absorbed by PWG and PWDG with

values of  $r^2$  0.451 and 0.322, respectively. Once the periods preweaning and postweaning were analyzed, the following index of selection was constructed.

$$I = \sum_i (v_i \times h^2_i \times X_i); i = 1 \text{ and } 2.$$

Where:

$v_i$  is the economic value.

$h^2_i$  is heredability value of the character..

$x_i$  is the real character value, where  $i = 1$  and  $2$ .

With the information of the heifers; using the index, it was found that breeding stock can, or cannot be selected depending in the ponderation of the economic value assigned to the character of selection.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS .....	xv
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE .....	xvii
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	4
Selección .....	4
Formas de Selección .....	6
Métodos de Selección.....	8
Caracteres de Importancia Eco- nómica .....	9
Factores que Afectan el Peso al Destete .....	11
Edad al Destete.....	12
Edad de la Madre.....	13
Sexo.....	15
Peso al Nacer.....	16
Raza.....	17
Semental.....	17
Año de Nacimiento.....	17
Estación de Nacimiento....	18
Factores de Ajuste para el Peso al Destete .....	19
Ajuste por Edad al Destete	21
Ajuste por Edad de la Madre	23
Ajuste por Sexo de la Cría	24

	Página
Ajuste por Edad de la Madre y Sexo de la Cría .....	25
Factores que Afectan el Peso	
Postdestete .....	27
Edad de la Madre .....	27
Semental .....	28
Factores de Ajuste para el Peso Postdestete .....	28
Indices de Selección.....	30
Valor Económico Relativo..	31
Heredabilidad.....	31
Asociación Genética entre Caracteres.....	33
3. MATERIALES Y METODOS.....	34
Etapa Predestete.....	35
Etapa Postdestete.....	37
Construcción del Índice de Selección .....	38
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	39
Factores que Afectan el Peso al Destete Real .....	39
Edad al Destete .....	42
Edad de la Madre .....	42
Sexo.....	44
Peso al Nacer .....	44
Semental.....	45

	Página
Año de Nacimiento .....	45
Factores que Afectan el Peso al Destete Ajustado por Edad de la Madre .....	46
Sexo.....	47
Peso al Nacer.....	47
Semental .....	48
Año de Nacimiento .....	48
Ganancia Diaria Predestete	49
Factores que Afectan el Peso Postdestete Real .....	50
Peso al Destete .....	51
Edad al Destete .....	51
Edad de la Madre .....	52
Peso al Nacer .....	52
Semental .....	53
Año de Nacimiento .....	53
Ganancia Diaria Predestete	53
Ganancia Diaria Postdestete	54
Factores que Afectan el Peso Ajustado al Año de Edad .....	54
Indice de Selección.....	58
5. CONCLUSIONES .....	64
6. RESUMEN .....	65
7. LITERATURA CITADA .....	67
8. APENDICE .....	71

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Página
2.1.- Factores de corrección aditivos por edad de la madre.....	24
2.2.- Factores de corrección aditivos por edad de la madre y sexo de la cría.....	26
2.3.- Factores de corrección multiplicativos por edad de la madre y sexo de la cría .....	26
2.4.- Heredabilidad de algunas características de importancia económica en el ganado de carne.....	32
3.1.- Crías Charolais nacidas en el Rancho "Los Angeles" en el período 1984-1988.....	35
3.2.- Crías hembras Charolais nacidas en el Rancho "Los Angeles" en el período 1986-1988.....	37
4.1.- Medias (x) y desviaciones estándar (D.S.) de características predestete de crías Charolais por año y sexo.....	40
4.2.- Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso al destete real...	41

Cuadro No.	Página
4.3.- Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso al destete. ajustado por edad de la madre.....	46
4.4.- Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso postdestete real para todos los años .....	50
4.5.- Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso ajustado al año de edad.....	55
4.6.- Ejemplo de índices de selección en los que varía el valor de importan cia económica de los caracteres...	59
4.7.- Información de crías hembras Charolais utilizadas en los ejem- plos de índices.....	60

## INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro No.	Página
A.1.- Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso al destete real por año y pa- ra todos los años .....	72
A.2.- Medias (x) y desviaciones estandar (D.S.) del peso al nacer, peso al destete real y edad al destete de crías charolais de vacas de dife- rentes edades.....	73
A.3.- Medias (x) y desviaciones estandar (D.S.) de los pesos reales al des- tete (PDR) y edades al destete (ED) de las crías de los diferentes sementales (SEM) por año.....	74
A.4.- Medias (x) y desviaciones estandar (D.S.) de los pesos al destete (kg) ajustados por edad de la madre por año y sexo.....	75
A.5.- Medias (x) y desviaciones estandar (D.S.) de los pesos al destete ajustados por edad de la madre para las crías de los diferentes sementales, por año.....	76

Cuadro No.

Página

A.6.- Medias ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estandar  
(D.S.) de los pesos al destete  
ajustados por edad de la madre  
(PDAM) para los diferentes años...

77

## INTRODUCCION

En los sistemas de cría animal la selección de reemplazos es de gran importancia, ya que el mejoramiento genético depende en gran medida de esta práctica. Dependiendo de los objetivos de cada explotación, los animales pueden ser seleccionados en base a su fenotipo externo, ancestros, parientes colaterales y pruebas de comportamiento y progenie. Asimismo, la selección puede ser sobre características de tipo cualitativo, cuantitativo o ambos.

A pesar de que los criadores, de razas puras, conceden prioridad a características tales como el fenotipo externo y los ancestros, las características cuantitativas son las que mayor avance permiten en la producción, situación que obliga a medirlas en forma precisa, y es importante que tengan de media a alta heredabilidad y esten correlacionadas entre sí para que la selección resulte efectiva.

Considerando que el principal interés del criador de ganado es el de mejorar la productividad de sus hatos, apoyándose, entre otras prácticas, en la selección continua del pie de cría, es necesario identificar las características de mayor importancia económica y decidir que animales son los que las poseen, para usarlos como

progenitores de la siguiente generación.

De acuerdo con lo anterior, dos caracteres de alto valor económico son el peso al destete y el peso al año de edad; sin embargo, existen diversas fuentes de variabilidad (genéticas y ambientales) que ejercen influencia sobre estos. Así, por una parte, el peso al destete es afectado por la edad al destete, edad de la madre, sexo, peso al nacer, semental, raza y época del año; y por otra, el peso al año de edad (peso postdestete) es afectado por el peso al destete, sexo de la cría y época del año. Estas fuentes de variabilidad deben ser evaluadas y corregidas, de ser posible, antes de aplicar cualquier método de selección, de forma que la selección, en base a estos caracteres, sea más efectiva en precisión y tiempo.

En base a lo anterior, para el desarrollo del presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- 1) Identificar los factores ambientales que inciden sobre el peso al destete real.
- 2) Identificar los factores ambientales que ejercen efecto sobre el peso al destete ajustado por edad de la madre.
- 3) Identificar los factores ambientales que ejercen efecto sobre el peso al año de edad.

- 4) Construir un índice de selección para hembras de reemplazo en base al peso al destete ajustado por edad de la madre y el ajustado al año de edad.

## 2. REVISION DE LITERATURA

La producción animal está en función, entre otras cosas, del mejoramiento genético, (el cual consiste en la aplicación de los principios de la genética cuantitativa) y al diseño y conducción de programas enfocados a la obtención de animales con mejores características productivas, que la población que les sirve de base. Tales programas pueden ser dirigidos por el hombre, por medio de selección, al escoger los animales que serán los progenitores de la siguiente generación y por las formas como estos animales seleccionados se aparean (Osorio, 1974; Herrera, 1985).

El desarrollo de programas de mejoramiento genético, durante el presente siglo, ha permitido un notable incremento en la productividad de los animales, al optimizar la creación de poblaciones o grupos de animales genéticamente superiores en las características de interés económico para el criador de ganado (Herrera, 1985).

### Selección

Desde hace aproximadamente 9000 años se han hecho intentos de mejorar el ganado para un propósito particular, mediante el uso de métodos de reproducción. Parte del mejoramiento genético se ha logrado a través del esfuerzo de los criadores de animales, mediante el uso de la

selección y en parte también se ha debido a la selección natural (Lasley, 1980).

La selección consiste en elegir a los individuos que dejaran descendencia en la siguiente generación y se basa en las diferencias fenotípicas que presentan individuos o familias en las características de interés económico para el criador, tales diferencias son el resultado de la diferente información genética con que los animales nacieron y de sus interrelaciones con el ambiente (Herrera, 1985).

Osorio (1974), señala que los dos factores que determinan el mejoramiento anual por selección, en cualquier población cerrada, son: La superioridad genética de los animales seleccionados para ser padres, sobre el grupo del cual fueron escogidos y las edades promedio de los padres cuando sus progenies nacen, o sea, el intervalo entre generaciones, ya que no solo interesa el cambio genético que el programa de mejoramiento realiza, sino también el tiempo en que se haga. Al respecto Neumann (1989) señala que el principio para la selección y la mejora genética es la reproducción diferencial, que se realiza al dejar que algunos animales tengan mas descendientes que otros o que algunos tengan y otros no. Asimismo, se menciona que los factores que influyen en la tasa de mejoramiento, a partir de la selección, son los

siguientes: 1) posibilidad de herencia, 2) diferencial de selección, 3) asociación genética entre caracteres y 4) el intervalo entre generaciones

### Formas de selección

Cuando la selección se aplica para elegir un individuo, en base a uno o varios caracteres, podemos llevar a cabo dicho proceso por medio de diferentes formas.

Cualquier forma de selección no es más que un intento de incrementar la frecuencia de genes deseables dentro de una población, siendo difícil que una forma simple de seleccionar sea la mejor en cada situación, por lo que en la práctica, se intenta combinar dos o más formas de selección para producir el producto final deseado (Dollahon, 1967).

Dollahon (1967), De Alba (1970), Preston y Willis (1975), Lasley (1980) y Warwick y Legates (1980), coinciden en que las diferentes formas de selección son: Individual, por ancestros o árbol genealógico, por parientes colaterales y en base a pruebas de progenie, de las cuales, según Neumann (1989), la atención debe centrarse en la selección individual, sobre todo en los rasgos que mayores posibilidades tienen de heredarse; por otra parte, Herrera (1985) menciona que la selección individual es la forma de selección que más se utiliza para el mejoramiento selectivo

del ganado para carne.

La selección individual toma en cuenta tres aspectos muy importantes que son: a) el fenotipo externo del individuo, b) las pruebas de comportamiento y c) el comportamiento individual.

a) Selección en Base al Fenotipo Externo del Animal. Lo que un individuo es y hace, constituye su fenotipo, de manera que la selección basada en la fisonomía de cada individuo debe calificarse de selección fenotípica. A este tipo de selección se le atribuye la mayor parte de los progresos logrados en la formación de razas (Rice y Andrews, 1966).

b) Selección en Base a Pruebas de Comportamiento. Comprende una serie de mediciones de determinados rasgos en el animal vivo. Las pruebas consisten en la evaluación del crecimiento, conversión del alimento y grado de conformación de toros alimentados en condiciones pre-establecidas, además de rasgos reproductivos en las hembras. La ventaja principal de las pruebas de comportamiento es que permiten evaluar los animales a una edad mucho más temprana de lo que sería posible con pruebas de progenie (Preston y Willis, 1975).

c) Selección en Base al Comportamiento Individual.

