

PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN CABRAS LECHERAS EN MICHOACÁN, MÉXICO

Prevalence of Subclinical Mastitis in Dairy Goats in Michoacan, Mexico

Roberto Bazan ¹, Enrique Cervantes ¹, Guillermo Salas ² y José C. Segura-Correa ^{3*}

¹ Subcomité de Productores de Ovicaprinos de Michoacán A.C. Morelia, Michoacán. ² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. ³ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UADY, Km. 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil, A.P.4-116, Itzimná, Mérida, Yucatán, México.

* Correspondencia Tel.: +52 9999423200; fax: +52 9999423205; E-mail: segura52@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue estimar la prevalencia y determinar el efecto de localidad y tamaño del hato sobre la presencia de mastitis subclínica en cabras lecheras en Michoacán, México. Asimismo se estimó el coeficiente de correlación intra-conglomerados y el efecto de diseño. Todas las cabras lactantes de 25 hatos lecheros de cuatro localidades de Tanhuato, Michoacán fueron muestreadas (n=1795 cabras lactantes). En dos localidades, el sistema de producción era semi-intensivo con pastoreo durante el día y estabulación durante la noche y los rebaños en las otras dos localidades pertenecían al sistema intensivo. La detección de mastitis se realizó mediante la prueba de California. Prevalencias fueron estimadas para cada ubre y por animal. Modelos de regresión logística mixta fueron usados para determinar la asociación de localidad (fijo), o tamaño de rebaño (fijo) con la presencia de mastitis; la identificación del rebaño se incluyó como efecto aleatorio. El tamaño de rebaño se definió como el número de cabras (secas y lactantes) por rebaño y se agrupó en tres categorías (<51, 51-150 y 151-520 cabras). No se encontró diferencias ($P>0,05$) en la prevalencia de mastitis entre la ubre derecha (18,6%) e izquierda (16,7%). La prevalencia dentro de rebaño varió de 9,52 a 72,41% y la prevalencia animal fue 30,5% (548/1795). La localidad de San José Vargas tuvo la más alta frecuencia de mastitis (55,48%) y Tinajas de Vargas la más baja (21,13%). Las razones de probabilidades ajustadas (OR) e intervalos de confianza al 95% (IC95) por localidad fueron: 4,76 (2,86; 7,93), 1,20 (0,37; 3,86), 1,02 (0,19; 5,26) para San José Vargas, Cieneguitas y Rancho Nuevo, respectivamente, comparado con la localidad de Tinajas de Vargas. Los OR e IC95 para los rebaños pequeños y grandes, comparados con los rebaños medianos, fueron: 3,94(0,85; 17,41) y 1,58(0,99; 2,53),

respectivamente. En conclusión, la prevalencia de mastitis fue relativamente alta, la cual es afectada por la localidad y el número de cabras en el rebaño.

Palabras clave: Cabras, mastitis, prevalencia, México.

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate the prevalence of and to determine the effect of locality and herd size on subclinical mastitis in dairy goats in Michoacan, Mexico. Also the intra-cluster correlation coefficient and the design effect were calculated. All lactating does from 25 dairy herds from four localities of Tanhuato, Michoacan were sampled (n=1795 animals). In two localities the type of production system was of the semi-intensive type with grazing during the day and stalled during night and the other two belonged to the intensive type system. The detection of mastitis was carried out using the California mastitis test. Prevalences were estimated for each half and for animal. Mixed logistic regression models were used to assess the association of locality (fixed) or herd size (fixed) to mastitis prevalence; herd identification was included as a random effect. Herd size was defined as the number of does (dry or lactating) in a particular herd and were grouped in three levels (<51; 51-150 and 151-520 does). There were not differences in the prevalences of mastitis between the right (18.6%) and left (16.7%) halves of the udder ($P>0.05$). The within herd prevalences ranged from 9.52 to 72.41% and the animal prevalence was 30.5% (548/1795). The locality of San Jose Vargas had the highest frequency of does with mastitis (55.48%) and Tinajas the Vargas de lowest (21.13%). The adjusted odd ratios (OR) and 95% confidence intervals (95CI) by locality were: 4.76 (2.86, 7.93), 1.20 (0.37, 3.86), 1.02 (0.19, 5.26) for San José Vargas, Cieneguitas and Rancho Nuevo, respectively, compared to the locality of Tinajas de Vargas. The OR and 95CI for the small and large herds, compared to

the medium size herds were: 3.94 (0.85, 17.41) and 1.58 (0.99, 2.53), respectively. In conclusion mastitis prevalence is relatively high and it is affected by locality and herd size.

