



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

**ÍNDICE DE HERENCIA Y REPETIBILIDAD PARA PESO AL
NACIMIENTO, PESO AL DESTETE Y AL AÑO DE EDAD, EN LA RAZA
PARDO SUIZO EUROPEO, REALIZADO EN CLIMA TROPICAL HUMEDO
EN EL ESTADO DE TABASCO, MEXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE.

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

JUANA MARTINEZ JIMENEZ

ASESOR: DR. BENITO LOPEZ BAÑOS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES CUAUTITLAN



DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
 DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLAN
 P R E S E N T E

DEPARTAMENTO DE
 AT'N: Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefa del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 26 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Índice de herencia y repetibilidad para peso al nacimiento, peso al destete y al año de edad, en la raza Pardo Suizo Europeo, realizado en clima tropical húmedo en el Estado de Tabasco, México.
 que presenta la pasante: Juana Martínez Jiménez
 con número de cuenta: 7220073-1 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E.
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 08 de Mayo de 2006

PRESIDENTE	<u>Dr. Benito López Baños</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Ruperto Javier Hernández Balderas</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Arturo Carmona Ocañas</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Rafael Pérez González</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M.C. Ma. del Carmen Barrón García</u>	

MUJER

*Mujer sigue adelante no te detengas
ante nada ni ante nadie, supérate
échale muchas ganas, que la vida te
dará muchas vueltas muchos tropiezos
si alguna vez te vez derrotada, anda
levántate que no serás la única, ni la
primera, más adelante veras nuevos
senderos que la vida te ponga
a tus pies y así podrás decir lo
hice y lo seguiré haciendo.*

A mi Padre:

*Macario Martínez Altamirano
inolvidable Padre que donde
quiera que te encuentres veras*

que te he cumplido.

A mi Madre:

*Juana Jiménez Vda. De M.
mujer de lucha constante
que lograste superar
adversidades y con esfuerzos
recogiste frutos.*

A todo un Hombre:

Salomón Bernal Alejandre

*Una persona de gran valor
que ha sabido amar, apoyar
en las buenas y en las malas
del cual vivo eternamente
agradecida
Mi esposo.*

A mis hijos:

*Carlos Ernesto y Salomé Ivonne
que día con día son mi fortaleza
y fuente de superación.*

A mis queridos hermanos:

Francisca, Hipólito, Cristina y

Abundio

por su presencia apoyo y cariño.

A mis queridos sobrinos:

Georgina Adriana, Edilberto

Juan José, María Alejandra y

el pequeño Macario Eli.

Un bello agradecimiento

a mi escuela que en ella

aprendí grandes conocimientos

al lado de mis maestros y compañeros

*Un bonito agradecimiento
a una gran familia que
muchos años me ha brindado
su amistad, Familia
Chombo Morales.*

A mis compañeros

M en C. Misael Rubén Oliver

MVZ. Juan Ignacio Monroy

un gran amigo gracias por

su apoyo Incondicional.

A mi asesor:

Dr. Benito López Baños

por su paciencia apoyo y comprensión

pero sobre todo, por creer en mí después

de muchos años,

gracias Maestro.

Un reconocimiento a tres profesores

*que gracias a su ayuda su estímulo para
conmigo*

*logre lo que ahora tengo mi carrera, mi familia
y una gran satisfacción moral, gracias:*

QB Lilian Morfin Loyden

Dr. Danilo Méndez M.

Dr. Armando Enrique Esperon

INDICE

	Pág.
RESUMEN	1
INTRRODUCCION	2
REVICION DE LITERATURA	5
OBJETIVO	15
MATERIAL Y METODOS	16
RESULTADOS Y DISCUCION	19
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFIA	22

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estimar los índices de heredabilidad y repetibilidad, para peso al nacimiento, peso al destete y peso al año de edad, en un hato de ganado pardo suizo de registro explotado en zona tropical, Se utilizó una base de datos de ganado Pardo Suizo de registro, formada de 409 partos del año 1990 al 2005 en el Rancho "La Victoria" ubicado en el municipio de Balancán, Tabasco. El manejo de las crías se realizó bajo amamantamiento restringido más suplementación durante 9 meses. Se empleó un modelo de medios hermanos, se descompuso la varianza total en varianza de semental o varianza de hembra y varianza ambiental con el Método de máxima verosimilitud (ML), se observó que la heredabilidad y el Error Estándar son de 0.49 ± 0.17 y una repetibilidad de 0.20 para PN. Para PD tenemos una $h^2 = 0.27 \pm .30$ y una $R = 0.21$, en PA no se pudo estimar la heredabilidad por los valores de los componentes de varianza que se estimaron, por lo que los resultados fueron indeterminados pero se calculó la repetibilidad de $R = 0.10$. En general todos los parámetros presentados en el estudio se consideran de valor medio, y en base a esta información se determinó que los resultados obtenidos son significativos.

INTRODUCCION

Uno de los problemas a los que se enfrenta la sociedad mexicana actualmente es la insuficiente oferta de alimentos proteínicos de excelente calidad, accesible a un mayor número de consumidores y por otro lado la falta de alternativas rentables para los productores del sector pecuario (Morales, 2002).