McDowell (1974), Warwick y Legates (1980), Herrera (1985) y Neumann (1989) coinciden al mencionar que la selección que se basa en el comportamiento individual es aquella que considera el rendimiento propio del individuo, el cual determina uno de los máximos avances hacia la mejora, cuando es alta la heredabilidad de él o los caracteres. Esta selección permite un cambio más rápido entre generaciones, disminuyendo el intervalo entre estas y es esencial para la selección de caracteres con una heredabilidad entre media y alta y que pueden medirse directamente en el individuo, por ejemplo, la producción de leche, tasa de crecimiento, tipo de cuerpo y otros de naturaleza similar.

### Métodos de Selección

Un individuo puede ser seleccionado en base a varios caracteres, tales como el peso al nacimiento, peso al destete, peso al año, color, fertilidad e incrementos de peso, entre otros, utilizando alguno de los métodos de selección existentes para varios caracteres.

Cole (1973), Osorio (1974), Preston y Willis (1975), Warwick y Legates (1980) y Herrera (1985) coinciden al mencionar que los métodos de selección para varias características son: 1) Tandem, 2) Niveles independientes de eliminación y 3) Índices de selección.

El método Tandem consiste en seleccionar para un carácter por un tiempo, hasta que se eleve a un nivel deseado y posteriormente se selecciona para otro carácter y así sucesivamente con los diferentes caracteres que se piensan mejorar (Osorio, 1974).

Mediante el método de niveles independientes de eliminación se seleccionan dos o más caracteres al mismo tiempo, estableciéndose un estandar mínimo para cada uno de estos, eliminándose a todo individuo que este por debajo del nivel, sin importar los méritos genéticos para otros caracteres (Preston y Willis, 1975).

En el método de índices de selección se constituye un índice que involucra a todos los caracteres a la vez, cada uno de ellos ponderado de acuerdo a su importancia económica, su heredabilidad y las correlaciones genéticas y fenotípicas con los otros caracteres (Osorio, 1974).

La ventaja principal de este último método es que permite compensar la deficiencia relativa de un carácter con la elevada bondad de otro (Warwick y Legates, 1980).

#### Caracteres de Importancia Económica

Dollahon (1967) menciona que muchos de los caracteres de importancia económica, en las poblaciones de

ganado, son controlados por un gran número de genes, cada uno de los cuales exhibe un pequeño efecto.

La importancia de los caracteres productivos de los bovinos varia en los diferentes países, áreas de un país y con el tiempo (Osorio, 1974). A este respecto, Clark et al. (1963) designaron como características a tomar en consideración, para seleccionar a los sementales, el peso al destete, la tasa de ganancia, la composición de la canal, la fertilidad y la longevidad. Por su parte, Bogart et al. (1963), en su artículo sobre mejoramiento genético del ganado de carne, definen como caracteres de mayor importancia en la producción de carne de bovinos, en atención a su valor económico y heredabilidad, a la fertilidad, la ganancia de peso predestete, la tasa de ganancia postdestete, la eficiencia alimenticia y la calidad de la canal.

Las variaciones fenotípicas u observables, en los caracteres productivos, de mayor importancia económica en los animales, son el resultado de un conjunto de efectos genéticos de tipo aditivo, cuya expresión se ve modificada por el ambiente en que los animales se desarrollan. El ambiente, que modifica la expresión genotípica y produce variabilidad en el fenotipo, es debido a factores externos que actúan sobre el individuo (clima, alimentación y manejo, entre otros), los cuales pueden influir en las

diferentes etapas de su vida (Herrera, 1985).

Minyard y Dinkel (1965) reportan que el mejoramiento genético de algún carácter depende de la heredabilidad del mismo, la que a su vez depende de la certeza para reconocer los principales factores ambientales que afectan el carácter y hacer los ajustes correspondientes.

#### Factores que Afectan el Peso al Destete

Lasley (1987) indica que el peso al destete está afectado, hasta cierto grado, por la acción aditiva de genes, pero en mayor grado, por factores del ambiente, por lo que la selección cuidadosa para este carácter debe dar por resultado algún mejoramiento al cabo de algunos años.

El ambiente incluye todos los factores no genéticos a los cuales un animal está expuesto durante su vida e incluye la alimentación, manejo y control de enfermedades, entre otros. Por consiguiente, un ambiente adecuado es necesario para que el animal exprese su verdadero potencial genético, aunque un buen ambiente no causa que un animal exceda su límite genético (Lasley, 1980).

Por su parte, Sellers *et al.* (1970) mencionan que el peso al destete en ganado de carne es un carácter muy

complejo que refleja no solo la habilidad de crecimiento de la cría, sino también el ambiente maternal. Además Leighton et al. (1982) reportan que la edad de la cría al destete, sexo, edad de la madre, año y estación de nacimiento, manejo predestete y todas las interacciones entre estos factores, han sido identificados como factores que contribuyen a la variación en el peso al destete.

### Edad al Destete

Preston y Willis (1975), Brownson (1976) y Leighton et al. (1982) coinciden en que la edad al destete esta intimamente relacionada con el peso al destete y que este se incrementa al aumentar la edad al destete.

Investigadores del Centro de Investigación Agrícola del Norte, de los E.U.A. en Havre Montana, encontraron que las crías nacidas al principio, tenían mayor peso que aquellas nacidas al final, aún cuando los pesos de las crías fueron corregidos a los mismos días de edad. Una posible explicación a lo anterior puede ser que, las crías extremadamente tardías, todavía no tienen el sistema digestivo bastante desarrollado para utilizar el forraje tan eficientemente como las crías nacidas al principio de la época de pariciones (Brownson, 1976).

### Edad de la madre

Brownson (1976) enuncia que la edad de la madre tiene un efecto significativo sobre el peso al destete, lo cual ha conducido al uso de factores de corrección para la producción de leche de la madre.

En un estudio realizado en el norte de Wyoming, incluyendo 3375 crías, encontraron que las vacas de dos años de edad producían crías con un peso más ligero al destete, y que éste se incrementaba cada año hasta que la madre alcanzaba los cinco años de edad, produciendo, a partir de este momento, crías con un peso al destete sobre el promedio (Brownson, 1976).

Lo anterior coincide con lo reportado por Minyard y Dinkel (1965) quienes encontraron que los pesos al destete más bajos corresponden a las crías de vacas de dos años de edad y que los mayores cambios ocurren entre las vacas de dos y tres años de edad.

Esta relación, entre el peso al destete de la cría y la edad de la madre, está en función de la producción de leche de la madre, motivo por el cual los criadores de ganado se han interesado más en la producción de leche de sus vacas (Brownson, 1976).

Respecto a lo anterior, Robinson et al. (1978) menciona que el suministro de leche es el componente que más afecta el peso al destete y que la variación de éste, en función del volumen de leche, es de un rango de 20 a 60 por ciento. Asimismo, en un estudio realizado en la Universidad de Georgia, E.U.A., se encontró que el 66 por ciento de la variación en el peso al destete se debió al consumo de leche (Brownson, 1976).

Por otra parte, Minyard y Dinkel (1965) trabajando con datos de 1915 crías Hereford y 476 Angus, colectados de 1951 a 1957, encontraron que la máxima producción de las vacas fue alcanzada a los ocho años de edad, lo cual coincide con la mayoría de las publicaciones reportadas por otros investigadores. De la misma forma, Burgess et al. (1954) y Nelms y Bogart (1956) encontraron que la máxima producción fue alcanzada entre los seis y diez años de edad, mientras que Marlowe y Gaines (1958) reportaron los siete años de edad, como el momento en el cual la vaca alcanza su máxima producción.

Por otra parte, Warwick y Legates (1980) mencionan que la real variación entre los pesos de las crías de las vacas de dos años de edad y los de las crías que descienden de vacas más maduras, se encuentra entre 10 y 30 kg o más, según diferentes estudios en los cuales las otras edades presentan diferencias proporcionales. Probablemente, la

magnitud de las diferencias por la edad dependen, en gran parte, de las condiciones de manejo, aunque no se pueden pasar por alto la posibilidad de que existan diferencias genéticas en las tasas a las que las vacas hayan alcanzado la madurez.

Lush y Shrode (1950) señalaron que la dificultad que presenta cualquier estudio sobre el efecto de la edad de la madre, es que la selección inevitablemente predispone los resultados a favor de los animales más viejos.

### Sexo

Christian *et al.* (1965), Sellers *et al.* (1970), Minyard y Dinkel (1965), Brownson (1976) y Leighton *et al.* (1982) coinciden al afirmar que uno de los factores que afectan el peso de la cría al destete es el sexo de la misma. Preston y Willis (1975) afirman que, sin excepción, los pesos vivos al destete (cuando este ocurre a los 180 días) son mayores para los machos que para las hembras. Así mismo, Warwick y Legates (1980) mencionan que los toretes sobrepasan a las hembras por cerca del diez por ciento y los novillos por cerca del cinco por ciento.

En un estudio realizado en el Estado de Coahuila, México, con 365 becerros Charolais, se encontró diferencia ( $P < .05$ ) en el peso al destete estandarizado, entre machos y hembras, de 20 kg (Maltos *et al.*, 1971). Asimismo, Iturbide

et al., (1971) encontraron un efecto significativo ( $P < .01$ ) del sexo sobre el peso al destete con ganado Brahaman, en Guatemala, reportando un peso de 36 kg superior para machos que para hembras.

### Peso al Nacer

El peso al nacer ejerce un efecto significativo sobre el peso al destete, según Vacarro y Dillard (1966), quienes observaron que cada kilogramo de aumento en el peso al nacer, incrementó la ganancia total, hasta los 180 días, en 1.9 kg. Igualmente, Nelms y Bogart (1956) encontraron que cada kilogramo de aumento en el peso al nacer, mejoró la ganancia diaria hasta el destete en 0.012 kg.

Warwick y Legates (1980) indican que los becerros que tienen mayores pesos al nacer, tienen una supervivencia postnatal superior al promedio y su crecimiento posterior es también superior al promedio. Al respecto, se menciona que para el ganado de razas inglesas, las crías machos pesan al nacer 1.5 a 3.0 kg más que las hembras, así como también se reporta que el peso al nacer depende en gran parte de la edad de la madre, ya que los pesos al nacer de crías de vacas de 11 años, generalmente son inferiores a los de vacas con edades entre seis y diez años, aunque la magnitud de la diferencia no está bien definida.

### Raza

Se han realizado comparaciones entre razas en cuanto al peso al destete y, en la mayoría de estas, la raza Charolais ha superado a las demás, mientras que la Brahman usualmente es inferior a otras razas desarrolladas partiendo de ésta, tales como la Brangus y la Santa Gertrudis (Preston y Willis, 1975). De Alba (1970); por su parte, menciona que las diferencias en el peso al destete no son de la misma magnitud en todas las razas.

### Semental

Wilson *et al.* (1972) reportaron que el semental tiene gran influencia sobre caracteres como el peso al destete y el peso da los 365 días. Además, Nelms y Bogart (1956) mencionan que los efectos, dentro de una raza, atribuibles al semental, son probablemente más importantes que el total de diferencias entre razas, ya que reflejan diferencias genéticas para el crecimiento y no pueden ser confundidos con la producción de leche.

