



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC**

**LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**ANÁLISIS DE FACTORES GENÉTICOS Y NO GENÉTICOS QUE AFECTAN EL  
PESO AL NACIMIENTO DE UNA POBLACIÓN MULTIRRACIAL DE CABRAS  
LECHERAS DE VENEZUELA**

**TESIS**

QUE PRESENTA

**ALEJANDRA GARCÍA MEDINA**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERA AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

DR. JOSÉ FERNANDO VÁZQUEZ ARMIJO  
**DIRECTOR DE TESIS**

DR. GASPAR MANUEL PARRA BRACAMONTE  
**CODIRECTOR DE TESIS**

DR. ALEJANDRO SALVADOR CÁCERES  
DR. NICOLÁS LÓPEZ VILLALOBOS  
**ASESORES DE TESIS**

TEMASCALTEPEC DE GONZÁLEZ, MÉXICO; 13 DE DICIEMBRE DE 2019.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue Analizar algunos factores genéticos y no genéticos que afectan el peso al nacimiento de una población multirracial de cabras lecheras de Venezuela. Se utilizaron registros de una finca privada, ubicada en el estado Aragua, municipio Zamora, en la población de Magdaleno, Venezuela. La base de datos original se editó para ajustarse a un modelo animal en el software de evaluación genética MTDFREML. El mejor modelo seleccionado incluyó solo efectos maternos ambientales genéticos directos y comunes ( $P < 0.01$ ). Se estimaron los siguientes componentes de la varianza: varianza genética directa ( $\sigma^2_d$ ), varianza materna común ( $\sigma^2_c$ ), la varianza de los efectos ambientales residuales ( $\sigma^2_e$ ) y la varianza fenotípica ( $\sigma^2_p$ ). A partir de los componentes de varianza, se estimaron y discutieron la heredabilidad directa ( $h^2$ ), la proporción de efectos maternos comunes relativos a la varianza fenotípica ( $c^2$ ) y la proporción de efectos ambientales relativos a la varianza fenotípica ( $e^2$ ). Los valores de peso al nacimiento fueron afectados por el sexo, el año y el tamaño de la camada ( $P < 0.0001$ ). El peso al destete fue afectado por el sexo ( $P < 0.0001$ ), el año ( $P < 0.0001$ ) y la época ( $P = 0.0022$ ). El estudio de las características peso al nacimiento y peso al destete ajustado a 60 días permite estimar los factores no genéticos que afectar el peso de los cabritos. Además, brinda información relacionada a los parámetros genéticos, que puede coadyuvar en la selección para la implementación de esquemas de mejoramiento genético.

