



LA CABRA Y LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA COMARCA LAGUNERA, EN EL NORTE DE MÉXICO

THE GOAT AND GOAT PRODUCTION SYSTEMS OF SMALL-SCALE PRODUCERS OF THE COMARCA LAGUNERA, IN NORTHERN MEXICO

Luis Manuel Escareño Sánchez^{1,2}; María Wurzinger^{1,3†}; Francisco Pastor López⁴; Homero Salinas⁴; Johann Sölkner¹; Luis Iñiguez⁵.

¹ BOKU- University of Natural Resources and Life Sciences, Department of Sustainable Agricultural System, Division of Livestock Sciences, Gregor – Mendel Strasse 33, A-1180 Vienna, Austria. Correo-e: wurzinger.maria@boku.ac.at ([†]Corresponding author).

² Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carretera Panamericana, Zacatecas, Fresnillo Km 31.5 apartado postal 9 y 11 Calera de Víctor Rosales, Zac. MÉXICO.

³ ILRI-International Livestock Research Institute, P.O. Box 30709, Nairobi, Kenya

⁴ INIFAP- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Laguna, Blvd. José Santos Valdez Núm. 1200 Pte. C.P. 27440; Matamoros, Coahuila; MÉXICO.

⁵ ICARDA-International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, P.O. Box 5466, Aleppo, Syrian Arab Republic.

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio base en la Comarca Lagunera en el norte de México con el fin de evaluar el potencial para la implementación de un programa de mejoramiento. Se aplicó una encuesta a 64 productores, con el fin de documentar el sistema de producción. Se realizó una caracterización fenotípica de la población caprina; se registraron medidas corporales de 509 animales. El sistema se diferenció en insatisfacción de la producción, distancia a las áreas urbanas y tipo de trabajadores. La alimentación de los animales se basa en el pastoreo con una suplementación mínima. Las medidas corporales incluyen: altura a la cruz (77.0 ± 0.3 cm), circunferencia del pecho (87.0 ± 0.3 cm) y longitud del cuerpo (78.0 ± 0.3 cm), obtenidas hasta los 4 años de edad. Edad al primer estro = 6.9 meses, edad al primer servicio = 8.3 meses, intervalo entre partos = 1 año, longitud de lactación = 7.4 meses y crías promedio por parto = 6.3. La mayoría de los productores (40 %) evalúa a sus hembras en base a la producción y a los fenotipos (no se cuenta con un registro). El principal recurso para los machos se obtiene fuera del rebaño, sin considerar las características de adaptación y productividad. Todos los productores comentan que las cabras de raza europea con alto porcentaje de mejoramiento genético muestran problemas de adaptación. Se considera importante, un sistema basado en la comunidad, que permita un acceso a animales mejorados y que considere los objetivos de los productores.

ABSTRACT

A baseline study was conducted in the Comarca Lagunera in the North of Mexico to evaluate the potential for implementation of a breeding program. A questionnaire was applied to 64 producers to document the production system. A phenotypic characterization of the goat population was performed; body measurements of 509 animals were recorded. The systems differentiated in production intensification, distance to urban areas and type of employees. Animal feeding is based on grazing with minimum supplementation. Body measurements including: height at withers (77.0 ± 0.3 cm), chest circumference (87.0 ± 0.3 cm) and body length (78.0 ± 0.3 cm), increased until 4 years of age. Age of first estrus, age of first service, kidding intervals, lactation length and kiddings per doe averaged, respectively, 6.9 months, 8.3 months, 1 year, 7.4 months and 6.3 kiddings. Most (40 %) producers evaluate their females on production and phenotype basis, recording is not done. The main source of males is from outside of the herd, without consideration of adaptation and productivity traits. All producers expressed that goats with high percentage of genetically improved European breeds showed adaptation problems. A community-based system, that allows access to improved animals and which considers the producers' objectives, was considered important.

Recibido: 4 de octubre, 2010

Aceptado: 26 de abril, 2011

doi: 10.5154/r.rchscfa.2010.10.087

<http://www.chapingo.mx/revistas>

PALABRAS CLAVE: Cabra, México, sistema de producción, descripción fenotípica.

KEY WORDS: Goat, Mexico, production system, phenotypic description.