### Año de Nacimiento

Es posible que exista un efecto de año (nutrición y ambiente), ya que Temple y Robertson (1961) encontraron que los terneros alimentados con pienso iniciador desde 150 a 234 días de edad, ganaron 16 kg más que los testigos, en 1959, pero menos que estos en 1960, aclarándose que las condiciones ambientales y el manejo fueron idénticos en

ambos grupos. Así mismo, Iturbide et al. (1971), Maltos et al. (1971) y De la Parra (1974) encontraron un efecto significativo ( $P < .05$ ) del año de nacimiento sobre el peso al destete, reportándose diferencias hasta de 30 kg.

### Estación de Nacimiento

Marlowe y Gaines (1957) reportaron que los indicadores al destete (crecimiento predestete y peso al destete) estaban significativamente afectados por la estación de nacimiento. Ellos dividieron el año en cuatro estaciones y encontraron que las crías nacidas de diciembre a marzo obtuvieron los mayores promedios en dichos indicadores.

Se ha reportado que la estación de nacimiento tiene influencia significativa sobre el crecimiento de becerras sin creep feeding (Brownson, 1976). A este respecto, Marlowe y Gaines (1958), estudiando datos de prueba de comportamiento en Virginia, notaron que el creep feeding disminuye la influencia de la estación de nacimiento sobre el crecimiento.

Según Maltos et al. (1971), las diferencias en el peso al destete de las crías, atribuibles a la época de nacimiento, estuvieron fuertemente asociadas con la cantidad y distribución de lluvias, ya que éstos influyen sobre la disponibilidad de forraje o nivel nutricional

## Factores de Ajuste para el Peso al Destete

Antes de iniciar cualquier programa de selección con alguno de los métodos existentes, es necesario, además de identificar los factores ambientales que pueden tener efecto sobre los caracteres de interés, proceder a corregirlos, de manera que los individuos se encuentren en igualdad de condiciones y las comparaciones entre ellos sean más válidas.

En la industria de las razas puras para carne, en los Estados Unidos de América, históricamente han sido usados factores de corrección para eliminar las variaciones atribuidas a efectos ambientales, éstos se aplican antes de que los registros sean usados, en algún esquema, para estimar el mérito genético de animales disponibles para selección como reemplazos del ganado reproductor (Leighton *et al.*, 1982).

Cuando se seleccionan reproductores para gran peso al destete, todas las crías deben ser comparadas sobre las mismas bases, que sean lo más parecidas posible y los animales que presenten el peso al destete más alto deben ser retenidas para cría. Una fase importante de la investigación, en la cría de ganado, es la identificación de los factores importantes que causan variaciones en los pesos al destete y la creación de métodos para corregirlos,

de tal manera que las comparaciones entre los individuos del hato sean más precisas (Lasley, 1987).

De acuerdo con lo anterior, Warwick y Legates (1980), indican que no se pueden desarrollar factores que predigan perfectamente el peso o la tasa de aumento de cada becerro individual, ya sea de otro sexo, descendiente de una vaca de diferente edad o criado en un hato distinto. No obstante, se intenta conseguir esto mediante la aplicación de factores de ajuste que nivelen el promedio de los registros disponibles.

Si el objetivo del ajuste es el de reducir las variabilidades causadas por efectos ambientales, es interesante conocer si siempre se logra dicho objetivo o si existen algunas condiciones bajo las cuales el ajuste produce su efecto, al eliminar las diferencias sistemáticas. Al respecto Tewolde y Cruz (1957), señalan que algunos ajustes son sesgados a menos que la ecuación para la cual se hacen los ajustes sea la verdadera. Para saber esto es importante conocer los componentes de la variable ajustada. Esto es importante porque hay que saber como produce su efecto el factor por el cual se esta haciendo el ajuste, ya que una fórmula, arbitrariamente escogida para el ajuste, puede introducir sesgo en vez de remover varianzas sistemáticas.

Cundiff et al. (1966) y Tewolde y Cruz (1984) coinciden al reportar que la utilización de los factores de ajuste, ya sean estos aditivos o multiplicativos, es con la finalidad de reducir al mínimo aquellas fuentes de variabilidad para la cual se hace el ajuste. Este es el caso cuando se quiere eliminar la variabilidad de las edades de las madres y sexo de la cría, con el objetivo de mejorar las estimaciones de la variabilidad genética de algunos parámetros, como son, el índice de herencia y las correlaciones genéticas.

#### Ajuste por Edad al Destete

En toda comparación que se haga sobre los pesos al destete, la primera y más importante corrección que debe hacerse a los pesos obtenidos es la edad. Varios estudios indican que los aumentos de peso tomados antes del destete progresan en línea recta y exactamente proporcional a la edad (De Alba, 1970). Sin embargo, Woodward et al. (1989), indica que varios estudios han mostrado que el crecimiento durante el intervalo del nacimiento al destete no es completamente lineal.

La corrección para una edad uniforme se puede hacer agregando o reduciendo los promedios de aumentos diarios de un lote de animales, sobre los pesos tomados en edades inferiores o superiores a la que se quiera tomar como base. En forma individual se puede hacer interpolando los pesos

de cada animal, del cual se tienen pesadas antes y después de la fecha base (De Alba, 1970).

Lasley (1987) menciona que todas las crías deben ser pesadas tan cerca a una misma edad como sea posible. Así, se han desarrollado factores de ajuste de manera que la edad al destete de los miembros de una hato puede variar y, el peso individual se puede corregir a una edad común.

El peso al destete ajustado por edad promedio al destete debe calcularse sobre la base del aumento diario en promedio desde el nacimiento hasta la edad al destete mediante la siguiente formula:

$$PDAE = \left[ \frac{PD - PN}{ED} \right] * EPD + PN$$

donde:

PDAE = Peso al destete ajustado por edad promedio

PD = Peso al destete real

PN = Peso al nacer

ED = Edad al destete real

EPD = Edad promedio de destete

Si no se dispone de los pesos reales al nacimiento, este dato se sustituye con el peso promedio al nacimiento

de la raza o cruzamiento de razas de que se trate. Esta fórmula proporciona un peso al destete ajustado por edad, calculado sin ajuste para el sexo de la cría, ni por efecto de la edad de la madre.

#### Ajuste por Edad de la Madre

La edad de la madre es una fuente de variación importante de los pesos al destete de los individuos y se deben hacer correcciones para ella antes de comparar los registros individuales de las vacas y de las crías (Lasley, 1987).

Fueron desarrollados factores de corrección por Koch y Clark (1955) una vez que ellos encontraron que la edad de la madre tenía un efecto significativo sobre el peso al destete. Sin embargo, Marlowe y Gaines (1958) consideraron que las diferencias por edad de la madre para indicadores al destete, parecen ser muy pequeñas, como para ser de importancia práctica para hacer ajustes.

Factores de corrección por edad de la madre han sido publicados por la Estación Experimental de South Dakota, E.U.A., y se muestran en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Factores de corrección aditivos por edad de la madre.

Edad de la Madre (años)	Cantidad que hay que agregar (kg) al peso al destete aj. por edad promedio al destete
2	27.2
3	18.1
4	9.1
5 - 8	0.0
9	4.5
10	11.3
11	15.9
12	22.7

Fuente: Lasley (1987)

Warwick y Legates (1980) sugieren que los ajustes requeridos para corregir los pesos al destete (ajustados a la edad promedio de destete), o el aumento promedio diario, previo al destete de los becerros, son como sigue: Madre de dos años de edad, 15 por ciento; madre de tres años de edad, 10 por ciento; madres de cuatro años de edad, cinco por ciento; las crías de madres entre cinco y diez años de edad, no necesitan ajuste.

#### Ajuste por Sexo de la Cría

En caso de ser necesario, los pesos de las crías al destete deben corregirse para el sexo, antes de que se haga la selección de los progenitores.

La Estación Experimental de South Dakota, E.U.A. ha establecido factores de corrección para este fin, estableciendo que para ajustar en base a macho entero (en

rebaños de raza pura en donde se conservan los toros) se les agregan 20.4 y 13.6 kg, al peso al destete ajustado por edad de la madre, a las terneras y novillos, respectivamente. Al contrario, se ajusta en base a novillo, en los rebaños que no se conservan los machos, sumando 6.8 kg a los pesos de las vaquillas (Lasley, 1987).

La mayoría de las diferencias atribuibles al sexo, en cuanto al peso al destete, varían mucho de un hato a otro, pero en la mayoría de los casos, los toretes sobrepasan a las hembras por cerca del 10 por ciento. Además, para los ajustes por sexo, se sugieren tanto los factores aditivos, en los cuales se suma o se resta un cierto número de kilogramos al peso de un animal al destete, como los factores multiplicativos, en los cuales los pesos se incrementan o disminuyen mediante ciertos porcentajes, aunque ni los factores aditivos como los multiplicativos son satisfactorios en todas las condiciones (Warwick y Legates, 1980).

#### Ajuste por Edad de la Madre y Sexo de la Cría

Warwick y Legate (1980) indican que los ajustes, de los pesos a los 205 días, por el sexo de la cría y el equivalente de hembra madura, se efectúan agregando las cantidades que se muestran en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Factores de corrección aditivos por edad de la madre y sexo de la cría.

Edad de la Madre	Kilogramos que se agregan al peso al destete ajustado por edad.	
	Machos	Hembras
2	27.2	24.5
3	18.1	16.3
4	9.1	8.2
5 - 10	0	0
11 ó más	9.1	8.2

Fuente: Warwick y Legates (1980)

También existen factores multiplicativos utilizados para hacer las correcciones anteriores, los cuales se muestran en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Factores de corrección multiplicativos por edad de la madre y sexo de la cría

Edad de la Madre (años)	Sexo de la Cría		
	Macho	Hembra	Novillo
2	1.15	1.29	1.20
3	1.00	1.19	1.10
4	1.02	1.14	1.06
5	0.99	1.11	1.03
6 - 10	0.96	1.08	1.00
11 - 13	1.01	1.13	1.05
de 14 en adelante	1.10	1.24	1.15

Los ajustes para edad de la cría, edad de la madre y sexo son los únicos recomendados en la actualidad y éstas correcciones harán las comparaciones para los pesos al destete más indicativas de la aptitud productora de las vacas y de la composición genética de la cría (Lasley, 1987).

Numerosos reportes en la literatura han mostrado que los ajustes, del peso al destete, por diferencias en el sexo de la cría, deben ser multiplicativos, mientras que los ajustes para eliminar las diferencias por la edad de la madre, deben ser aditivos. Después de la aplicación de los ajustes (primero por edad de la madre y después por el del sexo), los registros de peso al destete estarán corregidos en base a una cría macho (sin castrar) de una vaca madura (Leighton et al., 1982).

### Factores que Afectan el Peso Postdestete

El peso al año de edad en el ganado de carne es una indicación de la habilidad de una cría para crecer rápido y ser eficiente. Por consiguiente, los animales con mayor peso al año serán los que posean el mayor potencial para este carácter (Lasley, 1980).

Los factores que influyen sobre el peso al año de edad han sido objeto de múltiples investigaciones y ha habido variación en los resultados.

