



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**"HEREDABILIDAD DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS
DE PRODUCCION EN CABRAS"**

TESIS PROFESIONAL

**Que para obtener el Título de
Médico Veterinario Zootecnista**

P r e s e n t a

JAVIER ROSALES ALDAY



Asesor: Moisés Montaña Bermúdez

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

I N D I C E

	Página
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	2
III. MATERIAL Y METODOS	4
a) Población y manejo	4
b) Datos y procedimientos estadísticos	4
IV. RESULTADOS	7
V. DISCUSION	8
VI. CONCLUSIONES	11
VII. RESUMEN EN INGLES	12
VIII. LITERATURA CITADA	15

I. RESUMEN

Tomando en cuenta que en México no se han estimado parámetros genéticos como los índices de herencia de características de importancia económica en cabras, con este objetivo se realizó el presente trabajo, para lo cual se contó con información de 522 pares de registros madre-hija de cabras obtenidas en un esquema de cruzamiento absorbente con machos de las razas Alpina, Granadina, Nubia, Saanen y Toggenburg. Estos registros se ajustaron a edad, año y época de parto. Las heredabilidades estimadas por el método de regresión madre-hija fueron de: $.20 \pm .09$ para producción total de leche, $.16 \pm .08$ para producción diaria de leche, $.08 \pm .08$ para duración de la lactación, $.10 \pm .08$ para número de crías al parto, $.12 \pm .08$ para peso de la camada al parto y de $.28 \pm .08$ para peso de la cabra al parto.

II. INTRODUCCION.

La investigación que se ha hecho en México para tratar - de conocer las características de producción y reproducción de la especie caprina es escasa, a pesar de que, a nivel nacional, esta especie ocupa el segundo lugar en cuanto a número de cabezas de rumiantes, estimándose diez millones de animales⁸. Estas investigaciones no han incluido estimaciones de parámetros genéticos, como los índices de herencia (h^2), para las características económicamente importantes, que son necesarios para comparar los diferentes sistemas de mejoramiento genético y así escoger el mejor de acuerdo al valor de h^2 y además predecir el cambio de estas características en la población⁵. Como la heredabilidad es la relación que existe entre la varianza genética aditiva (σ_A^2) y la varianza fenotípica (σ_P^2) y ya que estas pueden ser diferentes en cada población, es necesario estimarlas bajo las condiciones de explotación y con el tipo de animales existentes en la región^{5, 15}. Por esta razón no se recomienda utilizar los parámetros estimados en otros países como Francia o Noruega, donde las condiciones climáticas y sistemas de producción son diferentes a los de México^{16, 17, 21}; en estos países el objetivo principal es la producción de leche, separando al cabrito de la madre al nacimiento para alimentarlo en forma artificial y ordeñar la cabra durante toda la lactancia. En cambio, en México el objetivo principal es la producción de cabritos, quedando en segundo término la producción de leche, por lo que la cría permanece con la madre hasta

el destete cuando se vende para abasto o se engorda en pastoreo; en caso de que aún produzca leche se le ordeña, o de lo contrario, se espera para otro ciclo reproductivo. Por otro lado, la mayoría de las cabras en México están sometidas a un sistema de explotación de tipo extensivo, con la utilización de agostaderos y terrenos quebrados, donde son pastoreados tanto los machos como las hembras que forman el hato reproductor. Como consecuencia no hay control sobre los apareamientos, por lo que no se llega a conocer al padre de cada animal que se queda en el hato para reposición, pero, sí es posible identificar a la madre de estos, con lo que se puede tener información acerca de la producción tanto de la madre como de la hija. Por esta razón, el método que se puede utilizar para la estimación de la heredabilidad es el de regresión madre-hija^{2, 5, 7, 15, 22}.

El objetivo de este trabajo es el de estimar índices de herencia en cabras para las características de producción total y diaria de leche, duración de la lactación, tamaño de la camada al parto, peso de la cabra al parto y peso de la camada al parto, por el método de regresión madre-hija.