INTRODUCCIÓN

En México, la producción de cabras se concentra en las regiones áridas donde prevalecen la pobreza, la escasez de agua y la sequía. Los sistemas de producción, pertenecientes a los productores con escasos recursos, son fuertemente dependientes del pastoreo en tierras comunales, tienen poca productividad y considerablemente contribuyen al sustento de los agricultores (Echavarría *et al.*, 2006).

En México, la demanda de productos lácteos provenientes de las cabras sigue una tendencia en aumento y es llevada a algunas regiones para la integración de la cadena producción-comercialización (Gómez, 2007). Este es el caso de la Comarca Lagunera en el norte de México, el área más importante de producción de leche caprina en el país, donde se involucran aproximadamente 9 mil unidades productoras de leche caprina pertenecientes a los pequeños productores (GEC, 2009). Motivados por las oportunidades dentro del mercado, los pequeños productores han iniciado diferentes niveles de intensificación de la producción. Sin embargo, aún siguen frente a una productividad baja debido a las deficiencias en todas las áreas de producción animal (Gómez, 2007; Vargas *et al.*, 2007).

Las grandes empresas comerciales han presentado y han sabido explotar a las cabras lecheras especializadas (raza europea), como lo son: la Anglo-Nubian, Alpina, Saanen y Toggenburg, las cuales son manejadas bajo una producción intensiva y con altos insumos tecnológicos. En cambio, no existen planes sistemáticos de mejoramiento, para los pequeños productores, que tomen en cuenta los ambientes de producción y las condiciones de manejo bajo las cuales sus animales producen. La mayoría de los planes del gobierno anterior fue distribuir cabras europeas de raza pura a los sistemas de pequeños productores (Mellado, 2008). No obstante, estos planes para producir un mejoramiento sostenible fracasaron y, por el contrario, se condujo a una cruce indiscriminada entre las cabras criollas, la base animal en la producción caprina tradicional en México, y las cabras distribuidas. Los productores expresaron que los animales cruzados carecían de adaptación al manejo semi-extensivo bajo el cual ellos producen (Salinas *et al.*, 1999). Así mismo, se hizo hincapié en la falta de acceso a las fuentes de los animales mejorados (factor limitante). Para diseñar un programa de producción apropiado que responda a esta demanda existe poca información disponible sobre las características de los sistemas de producción y de las cabras que prevalecen en estos sistemas y las expectativas de los productores en relación a los planes de mejoramiento.

El objetivo de este estudio fue evaluar el sistema actual de producción y los diferentes genotipos caprinos utilizados. Este estudio es una parte integral del diseño de un plan de mejoramiento basado en la comunidad para

INTRODUCTION

Goat production in Mexico is concentrated in dry regions where high poverty, water scarcity and high drought incidence prevail. The production systems, owned by resource-poor farmers, are highly dependent on grazing of communal range lands, have low productivity and contribute substantially to the farmer's livelihoods (Echavarría *et al.*, 2006).

The demand for dairy products from goats followed an incremental trend in Mexico and led in some regions to integration of the production-market chain (Gómez, 2007). This is the case of the Comarca Lagunera in northern Mexico, the country's most important goat milk production area involving approximately 9 thousand dairy goat production units owned by smallholders (GEC, 2009). Motivated by the market opportunities for goat milk production, smallholders started different levels of production intensification, but they still face low productivity from shortcomings in all animal production areas (Gómez, 2007; Vargas *et al.*, 2007).

Large and commercial enterprises have successfully introduced and exploited specialized European dairy goat breeds such as the Anglo Nubian, Alpine, Saanen and Toggenburg, which are managed under intensive production and high technological inputs. In contrast, there are no systematic breeding plans for smallholder herds that take into account the production environments and the managerial conditions under which their animals produce. Most past government plans distributed purebred European breed goats to smallholder systems (Mellado, 2008). However, these plans failed to produce a sustainable improvement and, on the contrary, led to indiscriminate crossbreeding between criollo goats, the animal base of traditional goat production in Mexico, and the goats distributed. Farmers express that the crossbred animals exhibit lack of adaptation to the semi-extensive management under which they produce (Salinas *et al.*, 1999). They also emphasize as a limiting constraint the lack of access to sources of improved animals. To design an appropriate breeding program that responds to this demand, it was found that little information is available on the characteristics of production systems and goats that prevail in these systems and the farmers' expectations in relation to breeding plans.