En general todas las especies productoras tienen tasas reproductivas bajas en la mayoría de las unidades de producción pecuaria de nuestro país como lo es la especie bovina. Con el uso de la sincronización de estros, inseminación artificial intrauterina, transferencia y división de embriones, es posible incrementar la proliferación en un 30%, la fertilidad en un 20% y los niveles de reproducción de un 30% a un 40% (Rangel, 2002). En cuanto al consumo de leche, el aumento en los costos de ésta, ha incrementado su precio, dejando de ser consumida por muchas familias mexicanas por lo que es necesario crear alternativas de producción para los pequeños productores (Rangel, 2002). La lechería de pequeños y medios productores en México, también llamada "Lechería familiar" o "lechería en pequeñas escalas", aporta aproximadamente el 30% del volumen nacional y proviene de la ordeña de 1.47 millones de vacas; que además representan una de las principales fuentes de ingreso para más de 100 mil familias.

Una fortaleza de este sistema de producción que ha permitido sobrevivir a continuas crisis económicas, es el hecho de hacer uso de recursos (factor de la producción) disponibles dentro del núcleo familiar, en especial mano de obra, tierra, capital y agua (Cervantes, 2002).

Las razas del ganado bovino provienen de diferentes regiones del mundo, varían en tamaño, proporción, y comportamiento productivo. Conocer estas características es fundamental para decidir cuales deben utilizarse en un programa de mejoramiento genético, desarrollado para productores de ganado en el programa de abasto, que proporcione el máximo comportamiento pre- y post-destete en los becerros, esto depende de la información acerca de los efectos genéticos aditivos individuales y maternos, para estas características (Koger, 1980).

El ganado lechero especializado de razas europeas, requiere de altos niveles de alimentación y confort debido a sus buenas características productivas, que generalmente no son posible proporcionarles en el trópico (INIFAP, 1999). Una limitante de la productividad de la ganadería de doble propósito en el trópico es el bajo potencial genético de los animales. Esto debido al crecimiento desordenado de algunas razas cebuinas y europeas, dando como resultado genotipos indefinidos que tienen una gran variabilidad en la producción de leche (INIFAP, 1999).

En algunos países se han realizado trabajos para estimar efectos genéticos raciales, considerando ciertos genotipos para determinado ambiente. Sin embargo, en México para muchas condiciones ambientales, la disposición de información no es suficiente para definir sistemas de cruzamiento, en relación a las razas a usar como líneas paternas y maternas, con el propósito de aprovechar las ventajas de cruzamiento en características de importancia económica (Koger, 1980).

Entre las razas más comunes en México esta el Pardo Suizo, localizada en áreas templadas y tropicales, se distingue por su buena producción de

leche, altas tasas de crecimiento, peso maduro, y su precocidad (Cundiff, et al. 1986).

Es de suma importancia determinar la heredabilidad para ver si la selección que se está siguiendo, está tomando en cuenta caracteres heredables en cuyo caso se podría formar un programa de mejoramiento genético con resultados favorables ya que la heredabilidad (h^2) es la proporción de la superioridad o inferioridad de un animal sobre el promedio de los demás (Falconer, 1981).

La repetibilidad es importante ya que predice la producción futura de un animal basada en la información de sus registros actuales con su mayor potencial productivo o bien desecharlos, ya que la repetibilidad informa como un animal repetirá un carácter durante su vida reproductiva (Daltón, 1980).

REVISION DE LITERATURA

La raza Pardo Suizo tuvo su origen en la región de los Alpes, en lo que se refiere a su distribución, esta se encuentra en México y en Centroamérica en la cual se utiliza como ganado de doble propósito (Hilton, 1969).

La raza Pardo Suizo es famosa en todo el mundo ya que es la segunda raza por su rendimiento lechero; aunque no ha remplazado a la raza Holandesa en ningún país (Gasque, 2001).

Se caracteriza por su talla mediana, su capa es de color “café-gris”, aunque se prefieren las sombras oscuras; las áreas de color claro se localizaran en los ojos, hocico, orejas y en las partes bajas de las patas; su pelo es corto, fino y suave. La piel pigmentada; negro en la parte expuesta del hocico. Sus cuernos son blancos con puntas negras, cabeza ancha y larga, reconocido por sus buenas patas y pequeñas. Ubre bien desarrollada y buenos pezones. Los animales adultos son fuertes, su peso varia de 950 a 1000 Kg. en los toros y de 600 a 700 Kg. en las vacas, aunque existen ciertos ejemplares de más peso en ambos sexos que se encuentran en México y Centroamérica, donde se les explota como doble propósito (Loaiza, 1985).

Los bovinos fueron domesticados en Asia hace unos 10,000 años. Alrededor del año 2000 a.c. llegaron a la parte sur de Europa, de ahí fueron traídos a América por los españoles, la primera importación del ganado de raza Holstein-Fresian fue hecha en Norteamérica alrededor del año 1625. Más tarde, fue distribuido en todo el continente. Ahora esta raza es la más importante para la producción de leche. Otras razas lecheras son la Jersey y Pardo Suizo, razas de gran importancia social. (Castellanos, 1982).