## SUMMARY

The objective of this work was to analyze some genetic and non-genetic factors that affect the birth weight of a multiracial population of dairy goats in Venezuela. Records of a farm, located in the Aragua state, Zamora municipality, in the town of Magdalena, Venezuela, were used. The original database was edited to fit an animal model in the MTDFREML genetic evaluation software. The best model selected included only direct and common genetic maternal environmental effects ( $P < 0.01$ ). The following components of the variance were estimated: direct genetic variance ( $\sigma^2_d$ ), common maternal variance ( $\sigma^2_c$ ), variance of residual environmental effects ( $\sigma^2_e$ ) and phenotypic variance ( $\sigma^2_p$ ). From the variance components, direct heritability ( $h^2$ ), the proportion of common maternal effects related to phenotypic variance ( $c^2$ ) and the proportion of environmental effects related to phenotypic variance ( $e^2$ ) were estimated and discussed. Birth weight values were affected by sex, year and litter size ( $P < 0.0001$ ). Weaning weight was affected by sex ( $P < 0.0001$ ), year ( $P < 0.0001$ ) and time ( $P = 0.0022$ ). The study of the characteristics birth weight and weaning weight adjusted to 60 days allows to estimate the non-genetic factors that affect the weight of the goat kids. In addition, it provides information related to genetic parameters, which can help in the selection for the implementation of genetic improvement schemes.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>II</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>III</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>V</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
<b>III. HIPÓTESIS</b> .....	<b>5</b>
<b>IV. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>V. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	<b>7</b>
5.1. FUENTE DE INFORMACIÓN.....	7
5.2. ASPECTOS FÍSICOS Y AMBIENTALES DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN.....	7
5.3. ASPECTOS JURÍDICOS DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN.....	8
5.4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	8
5.5. MANEJO DE LOS CABRITOS.....	9
5.6. MANEJO REPRODUCTIVO.....	9
5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	10
<b>VI. RESULTADOS</b> .....	<b>12</b>
<b>VII. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>17</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. MEDIAS DE MÍNIMOS CUADRADOS $\pm$ ERROR ESTÁNDAR DE LOS PESOS AL NACIMIENTO DE CABRITOS NEONATOS POR SEXO, AÑO, ÉPOCA DE NACIMIENTO Y TAMAÑO DE CAMADA. ....	12
CUADRO 2. MEDIAS DE MÍNIMOS CUADRADOS $\pm$ ERROR ESTÁNDAR DE LOS PESOS AL DESTETE AJUSTADO A 60 DÍAS DE CABRITOS NEONATOS POR SEXO, AÑO, ÉPOCA DE NACIMIENTO Y TAMAÑO DE CAMADA. ....	13
CUADRO 3. MEDIAS DE MÍNIMOS CUADRADOS $\pm$ ERROR ESTÁNDAR DE PESO AL NACIMIENTO Y PESO AL DESTETE AJUSTADO A 60 DÍAS DE CABRITOS DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE RAZAS LECHERAS. ....	14
CUADRO 4. COMPONENTES DE LA VARIANZA Y PARÁMETROS GENÉTICOS PARA EL PESO AL NACIMIENTO Y PESO AL DESTETE AJUSTADO A 60 DÍAS EN CABRITOS. ....	15

## I. INTRODUCCIÓN

Los caprinos son animales considerados como rumiantes menores, que son adaptables a varios ecosistemas, principalmente en suelos arenosos y en trópico seco, con alta resistencia a la deshidratación, y buena capacidad para el pastoreo y ramoneo, por lo que se consideran animales con alta producción, que se pueden adaptar a zonas imposibles para los bovinos (Devendra and McLeroy, 1982).

Los sistemas de producción pueden clasificarse según el nivel de utilización de los recursos: Tierra, Capital y Trabajo. Otra clasificación es por la dimensión y/o tecnología: extensivo, intensivo, semi-extensivo y semi-intensivo. Por el producto obtenido pueden ser de carne, pelo, leche o cuero. En Venezuela el 90 % de las explotaciones son de tipo: pequeños rebaños en grandes extensiones, sin mejoramiento genético, alta consanguinidad y con índice de prolificidad de 1.1 (Rondón et al., 2001). Cabe mencionar que igualmente existen sistemas que proponen la intensificación de la producción, basada en planes de cruzamiento, suplementación alimenticia, prolificidad de 1.3, registros de producción y sanitarios (Morantes et al., 2008).

Existen factores que a largo plazo representarán características importantes en el desarrollo de los animales. El peso al nacimiento representa el primer evento registrado y es un rasgo importante considerado en el desempeño de los animales domésticos en los sistemas de producción. El peso al nacimiento se correlaciona positivamente con la supervivencia (Dwyer et al., 2016), tasa de crecimiento, tamaño adulto y el tiempo requerido para que la descendencia alcance el peso de sacrificio (Rout et al., 2018).

En América, la población de caprinos es de 39 millones de cabezas, el 57 % en América latina. En Venezuela existen 1,320,000 cabezas de caprinos según cifras oficiales (Salvador and Martínez, 2011). Según censos posteriores, Venezuela tiene una población estimada de 2,744,070 caprinos (D'Aubeterre et al., 2008), lo cual la ubica en la cuarta posición en América Latina en cuanto a población.