The aim of this study was to characterize the current production system and the different goat genotypes used. This study is an integral part of the design of a community-based breeding plan for farmers from the Comarca Lagunera and describes the salient features of the prevailing dairy goat production systems, the phenotypic characteristics of the goats exploited and the producers' perception concerning breeding plans to improve herd productivity.

los productores de la Comarca Lagunera y describe las características principales del sistema de producción de leche caprina prevaleciente, las características fenotípicas de las cabras explotadas y la percepción de los productores acerca de los planes de mejoramiento para favorecer la productividad del rebaño.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio

Este estudio se llevó a cabo de septiembre a diciembre del 2007 en la Comarca Lagunera (103° 13' 42" oeste, 25° 31' 41" norte, a una altitud de 1,100 m), en el estado de Coahuila, al norte de México. El clima es árido, la temperatura promedio es de 19 °C con un promedio anual de lluvias de 250 mm, las cuales ocurren principalmente de mayo a julio. La Comarca Lagunera, en el estado de Coahuila, se extiende por 5 municipios.

La selección del área de estudio fue determinada teniendo en cuenta el asesoramiento proporcionado por Asociación Ganadera de Matamoros, Unión Regional de Caprinocultores de la Laguna e investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-La Laguna). El estudio se centró en dos municipalidades: Matamoros y Viesca. Visitas preliminares a las comunidades de los productores de estas municipalidades, guiadas por la Unión Regional de Caprinocultores condujeron a la identificación de 3 sistemas de producción prevaleciente de acuerdo con su grado de insatisfacción en la producción y la relación con los centros urbanos: los sistemas de alta intensificación involucra a comunidades cercanas a carreteras principales y con acceso a irrigación; los sistemas con una intensificación media involucra a comunidades cercanas a caminos y con acceso a residuos de cultivo; y los sistemas más predominantes con la más baja intensificación involucran a comunidades que se encuentran lejos de las carreteras principales y que cuentan con mayor dependencia del pastoreo en comparación con los dos sistemas anteriores. Nueve comunidades fueron comprendidas dentro de estos sistemas.

Sólo los productores con un gran interés por conservar las actividades de mejoramiento en las cabras, fueron incluidos en el estudio base, ya que podrían participar en el programa de mejoramiento en una etapa posterior del proyecto.

Recolección de datos y caracterización fenotípica

De junio a diciembre del 2007, con la colaboración del INIFAP-La Laguna, se llevó a cabo un estudio base en 64 granjas seleccionadas al azar. En el estudio se visitaron 11, 18 y 35 productores que representan una intensificación alta, media y baja. Este estudio estaba diseñado para

MATERIALS AND METHODS

Study area

The study was conducted from September to December 2007 in the Comarca Lagunera (103° 13'42" W, 25° 31'41" N, at an altitude of 1,100 m), in the Coahuila State, northern Mexico. The climate is arid, annual average temperature is 19°C and annual rainfall averages 250 mm, most of it occurs from May to July. The Comarca Lagunera in Coahuila State extends over 5 municipalities.

The selection of the study area was determined considering the advice provided by the livestock Association of the Matamoros District, the Regional Union of Goat Producers from La Laguna and researchers from the Mexican Institute of Agricultural Research (INIFAP-La Laguna). Based on this advice the study focused on 2 municipalities: Matamoros and Viesca. Preliminary visits to farmers' communities in these municipalities guided by the Regional Union of Goat Producers led to identify three prevailing production systems according to their degree of production intensification and relation with urban centers: systems with high intensification involving communities nearby main roads and access to irrigation; systems with medium intensification involving communities closer to roads and access to crop residues; and the more predominant systems with the lowest intensification, far from main roads, more dependent on range grazing than the previous two systems. There were nine communities encompassing these systems.

Only farmers with a strong interest in goat keeping and goat breeding activities, were included in the baseline study as they might participate in a breeding program in a later stage of the project.

Data collection and phenotypic characterization

From June to December 2007, with the collaboration of INIFAP-La Laguna a baseline study was conducted on 64 randomly selected farms. In the study 11, 18 and 35 producers representing the high, medium and low intensification systems were visited. The study was designed to register important aspects of the production systems with a focus on breeding issues. Upon concluding the individual interviews and farm visits, a participatory workshop was held with producers from the study area to complement and validate information obtained in the interviews, identify the systems' strengths and discuss options concerning breeding plans.