Esta raza alcanzo su madurez en el siglo XIII y en el siglo XIX estableció registros de producción y rendimiento lechero. El ganado pardo se adapta muy

bien, lo que ha permitido su impulso en los principales países entre el círculo polar ártico y el trópico (Loaiza ,1985).

El productor de leche que posee ganado registrado se dedica a dos tipos de negocios; uno es la producción de leche y otro la venta de animales para la reproducción. El reto que representa el desarrollo de un hato de animales superiores, la participación en actividades de asociaciones de criadores y el desarrollo de una reputación como criador es lo que hace que se sigan interesando en las actividades lecheras (Campbell, 1975).

En empresas lecheras las ganancias obedecerán a la magnitud del periodo de producción de las hembras, pues depende de la frecuencia de pariciones a lo largo de la vida animal. Algunos estudios ya han analizado la eficiencia reproductiva del ganado bajo las condiciones tropicales (Alba and .Kennedy 1994).

En el mejoramiento genético animal es importante determinar cual de las fracciones de la varianza total es genética y transmitida de una generación a otra, ya que puede ser dividida en diferentes porciones de la varianza fenotípica expresada como desvíos de la media poblacional. En general, las influencias permanentes del medio ambiente, no afectan las manifestaciones fenotípicas de la característica, siendo los efectos temporales o especiales los que alteran esta variabilidad que a su vez afecta la repetibilidad del carácter (Valle y Duarte ,1986).

Las variaciones fenotípicas observables en los caracteres productivos de importancia económica de los animales son el resultado de un conjunto de efectos genéticos de tipo aditivo e interacciones alélicas y no alélicas, cuya

expresión se ve modificada por el medio ambiente en el que los animales se desarrollan (Herrera ,1986).

La producción de leche ha sido una de las características mas importantes de los programas de mejoramiento genético, pues se enfoca a seleccionar animales con potencial para la eficiencia productiva, siendo esta última un aspecto indispensable en la producción de leche que se ha elevado en condiciones temporales (Campos, et. al 1994).

El mejoramiento genético en una población nos da lugar a expresiones fenotípicas que mejoran la población, efectuándose un cambio en la estructura genotípica que presenta la población a través del tiempo. El cambio de una población se puede encontrar dirigido por el hombre, quien por medio de la selección escoge animales progenitores superiores que van a dejar su progenie, y por la forma en que los progenitores se aparean (Osorio, 1972).

Los trabajos de mejoramiento genético se basan en principios teóricos. Los cuales para su comprobación y uso toman como ciertas suposiciones que en algunas circunstancias no pueden ser justificadas (Osorio, 1972).

El éxito de planes de mejoramiento está determinado por la exactitud de la estimación de los parámetros genéticos lo que origina una reducción máxima de la varianza por factores del medio ambiente (Castro, 1974).

Mucho del adelanto genético que por selección se pueda lograr depende de la heredabilidad de los caracteres, que es la regresión del valor genético sobre la expresión fenotípica de ellos y de las correlaciones genéticas que entre estos existen (Osorio, 1972).

La base de la genética y el mejoramiento animal está en que cada hijo recibe una muestra de la mitad de los genes que cada padre posee. Junto con

estos genes se espera que los hijos reciban la mitad de los efectos genéticos aditivos de las características de cada padre, en promedio. Para poder determinar la parte aditiva potencial de cada padre, se necesita determinar el índice de herencia (Spide, et al.1984.).

Heredabilidad, en sentido estrecho, se define como el coeficiente de la varianza genética; aditiva sobre la varianza fenotípica, y se estima a través de la formula $h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_F^2}$. La heredabilidad de un carácter cuantitativo de una población es el parámetro genético de mayor importancia ya que permite determinar la forma en que se hereda ese carácter (Cardellino, et al.1988).

Existen procedimientos estadísticos para determinar la cantidad de variación causada por diferentes fuentes. Por ejemplo, la variación causada por los sementales en sus hijos se estima en un cuarto de la varianza genética aditiva. La varianza ambiental es usualmente la mayor y se puede dividir en permanente y temporal (Spide, et. al. 1984)

La varianza ambiental ha sido probablemente responsable de buena parte de desilusión y enojo en la experiencia practica del mejoramiento del ganado lechero, la compra de becerros con base exclusivamente en sus registros era practica común; sin embargo los sistemas de manejo de esos becerros no se enviaban con ese animal y los resultados podían ser completamente diferentes bajo un manejo diferente. El mismo comentario se podía hacer en relación con la compra de becerros preparados para la exposición ganadera y puestos en un rancho en una zona semidesértica con la esperanza de mejorar un hatu (Spide, et al. 1984).