Esto probablemente se deba a que los sistemas de producción caprina se adaptan bien a las zonas de vida áridas y semiáridas, por lo cual tienen un nicho ecológico natural abundante en Venezuela, ya que existe una superficie de 41,023 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 4.75% del territorio nacional, representado básicamente por los estados Lara, Falcón y Zulia. Una característica de los sistemas de producción caprinos ubicados en estos estados es que el 94% de las explotaciones son de tipo extensivo – tradicionales, con producciones de leche muy bajas, básicamente para autoconsumo (Blanchard, 2001; D'Aubeterre et al., 2008).

Estos sistemas de producción se caracterizan por: utilización de cabras del tipo Criollo, ausencia de prácticas racionales de manejo de los rebaños, con pastoreo en vegetación natural, muy baja productividad de los rebaños, con producciones de carne en el orden de los 6 Kg/canal en cabritos de 5 o 6 meses de edad a beneficio, y de 200 a 250 gramos de leche por día, en lactancias que no sobrepasan los 100 días (Blanchard, 2001).

Sin embargo, aunque la mayoría de las explotaciones de caprinos en Venezuela sean de tipo extensivo, esta especie tiene un gran potencial productivo y social en la población, ya que aparte de poder utilizar ecosistemas con muy bajo potencial productivo y no útil para otras especies domesticas. La especie caprina tiene la posibilidad de tener un mayor número de animales por unidad de área que otras, un corto intervalo generacional y una elevada prolificidad, alto valor agregado de los productos derivados (principalmente quesos) y la leche es más digerible para los pacientes que no toleran la leche de vaca por alergia a sus proteínas o el tamaño de sus glóbulos de grasa (Infante Pina et al., 2003). Todo lo anterior hace que la explotación de esta especie tenga altas posibilidades de ser altamente rentable, socialmente aceptable y ecológicamente conveniente en nuestras condiciones.

La producción de alimentos de origen animal es de gran importancia debido a la necesidad de mantener un equilibrio económico y biológico; que va desde un nivel rural y familiar hasta lo tecnificado (Barrera-Perales, 2012). Los caprinos fueron, probablemente, la primera especie animal que se

doméstico y con distintos objetivos de producción (Devendra and McLeroy, 1982). Calzado (2015) menciona que en los sistemas de producción donde se ve incluida esta especie, la leche principalmente, es bien remunerada, especialmente transformada en quesos.



## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Analizar algunos factores genéticos y no genéticos que afectan el peso al nacimiento de una población multirracial de cabras lecheras de Venezuela.

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Estimar el efecto de algunos factores no genéticos (o ambientales) sobre el peso al nacimiento de una población multirracial de cabras lecheras.
2. Comparar el mejor modelo de ajuste para la evaluación genética del peso al nacimiento de una población multirracial de cabras lecheras.
3. Estimar los parámetros genéticos para el peso al nacimiento de una población multirracial de cabras lecheras.

### **III. HIPÓTESIS**

El peso al nacimiento de cabritos cruzados de razas lecheras es afectado por la raza y el sexo, entre otros factores.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

El peso al nacimiento representa el primer evento registrado y el primer rasgo importante a considerar en el desempeño de los animales domésticos en los sistemas de producción. El peso al nacimiento se correlaciona positivamente con la supervivencia (Dwyer et al., 2016), la tasa de crecimiento, el tamaño del adulto y con el tiempo requerido para que la descendencia alcance el peso de sacrificio (Rout et al., 2018).

Los sistemas de producción de la cabra lechera se centran en aumentar la producción de leche y no necesariamente en considerar otros rasgos de producción correlacionados. Sin embargo, los rasgos de crecimiento temprano son importantes en el caso de los machos en los sistemas de producción lechera como un producto secundario del sistema. Por otro lado, el rendimiento aceptable de las hembras podría asegurar la mejora en la pubertad, ya que el peso corporal es de gran importancia en la consecución de este rasgo, además, los rasgos reproductivos y lácteos para las madres de reemplazo (Shaath and Mäki-Tanila, 2009).

El reconocimiento del efecto de algunas fuentes de variación es importante para fines de gestión y mejora. Además, la variación genética de los rasgos productivos, como el peso al nacimiento, no se evalúa con frecuencia ni se considera con fines de reproducción.