#### Edad de la madre

Los bovinos de carne después del destete se encuentran desprovistos del efecto protector de la madre y su actuación es entonces el reflejo de la interacción de su potencial genético con el ambiente en el cual se

desarrollan.

Estudios realizados con toros destetados temprano y alimentados individualmente, confirman que la edad de la madre no debe considerarse como una fuente de variación sobre el peso final de sus crías (Preston y Willis, 1975).

### Semental

Al igual que el semental afecta el peso al destete, Wilson et al. (1972) mencionan que también influye de manera marcada sobre los incrementos de peso postdestete y el peso a los 365 días de edad.

### Factores de Ajuste para el Peso Post-destete

Existe controversia en cuanto al uso de factores de ajuste por efectos de la edad de la madre, para el peso a una edad posterior al destete y aunque la mayoría de los autores apoyen éste uso, es necesario analizar cada población en particular para determinar la necesidad de hacer tales ajustes, ya que un uso indiscriminado podría ser de graves consecuencias en el establecimiento de un programa de selección (Garcidueñas, 1981). Asimismo, Seifert y Ruddert (1976) afirman que si se selecciona por peso al año de edad, no se requiere, en el ajuste, el peso al destete corregido por edad al destete.

Al contrario de lo anterior, Warwick y Legates (1980), indican que los efectos de la edad de la madre sobre los pesos a los 365 días son del mismo orden de magnitud que los de edad, de forma que el peso ajustado, aproximadamente al año de edad, se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$PAA = \left[ \frac{PFR - PDR}{N} * D \right] + PDAM$$

donde:

PAA = Peso ajustado aproximadamente al año de edad

PFR = Peso final real

PDR = Peso al destete real

N = Número de días entre pesadas

D = Diferencia entre la edad a la que se ajusto el peso al destete y la edad a la que se esta ajustando actualmente.

PDAM = Peso al destete ajustado por edad de la madre.

De acuerdo con esta fórmula, Warwick y Legates (1980) menciona que el intervalo entre el peso al destete y el peso final debe ser por lo menos de 160 días y no se

debe manejar un peso final menor de 330 días.

Finalmente, una de las mayores inquietudes en cuanto a la medición de las características de selección, es la de asegurar que las expresiones fenotípicas de los animales o de su descendencia se haga bajo condiciones comparables. Así, cuando se pueden identificar los efectos ambientales y asignar a cada uno su influencia, el ajuste estadístico, mediante la conversión o estandarización por factores de corrección puede ser de utilidad y además conveniente (Warwick y Legates, 1980).

#### Indices de Selección

La mayoría de los investigadores coinciden al establecer que los componentes principales que intervienen en la construcción de un índice de selección son: a) la ponderación económica, la cual es una medida del aumento que se espera en los ingresos, por cada cambio en las características de interés que componen el índice; b) la varianza genética, la cual determina la efectividad de la selección medida a través del progreso genético; c) las covarianzas fenotípicas y genotípicas, las cuales indican como el cambio de una característica afecta a la otra (Osorio, 1974; Lasley, 1980; y Herrera, 1985).

Lasley (1987) indica que la importancia dada, a los

caracteres que integran el índice de selección, depende de su valor económico relativo, de su heredabilidad y de las asociaciones genéticas entre los caracteres.

### Valor Económico Relativo

Cole (1973) menciona que determinados rasgos pueden resultar de mayor importancia para un criador que para otro, debido a su significancia en la producción, por lo que en ocasiones esta tan justificada la estimación de los rasgos en particular como el índice en sí. Esto coincide con lo reportado por Osorio (1974) quien menciona que los índices de selección deben de construirse de acuerdo a las metas individuales, aunque la validez de estos dependerá de los estadísticos usados en su generación.

### Heredabilidad

La heredabilidad es la proporción de diferencias que existen entre los animales, medidas u observaciones, que se transmiten a la descendencia. Por tanto, mientras mayor sea la posibilidad de heredar alguna característica, mayor será la tasa de mejoramiento, o bien, más efectiva será la selección en lo que respecta a dicha característica. En casos de que existan rasgos cuyo valor económico sea el mismo, en la selección se debe dar mayor atención a aquellos con mayores posibilidades de ser heredados. Además, es importante hacer todo lo posible por proporcionar el mismo ambiente a los animales sujetos a

selección, a fin de lograr que una mayor proporción de los diferenciales que se observan, en los individuos, sean genéticos y se aumente la efectividad de la operación. Asimismo, es importante ajustar las diferencias en la edad del individuo y de la madre, de la temporada de nacimiento, el sexo y de la alimentación predestete (Neumann, 1989).

En el Cuadro 2.4. se presentan estimaciones de la heredabilidad de algunas características de importancia económica en el ganado de carne. Es probable que éstos representen las esperanzas promedio para muchos rebaños, siempre que el ambiente general sea similar.

Cuadro 2.4. Heredabilidad de algunas características de importancia económica en el ganado de carne.

CARACTERISTICAS	HEREDABILIDAD
Peso al nacimiento	0.40
Peso de destete	0.30
Tasa de crecimiento posterior al destete	0.50
Peso al año de edad	0.45
Habilidad materna de la vaca	0.40
Aumento de peso en el lote de engorda	0.45
Conversión alimenticia	0.40
Peso a los 18 meses en pradera	0.50
Aumento de Peso con pastura	0.30
Eficiencia del aumento	0.40
Peso final en el lote de engorda	0.60
Peso a la madurez	0.60
Porcentaje de marmoleo	0.40

Fuente: Lasley (1987). Preston y Willis (1975), Warwick y Legates (1980).

Las estimaciones en el Cuadro 2.4. indican que la selección debe ser bastante efectiva para la mayoría de las características señaladas. Sin embargo, dado que estas varían tanto en heredabilidad como en importancia económica la tasa de mejoramiento de las mismas y el énfasis que deben recibir también lo harán, y de manera considerable.

#### Asociación Genética entre Caracteres

En cualquier programa de selección, es obvia la necesidad de conocer la asociación o correlación genética entre cualesquier rasgos de importancia económica, ya que la existencia de una correlación genética positiva implica que la selección para un caracter puede llevar al progreso genético en el otro. En contraste, una correlación genética negativa necesita selección simultánea, si se ha de esperar que el progreso de un caracter no se encuentre acompañado por la regresión de otro.

De acuerdo con Osorio (1974), los índices de selección son el método más eficiente; sin embargo, deberán reevaluarse con cierta frecuencia, ya que si los valores económicos y los de las correlaciones cambian, harían que los índices no fueran tan efectivos como se esperara.

### 3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó con los registros de crías nacidas en el Rancho Ganadero Demostrativo "Los Angeles", propiedad de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", localizado a 48 km al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila.

El rancho tiene una superficie de 6704 ha, constituido aproximadamente por un 35 por ciento de sierra, 10 por ciento de lomerios y 55 por ciento de valles; se localiza a una altitud que varía desde 1800, en los valles, hasta 2350 m.s.n.m, en la cima de la sierra; a 25° 09'30" de latitud norte y a 100° 51'00" longitud oeste (Vázquez, 1973).

El clima predominante en esta zona es el de tipo BS1KW(e'), lo que significa que es un clima semiseco, templado, muy extremo, con lluvias en verano y precipitación invernal superior al 10 por ciento de la total anual, la cual alcanza los 350 mm. La temperatura media anual es de 13.4°C, con media máxima de 20.9°C y media mínima de 5.9°C (Vásquez, 1973).

Se utilizaron los registros de crías de la raza Charolais, de los cuales se obtuvo la siguiente información: año y fecha de nacimiento, sexo, peso al

nacer, peso y fecha de destete, edad de la madre al parto, semental y peso aproximadamente al año de edad. A partir de ésta información se procedió a calcular la edad real al destete y las ganancias diarias de peso pre y postdestete para cada año y sexo.

Para propósitos de análisis, el estudio se dividió en dos etapas: Predestete y Postdestete.

#### Etapa Predestete

Para el análisis de esta etapa se utilizaron registros de 359 crías nacidas en el período de 1984 - 1988, cuya distribución se muestra en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Crías Charolais nacidas en el Rancho "Los Angeles" en el período 1984-1988.

Sexo	A Ñ O S					Total
	1984	1985	1986	1987	1988	
Hembras	30	32	35	43	53	193
Machos	25	21	40	43	37	166
Total	55	53	75	86	90	359

Con el propósito de identificar los factores que ejercen mayor efecto sobre el peso real al destete de las crías Charolais en estudio, se empleo un procedimiento de selección de modelos de regresión denominado stepwise, en donde las variables independientes fueron la edad al destete (ED), edad de la madre (ED), sexo (Sx), peso de la cría al nacer (PN), semental y año de nacimiento (AN).

Una vez encontrado el mejor modelo de regresión se realizó un análisis de regresión múltiple incluyendo la variable ganancia diaria predestete (GDP), a fin de determinar que tanto de la variabilidad restante, del peso al destete real, era explicada por tal variable. Por otra parte, a fin de conocer la magnitud del efecto de diferentes factores sobre el peso ajustado por edad de la madre (PDAM), primeramente se procedió a ajustar los pesos reales al destete, a la edad promedio de destete (considerándose solo crías con una desviación máxima de 45 días de la edad promedio en los cinco años), por lo que solamente se utilizó la información de 282 crías.

Para ajustar el peso al destete a la edad promedio de destete, en base a los incrementos de peso vivo por día, se utilizó la fórmula de ajuste propuesta por Lasley (1987), la cual se explicitó en el capítulo anterior.

Posteriormente, el peso al destete ajustado, por edad promedio de destete (PDAE), se ajustó por efecto de la edad de la madre, utilizando los factores multiplicativos propuestos por Warwick y Legates (1980),  $i$ ,  $e$ ; multiplicando el PDAE por 1.15, 1.10, y 1.05 para las crías de vacas de 2, 3 y 4 años, respectivamente; mientras que las crías de vacas con edades entre 5 y 10 años no se ajustaron.

Para identificar los factores que ejercen mayor efecto sobre el peso al destete ajustado por edad de la madre (PDAM) se efectuó el mismo procedimiento anterior de selección de modelos, analizando como variables independientes al sexo de la cría (Sx), peso al nacer (PN), semental y año de nacimiento (AN).

Después de obtener el mejor modelo de regresión, se realizó un análisis de regresión múltiple, incluyendo la variable ganancia diaria predestete (GDP), con el propósito de determinar que tanto de la variabilidad restante del PDAM es explicada por tal variable.

#### Etapa Postdestete

En esta etapa se utilizaron los registros de 118 crías hembras que tenían información postdestete, las cuales corresponden a nacimientos de 1986 a 1988, cuya distribución se muestra en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Crías hembras Charolais nacidas en el Rancho "Los Angeles" en el período 1986 - 1988.

	A Ñ O S			
	1986	1987	1988	Total
No. Crías	36	37	45	118

Con el fin de identificar los factores que influyen sobre el peso al año de edad de las crías hembras en

estudio, se procedió, igual que en la etapa anterior, utilizando las variables independientes peso real al destete (PDR), edad al destete (ED), edad de la madre al parto (EM) peso al nacer (PN), semental y año de nacimiento (AN).