Las estimaciones del índice de herencia se calculan utilizando la similitud observada en productividad de parientes comparándola con la similitud que

esperamos obtener, ya que ellos tienen algunos genes iguales. Un ejemplo sería medir la productibilidad fenotípica de un semental y entonces medir cuánto de esta superioridad o inferioridad se transmite a sus hijos (Spide, et al. 1984).

El índice de constancia mide la tendencia de los animales a producir lo mismo cuando se les permite repetir la característica. Las características que se pueden repetir incluyen producción de leche, peso al nacer, peso al destete, peso al año de edad, etc. El índice de constancia o repetibilidad puede ser estimado por medio de la regresión del registro presente en el registro pasado o correlación entre registros consecutivos del animal. Las formulas de regresión que se aplican para estimar el índice de constancia son valiéndonos del segundo registro donde usamos el registro del hijo y el registro del pasado donde nos servimos del registro del padre (Spide, et al. 1984).

Muchas de las características de interés económico en las especies domesticas, varían a veces en la vida animal, la producción lechera de una vaca se puede observar en la primera y segunda lactación, así como la persistencia y el porcentaje de grasa, al peso, al destete de las terneras como una característica que refleja la habilidad materna de la vaca. Todas las características se definen con el concepto de repetibilidad, el cual constituye otro parámetro de una característica determinada (Cardellino ,1988).

Como se indico antes, el objetivo de los programas de selección es el de escoger aquellos individuos que tienen valores favorables mas altos. Hemos apuntado también que la heredabilidad representa la contribución relativa de la variación en valores de mejoras a la varianza fenotípica. Podemos relacionar estas dos observaciones y explicar por que la heredabilidad es importante

considerando dos situaciones extremas en relación con la respuesta de la selección (Nicholas, 1996).

El índice de constancia o repetibilidad es la correlación entre medidas repetidas en la vida de un mismo animal, este parámetro mide la tendencia de los animales a producir lo mismo cuando se les permite repetir la característica. La repetibilidad informa como un animal repetirá un carácter y se expresa de 0 a 100 % (López, et al, 2005).

Los avances recientes en la tecnología computacional han hecho posible integrar nuevos conceptos en el manejo reproductivo y en las operaciones del hato lechero. Se ha descrito un programa de manejo reproductivo operado actualmente en los Países Bajos y de procesamiento de datos computarizados (Kruif, 1980).

La genética cuantitativa considera caracteres en los fenotipos determinados por la actividad de muchos factores genéticos ambientales (Marín ,1983).

En el trópico se ordeña manualmente el 96% de los casos y con el apoyo de becerro el 99% de las unidades de producción, donde la practica de higiene y manejo, tanto en ordeño como en el transporte de la leche, son deficientes trayendo como consecuencia baja calidad de la leche (Marín, 1983).

El manejo reproductivo es importante ya que su eficiencia depende en gran medida a la renovación del hato, donde la meta es obtener una cría por vaca en un lapso de un año aproximadamente (Marín ,1983).

El índice de herencia y de repetibilidad son comúnmente usados para evaluar los progenitores de futuras generaciones, en especial los (EBV) Valor Reproductivo de un Animal y los (MPPA) Aptitud más Probable de Producción (Herrera ,1986).

La estimación de los componentes de varianza proviene de datos agrupados por parentesco, permiten estimar parámetros genéticos de gran uso en los programas de selección. En el caso de experimentos planeados, con igual número de observaciones en las subclases, las esperanzas o valores esperados de los cuadrados medios en un análisis de varianza, pueden ser obtenidos a través de sencillas reglas de cálculo, las cuales se complican en casos desbalanceados (Herrera, 1986).

Se ha progresado mucho desde que los científicos se interesaron en el mejoramiento genético del ganado lechero. El avance más importante después del redescubrimiento de los trabajos de Mendel fue la aceptación de la herencia cuantitativa como una realidad. Desde entonces la persecución de la excelencia genética se ha apresurado considerablemente mediante la inseminación y las computadoras electrónicas.

Algunos caracteres cualitativos son importantes, sin embargo la mayoría de los esfuerzos dedicados al mejoramiento genético de los caracteres económicos se han enfocado a la genética cuantitativa (Donald, 1986).

El conocimiento de las propiedades de esta distribución hizo posible el desarrollo de la mayoría de los procedimientos que han resultado eficaces. Para utilizar estos procedimientos, es preciso entender el concepto de varianza fenotípica en sus partes componentes: herencia, ambiente, e interacción entre ambas cosas, son conceptos básicos para calcular el valor reproductivo (Donald, 1986).

Es necesario conocer la naturaleza genética de los caracteres de interés económico, por medio del análisis de su variación en las poblaciones, desligando las causas de variación genética de las causas de variación

ambiental con las implicaciones que el ambiente tiene en la manifestación cualitativa o cuantitativa de los caracteres. La naturaleza genética de los caracteres puede poner de manifiesto distintos tipos de acción y control génico (con efectos aditivos importantes o con efectos no aditivos importantes). Lo que se puede resumir en un parámetro fundamental, es la heredabilidad, parámetro que para un mismo carácter hay que estimarlo en cada población genética y en cada ambiente (Alenda, 1989).