## **V. MATERIAL Y MÉTODO**

### **5.1. Fuente de información**

Los registros de cabritos al nacimiento se utilizaron para identificar la importancia de algunas fuentes variación genéticas y no genéticas en el peso al nacimiento. Los registros fueron editados y clasificados.

La base de datos contiene 2,034 registros de peso al nacimiento (BW), obtenidos de los años 2011 a 2016, y la información sobre la genealogía de 88 machos cabríos y 1195 cabras. Aunque no se pudieron obtener datos exactos sobre la edad, el rango de edad de las hembras se estimó entre 2.5 y 6 años. Los datos incluyen registros de razas puras Alpina y Canaria a una proporción  $>15/16$ , y tres grupos genéticos son identificados como de alta herencia (HI) de Alpina, Saanen y Canaria cuando la proporción es  $>3/4$ , dos grupos genéticos de baja herencia (LI) con proporciones entre  $1/2$  a  $3/4$  de Saanen y Alpina, cuatro grupos F1 genéticos de Alpina x Canaria, Saanen x Canaria, Canaria x Nubian y Alpina x Saanen, y una mezcla cruzada que incluye tres o más razas.

### **5.2. Aspectos físicos y ambientales de la unidad de producción**

La información se obtuvo de una finca privada, ubicada en el estado Aragua, municipio Zamora, en la población de Magdaleno, Venezuela; ubicada a  $10^{\circ} 07' N 67^{\circ} 35' W$ .

La finca cuenta con una extensión de 10 ha. Limita al este con la carretera nacional Palo Negro-Magdaleno, al oeste con la línea costera del Lago de Valencia, al norte con el canal de riego de la zona y al sur con la finca Haras Oropal, dedicada a la cría de caballos purasangre de carreras.

El clima es tropical de sabana, con alta humedad (alrededor de 80 %) por la cercanía al Lago de Valencia, con rango de temperatura de 24 a 35 °C (INE, 2003).

### **5.3. Aspectos jurídicos de la unidad de producción**

La explotación se maneja bajo la modalidad de empresa privada, la cual inició como un proyecto integrado con varias zonas productivas, como fue un matadero, quesera y explotación lechera, lo cual después se transformó hacia la explotación lechera, lo que en la actualidad es la actividad desarrollada.

En los objetivos actuales de la finca destacan la venta de leche pasteurizada, el establecimiento de 900 animales en producción, con proyección a 2000 cabras en producción y el inicio de actividades como Centro Genético para venta de semen, reproductores de alto valor genético de las razas Alpino francés, Saanen y Nubian.

### **5.4. Descripción del sistema de producción**

El sistema productivo de la finca, opera con cabras lecheras de manera intensiva, con un aprovechamiento casi óptimo de los factores productivos tierra, capital y trabajo.

La infraestructura cuenta con galpón de 90 m de largo, que se subdivide, al lado norte, en 9 corrales de 10 m de largo x 12 m de ancho, separados por un muro de 1.6 m; del lado sur, se encuentran 10 corrales y aparte un pasillo de maternidad, en el cual se localizan 10 jaulas para los nacimientos. Adyacente, por el lado este al galpón, se encuentra otro galpón para el almacenamiento de los insumos nutricionales (pacas de forraje, alimento concentrado, suplemento mineral, etc.), también se localizan los corrales para los machos reproductores, que consta de 12 corrales de 6 m<sup>2</sup>; del lado sur de las macheras, se encuentran 5 habitaciones para el personal obrero, el cual cuenta con un comedor común para todo el personal. En el lado oeste se localiza la oficina del veterinario de la explotación, en donde se resguardan los insumos veterinarios y su respectiva habitación utilizada por el encargado de la finca, y una casa para las oficinas administrativas. En el lado Noroeste del galpón de los corrales se localiza la edificación de la sala de ordeño, que está conformada por una pre-sala de espera, una sala de espera, la sala de ordeño mecánico desde atrás o paralelo conformado por 32 puestos operantes (16 de cada lado) con 8 unidades de ordeño en cada lado, una fosa donde se localizan los ordeñadores, así como una sala donde

se encuentran 2 tanques de refrigeración de 1800 l y 500 l, respectivamente. Al oeste, se encuentran los corrales de enfermería, que consta de 8 corrales individuales y un pequeño depósito para instrumentos de trabajo. Más al oeste se localizan 2 corrales temporales de 120 m<sup>2</sup> cada uno, los cuales son temporales. En lado Noroeste de la finca se localiza otra edificación, un galpón destinado a ser la sala de maternidad.