III. MATERIAL Y METODOS.

a) Población y manejo: Se utilizaron datos obtenidos del Centro de Cría Caprino de Tlahualilo, Dgo. durante los años de 1974 a 1977. Los datos cuentan con información de cabras de las razas Alpina, Granadina, Nubia, Saanen y Toggenburg con diferentes niveles de cruzamiento (más de 1/2 de genes incorporados), obtenidas de un programa de cruzamiento absorbente de cabras de la región con machos puros de las razas mencionadas.

El manejo que se les dió a las cabras al momento del empadre consistió en separarlas en un corral, donde se introducía al semental, el cual cubría a las hembras en calor, esto se hacía en forma individual o en grupo, tomando en cuenta solo el aspecto racial para el apareamiento. El ordeño se efectuó dos veces al día después de destetar al cabrito, lo que ocurrió en promedio a los dos meses de nacido. Se realizó un muestreo de leche mensual y se registró solo el ordeño de la tarde, el cual se duplicó para estimar la producción por día. Los detalles de localización, clima y manejo en las siguientes etapas de la explotación se pueden encontrar en publicaciones anteriores con información del mismo rebaño^{11, 12, 14}.

b) Datos y procedimientos estadísticos: Para el presente trabajo se contó con información de 641 cabras, hijas de 437 madres. Tanto madres como hijas pertenecían a alguna de las cinco razas antes mencionadas, las cuales incluyen medias herma-

nas y hermanas completas. Como se desea estimar h^2 en "sentido estrecho" se eliminó la información de las hermanas completas, por lo que el número de hijas se redujo a 522. Como se puede ver en el cuadro 1, en algunos casos existe más de una hija por madre. Para estos casos, Turner y Young²² describen varios métodos para estimar h^2 , de los cuales, el que se utilizó en el presente trabajo fué el de duplicar la información de la madre tantas veces como hijas tuviera para formar pares de registros madre-hija.

Como se utilizaron registros de cabras de diferentes edades, que parieron en diferentes años y en diferentes épocas y tomando en cuenta que estos son factores que influyen sobre la producción de carne y de leche en cabras^{1,3,4,6,11,14,17,18}, se corrigieron las variables dependientes a estos factores utilizando un modelo de efectos fijos que se definió como:

$$Y_{ijkl} = \mu + e_i + a_j + p_k + (e*a)_{ij} + (e*p)_{ik} + (a*p)_{jk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} corresponde a una observación de una de las variables dependientes de la l -ésima hija que parió en la k -ésima época del j -ésimo año y que tenía la i -ésima edad.

μ corresponde a una media teórica de la población.

e_i corresponde al efecto de la i -ésima edad al parto.

a_j corresponde al efecto del j -ésimo año de parto.

p_k corresponde al efecto de la k -ésima época de parto.

$(e*a)_{ij}$, $(e*p)_{ik}$, $(a*p)_{jk}$ corresponden a los efectos de las interacciones de dos sentidos de los factores.

ε_{ijkl} corresponde a un error aleatorio $NID = (0, \sigma^2)$.

Como el modelo está desbalanceado se utilizó el método de cuadrados mínimos descrito por Searle¹⁹.

De este modelo se tomaron los residuales para calcular los coeficientes de regresión ya que:

$$Z_{ijkl} = y_{ijkl} - \mu - e_i - a_j - p_k - (e*a)_{ij} - (e*p)_{ik} - (a*p)_{jk}$$

en donde Z_{ijkl} corresponde a una observación de producción de la madre δ de la hija, ajustada a los efectos fijos.

Para el cálculo de los coeficientes de regresión se utilizó un modelo que se definió como:

$$Z_i = \alpha + \beta Z_i' + \epsilon_i$$

Donde:

- Z_i Corresponde a la observación ajustada de producción de la i -ésima hija.
- α Corresponde a una constante común a todos los datos.
- β Corresponde al coeficiente de regresión de Z_i en Z_i' .
- Z_i' Corresponde a una observación de producción ajustada de la i -ésima madre.
- ϵ_i Corresponde a un error aleatorio NID: $(0, \sigma_e^2)$.