Después de obtener el mejor modelo de regresión, se realizó un análisis de regresión múltiple incluyéndose al modelo las variables ganancia diaria predestete (GDP) y ganancia diaria postdestete (GDPT), con el propósito de determinar que tanto de la variabilidad restante del peso al año de edad era explicada por estas variables.

#### Construcción del Índice de Selección

EL índice de selección construido para la selección de hembras de reemplazo es el siguiente;

$$I = (V_i h^2_i X_i); i = 1 \text{ y } 2.$$

$$I = \text{SUMA } (v_i * h^2_i * x_i); i = 1 \text{ y } 2.$$

Donde:

$v_i$ , es el valor de importancia económica que se asigna a cada carácter por el cual se selecciona, de acuerdo a los objetivos particulares de cada persona;

$h^2_i$ , es la heredabilidad del carácter por el cual se seleccionará y  $X_i$ , representa el carácter por el cual se selecciona.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 4.1 se presentan las medias y desviaciones estándar del peso al nacer (PN), ganancia diaria predestete (GDP), peso al destete real (PDR), edad al destete (ED) y edad de la madre (EM) de crías Charolais hembras y machos nacidas en el rancho "Los Angeles" en el período de 1984 a 1988; se puede apreciar que los pesos al nacer de los machos son mayores que los de las hembras, dentro de cada año y difieren entre años. Similares tendencias se observan en el PDR y la GDP.

Existen grandes variaciones entre año, en las ED (192 a 261 días), siendo mínimas las diferencias entre machos y hembras, dentro de un mismo año (cero a nueve días). Asimismo, se observan variaciones en la EM entre años y entre sexos (Sx) dentro de año.

Los promedios generales ponderados, por número de crías de todos los años, presentan tendencias similares a las observadas dentro de años.

Factores que afectan el peso al destete real

Los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de la ED, EM, Sx, PN, Semental, año de nacimiento (AN) y GDP,

Cuadro 4.1. Madre ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estandar (D.S.) de características predestete de crías Charolais por año y sexo. \*

	A Ñ O S												PROMEDIO			
	1984		1985		1986		1987		1988		H		M		GRAL.	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Nb. Crías	30.0	25.0	32.0	21.5	35.0	40.0	43.0	43.0	43.0	53.0	37.0	193.0	166.0			
Peso Nac. (kg)	$\bar{x}$ 37.0 D.S. 4.5	39.0 6.3	40.3 6.0	41.7 6.9	40.3 6.2	43.1 6.0	37.3 6.9	41.1 6.7	41.7 6.7	42.4 5.2	39.0 6.0	42.0 6.3				
GDP (g)	$\bar{x}$ 774.0 D.S. 143.0	927.0 110.0	802.0 142.0	867.0 145.0	692.0 104.0	735.0 72.0	670.0 114.0	720.0 152.0	751.0 129.0	802.0 154.0	734.0 134.0	790.0 149.0				
PDR (kg)	$\bar{x}$ 198.0 D.S. 35.4	233.0 38.0	203.0 41.2	223.0 42.5	220.0 27.4	229.0 28.9	181.0 39.7	195.0 42.4	186.0 27.3	198.0 30.1	196.0 36.4	213.0 39.4				
Edad al destete (años)	$\bar{x}$ 208.0 D.S. 26.0	209.0 26.0	200.0 23.0	209.0 21.0	261.0 30.0	253.0 30.0	213.0 32.0	212.0 30.0	192.0 11.0	192.0 10.0	213.0 34.0	216.0 33.0				
Edad de la madre (años)	$\bar{x}$ 4.3 D.S. 1.3	4.1 1.0	5.3 1.6	4.9 1.5	4.7 1.7	5.4 1.9	4.9 2.2	4.9 2.1	4.6 2.4	5.4 2.3	4.8 2.0	5.1 2.0				

\* Datos de 359 crías

H Hembras

M Machos

GDP Ganancia Diaria Predestete

PDR Peso al Destete Real

sobre el peso al destete real (PDR), se presentan en el Cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso al destete real \*.

FACTOR	$r^2$
EDAD AL DESTETE	0.353
EDAD DE LA MADRE	0.077
SEXO DE LA CRIA	0.015
PESO AL NACER	0.026
SEMENTAL	**
AÑO DE NACIMIENTO	0.030
SUB-TOTAL	0.501
GANANCIA DIARIA PREDESTETE	0.489
TOTAL	0.990

\* Datos de 340 crías

\* \* No se encontró efecto significativo ( $P > .05$ ).

Los resultados anteriores muestran que, de la variabilidad total del PDR, las variables componentes del mejor modelo de regresión explican gran parte de la misma, con una  $r^2$  de 0.501. Al incorporar la GDP a las variables que integran el mejor modelo, se justificó casi el total de la variabilidad del PDR obteniéndose un valor de  $r^2$  de 0.990.

En virtud de que la GDP es un carácter de importancia económica, debe ser considerada como variable respuesta. Sin embargo, en este caso particular, se analizó como variable independiente con el fin de conocer que tanto de la variabilidad del PDR era explicada por esta variable.

### Edad al Destete

De las variables componentes del mejor modelo de regresión, ED fue la que explicó mayor variabilidad del PDR con un valor de  $r^2$  de 0.353. Es probable que el mayor efecto mostrado por la variable ED, en comparación con el resto de las variables, sea consecuencia de que los valores de las edades al destete oscilan en un rango muy amplio (192 a 261 días). De igual forma, en el Cuadro A.1 (Apéndice) se aprecia que en cuatro de los cinco años analizados, la ED fue la variable que mayor efecto mostró sobre el PDR, aclarando que las diferencias entre años, en la magnitud del efecto de la ED sobre el PDR, obedecen a las variaciones en las edades al destete entre los diferentes años. Además, dentro de un mismo año se manifiesta que a medida que se incrementa la ED se obtienen mayores pesos al destete.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Minyard y Dinkel (1965), Brownson (1976), Leighton *et al.* (1982) y Preston y Willis (1975), quienes encontraron un efecto significativo de la ED sobre el peso al destete, concluyendo que éste se incrementaba al aumentar la ED.

### Edad de la Madre

La EM fue la segunda variable que más afecto mostró sobre el PDR, con un valor de  $r^2$  de 0.077. Estos resultados revelan que los pesos al destete están

relacionados con las edades de las madres, lo cual, según Christian *et al.* (1965) y Fitzhugh *et al.* (1967), se manifiesta principalmente por la capacidad de producción de leche de las madres. Así, en el Cuadro A.2 se observa que los menores pesos al destete corresponden tanto a las crías de madres más jóvenes (dos y tres años) como a las de mayor edad (ocho y nueve años), las cuales poseen menor habilidad de producción de leche; mientras que los mayores pesos al destete se observaron en crías de madres de cinco y seis años de edad, que se encuentran en la etapa de máximo potencial productivo. Lo anterior expresa un incremento en los pesos al destete conforme se incrementa la EM en los primeros años de producción y un ligero decline de los mismos, después de los años del pico de producción. Por otra parte, independientemente de que las madres de cinco años de edad destetaron a las crías a la misma edad que las de dos años, las crías de las primeras fueron 34.6 kg más pesadas que las de madres de dos años de edad, lo que manifiesta las diferencias existentes en la capacidad de producción de leche de las madres.

Resultados similares han sido reportados por Burgess *et al.* (1954), Nelms y Bogart (1956), Minyard y Dinkel (1965) y Brownson (1976), quienes encontraron que las vacas de dos años de edad producían crías con un peso más ligero al destete y que éste se incrementaba cada año, hasta que las vacas alcanzaban los cinco años de edad,

produciendo, a partir de este momento, crías con un peso al destete superior al promedio.

### Sexo.

Se encontró un efecto significativo ( $P < .05$ ) del Sx de la cría sobre el PDR, con un valor de  $r^2$  de 0.015. Independientemente de este pequeño efecto, en el Cúadro 4.1 se observa que en promedio los machos son 17 kg (7.98 por ciento) más pesados que las hembras. Además, es probable que la magnitud de este efecto esté influenciada por la ED y la EM de las crías, tal como se aprecia en el Cuadro 4.1, en donde se manifiesta que los machos son 3.0 días mayores que las hembras y, en promedio, las edades de las madres de los machos son mayores. Por lo tanto, para una mejor evaluación del efecto del sexo de la cría sobre el peso al destete, es necesario analizarlo después de que este último sea ajustado por la edad de la madre (PDAM)

### Peso al Nacer.

El PN de la cría mostró un efecto significativo ( $P < .05$ ) sobre los PDR, con un valor de  $r^2$  de 0.026. Estos resultados indican que el PN es una fuente de variación importante sobre el PDR; sin embargo, la magnitud de su efecto puede estar influenciada por factores tales como la ED y EM, puesto que, generalmente, los mayores PN corresponden a las madres de mayor edad (Cuadro A.2), lo cual coincide con lo reportado por Warwick y Legates

(1980), en el sentido de que las vacas maduras paren crías con elevados PN lo que se refleja en altos pesos al destete. Esta última relación se manifestó, en éste estudio, en las crías de vacas de 4 a 8 años de edad, las cuales parieron crías con PN superiores al promedio y destetaron crías de mayor peso que las vacas de 2 y 3 años. Sin embargo, la mejor apreciación del efecto del PN sobre el PDR será sobre los PDAM.

#### Semental.

No se encontró efecto significativo ( $P > .05$ ) del semental sobre el PDR a pesar de las diferencias existentes, en los promedios, de los PDR entre las crías de los sementales dentro de cada año, así como para el promedio general de las crías de todos los años (Cuadro A3). Tales diferencias obedecen a las variaciones en la ED de las crías de los diferentes sementales y probablemente también estén influenciadas por la EM y el Sx de la cría, de tal forma que una mejor apreciación del efecto de semental se obtendrá al analizarlo sobre los PDAM.

#### Año de Nacimiento.

El AN explicó parte de la variabilidad del PDR, encontrándose una  $r^2$  de 0.030, resultado de las diferencias en los PDR entre años (Cuadro 4.1). Sin embargo, también se aprecian diferencias en los promedios de las ED y EM de

cada año, lo que significa que una mejor apreciación del efecto de año sería sobre los PDAM.

Factores que afectan el peso al destete ajustado por edad de la madre.

En el Cuadro 4.3 se presentan los  $r^2$  del Sx, FN, semental, AN y GDP sobre el PDAM.

Cuadro 4.3. Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso al destete ajustado por edad de la madre\*.

FACTOR	$r^2$
SEXO	0.018
PESO AL NACER	0.055
SEMENTAL	**
AÑO DE NACIMIENTO	0.048
SUB-TOTAL	0.121
GANANCIA DIARIA PREDESTETE	0.789
TOTAL	0.910

\* Datos de 282 crías

\*\* No se encontró efecto significativo ( $P > .05$ ).

Los resultados el Cuadro 4.3 muestran que de la variabilidad total del PDAM, las variables componentes del mejor modelo de regresión explican solo una pequeña parte de la misma, con una  $r^2$  de 0.121; Al incorporar la variable GDP al resto de las variable que integraron el modelo, se justificó gran parte de la variabilidad total del PDAM, obteniéndose un valor de  $r^2$  de 0.910.