En cuanto a los semovientes de la finca las razas utilizadas son Saneen, Alpino Francés, Canarias, Nubian y mestizos entre estas.

El ordeño se realiza 2 veces al día. La leche es destinada a la venta a diferentes productores de queso ya que la finca no cuenta con quesera para la realización de quesos.

### **5.5. Manejo de los cabritos**

En primera instancia al recién nacido se garantiza el consumo de calostro de la madre en las primeras horas de vida, en el caso de que sea rechazado por la madre, se ordeña a la madre y se le suministra a través de mamila. La finca también cuenta con un banco de calostro congelado, el cual se descongela y se ofrece al recién nacido a una temperatura aproximada de 37 °C, sería óptimo pasteurizar la leche o calostro para disminuir la carga de patógenos en especial el virus de la familia Retroviridae, causante de la encefalitis artritis caprina (CAE) (Trigo, 1991), no obstante, esta práctica igualmente se realiza en caso de que el calostro de la madre sea insuficiente o de muy baja calidad. A su vez se realiza corte del cordón umbilical en el caso que sea muy largo, asegurando que su longitud aproximada sea de 2 cm, se realiza curación con yodo al 7 %, y su respectivo pesaje al nacimiento.

### **5.6. Manejo reproductivo**

La finca cuenta con 4 temporadas de monta y plan de inseminación que se implementó recientemente, la temporada de monta tuvo una duración de 45 días.

Los animales que fueron a monta se les realizó un estudio ecográfico previo, y fueron seleccionados tanto hembras como machos según su proporción

racial, la relación macho:hembra fue 1:30, aproximadamente, y se contó con 45 días de descanso. Al final de cada temporada de servicios se realizó un estudio ecográfico para diagnosticar los animales en gestación y trasladarlos al corral de gestación.

Las cabritonas que fueron a monta tuvieron el 70 % de su peso adulto (>30 kg) y una edad superior a los 10 meses para que su tracto reproductivo estuviera bien desarrollado. Aquellas cabras que ya estaban en producción se espero a que cumplieran 210 días para que entraran a monta, se secaron a los 300 días y se esperó el parto.

### **5.7. Análisis estadístico**

La base de datos original se editó para ajustarse a un modelo animal en el software de evaluación genética MTDFREML (Boldman et al., 1995). Varios modelos serán ajustados, de la siguiente manera:

$$y = X\beta + Zd + Wm + Mc + e, \text{ covdm} \neq 0$$

$$y = X\beta + Zd + Wm + e, \text{ covdm} \neq 0$$

$$y = X\beta + Zd + Wm + e, \text{ covdm} = 0$$

$$y = X\beta + Zd + Mc + e,$$

$$y = X\beta + Zd + e,$$

donde  $y$ = el vector de rasgo fenotípico para BW;  $X$ ,  $Z$ ,  $W$  y  $M$ = matrices de incidencia conocidas relacionadas con sus respectivos efectos fijos (sexo, año y tipo de nacimiento) y aleatorios (efectos genéticos y correlacionados);  $\beta$ = el vector de efectos fijos;  $d$ = el vector de efectos aditivos directos aleatorios;  $m$ = el vector de efectos aditivos maternos aleatorios;  $\text{covdm}$ = la covarianza entre los efectos genéticos directo y materno;  $c$ = el vector de efectos maternos comunes al azar; y  $e$ = el vector de efectos residuales aleatorios. Una prueba de razón de verosimilitud (Sorensen 2004) se realizará posteriormente para determinar el modelo más adecuado para BW.