El error estándar de $\hat{\beta}$ se calculó duplicando el error estándar de β , según Becker².

IV. RESULTADOS.

En el cuadro 2 se muestran los promedios de producción tanto de las madres como de las hijas y se puede ver que para las características de producción total de leche y para duración de la lactación existe una diferencia de 26 kg y 26 días, respectivamente, en favor de las hijas; y para las variables de producción diaria, número de crías al parto, peso de la cabra al parto y peso de la camada al parto, las madres son superiores en .09 kg, .30 crías, 8.10 kg y 1.22 kg, respectivamente.

En el cuadro 3 se muestran los índices de herencia estimados en el presente trabajo y se puede observar que el valor mayor de heredabilidad corresponde al peso de la cabra al parto, con un valor de $.28_{\pm .08}$, siguiéndole la producción total de leche con un valor de $.20_{\pm .09}$ y encontrándose valores inferiores a .20 para producción diaria de leche ($.16_{\pm .08}$), peso de la camada al parto ($.12_{\pm .08}$), el número de crías al parto ($.10_{\pm .08}$) y duración de la lactación ($.08_{\pm .08}$).

CUADRO 1.- DISTRIBUCION DE REGISTROS POR MADRE

No. de hijas por madre	No. de madres	No. de hijas
1	360	360
2	69	138
3	8	24
TOTAL	437	522

CUADRO 2.- PROMEDIO DE LAS CARACTERISTICAS DE PRODUCCION DE MADRES E HIJAS.

CARACTERISTICA	n	MADRES	HIJAS
		$\bar{X} \pm e.e.$	$\bar{X} \pm e.e.$
Producción total de leche (kg).	522	427 \pm 8	453 \pm 9
Producción diaria de leche (kg).	522	1.73 \pm .02	1.64 \pm .02
Duración de la lactación (días).	522	242 \pm 3	268 \pm 4
Número de crías al parto	494	1.94 \pm .03	1.54 \pm .03
Peso de la cabra al parto (kg)	471	51.3 \pm .4	43.2 \pm .4
Peso de la camada al parto (Kg)	479	6.15 \pm .08	4.93 \pm 09

CUADRO 3.- INDICES DE HERENCIA CALCULADOS A PARTIR DE LA
REGRESION MADRE-HIJA.

CARACTERISTICA	n	$\hat{h}^2 \pm \epsilon . \epsilon .$
Producción total de leche	522	.20 \pm .09
Producción diaria de leche	522	.16 \pm .08
Duración de la lactación	522	.08 \pm .08
Número de crías al parto	494	.10 \pm .08
Peso de la camada al parto	480	.12 \pm .08
Peso de la cabra al parto	472	.28 \pm .08

V. DISCUSION.

La diferencia que existe a favor de las hijas para producción total y duración de la lactación se debe a que entre los registros de madres se contó con cabras de más de cinco años de edad, en las cuales los niveles de estas características tienden a disminuir^{11,14,17}. Por la misma razón para el número de crías al parto, peso de la cabra al parto y peso de la camada al parto los promedios de las madres son superiores al de las hijas, lo que concuerda con lo encontrado en otros trabajos^{9,10,12,17}.

En cuanto a los valores encontrados para los índices de herencia se puede decir que el valor para producción total de leche es inferior al rango dado por Ricordeau¹⁶ que va de .25 a .68 y a los estimados por Sánchez¹⁷ que son de .47 para un grupo de cabras de las razas Albina Chamoisee, Saanen y Poitevine en granjas comerciales y de .75 para cabras de la raza Saanen en una estación de prueba. Estas diferencias pueden deberse a que en el presente estudio se trabajó con cabras de diferentes niveles de cruzamiento lo que hace que la varianza genética aditiva no sea la misma, tanto en las madres como en las hijas, debido a la aportación genética de los sementales puros en el sistema de cruzamiento absorbente, al cual estaban sometidas las cabras, lo que hace que los genes incorporados sean en mayor número en las hijas que en las madres, por lo que el parecido madre-hija es menor. Para la producción diaria de leche el valor es de .16, el cual co

responde al límite inferior del rango que reportan Sands y McDowell¹⁸, que va de .16 a .55. Los valores menores para estas dos características se deben a que no son mediciones reales sino estimaciones, lo que puede dar un sesgo en el cálculo de la heredabilidad.