Key words: Goats, mastitis, prevalence, Mexico.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche de cabras (*Capra hircus*) es una actividad rezagada tecnológicamente en comparación con otras especies ganaderas, como lo sugiere la falta de información acerca de los niveles de producción y estado sanitario de esta especie. Una limitante de la industria caprina y de otras especies es la presencia de enfermedades. Una enfermedad que ocasiona grandes pérdidas económicas a la industria de la leche de cabra es la mastitis. Mastitis es un término general que se refiere a la inflamación de la glándula mamaria, independientemente de la causa. Se caracteriza por cambios físicos, químicos y comúnmente bacteriológicos en la leche que afectan su calidad, así como por cambios patológicos de la ubre [12]. El reconocimiento temprano y pronto tratamiento son importantes para limitar el daño del tejido mamario y reducir las pérdidas de producción de leche. Sin embargo, cualquier infección que requiera tratamiento con antibióticos, aumenta el riesgo de contaminación de la leche. Se reconocen dos tipos de mastitis: Mastitis clínica, la cual se caracteriza por anomalías visibles en la ubre o leche, la cual se puede definir como subaguda cuando los síntomas incluyen sólo alteraciones menores en la leche tales como coágulos, hojuelas o secreción descolorada [12]. Los casos de mastitis aguda son caracterizados por el inicio repentino de dolor, calor, inflamación, enrojecimiento y reducción, así como alteración en la secreción de la leche de las ubres afectadas. La mastitis subclínica, la cual normalmente no causa cambios aparentes en el animal o la leche puede ser detectada mediante las mediciones del contenido celular de la leche (células somáticas). Las células blancas en leche, junto con un número relativamente pequeño de células epiteliales de los tejidos secretores de leche, son conocidas como células somáticas. Cuando el tejido de la ubre se daña o se infecta, un número significativo de células sanguíneas se acumulan en la leche. El conteo de las células somáticas en muestras de leche de cada cabra puede ser practicado con razonable exactitud mediante la prueba California para mastitis [12].

El objetivo de este estudio fue estimar la prevalencia de mastitis y determinar el efecto de localidad y tamaño de rebaño sobre la prevalencia de mastitis en cabras lecheras en Michoacán, México. También se determinó la correlación intra-conglomerado y el efecto de diseño.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y clima

La producción de cabras en Michoacán, México se localiza principalmente en las regiones de Tierra caliente, Bajío,

Costa y Meseta Tarasca. El municipio de Tanhuato se encuentra en la región del Bajío localizado entre las coordenadas 20°00' latitud norte y 101°25' altitud oeste del meridiano de Greenwich, a 1530 m sobre el nivel del mar. El clima de la región es templado con lluvias en verano. Las temperaturas mensuales varían de 3°C a 40°C y la precipitación anual es de 700 mm [6]. La principal actividad agrícola es la producción de trigo (*Triticum vulgare*), sorgo (*Sorghum vulgare*), maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), seguida por la producción de ganado. El sistema de producción es principalmente semi-intensivo, con pobre tecnología, infraestructura y equipo.

Animales y muestreo

En el municipio de Tanhuato existían 157 rebaños con aproximadamente 10.131 animales. En este estudio, se muestrearon todas las cabras lactantes (n=1795) de un total de 3.308 cabras (lactantes y secas) de 25 hatos lecheros de julio a agosto de 2005. Los rebaños fueron seleccionados con base en aquellos productores con deseos de participar. Las cabras pertenecían principalmente a la raza Saanen, aunque había animales de las razas Toggenburg, Alpina y sus cruces.