El mejor modelo seleccionado incluyó solo efectos maternos ambientales genéticos directos y comunes ( $P < 0.01$ ). Se estimaron los siguientes

componentes de la varianza: varianza genética directa ( $\sigma^2_d$ ), varianza materna común ( $\sigma^2_c$ ), la varianza de los efectos ambientales residuales ( $\sigma^2_e$ ) y la varianza fenotípica ( $\sigma^2_p$ ). A partir de los componentes de varianza, se estimaron y discutieron la heredabilidad directa ( $h^2$ ), la proporción de efectos maternos comunes relativos a la varianza fenotípica ( $c^2$ ) y la proporción de efectos ambientales relativos a la varianza fenotípica ( $e^2$ ).



## VI. RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestra los pesos al nacimiento de los cabritos nacidos del año 2011 al 2018, en la finca. Se observa que los valores fueron afectados por el sexo, el año y el tamaño de la camada.

**Cuadro 1.** Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar de los pesos al nacimiento de cabritos neonatos por sexo, año, época de nacimiento y tamaño de camada.

<b>Fuente de variación</b>	<b>n</b>	<b>Peso al nacimiento (Kg)</b>
<b>Sexo</b>		P< 0.0001
Macho	1623	2.156 $\pm$ 0.058 <sup>a</sup>
Hembra	1946	1.828 $\pm$ 0.057 <sup>b</sup>
<b>Año</b>		P< 0.0001
2011	138	2.252 $\pm$ 0.090 <sup>a</sup>
2012	118	1.833 $\pm$ 0.088 <sup>bc</sup>
2013	214	1.955 $\pm$ 0.077 <sup>b</sup>
2014	544	2.440 $\pm$ 0.063 <sup>a</sup>
2015	774	1.979 $\pm$ 0.063 <sup>bc</sup>
2016	677	1.902 $\pm$ 0.062 <sup>c</sup>
2017	639	1.656 $\pm$ 0.063 <sup>d</sup>
2018	465	1.916 $\pm$ 0.066 <sup>c</sup>
<b>Época</b>		P= 0.3754
Ene-Mar		1.975 $\pm$ 0.061
Abr-Jun		1.960 $\pm$ 0.060
Jul-Sep		2.019 $\pm$ 0.061
Oct-Dic		2.013 $\pm$ 0.062
<b>Camada</b>		P< 0.0001
1	2686	2.385 $\pm$ 0.042 <sup>a</sup>
2	841	2.080 $\pm$ 0.048 <sup>b</sup>
3	42	1.510 $\pm$ 0.121 <sup>c</sup>

n: número de observaciones; varía entre fuentes de variación debido a información faltante. Literales diferentes entre niveles de cada fuente de variación son estadísticamente diferentes (P< 0.05).

En el Cuadro 2 se muestra los pesos al destete a 60 días de cabritos del año 2014 al 2018, en la finca. El peso al destete fue afectado por el sexo ( $P < 0.0001$ ), el año ( $P < 0.0001$ ) y la época ( $P = 0.0022$ ).

Se observa que los valores fueron afectados por el sexo, el año y la época. Contrario a peso al nacimiento, el peso al destete no fue afectado por el tamaño de la camada. El peso al destete fue mayor en hembras que en machos ( $P < 0.05$ ).

**Cuadro 2.** Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar de los pesos al destete ajustado a 60 días de cabritos neonatos por sexo, año, época de nacimiento y tamaño de camada.

<b>Fuente de variación</b>	<b>n</b>	<b>Peso al destete a 60 días (Kg)</b>
<b>Sexo</b>		$P < 0.0001$
Macho	41	$4.106 \pm 0.823^b$
Hembra	1001	$7.043 \pm 0.253^a$
<b>Año</b>		$P < 0.0001$
2014	14	$5.714 \pm 0.831^b$
2015	304	$6.704 \pm 0.454^a$
2016	264	$5.745 \pm 0.450^{ab}$
2017	274	$4.642 \pm 0.458^b$
2018	159	$5.069 \pm 0.465^b$
<b>Época</b>		$P = 0.0022$
Ene-Mar	348	$5.882 \pm 0.475^a$
Abr-Jun	196	$5.559 \pm 0.476^b$
Jul-Sep	203	$5.534 \pm 0.474^b$
Oct-Dic	259	$5.324 \pm 0.477^b$
<b>Camada</b>		$P = 0.1636$
1	797	$5.720 \pm 0.439$
2	197	$5.476 \pm 0.452$
3	21	$5.529 \pm 0.635$

n: número de observaciones; varía entre fuentes de variación debido a información faltante. Literales diferentes entre niveles de cada fuente de variación son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