### Sexo.

De las variables componentes del mejor modelo de regresión el Sx de la cría explicó parte de la variabilidad del PDAM, con una  $r^2$  de 0.018. Esto posiblemente se debe a la diferencia de 16.6 kg (7.5 por ciento) más de los machos que las hembras (Cuadro A.4., Apéndice). Respecto a las diferencias de peso entre sexos, Cartwright y Carpenter (1961) indican que el mayor peso de los machos, sobre las hembras, se debe principalmente a que los primeros maman con mayor frecuencia que las hembras.

Las diferencias obtenidas entre machos y hembras, en este estudio, son menores que las encontradas por Iturbide *et al.* (1971), y Maltos *et al.* (1971) quienes obtuvieron diferencias en el peso al destete de 36 y 20 kg, respectivamente, a favor de los machos. También son inferiores a los resultados citados por Warwick y Legates (1980) quienes mencionan que los machos sobrepasan a las hembras en peso al destete por cerca del diez por ciento.

### Peso al Nacer.

El PN explicó parte de la variabilidad del PDAM, con un valor de  $r^2$  de 0.055, lo cual posiblemente se deba a la correlación positiva que existe entre estas dos variables (25 por ciento). Estos resultados coinciden con lo reportado por Vacarro y Dillard (1966) quienes observaron que por cada kilogramo de aumento en el PN,

mejoró la tasa de ganancia total hasta los 180 días en 1.9 kg. También corresponden con los de Warwick y Legates (1980) quienes reportaron que los becerros con mayores pesos al nacer tienen una supervivencia postnatal y un crecimiento posterior superior al promedio.

#### Semental.

La variable semental no explica parte de la variabilidad del PDAM. La variación en los PDAM entre los diferentes sementales alcanza un valor de 38.2 kg (Cuadro A.5.); sin embargo, es importante considerar que solo tres sementales tienen observaciones en tres de los cuatro años, en los que se analiza el efecto semental, por lo que las comparaciones entre todos ellos pueden no ser ilustrativas del efecto de esta fuente de variación.

Wilson *et al.* (1972) y de la Parra (1974) han reportado efecto significativo ( $P < .05$ ) del padre sobre el peso al destete. Igualmente Maltos *et al.* (1971) reportaron significancia entre sementales al encontrar diferencias entre 14 progenies de diferentes sementales de un valor de 30 kg.

#### Año de Nacimiento.

El AN explicó parte de la variabilidad del PDAM, encontrándose un valor de  $r^2$  de 0.048. Esto manifiesta que hay diferencias en los promedios de los PDAM entre los

diferentes años, como consecuencia de que las condiciones de un año a otro no son iguales, ya que entre años varía la cantidad y calidad del forraje, en función de las variaciones en la cantidad y distribución de lluvia para cada año (Maltos *et al.*, 1971). Asimismo, las diferentes condiciones de manejo de un año a otro pueden contribuir grandemente a que se manifieste el efecto de año.

El efecto de AN obedece a las diferencias existentes en los PDAM de los diferentes años, la cual, entre los años de 1986 a 1987, alcanza un valor de 47.5 kg (Cuadro A.6.). Estos resultados son superiores a los que obtuvieron Iturbide *et al.* (1971), quienes encontraron diferencias hasta de 30 kg en los pesos al destete ajustados por edad. También sobrepasan a los reportados por Temple y Robertson (1961) quienes encontraron diferencia de 16 kg en terneros alimentados con *creep feeding*.

#### Ganancia diaria Predestete.

Aunque de manera general, la GDP se analiza como variable respuesta, por ser un carácter de importancia económica; al evaluar su efecto, como variable independiente, sobre el PDAM, se encontró que la GDP explicaba la mayor parte de la variabilidad del PDAM con una  $r^2$  de 0.789, lo que indica que, independientemente del efecto de otros factores, una GDP alta conduce a un elevado

peso al destete. Además, es importante mencionar que el AN ( $r^2=0.06$ ) y la EM ( $r^2=0.14$ ) justifican el 20 por ciento de la variabilidad de la GDP, la cual fue de 722, 677 y 772 gramos por día para los años 1986, 1987 y 1988, respectivamente. Esto nos indica que la GDP al igual que el PDR, depende en gran parte de la capacidad de producción de leche de la madre y de la disponibilidad de forraje en un año en particular.

#### Factores que afectan el peso postdestete real

En el Cuadro 4.4 se muestran los resultados del efecto del PDR, ED, EM, semental y AN sobre el peso postdestete real (PPR) de las crías hembras Charolais nacidas en el período de 1986 a 1988.

Cuadro 4.4. Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso postdestete real para todos los años.

FACTOR	$r^2$
PESO AL DESTETE	0.590
EDAD AL DESTETE	0.009
EDAD DE LA MADRE	-----
PESO AL NACER	-----
SEMENTAL	-----
AÑO	0.072
SUBTOTAL	0.671
GANANCIA DIARIA PREDESTETE	0.004
GANANCIA DIARIA POST-DESTETE	0.264
TOTAL	0.939

----- No se encontró efecto significativo ( $P>.05$ ).

Los resultados anteriores indican que las variables

integrantes del mejor modelo de regresión, explicaron gran parte de la variabilidad del peso al año de edad, con valores de  $r^2$  de 0.671.

Al incluir al mejor modelo de regresión, como variables independientes, las GDP predestete y postdestete (GDPT) estas explicaron parte de la variabilidad restante del PPR; sin embargo, no es lógico incluirlas como variables independientes, puesto que son caracteres de importancia económica que deben ser analizadas como variable respuesta.

#### Peso al Destete.

El PDR fue la variable que mayor efecto mostró sobre el PPR, con un valor de  $r^2$  de 0.590, lo que significa que las crías con mayor peso al destete son las que presentan mayor peso al año de edad, aunque este efecto depende en gran medida de la ED, ya que esta determina el PDR. Asimismo, es importante considerar que no todas las crías tienen la misma edad al reportar el peso al año de edad, pues existen diferencias hasta de 3 meses dentro de un mismo año.

#### Edad al Destete.

La ED explicó parte de la variabilidad del peso al año de edad, con un valor de  $r^2$  de 0.009. Tal valor nos indica que la edad de la cría al momento de efectuar al

destete, tiene poco efecto sobre el peso posterior al destete y que éste último depende más de la capacidad misma de la cría para consumir forraje y ganar peso.

Este ligero efecto encontrado de la ED sobre el peso al año de edad, coincide con lo reportado por Warwick y Legates (1980), quienes mencionan que la edad a la cual se empieza a alimentar a una cría después del destete, tiene poco efecto sobre la tasa posterior de aumento de peso y lógicamente sobre el peso al año de edad.

#### Edad de la Madre.

No se encontró efecto de la EM sobre el peso al año de edad, lo cual coincide con lo reportado por Preston y Willis (1975) quienes reportan que la edad de la madre no debe considerarse como una seria fuente de variación sobre el peso final de sus crías.

#### Peso al Nacer.

El PN no explicó parte de la variabilidad del peso postdestete real, ya que su mayor efecto se expresa sobre caracteres de la etapa predestete de la cría, como lo son el peso al destete y la ganancia diaria predestete. Además, es muy probable que esta ausencia de efecto se deba a que el peso postdestete depende en mayor proporción a factores tales como la ED y el PDR, por los cuales se debe hacer correcciones antes de evaluar el efecto del peso al

nacer.

#### Semental.

El semental tampoco explicó parte de la variabilidad del PPR, ya que es muy probable que su efecto, al igual que el peso al nacer, este inhibido por factores de mayor magnitud, como lo son, el peso y la edad al destete, por lo cual, su efecto debe, preferentemente, ser evaluado sobre el peso ajustado al año de edad.

#### Año de Nacimiento.

El AN explicó parte de la variabilidad del PPR, con una  $r^2$  de 0.072, lo cual probablemente se debe a las diferencias en las fecha en las que se registró el peso postdestete en las crías de los diferentes años, así como a las variaciones climáticas que ocurren entre años, las cuales inciden directamente en la disponibilidad de pasto para la alimentación del ganado.

#### Ganancia diaria predestete.

La GDP explicó una mínima proporción ( $r^2= 0.004$ ) de la variabilidad total del PPR, lo que nos indica que es muy probable que su efecto está indirectamente expresado através del PDR, el cual justifica la mayor variabilidad ( $r^2=0.590$ ) del PPR y, a su vez, la GDP explica gran parte de la variabilidad. ( $r^2=.0489$ ) del peso al destete.

### Ganancia diaria post-destete

La GDPT fue el segundo factor que mayor variabilidad explicó del PPR con una  $r^2 = 0.264$ . Es importante hacer notar que aunque una GDPT alta conduce de manera lógica a un peso postdestete elevado, el efecto de ésta puede ser expresado con mayor magnitud sobre el peso ajustado al año de edad, ya que se disminuye el efecto del peso y edad al destete, al poner las crías en igualdad de condiciones, para realizar una mejor determinación de la variabilidad.

### Factores que afectan el peso ajustado al año de edad

En el Cuadro 4.5. se presentan los resultados del efecto del PN, semental, AN y GDP y GDPT, sobre el peso ajustado al año de edad (PAA) de las crías hembras Charolais nacidas en el periodo de 1986 a 1988.

Cuadro 4.5. Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso ajustado al año de edad\*.

FACTOR	$r^2$
PESO AL NACER	0.129
SEMENTAL	**
AÑO	**
SUBTOTAL	0.129
GANANCIA DIARIA PREDESTETE	0.451
GANANCIA DIARIA POSTDESTETE	0.322
SUBTOTAL	0.773
TOTAL	0.902

\* Datos de 93 crías

\*\* No se encontró efecto significativo ( $P > .05$ ).

Los resultados anteriores muestran que de las variables integrantes del mejor modelo de regresión, el peso al nacer explicó parte de la variabilidad del PAA con una  $r^2$  de 0.129, mientras que las ganancias de peso predestete y postdestete justificaron casi la totalidad de la variación del PAA con valores de  $r^2$  de 0.451 y 0.322, respectivamente.

Es muy probable que la variabilidad del PAA que fue explicada por el PN se relacione con el hecho de que una cría con un peso al nacer alto, sea más vigorosa y demuestre mayor viabilidad y capacidad para amamantarse de la madre y obtenga mayores incrementos de peso que finalmente repercutan en un peso posterior elevado. Esto coincide con lo reportado por Preston y Willis (1975) y Seifert y Rudder (1976), quienes mencionan que un peso al

nacer alto es un indicador del tamaño y vigor de la cría al comienzo de su desarrollo, ya que las crías más vigorosas tienen mayor capacidad para mamar, tienden a mantener la persistencia de la lactación de la madre y alcanzan un peso mayor, tanto al destete como en la etapa final.

Por otra parte, no se encontró efecto de semental sobre el PAA, probablemente como consecuencia de las pocas observaciones que se tienen de cada semental que entró en el análisis, así como por la presencia, en el modelo, de otras fuentes de variación más importantes como lo son las ganancias de peso predestete y postdestete. Este resultado contrasta con lo reportado por Wilson *et al.* (1972) quienes mencionan que el semental tiene gran influencia sobre caracteres como el peso al destete, los incrementos de peso postdestete y el peso a los 365 días.