Alimentación y manejo

Los productores de las localidades de Tinajas de Vargas y San José Vargas alimentaban a sus animales básicamente con pasto y maíz o sorgo. Durante los meses de escasez de pastura los animales se estabulaban y alimentaban utilizando subproductos de la cosecha de avena (*Avena sativa*) (sistema semi-intensivo). Los productores de Cieneguitas y Rancho Nuevo confinaban sus animales todo el año y los alimentaban con dietas comerciales utilizadas para vacas lecheras (sistema intensivo). Después de la época de lluvias (octubre) los productores de las cuatro localidades ofrecían a sus animales alfalfa (*Medicago sativa*). Las instalaciones eran rústicas. La reproducción comúnmente iniciaba en junio cuando el fotoperiodo comienza a decrecer. El ordeño de las cabras era manual una vez al día (7 a 8 am) con mínimos cuidados de higiene. No se lavaba la ubre, sólo se despuntaba y con la misma leche de despunte se limpiaba la ubre, y no se utilizaba sellador. Los animales eran vacunados contra *Clostridium* y *Pasteurella spp* y algunos pocos rebaños contra *Brucella melitensis* (vacuna REV1).

Prueba de diagnóstico

Una muestra de leche de cada ubre de cada animal en producción se tomó poco antes del ordeño, después del estímulo para la bajada de la leche y el descarte del primer chorro. La detección de mastitis se realizó mediante la prueba California para mastitis. Las muestras de leche fueron clasificadas como negativas o positivas de acuerdo la naturaleza de los coágulos y viscosidad de la mezcla [10].

Prevalencia y factores de riesgo

La prevalencia individual se estimó como el número de animales positivos (con al menos una ubre afectada) a la prue-

ba California para mastitis entre el total de animales muestreados. Asimismo se estimaron las prevalencias para las ubres derecha e izquierda. Para el estudio de factores de riesgo, se utilizó la información de la prevalencia por animal. Se utilizaron dos modelos de regresión logística: uno que incluyó el efecto de hato como aleatorio y el efecto fijo de localidad y otro que incluyó el efecto de rebaño como aleatorio y el efecto fijo de tamaño de rebaño, debido a que los factores localidad y tamaño de rebaño estaban confundidos ($P < 0,01$). El tamaño de rebaño se definió como el número total de cabras en cada rebaño. Para facilitar la interpretación de las razones de probabilidades (OR), la variable tamaño del rebaño se clasificó en tres niveles <51; 51-150 y 151-520 cabras (TABLA I). Los OR e intervalos de confianza al 95% se estimaron utilizando el programa para regresión logística binomial aleatoria del programa EGRET [5].

Efecto de diseño

El efecto de diseño (D) se calculó como $D = 1 + (k-1)r_e$, donde: k es el promedio del número de animales muestreados por hato y r_e es el coeficiente de correlación intraconglomerados [1], calculado utilizando los componentes de varianza entre rebaños y dentro de rebaños obtenidos de un modelo estadístico que incluyó el efecto aleatorio de rebaño y el efecto fijo de tamaño de rebaño. Las componentes de varianza se estimaron usando el procedimiento VARCOMP de SAS [14]. Los errores estándares aproximados para r_e y D se obtuvieron de acuerdo con Turner y Young [15] y Solís-Calderón y col. [13], respectivamente. Las hipótesis nulas de que r_e y D son iguales a cero, se probaron mediante pruebas de t.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estadísticas descriptivas y prevalencia

Las frecuencias de observaciones por localidad y tamaño de rebaño, así como las prevalencias dentro de rebaños se presentan en la TABLA I. Los rebaños en el municipio de Tanhuato variaron de 21 a 520 cabras (lactantes y secas), con una mediana de tamaño de rebaño de 90 cabras. La mediana de cabras lactantes muestreadas en los 25 rebaños fue 37. Todos los rebaños tuvieron al menos 4 cabras con mastitis. La prevalencia general fue 30,5% (548/1795) y la prevalencia dentro de los rebaños varió de 9,52 a 72,41%. De las 1795 cabras muestreadas 16 tuvieron pezones ciegos (7 en la ubre derecha y 9 en la ubre izquierda). No se encontró diferencia en las prevalencias de mastitis entre la ubre derecha (18,6%) e izquierda (16,7%) ($P > 0,05$). El número de rebaños por nivel de prevalencia dentro de rebaño se presentan en la FIG. 1.