En el Cuadro 3 se muestran los valores de las medias de mínimos cuadrados de peso al nacimiento y peso al destete ajustado a 60 días de cabritos de la finca.

**Cuadro 3.** Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar de peso al nacimiento y peso al destete ajustado a 60 días de cabritos de diferentes grupos genéticos de razas lecheras.

Grupo genético	Peso al nacimiento			Peso al destete 60 d		
	n	Kg	EE	n	Kg	EE
Alpina	39	1.964	0.125	14	4.544	0.612
Canaria	158	1.896	0.072	11	3.403	0.615
Alpina HI	1208	2.062	0.046	429	5.499	0.448
Saanen HI	433	1.884	0.054	172	5.666	0.450
Canaria HI	22	1.988	0.161	3	4.855	1.004
Nubia HI	119	2.185	0.082	38	5.601	0.510
Alpina x Canaria F1	386	1.986	0.054	93	5.490	0.478
Saanen x Canaria F1	64	1.974	0.098	21	6.014	0.561
Canaria x Nubian F1	207	1.739	0.065	84	4.350	1.614
Alpina x Saanen F1	15	2.195	0.193	4	6.530	1.184
Saanen LI	83	1.886	0.091	15	5.859	0.591
Alpina LI	227	2.006	0.061	38	4.942	0.505
Nubia LI	56	2.050	0.106	13	4.971	0.620
Canaria LI	77	1.836	0.093	4	4.365	0.897
No definido	237	1.684	0.065	16	6.374	0.591
Alpina por absorción	73	1.997	0.097	30	5.811	0.527

n: número de observaciones. EE: error estándar. Kg: kilogramos.

Los estimadores de los componentes de varianza y heredabilidades para peso al nacimiento y peso al destete se presentan en el Cuadro 4. Los estimadores de la heredabilidad para ambas características fueron bajos, probablemente debido a la práctica de utilizar sementales o semen importados con bajos valores genéticos predichos para peso al nacimiento, y parcialmente debido al impacto de las condiciones ambientales sobre los animales. Al tratarse de razas originarias de latitudes altas, el estrés térmico, ectoparásitos y la baja calidad del forraje parecen haber evitado la

expresión del potencial genético para peso al nacimiento tanto en animales puros como en cruzados.

**Cuadro 4.** Componentes de la varianza y parámetros genéticos para el peso al nacimiento y peso al destete ajustado a 60 días en cabritos.

	Componentes de la varianza			Parámetros genéticos	
	PN	PD60		PN	PD60
$\sigma^2_d$	0.016	0.253	$h^2$	0.04 ± 0.02	0.13 ± 0.08
$\sigma_{dm}$	-	0.000	$r_{dm}$	-	-
$\sigma^2_m$	-	0.383	$m^2$	-	0.19 ± 0.06
$\sigma^2_c$	0.134	-	$c^2$	0.33 ± 0.02	-
$\sigma^2_e$	0.260	1.356	$e^2$	0.63 ± 0.03	0.68 ± 0.09
$\sigma^2_p$	0.409	1.993	$-2 \text{ LogL}$	564.001	1682.791

$\sigma^2_d$ = varianza genética aditiva directa,  $\sigma^2_{dm}$ = varianza genética aditiva materna,  $\sigma^2_c$ = varianza maternal permanente,  $\sigma^2_e$ = varianza ambiental,  $\sigma^2_p$ = varianza fenotípica,  $h^2$ = heredabilidad directa,  $m^2$ = heredabilidad materna,  $c^2$ = proporción de los efectos maternos comunes relativos a la varianza fenotípica,  $e^2$ = proporción de efectos ambientales relativos a la varianza fenotípica,  $\text{LogL}$ = Logaritmo de verosimilitud, PN= peso al nacimiento; PD60= peso al destete ajustado a los 60 días.