El AN, no explicó parte de la variabilidad del PAA, probablemente como consecuencia de que al realizar el ajuste al año de edad, se elimina el efecto de dos fuentes de variación importantes, como lo son el peso y la edad al destete, las cuales a su vez, se relacionan directamente con las condiciones ambientales que prevalecieron en los años analizados (intensidad de lluvia, disponibilidad de pasto, temperatura, etc.), así como al manejo efectuado (época de empadre, fecha de destete, etc.), en los diferentes años. Esto se relaciona en cierta forma con lo

reportado por Fitzhugh et al (1967) quien menciona que las variaciones entre años pueden deberse a cambios en las metas de selección y práctica de manejo.

Tanto la GDP como la GDPT explicaron gran parte de la variabilidad del PAA con valores de  $r^2$  de 0.451 y 0.322, respectivamente, lo que significa que independientemente de la etapa productiva del animal, una ganancia diaria elevada conduce a pesos elevados. Asimismo, es importante aclarar que la GDP depende en gran parte de la habilidad del individuo para ganar peso en función de la cantidad de alimento (leche materna y forraje) disponible en un año determinado, por lo cual debe hacerse notar que el año de nacimiento ( $r^2= 0.06$ ) y la edad de la madre ( $r^2= 0.14$ ) justifican el 20 por ciento de la variabilidad de la GDP, la cual fue de 722, 677 y 772 gramos por día para los años 1986, 1987 y 1988, respectivamente.

Por otra parte, la GDPT no fue afectada por ninguno de los factores del Cuadro 4.5. la cual fue de 719, 716 y 673 gramos por día para los años 1986, 1987 y 1988, respectivamente, lo que significa que es un factor que refleja que la capacidad individual no depende tanto de la variación de otros factores ambientales; motivo por el cual puede ser considerada como un importante carácter de importancia económica para hacer selección.

## Indice de selección

Para la construcción del índice de selección se consideró el PDAM y el peso ajustado al año de edad (PAA).

En virtud de que el índice fue integrado por variables ajustadas y/o corregidas, primeramente se procedió a ajustar el peso al destete, a la edad promedio de destete, utilizando la fórmula propuesta por Lasley (1987) y posteriormente por efecto de la edad de la madre por medio de los factores multiplicativos de ajuste propuestos por Warwick y Legates (1980).

Independientemente de que haya existido un efecto de sexo, no se efectuó el ajuste por este concepto, en virtud de que para la elaboración del índice solo se consideró la información de crías hembras.

El peso postdestete se ajustó a la edad de 365 días mediante la fórmula de ajuste mencionada por Warwick y Legates (1980).

El índice de selección construido fue el siguiente:

$$I = \text{SUMA } i (v_i * h^2_i * X_i); i = 1 \text{ y } 2.$$

donde  $v_i$  es el valor de importancia económica del carácter. Este valor puede ser asignado de acuerdo a los

objetivos particulares de cada persona, designándole mayor o menor valor a los caracteres que él considere más o menos importantes en su programa de selección. Así, pueden variar las ponderaciones de importancia entre los caracteres a seleccionar y darse situaciones tales como los que presentan en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.6. Ejemplo de índices de selección en los que varía el valor de importancia económica de los caracteres.

Valor relativo	
1:1	$(v_1 * h^{21} * x_1) + (v_2 * h^{22} * X_2)$

La heredabilidad ( $h^{2i}$ ) del carácter se consideró en virtud de que la mayoría de los autores la consideran como un componente indispensable de un índice de selección. En éste caso, se consideraron las heredabilidades propuestas por la mayoría de los investigadores; sin embargo, es preferible utilizar la heredabilidad calculada para cada población en particular, en caso de que se posea información confiable para tal determinación.

El PDAM ( $x_1$ ) y el PAA ( $x_2$ ), independientemente de la correlación que presentan en nuestra base de datos, se consideraron como componentes del índice ya que una selección simultánea permite un mayor grado de efectividad en el proceso de selección. Sin embargo, en un índice se pueden considerar los caracteres que se requieran o por los

que se quiera hacer selección, considerando siempre el grado de correlación entre los mismos. Además, en éste índice se pueden incluir cuantos caracteres se deseen, aclarando que cuanto mayor sea el número de caracteres por los que se selecciona, menos efectiva es la selección y más lento es el progreso genético.

En el cuadro 4.7 se presenta la información de las crías hembras que se utilizaron para la ilustración de algunos ejemplos de índices.

Cuadro 4.7. Información de crías hembras Charolais utilizadas en los ejemplos de índices.

No de Cría	PDAM kg	PAA kg
1	215	305
2	220	312
3	214	309
4	219	306
5	225	304

Donde:

PDAM: peso al destete ajustado por edad de la madre.

PAA : peso ajustado al año de edad.

En base a la información del cuadro 4.7, se presentaran a continuación algunos ejemplos de índices, en los cuales varía el valor de importancia económica relativa asignado al PDAM y al PAA. Además, se considerará una heredabilidad ( $h^2$ ) del 30 por ciento para el PDAM y una del 45 por ciento para el PAA, de acuerdo con la información del Cuadro 2.4.

## Ejemplo No. 1

El valor de importancia económica relativa vale un tanto para el PDAM y como para el PAA.

$$I_1 = (1 * 0.30 * 215) + (1 * 0.45 * 305) = 201.75$$

$$I_2 = (1 * 0.30 * 220) + (1 * 0.45 * 312) = 206.40$$

$$I_3 = (1 * 0.30 * 214) + (1 * 0.45 * 309) = 203.55$$

$$I_4 = (1 * 0.30 * 219) + (1 * 0.45 * 306) = 203.40$$

$$I_5 = (1 * 0.30 * 225) + (1 * 0.45 * 304) = 204.30$$

El orden de importancia de las crías de acuerdo al valor del índice es el siguiente 2,5,3,4 y 1.

## Ejemplo No. 2

El valor de importancia económica relativa vale dos para el PDAM y uno para el PAA.

$$I_1 = (2 * 0.30 * 215) + (1 * 0.45 * 305) = 266.25$$

$$I_2 = (2 * 0.30 * 220) + (1 * 0.45 * 312) = 272.40$$

$$I_3 = (2 * 0.30 * 214) + (1 * 0.45 * 309) = 267.45$$

$$I_4 = (2 * 0.30 * 219) + (1 * 0.45 * 306) = 269.10$$

$$I_5 = (2 * 0.30 * 225) + (1 * 0.45 * 304) = 271.80$$

El orden de importancia de las crías de acuerdo al valor del índice es el siguiente 2,5,4,3 y 1.

## Ejemplo No. 3.

El valor de importancia económica relativa vale uno para el PDAM y dos para el PAA.

$$I_1 = (1 * 0.30 * 215) + (2 * 0.45 * 305) = 339.00$$

$$I_2 = (1 * 0.30 * 220) + (2 * 0.45 * 312) = 346.80$$

$$I_3 = (1 * 0.30 * 214) + (2 * 0.45 * 309) = 342.30$$

$$I_4 = (1 * 0.30 * 219) + (2 * 0.45 * 306) = 341.10$$

$$I_5 = (1 * 0.30 * 225) + (2 * 0.45 * 304) = 339.30$$

El orden de importancia de las crías de acuerdo al valor del índice es el siguiente 2,3,4,5 y 1.

De acuerdo con los valores de los índices, de los ejemplos anteriores, podemos notar que independientemente del valor asignado a los caracteres por los cuales se realiza selección, existen algunas crías que siempre muestran altos valores de índice, tal como lo es la cría número dos. Al contrario de lo anterior, existen crías de las que siempre se obtienen bajos valores de sus índices, tal como lo manifiesta la cría número uno. Sin embargo, existen situaciones en las que una cría puede tener mayor o menor valor del índice, de acuerdo con el valor de importancia económica relativa asignado a los caracteres por los cuales se selecciona, tal como lo manifiestan los valores de los índices de las crías 3,4 y 5, las cuales mostraron diferente orden de importancia en cada uno de los ejemplos ilustrados.

Finalmente, es importante mencionar que siempre que se determinen los caracteres que integran el índice, se debe asegurar que exista una correlación positiva entre

estos, para obtener una mejora genética en un menor período de tiempo.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos, se puede concluir que:

- 1.- La edad al destete y la edad de la madre son los factores que tienen más efecto sobre el peso al destete real, lo que justifica la necesidad de hacer ajustes por tales factores
- 2.- El peso al destete, la edad al destete y el año de nacimiento tienen efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sobre el peso postdestete real.
- 3.- Solamente el peso al nacer explicó parte de la variabilidad del peso postdestete ajustado al año de edad.
- 4.- Tanto en los análisis de la etapa predestete como en la postdestete, la inclusión de las ganancias diarias pre y postdestete explicaron gran parte de la variabilidad total, lo que significa que las ganancias diarias pueden ser las variables respuesta por las que se realice selección.
- 5.- Una cría puede ser seleccionada, o no, dependiendo del valor de importancia económica asignado al carácter sobre el cual se esta realizando selección.

## 6. RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto de variables no genéticas, que inciden sobre el peso al destete real (PDR), y ajustado por edad de la madre (PDAM), se empleó la información de 359 registros de crías Charolais, utilizando el procedimiento *stepwise*. Los efectos analizados para PDR fueron: edad al destete y de la madre, sexo, peso al nacer, semental y año de nacimiento (1984-1988); con excepción del efecto de semental, todos los factores incidieron significativamente ( $P < 0.05$ ) y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) fue de 0.5; al incluir en el modelo el incremento en peso diario predestete  $r^2$  se elevó a 0.990. Respecto a la variable PAEM, los efectos analizados fueron: sexo, peso al nacer, semental y año de nacimiento; el efecto de semental tampoco fue significativo y el resto de las variables tuvieron un  $r^2 = 0.12$ ; al incluir en el modelo la variable incremento en peso diario predestete,  $r^2$  se incrementó a 0.91. Por otra parte, los registros de 118 vaquillas Charolais fueron utilizados en el análisis del efecto de peso y edad al destete, año de nacimiento (1986 - 1988), edad de la madre, peso al nacer y semental, sobre el peso real al año de edad; únicamente las tres primeras variables fueron significativas ( $P < .05$ ) y su  $r^2 = 0.67$ ; al agregar a éstos los incrementos de peso

diarios pre y postdestete,  $r^2$  tuvo un valor de 0.94. En relación al peso postdestete ajustado al año de edad (PAA), se exploró la relevancia de las variables peso al nacer, semental y año de nacimiento; solo la primera fue significativa ( $P < .05$ ) con  $r^2 = 0.13$ , el cual se incremento a 0.9, cuando se incluyeron en el modelo los incrementos en peso mencionados. Finalmente, se ilustra el uso de un índice de selección construido a partir de los PDAM y PAA, sus índices de heredencia y sus valores relativos de importancia económica.