En la actualidad, como parte de las estrategias que se desarrollan para cumplir con los objetivos de eficiencia económica y estabilidad, está el uso racional de los recursos genéticos disponibles en función del desarrollo de tecnologías más adecuadas a las condiciones del país, basados en el logro de la autosuficiencia alimentaria en la ganadería. Para ello resulta fundamental el conocimiento de los diferentes genotipos que han sido explotados, así como la experiencia acumulada en el amplio programa de cruzamientos que han sido ejecutados durante mucho tiempo (López, 1999).

El parámetro peso al nacer es un carácter importante en cualquier explotación ganadera, pues está directamente relacionado con el vigor y la capacidad de sobrevivencia. Los becerros más pesados consumen más leche, ayudan a mantener la persistencia de lactación y son más pesados al destete (Brown, et al. 1969), a medida que aumenta la edad del animal, aumenta el peso al destete, por lo que es importante ajustar los pesos por edad para no subestimar a los animales más jóvenes (Hamah, et al. 1963).

En el peso al año de edad el becerro es más pesado, está expresado en kilos y es la facultad que tiene un reproductor de transmitir a sus crías la

capacidad de crecimiento después del destete. Evaluar estos parámetros nos permite conocer la heredabilidad y repetibilidad (McDonald, 1972).

Estos parámetros varían de acuerdo a la raza que se utilice, por lo que es importante conocer perfectamente las características de cada una de ellas para elegir aquella raza que se adapte mejor a la zona donde se está trabajando, produciendo así, animales más pesados (Muñoz et al, 1969).

La estimación de componentes de varianza es un aspecto esencial en el mejoramiento genético animal, ya que ayuda a identificar la variación genética, por lo que es auxiliar en la predicción de valores genéticos para la selección de individuos reproductores, candidatos para la selección. Las estimaciones de dichos componentes, se logran determinar con ayuda de programas como el "SAS" (System Analysis Statistic), (Harvey Máxima Verosimilitud), los dos programas cumplen con el objetivo de determinar componentes de varianza pero el método más acertado es el ML por lo que se prefiere; sus propiedades no son iguales pues usan algoritmos diferentes. En el presente trabajo se mencionan los dos tipos de merodeos, el ya mencionado y el SAS contando con tres procedimientos GLM, VARCOMP, el primero utiliza el método de mínimo cuadrado para ajustar modelos lineales generales, puede manejar variables de clasificación y variables continuas. Cuando se aplica un conjunto de datos desbalanceados se utiliza la suma de cuadrados denominado Tipo I, Tipo II, Tipo III (Castillo, 1985).

El procedimiento VARCOMP calcula las estimaciones de componentes de varianza con el método tipo III que es el equivalente al que genera GLM en su opción de suma de cuadrado.

Los métodos de máxima verosimilitud (ML) calculan las estimaciones de máxima verosimilitud de los componentes de varianza. Por la suposición de que los efectos aleatorios y el error tienen distribución normal se usa el método de máxima similitud (Rao, 1972).

Rao, 1972, justifica los métodos de norma cuadrática mínima MINQUE, bajo la suposición de que la estimación basada en el análisis de varianza no tiene bases claras y la estimación de máxima verosimilitud que supone normalidad en la variable, es computacionalmente complicada.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue estimar los índices de heredabilidad y repetibilidad, para peso al nacer, peso al destete y peso al año de edad de la raza Pardo Suizo en el trópico húmedo.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizó una base de datos de ganado Pardo Suizo de registro, formada por 408 partos del año 1990 a 2005 en el Rancho “La Victoria” ubicado en el municipio de Balancán, Tabasco localizado al norte del estado, entre los paralelos 17° 48', latitud norte 91°32' longitud oeste, Colinda al norte con el estado de Campeche y la república de Guatemala; y al oeste con el municipio de la ciudad de Emiliano Zapata y el estado de Campeche.



El manejo de las crías se hizo bajo amamantamiento restringido más suplementación restringida durante 9 meses. Durante ese tiempo se contempló la identificación del padre y de la madre, identificación de la descendencia, así como su peso al nacer, peso al destete, peso al año de edad. Usando un modelo de medios hermanos, se descompuso la varianza total en varianza del semental o varianza hembra y varianza ambiental.

Se empleo el modelo estadístico siguiente para estimar el índice de herencia.

$$Y_{ij} = \mu + S_i + E_j$$

donde:

Y_{ij} = al peso al nacimiento (PN) de las crías, peso al destete (PD) y peso al año (PA) de edad del i-ésimo semental o hembra en el j-ésimo ambiente.

μ = media poblacional.

S_i = efecto del i-enésimo toro

E_j = error aleatorio.

Utilizando la siguiente fórmula para obtener el índice de herencia.

$$h^2 = \frac{4\sigma_A^2}{\sigma_{Ft}^2}$$

donde:

h^2 = es igual a la heredabilidad de peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y al año de edad (PA) para valor sementales evaluados.

σ_A^2 = es la varianza aditiva de la variable en estudio.