La calidad de la leche está asociada con la ausencia de mastitis en el rebaño. Hay varios métodos de diagnóstico tales como la prueba California, la prueba Wisconsin, conteo de células somáticas, y conductividad eléctrica en leche para explorar la presencia de mastitis en las cabras. La prueba California es una buena opción porque es simple, barata, con buena sensibilidad y especificidad, en comparación con otros métodos, como los diagnósticos moleculares [12]. En México, no hay leyes sanitarias que garanticen la buena calidad de la leche. Sin embargo, en Estados Unidos y Europa se recomienda que la leche de cabra tenga menos de 1 ó 1,5 millones de células somáticas, respectivamente. Por tanto, la mastitis es un problema de importancia económica, de higiene y legal [2].

TABLA I
FRECUENCIA DE OBSERVACIONES POR LOCALIDAD Y TAMAÑO DE REBAÑO Y PREVALENCIA DE MASTITIS EN 25 REBAÑOS EN CABRAS EN MICHOACÁN, MÉXICO/ FREQUENCY OF OBSERVATIONS BY LOCALITY AND HERD SIZE AND MASTITIS PREVALENCE IN 25 GOAT HERDS IN MICHOACAN, MEXICO.

Localidad	Tamaño de rebaño	Número de rebaños	Cabras Muestreadas	Cabras Positivas	Prevalencia (%)
Tinaja de Vargas	<51	0	0	0	0
	51-150	4	322	67	20,81
	151-520	4	846	181	21,39
San José Vargas	<51	0	0	0	0
	51-150	3	98	48	48,98
	151-520	3	194	114	58,76
Rancho Nuevo	<51	2	63	34	51,52
	51-150	1	83	17	20,48
	151-520	0	0	0	0
Cieneguitas	<51	7	147	67	45,58
	51-150	1	36	21	58,33
	151-520	0	0	0	0

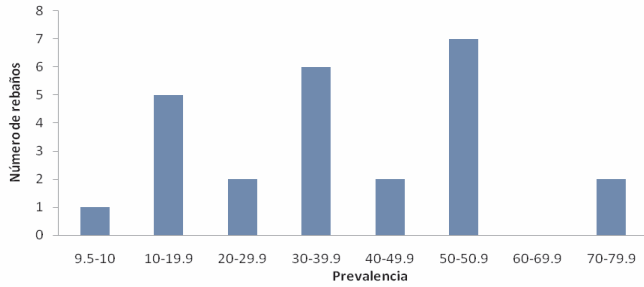


FIGURA 1. PREVALENCIA DENTRO DE REBAÑOS LECHE- ROS DE CABRAS EN MICHOACÁN, MÉXICO/ PREVALENCE WITHIN DAIRY GOATS HERDS AT MICHOACÁN, MÉXICO.

La prevalencia general de animales con mastitis encontrada en este estudio (30,5%) coinciden con el valor de 33,0% notificados en 14 rebaños de cabras en España [11], con el valor de 36,4% encontrado en los Estados Unidos [16] y con el 28,7% notificado en Kenya [8]. Sin embargo, es menor a la prevalencia animal (65,9%) encontrada en la India [3] y en Venezuela (44,4 y 87,0%) [4]. Los autores no encontraron información sobre la prevalencia de mastitis en cabras en México.

Factores de riesgo

Los resultados de las prevalencias obtenidas por localidad se presentan en la TABLA II. San José Vargas tuvo la mayor frecuencia de mastitis (55,48%) y Tinajas de Vargas la más baja (21,13%). Los OR ajustados e IC95 fueron: 4,76 (2,86; 7,93), 1,20 (0,37; 3,86) y 1,02 (0,20; 5,26) para San José Vargas, Cieneguitas y Rancho Nuevo, respectivamente, comparados con las localidad de Tinajas de Vargas. En este estudio, las diferencias en la prevalencia de mastitis entre localidades pueden atribuirse a los sistemas de producción y al tamaño de los rebaños. Los rebaños de mayor tamaño pertenecían al sistema semi-intensivo de las comunidades de Tina-

jas de Vargas y San José Vargas; mientras que los rebaños más pequeños correspondieron al sistema intensivo de producción. Al juntar la información de las localidades Tinajas de Vargas y San José Vargas, se encontró diferencia entre sus prevalencias (P<0,05). Clavijo y col. [4] encontraron una mayor probabilidad de mastitis en cabras en un sistema intensivo de producción comparado con un sistema semi-intensivo.