Para la duración de la lactación el valor es inferior - al que encontró Sanchez¹⁷, quien reportó un índice de .24, - esto podría estar dado por la variabilidad genética de las hijas con respecto a las madres y a que, el sistema de producción donde se deja al cabrito con la madre hasta el destete influye sobre el secado de la madre, ya que en algunos casos la cabra se seca en forma espontánea después del destete.

Para el número de crías al parto el valor que se encontró está en el límite superior del rango dado por McDowell y Bove⁹ que va de .08 a .10 y es superior al que reportó Sánchez¹⁷, el cual fué de .07 y al que encontró Shelton²⁰ el cual es de .075 aunque este último, lo calculó en un hato de cabras de la raza Angora. El resultado que se encontró aquí es normal para esta característica reproductiva y esto indica que el nivel de cruzamiento de las madres y las hijas no influyó en la estimación del índice, ya que en esta característica la variación fenotípica la explica más la variación ambiental que la variación genética.

En cuanto al peso de la camada al parto se ve que el valor estimado es bajo, esto se debe a que esta es una varia-

ble que depende del número de crías y el peso individual del cabrito al nacer y a la variabilidad genética de la madre y la hija.

Por lo que respecta al peso de la cabra al parto, el valor que se encontró es el índice mayor para las características estudiadas, pero se encuentra por debajo de lo que reportan otros autores para características de peso corporal - los cuales dan índices superiores a $.40^{16,17,20}$. Esto se explica si se toma en cuenta que se utilizaron animales con diferentes niveles de cruzamiento.

Al comparar los índices de herencia con los coeficientes de repetibilidad estimados por Montaldo¹³, con información del mismo rebaño, se puede observar que para producción total de leche, producción diaria de leche, duración de la lactación y peso de la cabra al parto el valor del coeficiente de repetibilidad es más de 100% superior al valor de la heredabilidad, lo que sugiere que para estas características resultan más importantes los efectos de dominancia, epistasis y del ambiente permanente que para número de crías y peso de la camada al parto, donde la diferencia que se observó entre la repetibilidad y la heredabilidad fué de 40 y 67%, aproximadamente.

VI. CONCLUSIONES.

En base a los resultados encontrados en este trabajo se puede concluir que las heredabilidades estimadas son diferentes a las estimadas en otros lugares debido principalmente, a la diferencia en la constitución genética de las poblaciones, a los diferentes objetivos de producción y a los diferentes sistemas de manejo. Esto reafirma el hecho de que, si se desea tener una respuesta adecuada a los programas de mejoramiento genético, es necesario estimar los parámetros genéticos con las poblaciones donde se va a trabajar.

Por otro lado, se tiene que para las variables de producción total de leche y peso de la cabra al parto, los índices de herencia tienen valores medios, por lo que en su mejoramiento genético se pueden utilizar programas de selección o cruzamiento y para las demás variables, los índices son bajos, por lo que se recomienda solo el cruzamiento.

VII. RESUMEN EN INGLES.

522 pairs of dam-daughter records of goats obtained by -grading-up crosses with purebreed sires of Alpine, Granadina, Nubia, Saanen and Toggenburg breeds were used to estimate heritabilities for several traits. The records were adjusted - for age, year and season at kidding. The heritabilities estimated by dam-daughter regression were: $.20_{\pm .09}$ for total milk production, $.16_{\pm .08}$ for daily milk production, $.08_{\pm .08}$ for - lactation length, $.10_{\pm .08}$ for litter size at kidding, $.12_{\pm .08}$ for litter weight at kidding and $.28_{\pm .08}$ for postpartum body weight.