σ_{Ft}^2 = es la varianza fenotípica total

Posteriormente se estimó la repetibilidad mediante la ecuación siguiente:

$$R = \frac{\sigma_G^2 + \sigma_{Amp}^2}{\sigma_{Ft}^2} = \frac{\sigma_H^2}{\sigma_{Ft}^2}$$

donde:

R = es la repetibilidad de las características: peso al nacer, peso al destete y al año de edad, medidas tomadas para las madres (vacas).

σ_G^2 = varianza genotípica

σ_{Ft}^2 = varianza fenotípica total

σ_{Amp}^2 = varianza ambiental permanente

σ_H^2 = varianza de la hembra

Para el análisis de la información se utilizó el programa SAS (System Analysis Statistic) Versión 6.12 utilizando los procedimientos, GLM, VARCOMP y el método de máxima verosimilitud (ML).

RESULTADOS Y DISCUSION

La estimación de los componentes de varianza y los valores de heredabilidad y repetibilidad para los parámetros peso al nacimiento, peso al destete y peso al año de edad en un hato de ganado Pardo Suizo de registro se muestran en el cuadro numero 1.

Parámetros	Varianzas de Semental	Varianza de Hembra	Varianzas del Error	Heredabilidad EE. (h^2)	Repetibilidad
Peso al Nacimiento	3.054	5.35	21.82	0.49 ± 0.17	0.20
Peso al Destete (270 días)	4.57	16.76	63.04	0.27 ± 0.30	0.21
Peso al Año	745.02	59.71	528.5	Indeterminado	0.10

Se observa que la heredabilidad y el error estándar es de 0.49 ± 0.17 para PN, con una repetibilidad de $R=0.200$. Para PD, se obtuvo una $h^2=0.27 \pm 0.30$ y una $R=0.21$. En el peso al año de edad no se pudo obtener la heredabilidad por los valores de los componentes de varianza que se obtuvieron, debido a que los datos eran insuficientes para determinarla, solo pudimos obtener la repetibilidad de 0.15. Los resultados obtenidos, la interpretación que se puede dar a estos valores es la siguiente: pueden variar entre las diferentes edades del crecimiento de los animales con una tendencia de mediana, baja y alta para los tres parámetros que se trabajaron como son, peso al nacimiento, peso al destete y peso al año de edad, en general todos los parámetros presentados se consideran medios utilizando el criterio de

Falconer, (1978) y Berruecos et. al.(1976) quienes mencionan que los valores inferiores a 0.20 son bajos y de 0.20 a0.40 se consideran medios y de 0.40 a0.60 son altos., otros autores como Williams et al. (1972) y Cardellino et, al (1988) mencionan el mismo criterio de los valores citados anteriormente. Comparando variables de otros autores para nuestro estudio como Herrera (1986) que presenta una h^2 en PN y PD de 0.30 a 0.50 y 0.35 a 0.50 respectivamente. Huachin, et al (2004) muestra una $h^2=0.5$ a 0.13 y una repetibilidad de 0.54, para PN, mientras que Tamarin (1986). Encuentra una $h^2=0.49$ para la misma variable, en cuando a Cardellino et al. (1986). Muestra una heredabilidad, PN de 0.30 a 0.40, PD de 0.20 a 0.30, y PA de 0.48 a 0.75 y una repetibilidad de 0.40 a 0.50, PD. Dalton (1980), reporta para PN una $h^2=0.20$ a 0.59 y para PD 0.20 a 0.55 y una repetibilidad de 0.20 a 0.30 y 0.30 a 0.55 y 0.25 para PN PD, PA respectivamente. Por otra parte Nicholas (1996) reporta una $h^2=0.25$ para PN y Spide et, al., (1984), para la misma variable 0.35 a 0.50, para PD 0.25 a 0.50 y para PA 0.40 a0.50.

Tomando como referencia las variables y los datos obtenidos por los autores anteriores se induce que los resultados de nuestro estudio son significativos.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo y bajo las condiciones en que se llevó a cabo dicho estudio se concluye que las estimaciones de componentes de varianzas obtenidas permiten estimar la heredabilidad y repetibilidad para los parámetros (PN) de $h^2 = 0.49 \pm 0.17$ y una repetibilidad de 0.20 y para (PD) una $h^2 = 0.27 \pm 0.30$ y $R = 0.24$. No así para (PA) donde los componentes de varianza fueron altos quedando esta indeterminada, mientras que la heredabilidad fue de 0.10. Estimaciones todas ellas consideradas de valor medio.