Los rebaños pequeños y grandes tuvieron mayor riesgo de mastitis que los rebaños medianos (P<0,06 y P<0,07, respectivamente). Los OR ajustados para los rebaños pequeños y grandes fueron: 3,94 (0,89; 17,41) y 1,58 (0,99; 2,53), respectivamente. Tamaño de rebaño es un factor de riesgo comúnmente confundido con factores de manejo y sistemas de producción, como lo fue en este estudio (TABLA I). Se encontró mastitis en todos los rebaños de cabras de las cuatro localidades de Michoacán con prevalencias de rebaño que variaron de (9,52 a 72,41%). Esto significa que bajo las condiciones de este estudio, la prevalencia de mastitis en los rebaños pudiera estar influenciada por factores de tipo climático, manejo y bacteriano.

La mastitis no puede ser eliminada totalmente del rebaño, sin embargo, su incidencia puede mantenerse en un mínimo, a través de buenas prácticas de manejo, terapia, mejora del procedimiento de la ordeña e higiene. Algunos autores recomiendan que las cabras sean verificadas cada mes para detectar la presencia de mastitis en el rebaño [12]. Esto ayudaría a identificar a las cabras que contribuyen con los conteos de células y permitiría la detección temprana de aquellos animales con infecciones subclínicas.

Correlación intraconglomerados y efecto de diseño

El coeficiente de correlación intraconglomerados fue 0,13 (SE= 0,04) y el efecto de diseño 5,60 (SE= 1,39), ambos estadísticamente diferentes de cero. La estimación de los coeficientes de correlacion intraconglomerados para las enferme-

**TABLA II
PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA Y RAZÓN DE MOMIOS POR LOCALIDAD Y TAMAÑO DE REBAÑO, DETECTADA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA PARA CABRAS LECHERAS EN MICHOACAN, MÉXICO/
SUBCLINICAL MASTITIS PREVALENCE AND ODD RATIOS BY LOCALITY AND HERD SIZE, DETECTED BY THE CALIFORNIA TEST FOR MILK GOATS IN MICHOACAN, MEXICO.**

Localidad	No. Rebaños	Número Total	de cabras muestreadas	No. cabras positivas	Mastitis (%)	OR (95%CI)
Tinaja de Vargas	8	1925	1169	247	21,13	1
San José Vargas	6	872	292	162	55,48	4,76 (2,86;7,93)
Cieneguitas	8	296	185	88	47,57	1,20 (0,37;3,86)
Rancho Nuevo	3	215	149	51	34,23	1,02 (0,20;5,26)
Tamaño de rebaño						
<51	9	296	215	101	46,98	3,94 (0,89;17,41)
51-150	8	856	540	152	28,36	1
151-520	8	2026	1040	295	28,15	1,58 (0,99;2,53)

dades infecciosas es de interés en la planeación de encuestas, para calcular los factores de inflación de la varianza de prevalencia en muestreos por conglomerados y para los ajustes post-hoc de factores de riesgo. Por otro lado, la magnitud de r_e puede dar información acerca de la biología de un agente infeccioso. Por ejemplo, valores de r_e cercanos a 1 indican que una vez introducido el agente infeccioso la infección se distribuye rápidamente dentro de un hato, mientras que un valor cercano a 0 podría indicar un bajo grado de infección del agente y un riesgo de infección más homogéneo. El r_e encontrado en este estudio fue bajo ($0,13 \pm 0,04$) lo que indica que la infección de mastitis dentro de rebaños es más importante que la infección entre rebaños. Por tanto, deben establecerse estrategias de manejo e higiene específicas para cada rebaño. También podría indicar que ciertos factores de riesgo importantes no fueron incluidos en el modelo estadístico. El valor de D ($5,60 \pm 1,39$) estimado en este estudio está dentro del rango de valores 1,7 a 9,2 notificados para mastitis [7, 9]. Muchos factores pueden influenciar la magnitud de D, entre los que se mencionan la prevalencia de la infección y el número de animales muestreados por hato [7].