## 7. LITERATURA CITADA

- Brown, C.J. 1960. Influence of year and season of birth, sex, sire and age of dam on weights of beef calves at 60, 120, 180 and 240 days of age. J. Anim. Sci. 19 (4): 1062.
- Brownson, R. 1976. Major factor affecting weaning weight in beef calves. Beef Cattle Science Handbook. 13: 107.
- Bogart, R., F.R. Ampy, A.F. Anglemier y W.K. Johnston. 1963. Some physiological studies on growth and feed efficiency of beef cattle. J. Anim. Sci. 22:993.
- Burgess, J.B., N.L. Landblom y H.H. Stonaker. 1954. Weaning weights of Hereford calves as affected by inbreeding, sex and age. J. Anim. Sci. 13 (4) 843.
- Cartwright, T.C. y J.A. Carpenter, Jr. 1961. Effect of nursing habits on calf weight. J. Anim. Sci. 20:904 (Abstract).
- Clark, R.T., J.S. Brinies, R. Bogart, L.A. Holland, C.B. Roubicek, O.F. Pahnish, J.A. Bennett y R.E. Christian. 1963. Beef cattle research in the western region. Agric. Expt. Sta. O.S.U Corvallis. Tech. Bull. 73.
- Cole, H. 1973. Producción Animal. 2da. Edición. Acribia. Zaragoza, España.
- Cundiff, L.V., R.L. Willham y P.A. Charlesw. 1966. Additive versus multiplicative correction factors for weaning weight in beef cattle. J. Anim. Sci. 25:983.
- Christian, L.L., E.R., Hauser y A.B. Chapman. 1965. Association of preweaning and postweaning traits with weaning weight in cattle. J. Anim. Sci. 24:652-659.
- De Alba, J. 1970. Reproducción y Genética Animal. 1a. Edición. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Turrialba, Costa Rica.
- De la Parra, G. 1974. Estimaciones sobre el comportamiento del ganado Charolais en el rancho la Nutria, San Juan, Nvo. León. Tesis Lic. ITESM. Monterrey, N.L.
- Dollahon, J.C. 1967. Methods of selection. Beef Cattle Science Handbook 4:22.
- Fitzhugh, H.A., T.C. Cartwright y R.S. Temple. 1967. Genetic and environmental factors affecting weight of beef cows. J. Anim. Sci. 26:991.

dam. J. Anim. Sci. 24:1067.

- Nelms, G.E. y R. Bogart. 1965. The effect of birth weight age of dam and time of birth on suckling gains of beef calves. J. Anim. Sci. 15:662.
- Neumann, A.L. 1989. Ganado Vacuno para Producción de Carne. 1a. Edición. Limusa - Noriega Editores. México.
- Osorio A., M.M. 1974. Estudio preliminar para el mejoramiento genético del ganado bovino en el Estado de Tabasco. Colegio Superior de Agricultura Trópic. C.P., S.A.G. México.
- Preston, T.R. y M.B. Willis. 1975. Producción Intensiva de Carne. 1a. Edición Diana. México.
- Rice, J.A. y F.N. Andrews. 1966. Cría y Mejora del Ganado. 2a. Edición UTEHA. México.
- Robinson, O.W., M.K. Yusuff y E.U. Dillard. 1978. Milk production in Hereford cows. I. Means and correlations. J. Anim. Sci. 47:131.
- Seifert, G.W. y T.H. Rudder. 1976. The genetic implications of selecting cattle for large size. En Swan, H. y W. H. Broster. (Eds). Principles of Cattle Production Butterworths, London.
- Sellers, H.I., R.L. Willham y R.C. de Baca. 1970. Effect of certain factors on weaning weight of beef calves. J. Anim. Sci. 31:5.
- Temple, R.S. y Robertson, G.L. 1961. Effect of creep feeding on growth rate, grade and economy of production of crossbreed beef calves in the Gulf Coast Region. J. Anim. Sci. 20:399.
- Tewolde, A. y Cruz C. 1984. Efecto de ajuste para peso al destete a una edad constante en bovinos para carne. Rev. Mex. Produc. Anim. 16:42.
- Vacarro, R. y E.U. Dillard. 1966. Relationship of dams weight and weight changes to calfs growth rate in Hereford cattle. J. Anim. Sci. 25:1063.
- Vasquez A,R. 1973. Plan inicial de manejo de agostadero en el Rancho Demostrativo "Los Angeles". Tesis Lic. E.S.A.A.N., U. de C. Saltillo, Coahuila, México.
- Warwick, E.J. y J.E. Legates. 1980. Cría y Mejora del Ganado. 3a. Edición. Mc. Graw-Hill. México. Wilson, L.L., W.H. Rishel y W.R. Harvey. 1972.

- Garcidueñas, P.R. 1981. Implicaciones genéticas de seleccionar ganado para tamaño grande. Seminario Primavera. Colegio de Postgraduados, Centro de Ganadería. Chapingo, México.
- Herrera, H.J. 1985. Introducción al mejoramiento genético. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Chapingo, México.
- Iturbide, A., S.F. Carlos y H. Oscar. 1971. Factores que afectan el peso al destete en un hato Brahman. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Memorias 6:180. México.
- Koch, R.M. y R.T. Clark. 1955. Influence of sex, season of birth and age of dam on economics traits in range beef cattle. J. Anim. Sci. 14:386.
- Lasley, J.F. 1980. Systems of breeding and selection in beef cattle. Beef Cattle Science Handbook 17:128.
- Lasley, J.F. 1987. Genética del Mejoramiento del Ganado. 1a. Edición. UTEHA. México.
- Leighton, E.A., R.L. Willham y P.J. Berger. 1982. Factors influencing weaning weight in Hereford cattle and adjustment factors to correct records for these effects. J. Anim. Sci. 54:957.
- Lush, J.L. y R. R. Shrode. 1950. Changes in milk production with age and milking frequency. J. Dairy Sci. 16:1018.
- Maltos, J., R. Flores, R.S. Temple y C. Carrera. 1971. Factores que afectan el peso al destete de ganado Charolais en el Norte de México. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Memorias 6:181. México.
- Marlowe, T.J. y J.A. Gaines. 1957. The influence of age, sex and season of birth of calf and age of dam on preweaning growth rate and type score of beef calves J. Anim. Sci. 16:1018 (Abstr.).
- Marlowe, T.J. y J.A. Gaines. 1958. The influence of age, sex and season of birth of calf and age of dam on preweaning growth rate and type score of beef calves. J. Anim. Sci. 27:706.
- McDowell, R.E. 1974. Bases Biológicas de la Producción Animal en Zonas Trópicas. Acribia. Zaragoza, España.
- Minyard, J.A. y C.A. Dinkel. 1965. Weaning weight of beef calves as affected by age and sex of calf and age of

Influence of herd, sire and herd sire interaction on live and carcass characters of beef cattle. J. Anim. Sci. 35:502.

Woodward, B.W., E.J. Pollak y R.L. Quaas. 1989. Adjusting weaning weights of Simmental beef calves on an age constant basis. J. Anim. Sci. 64:20.

8. A P E N D I C E

Cuadro A.1. Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de diferentes factores sobre el peso al destete real por año y para todos los años.

FACTOR	AÑO					TODOS LOS AÑOS
	1984	1985	1986	1987	1988	
EDAD AL DESTETE	0.409	0.677	0.258	0.426	0.091	0.353
EDAD DE LA MADRE	-----	0.025	0.120	0.045	0.356	0.077
SEXO	0.185	-----	-----	-----	-----	0.015
PESO AL NACER	0.079	0.046	0.063	0.130	-----	0.032
SEMENTAL	*****	-----	-----	-----	-----	-----
AÑO	.....	.....	.....	.....	.....	0.030
SUB-TOTAL	0.667	0.748	0.441	0.601	0.447	0.507
GDP	0.326	0.247	0.497	0.371	0.551	0.482
TOTAL	0.993	0.995	0.938	0.972	0.998	0.989

\* Datos de 359 crías

----- No mostraron efecto significativo ( $P < 0.05$ ).

..... Su efecto se evalúa en la información de todos los años

\*\*\*\*\* Se carece de información

Cuadro A.2. Medias (x) y desviaciones estandar (D.S.) del peso al nacer, peso al destete real y edad al destete de crías Charolais de vacas de diferentes edades.

EDAD DE LA MADRE (años)		No. DE Crías	PESO AL NACER (kg)	PESO DESTETE REAL (kg)	EDAD AL DESTETE (días)
2	x	27	39.3	180.3	209.5
	DS		5.6	32.9	24.5
3	x	51	38.7	181.2	209.6
	DS		5.4	34.2	21.9
4	x	57	41.3	197.2	206.9
	DS		6.3	38.1	21.9
5	x	47	41.2	214.9	209.5
	DS		5.4	39.1	22.8
6	x	36	40.3	215.9	207.7
	DS		7.0	31.5	24.7
7	x	30	40.2	198.4	202.4
	DS		7.5	36.1	18.4
8	x	18	44.5	194.6	198.8
	DS		5.5	28.9	20.3
9	x	12	46.2	195.8	183.9
	DS		5.9	27.7	15.9



Cuadro A.4. Medias ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estandar (D.S.) de los pesos al destete (kg) ajustados por edad de la madre por año y sexo.

S E X O						
H E M B R A S				M A C H O S		
AÑO	No. de Crías	( $\bar{x}$ )	D.S.	No. de Crías	( $\bar{x}$ )	D.S.
1984	28	209.8	26.5	23	249.9	24.4
1985	32	208.3	27.5	21	222.5	28.2
1986	32	225.8	25.8	33	238.6	18.9
1987	37	187.3	26.8	36	200.3	33.2
1988	57	196.8	23.0	37	204.2	25.1
PROMEDIO		204.0	26.1		220.6	25.8

Cuadro A.5. Medias ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estandar (D.S.) de los pesos al destete ajustado por edad de la madre para las crías de los diferentes semantales por año.

SEM.	A Ñ O S												PROMEDIO GRAL. PONDERADO					
	1985			1986			1987			1988			No.	$(\bar{x})$	(D.S.)	No.	$(\bar{x})$	(D.S.)
	No.	( $\bar{x}$ )	(D.S.)	No.	( $\bar{x}$ )	(D.S.)	No.	( $\bar{x}$ )	(D.S.)	No.	( $\bar{x}$ )	(D.S.)						
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	206.9	14.1	8	206.9	14.1
1	39	219.3	27.7	27	235.2	24.3	32	201.1	24.6	34	204.0	26.5	132	214.2	25.9			
2	—	—	—	18	230.8	22.8	4	193.4	56.9	8	182.0	21.4	30	212.8	27.0			
3	—	—	—	20	230.7	23.9	8	175.3	31.1	11	194.4	16.3	39	209.1	23.2			
4	5	198.0	16.6	2	228.5	5.4	—	—	—	—	—	—	7	206.7	13.4			
5	5	218.0	21.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	218.0	21.0			
6	4	176.0	26.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	176.0	26.1			
7	—	—	—	—	—	—	5	225.5	30.3	15	203.5	26.2	20	209.0	27.2			
8	—	—	—	—	—	—	10	179.4	17.4	7	196.7	19.8	17	186.5	18.4			
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	179.0	0.0	1	179.0	0.0

— Sin observaciones

Cuadro A.6. Medias ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estandar (D.S.) de los pesos al destete ajustados por edad de la madre (PDAM) para los diferentes años.

AÑO	No. de Cría	( $\bar{x}$ )	PDAM (kg)	D.S.
1984	51	222.2		31.7
1985	53	213.9		28.5
1986	67	236.9		23.7
1987	73	189.4		29.8
1988	90	199.5		24.1