18. - Hamann, H. K; S. Warden and W. H Smith 1963. Estimation of Genetic and environmental factor affecting. Weaning Weights of creep fed cattle J. Animal Sci. Vol22 p. 316
19. - Harvey, W.R. 1990. User's Guide for LSMLMW and MIXMDL.PC 2 version. Mixed Model Least-Scores and Maximum Likelihood Computer Program. Columbus, Ohio. p. 91
- 20.- Herrera, H. J. 1986. Introducción al Mejoramiento Genético Animal. Catalogo de Postgraduados, Centro de Ganadería Montecillo, México p.16, 28, 29.
- 21.- Hilton, M. 1969. Razas modernas de Bovinos, Animales Domésticos, ed. Acribia. España p. 284-297
22. - Huachin, C. M.; Mejia B. T. 2004. Parámetros genéticos característicos de crecimiento, pre-destete, en ganado Brahman en un ható del oriente de Michoacán. mem. Congreso de Buiatria 2004 p.2-8
- 23.- INIFAP, 1999. (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. Libro Técnico, SAGAR.
24. - Koger, M. 1980. Effective cross Breeding System utilizing zebu cattle J. Sci. Vol.50 p.1215
25. - Kruif, A. 1980 Influencing the Reproductive Capacity of Adair and Hear N. Z Vet.

- 26.- Loaiza, M .1985. Técnica pecuaria, Principios Básicos para Escuelas de Educación Técnica ed. Trillas.
- 27.- López D. 1999, Cruzamiento en Cuba. Disponibles en <http://www.alpa.org.ve/public/criollo/CAOIV.pdf>.
- 28.- López, B. B; Carmona, M. M. A; Barrón, G. M. C, Solares, G. D; Altamirano A. F. Alquicira C. A; Martines, V. D. 2005. Genética Veterinaria, Manual de Genética. FES-Cuautitlan, UNAM.
- 29.- Marín, A. E. 1983. Registro para evaluación Económica de una explotación Bovina. Departamento de Producción Animal Turrialba, Costa Rica.
30. - McDonald, R. P. and J. W. Turner. 1972. Estimation of Maternal heterosis in previewing trails of beet cattle. J. Animal Sci. 35:1146
- 31.- Morales, P. J. 2002. Catalogo de investigación Relevante Chapingo UACH. Edo. de México p.14
- 32.- Muños, H, Martín, T. 1969. Crecimiento antes y después del destete en ganado Santa Gertrudis, Brahmán y criollo y cruces recíprocos ALPA mem. 4:7-28
- 33.-- Nicholas, F. W. 1996. Introducción a la Genética Veterinaria, ed. Acribia. España p. 427.

- 34.- Osorio, M. 1972. El Mejoramiento Genético del ganado Bovino en el Trópico húmedo, Estado de Tabasco (Tesis). Colegio de post-graduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. p.4
35. - Rangel, R, 2002. Catalogo de investigaciones relevantes Chapingo UACH. Edo. de México. p.16
36. - Rao, C.R. 1972. Estimation of variance and covariance components in linear models J. Am. Stat. Asso 67:112 - 275
38. - SAS. 1997. Statistics analyses System. SAS / STAT. Software Chanes and enhancements. Through Release 6:12 Cary N. C. p. 1162.
- 39.- Spide, P. L; Rothschild, FM y Wundor. W. W. 1984. Genética aplicada Facultad de Medicina. Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México. p. 35-36-41-168
- 40.- Tamarin, R. H. 1986. Principios de Genética, ed. Revete, Boston University. p. 535.
- 38.- Valle, A. y Duarte, M.1986. Zootecnia Tropical. CENIAP. FONAIAP. Maracay Venezuela. Vol.9 p. 49-65.
- 39.- Williams D, Stansfield, 1971. Genética Teórica y problema de Genética ed. Mc. McGrow-Hill. Edo. de México. p. 271.

BIBLIOGRAFIA

1. – Alba, J. De and B. W. Kennedy 1985. Milk production in the Latin-American Milking. Criollo and its crosses with Jersey. Anim. Prod. Vol. 41 p.143-150
2. - Alenda, R.1983. Mejora genética del ganado, Frisona española p.154-167
3. - Berruecos, J. M. J. Bando, y F. Leal. (1976) Parámetros Genéticos para el crecimiento hasta dos años de ganado Brahmán, ALPA mem. p.11, 39
4. - Brown, C. J. and V. Galvéz M., 1969 Maternal and other effects. And birth weight of buf. calves J. Anim. Sci. Vol.28 p.162
- 5.- Cadena, A. José M. 2000, Una comparación de la estimación de componentes de varianza mediante simulación. Art. Agrociencia 34:343- 357 México.
6. – Cambell, J. R. and Marshall K. T. 1975. The Science of Providing Milk for Man New York, ed. McGraw Hill Bood C.
7. - Campos, J. M. and Welcon C.M. Becerril and Diaz, 1999. Genetic Parameter for yield and Reproductive, Traits of Holstein and Jersey Cattle in Florida J. Dairy Sci. 77:867-873
- 8.- Cardellino, R. y Rovira, J. 1988, Mejoramiento Genético Animal. ed. Agropecuaria Hemisferio, Sur Montevideo Uruguay p.65
9. - Castellanos, F. 1982. Manual de Educación agropecuaria. Bovinos de leche. ed. Trillas p. 9 México.