CONCLUSIONES

Debe señalarse que la información sobre mastitis en cabras en México es escasa. Por tanto, los resultados proporcionados en este estudio son una pequeña parte de la información que se necesita para entender el rol de la mastitis en los problemas de la producción en una región, por lo que es necesaria más investigación en esta área. Localidad y tamaño del rebaño fueron importantes factores asociados a la prevalencia de mastitis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BENNETT, S.; WOODS, T.; LIYANAGE, W.M.; SMITH, D.L. A simplified general method for cluster-sampling surveys of health in developing countries. **World Health Stat. Q.** 44:98-106. 1991.
- [2] BERGONIER, D.; DE CREMOUX, R.; RUPP, R.; LAGRIFFOUL, G.; BERTHELOT, X. Mastitis of dairy small ruminants. **Vet. Res.** 34:689-716. 2003.
- [3] BHUJBAL, J.; ABDUL, A.; GUJAR, M.; AZIZ, A. Efficacy of diagnostic test in subclinical goat mastitis. **Indian J. of Compar. Microbiol., Immunol. and Infect. Dis.** 20:42-43. 1999.
- [4] CLAVIJO, A.M.; MELÉNDEZ, B.; CLAVIJO, M.L.; GODOY, A.; SANTANDER, J. Efecto del sistema de explotación sobre la aparición de mastitis caprina en dos fincas del estado Falcón, sus agentes etiológicos y la resistencia a antimicrobianos. **Zoot. Trop.** 20:383-395. 2002.
- [5] EGRET. **EGRET for Windows** (Version 2.0.3) Seattle WA. Cytel Software Corporation. 1999.
- [6] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). **Yucatán. Consulta Electrónica de Tabulados. Resultados definitivos del VII Censo Agrícola-Ganadero.** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 122 pp. 1994.
- [7] MCDERMOTT, J.J.; SCHUKKEN, Y.H. A review of methods used to adjust for cluster effects in explanatory epidemiological studies of animal populations. **Prev. Vet. Med.** 18:155-173. 1994.
- [8] NDEGWA, E.N.; MULEI, C.M.; MUNYUA, S.J.M. Risk factors associated with subclinical subacute mastitis in Kenyan dairy goats. **Israel J. Vet. Med.** 56(1): 4-8. 2001.
- [9] OTTE, M.J.; GUMM, I.D. Intra-cluster correlation coefficients of 20 infections calculated from the results of cluster-sample surveys. **Prev. Vet. Med.** 31:147-150. 1997.
- [10] RADOSTITS, D.M.; BLOOD, D.C.; GAY, C.C. Mastitis. In: **Veterinary Medicine: A Textbook of Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses.** 8th Ed. Bailliere Tindall: London, UK. 501-550 pp. 1994.
- [11] SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; CORRALES, J.; SIERRA, D. Influence of subclinical mastitis on milk production of Murciano-Granadina goat flocks. **Med. Vet.** 14(5):290-294. 1997.
- [12] SHEARER, J.K.; HARRIS Jr., B. **Mastitis of dairy goats.** 2003. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. On Line: <http://edis.ifas.ufl.edu/DS120>. 11 de junio de 2008.
- [13] SOLIS-CALDERON, J.J.; SEGURA-CORREA, V.M.; SEGURA-CORREA, J.C. ALVARADO-ISLAS, A. Sero-prevalence of and animal risk factors for infectious bovine rhinotracheitis in beef cattle herds of Yucatan, Mexico. **Prev. Vet. Med.** 57, 199-208. 2003.
- [14] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE (SAS). **User's Guide Statistics.** Cary, North Carolina, 646 pp. Version 8.0. 2000.
- [15] TURNER, H.N.; YOUNG, S.S.Y. Repeatability. In: **Quantitative Genetics in Sheep Breeding.** Cornell University Press, Ithaca, New York. 77-93 pp. 1969.
- [16] WHITE, E.C.; HINCKLEY, L.S. Prevalence of mastitis pathogens in goat milk. **Small Rum. Res.** 33:117-121. 1999.