## VII. CONCLUSIÓN

El estudio de las características peso al nacimiento y peso al destete ajustado a 60 días permite estimar los factores no genéticos que afectan el peso de los cabritos. Además, brinda información relacionada a los parámetros genéticos, que puede coadyuvar en la selección para la implementación de esquemas de mejoramiento genético.

Las crías, de cabras lecheras de una población multirracial en Venezuela, aparte de cursar afectaciones en el peso al nacimiento y el peso al destete a causa del ambiente, son regulados genéticamente, lo que permite predecir su comportamiento como reproductores.

La productividad de los rebaños de cabras lecheras puede incrementarse al utilizar características, como el peso al nacimiento y al destete, en la elaboración de índices de selección.

La selección de cabritos puede realizarse tomando como base el peso al destete, lo que permite reducir el manejo del neonato concomitante al estrés cursado al realizar la toma del peso al nacimiento.

Los estimadores de los componentes de varianza y heredabilidades para características predestete en un rebaño de cabras lecheras en Venezuela, mostraron que existe suficiente variación genética para justificar la implementación de programas de mejoramiento genético dentro del rebaño.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrera-Perales, O., 2012. Caracterización e importancia socioeconómica y ambiental de la producción caprina en el Altiplano Potosino. pp. 657–664.
- Blanchard, N., 2001. Avances de la explotación caprina en Venezuela y pertinencia de su desarrollo. Presented at the III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela, pp. 25–34.
- Calzado, S.B., 2015. Competitividad de los caprinocultores en la Comarca Lagunera, México (Ingeniero Agrónomo Administrador). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México.
- D'Aubeterre, R., Delgado, A., Armas, W., Dickson, L., 2008. Caracterización de los sistemas de producción caprinos en Venezuela. *Rev. Científica FCV-LUZ* 18, 521–522.
- Devendra, C., McLeroy, G.B., 1982. Goat and sheep production in the tropics, Intermediate tropical agriculture series. Longman Group, London ; New York.
- Dwyer, C.M., Conington, J., Corbiere, F., Holmøy, I.H., Muri, K., Nowak, R., Rooke, J., Vipond, J., Gautier, J.-M., 2016. Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: science into practice. *animal* 10, 449–459. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001974>
- Infante Pina, D., Tormo Carnice, R., Conde Zanduetta, M., 2003. Empleo de leche de cabra en pacientes con alergia a las proteínas de la leche de vaca. *An. Pediatría* 59, 138–142. [https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(03\)78737-2](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(03)78737-2)
- Morantes, M., Rondón, Z., Colmenares, O., Ríos de Álvarez, L., Zambrano, C., 2008. Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el municipio san genaro de boconoito (Estado Portuguesa, Venezuela). *Rev. Científica* 18, 556–561.
- Rondón, Z., Combellas, J., Ríos, L., Said, J., Morantes, M., Perdomo, G., Osea, A., Pino, J., 2001. Análisis descriptivo de explotaciones ovinas en estados centrales y centro-occidentales de Venezuela. *Zootec. Trop.* 19, 229–242.

- Rout, P.K., Matika, O., Kaushik, R., Dige, M.S., Dass, G., Singh, M.K., Bhusan, S., 2018. Genetic analysis of growth parameters and survival potential of Jamunapari goats in semiarid tropics. *Small Rumin. Res.* 165, 124–130. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.002>
- Salvador, A., Martínez, G., 2011. Factores que afectan la producción y composición de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Rev. Fac. Cienc. Vet. UCV* Vol 48 No 2 2007.
- Shaat, I., Mäki-Tanila, A., 2009. Variation in direct and maternal genetic effects for meat production traits in Egyptian Zaraibi goats. *J. Anim. Breed. Genet.* 126, 198–208. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2008.00784.x>