- 10.- Castillo, M. A. 1985, La Función que estima el paquete para análisis Estadístico SAS Comunicaciones estadística y Computo. CEC: CP. Num.3 p. 31.
- 11.- Castro G.1979. Factores genéticos y ambientales al crecimiento, al destete en ganado Brahman, Colegio de post –graduados. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. Edo de México.
- 12.- Cervantes, F. Artículo 2002. Catalogo de investigaciones relevantes Chapingo, UACH. Edo. de México p.32
13. - Cundif, L. V; K. E. Gregory; R.M. Koch and G. E. Dickerson 1986. Genetic diversity among cattle breed and its use to increase beet production efficiency in temperature environment. 3er world Congress of Genetic applied to livestock production. Num. 9 271
14. - Dalton, D. C. 1980. Introducción a la Genética Animal Práctica. ed. Acribia Zaragoza. España p.167
- 15.- Donald, L. B. 1986 .Ganado Lechero, principios prácticos, problemas y beneficios. ed. Interamericano México. p. 86
- 16.- Falconer, D. S. 1981.Introducción a la Genética Cuantitativa. CECOSA. México p. 152-153-202.
- 17.- Gasque, R. S. 2001. Razas de ganado Lechero. Principios prácticos, problemas y beneficios. ed. Interamericana. México.

18. - Hamann, H. K; S. Warden and W. H Smith 1963. Estimation of Genetic and environmental factor affecting. Weaning Weights of creep fed cattle J. Animal Sci. Vol22 p. 316
19. - Harvey, W.R. 1990. User's Guide for LSMLMW and MIXMDL.PC 2 version. Mixed Model Least-Scores and Maximum Likelihood Computer Program. Columbus, Ohio. p. 91
- 20.- Herrera, H. J. 1986. Introducción al Mejoramiento Genético Animal. Catalogo de Postgraduados, Centro de Ganadería Montecillo, México p.16, 28, 29.
- 21.- Hilton, M. 1969. Razas modernas de Bovinos, Animales Domésticos, ed. Acribia. España p. 284-297
22. - Huachin, C. M.; Mejia B. T. 2004. Parámetros genéticos característicos de crecimiento, pre-destete, en ganado Brahman en un hato del oriente de Michoacán. mem. Congreso de Buiatria 2004 p.2-8
- 23.- INIFAP, 1999. (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. Libro Técnico, SAGAR.
24. - Koger, M. 1980. Effective cross Breeding System utilizing zebu cattle J. Sci. Vol.50 p.1215
25. - Kruif, A. 1980 Influencing the Reproductive Capacity of Adair and Hear N. Z Vet.

- 26.- Loaiza, M .1985. Técnica pecuaria, Principios Básicos para Escuelas de Educación Técnica ed. Trillas.
- 27.- López D. 1999, Cruzamiento en Cuba. Disponibles en <http://www.alpa.org.ve/public/criollo/CAOIV.pdf>.
- 28.- López, B. B; Carmona, M. M. A; Barrón, G. M. C, Solares, G. D; Altamirano A. F. Alquicira C. A; Martines, V. D. 2005. Genética Veterinaria, Manual de Genética. FES-Cuautitlan, UNAM.
- 29.- Marín, A. E. 1983. Registro para evaluación Económica de una explotación Bovina. Departamento de Producción Animal Turrialba, Costa Rica.
30. - McDonald, R. P. and J. W. Turner. 1972. Estimation of Maternal heterosis in previewing trails of beet cattle. J. Animal Sci. 35:1146
- 31.- Morales, P. J. 2002. Catalogo de investigación Relevante Chapingo UACH. Edo. de México p.14
- 32.- Muños, H, Martín, T. 1969. Crecimiento antes y después del destete en ganado Santa Gertrudis, Brahmán y criollo y cruces recíprocos ALPA mem. 4:7-28
- 33.-- Nicholas, F. W. 1996. Introducción a la Genética Veterinaria, ed. Acribia. España p. 427.

- 34.- Osorio, M. 1972. El Mejoramiento Genético del ganado Bovino en el Trópico húmedo, Estado de Tabasco (Tesis). Colegio de post-graduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. p.4
35. - Rangel, R, 2002. Catalogo de investigaciones relevantes Chapingo UACH. Edo. de México. p.16
36. - Rao, C.R. 1972. Estimation of variance and covariance components in linear models J. Am. Stat. Asso 67:112 - 275
38. - SAS. 1997. Statistics analyses System. SAS / STAT. Software Chanes and enhancements. Through Release 6:12 Cary N. C. p. 1162.
- 39.- Spide, P. L; Rothschild, FM y Wundor. W. W. 1984. Genética aplicada Facultad de Medicina. Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México. p. 35-36-41-168
- 40.- Tamarin, R. H. 1986. Principios de Genética, ed. Revete, Boston University. p. 535.
- 38.- Valle, A. y Duarte, M.1986. Zootecnia Tropical. CENIAP. FONAIAP. Maracay Venezuela. Vol.9 p. 49-65.
- 39.- Williams D, Stansfield, 1971. Genética Teórica y problema de Genética ed. Mc. McGrow-Hill. Edo. de México. p. 271.