VII. LITERATURA CITADA.

- 1.- Alderson, A. and Pollack E.J.: Age-season adjustment factors for milk and fat of dairy goats. J. Dairy Sci., 63: 148-151, (1980).
- 2.- Becker, W.A.: Manual of quantitative genetics. 3th ed. -- Washington State University. U.S.A. 1975.
- 3.- Devendra, C. and Burns, M.: Goat Production in the tropics Commonwealth Bureau of Animal Breeding and Genetics, Farnham Royal Bucks, London, 1970.
- 4.- Disset, R. et Sigwald, J.P.: Etude des factors influencant la production laitiere chez la chèvre. Bilan de sept années de controle laitieren France. IIE conf Intern Elevage Caprin. Mem Tours, Juillet 1971. 265-268.
- 5.- Falconer, D.S.: Introduction to quantitative genetics, 2th ed. Longman, London. 1981.
- 6.- Iloeje, M.V., Rounsaville, T.R., McDowell, R.E., Wiggans, G.R. and Van Vleck, L.D.: Age-season adjustment factors -- for Alpine, LaMancha, Nubian, Saanen, and Toggenburg dairy goats, J. Dairy Sci. 63: 1309-1316,(1980).
- 7.- Kempthorne, O. and Tandon O.B.: The estimation of heritability by regression of offspring on parent, Biometrics,9: 90-100,(1953.)
- 8.- López P.J.: Quinto informe de gobierno, sector agropecuario, Presidencia de la Republica, México, 1981.
- 9.- McDowell, R.E. and Bove L.: The Goat as a producer of meat Cornell Intern. Agric. Mimeo. No. 56. Cornell University Press. U.S.A. 1977
- 10.- Mittal, J.P.: A note on the effect of certain growth attri

- butes on milk production traits in Barbari goats, Indian J. Anim. Sci. 49 (9): 757-759, (1979).
- 11.- Montaldo, V.H.H.: Factores que afectan la producción de leche, el tamaño de la camada y el peso corporal en un hato de cabras en el norte de México, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1980.
- 12.- Montaldo, V. H. y Juárez, A.: Factores genéticos y ambientales que influyen el peso al nacer de cabritos, Tec. Pec. Méx. 43: 20-26, (1982).
- 13.- Montaldo, V.H., Rosales, A.J., y Juárez. A.: Coeficientes de repetibilidad para algunas características de producción de leche y reproducción en cabras, Tec. Pec. Mex. 43: 70-72, (1982).
- 14.- Montaldo, V.H., Tapia, F. y Juárez A.: Algunos factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche y el intervalo entre partos en cabras. Téc. Pec. Méx., 41:32-44 (1981).
- 15.- Pirchner, F.: Population genetics in animal breeding, W. H. Freeman and Company, U.S.A. 1969.
- 16.- Ricordeau, G.: Ameloration gentique des caprins. Cours -- approfondi d'ameloration genetique des animaux domestique. I.N.R.A. France, 1979.
- 17.- Sánchez, G.E., F.J.: Améloration génétique des caractères de reproduction, de croissanes et de lactati6n des chévrés en station de testage et en fermes, fréquence du cornage, intervalle de génération durée de gestation, These pour - obtenir le grade de doctear de 3eme cycle de sciences et

techniques en production animale, Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Institut National Polytechnique de - Toulouse, France. 1980.

- 18.- Sands, M. and McDowell, R.E.: The potential of the goat for milk production in the tropics. Cornell Intern. Agric Mimeo. No. 60. Cornell University, Press, U.S.A. 1978.
- 19.- Searle, S.R.: Linear models, John Willey & Sons, Inc. -- U.S.A. 1971.
- 20.- Shelton, M.: Factors affecting kid production of Angora does. Texas Agricultural Experiment Station, U.S.A. 1961.
- 21.- Steine, T.A.: Genetics and phenotypic parameters for production characters in goats. Meld. Norges Landbrukshoegs Kole, 55(4) 19 (1976) (A.B.A. 44 No. 12).
- 22.- Turner, H.N. and Young, S.S.: Quantitative genetics in - sheep breeding. Cornell University Press, U.S.A. 1969.