The phenotypic description followed the methods described by Wurzinger *et al.* (2008). Morphometric measurements were recorded in 6-10 goats in each visited herd. These included: height at withers (the distance between the highest point of the processus spinalis of

registrar aspectos importantes de los sistemas de producción sin un enfoque en temas de mejoramiento. Al concluir con las encuestas individuales y las visitas en las granjas, se realizó un taller participativo con los productores del área de estudio para complementar y validar la información obtenida en las encuestas, identificar las ventajas de los sistemas y debatir opciones referentes a los planes de mejoramiento.

La descripción fenotípica siguió los métodos descritos por Wurzinger *et al.* (2008). Se tomaron medidas morfométricas de 6 a 10 cabras de cada rebaños visitado. Estas medidas incluían: la altura a la cruz (la distancia entre el punto más alto de la apófisis espinosas de la vértebra torácica y el suelo), la circunferencia del pecho (medida por detrás de las patas delanteras) y la longitud corporal (distancia de la punta de la pata al hombro). Además, las características visuales registradas incluían: color de la cabra, perfil de nariz (recta o convexa), presencia de barbillas, barbas y cuernos, y características del cuerno tales como: longitud (pequeño, mediano o grande), forma (derechos o en espiral) y proyección (hacia atrás o hacia los lados). La edad se obtuvo por inspección dental. Las medidas se tomaron por la mañana dentro de los establos, previo al pastoreo. Se obtuvieron medidas de 509 animales: 104 machos y 405 hembras, con una edad promedio de 3.5 ± 1.2 años.

Análisis de datos

Para analizar las variables cuantitativas (por ejemplo, la edad del jefe de familia, los años involucrado en la producción lechera, el número de miembros/familiares, el tamaño del rebaño, la producción lechera, la mano de obra contratada) del estudio base, se aplicaron modelos lineales, incluyendo como efectos fijos el tipo de sistema de producción, para esto se utilizó el software SAS v. 9.1 (SAS, 1999). En el estudio de la caracterización animal, los modelos lineales aplicados para el análisis de las medidas corporales incluían como efectos fijos el tipo de sistema de producción, el sexo en casos pertinentes, la edad de los animales y las interacciones entre los efectos principales. Los modelos de la primera y la segunda interacción fueron omitidos, ya que no contribuían a diferencias significativas. Tanto en el estudio base como en el estudio de la caracterización animal existen relaciones entre las variables cualitativas, las cuales fueron calculadas mediante las tablas de contingencia, Prueba Chi-Cuadrada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Aspectos socioeconómicos

El 52 % de los productores encuestados se dedican

the vertebra thoracica and the floor), chest circumference (measured behind the forelegs) and body length (distance from the pin point to the shoulder). In addition, visual characteristics recorded included coat color, nose profile (straight or convex), presence of wattles, beard and horns, and horn characteristics such as length (short, medium or long), shape (straight or spiral) and projection (backwards or sideways). The age was assessed by dental inspection. The measurements were taken at the barns in the morning, prior to grazing. There were 509 animals measured: 104 males and 405 females, with an overall average age of 3.5 ± 1.2 years.

Data analysis

Linear models including as fixed effects the production system type were applied to analyze quantitative variables (e.g. age of household head, years involved in dairy production, number of household members, herd size, milk production, hired labor) of the baseline study, using SAS software v. 9.1 (SAS, 1999.). In the animal characterization study, the linear models applied to analyze body measurements included as fixed effects the production system type, sex in pertinent cases, age of the animals and interactions among main effects. First and second order interactions were dropped from the models since they did not contribute to significant differences. In both, the baseline study and animal characterization study possible associations between qualitative variables were assessed by contingency tables via Chi square.

RESULTS AND DISCUSSION

MAIN PRODUCTION SYSTEM FEATURES

Socioeconomic aspects

Dairy production is consolidated in this area as 52 % of the interviewed farmers were engaged in the activity for over 19 years. Dairy goat production is an attractive and increasing activity: about 28 % of the farmers are relatively new in the business, with only 1 to 9 years of establishment of the farm. Farmers explained that the daily cash flow obtained from milk sold over a period of time and an existing mechanism to link with the local market makes goat milk production attractive. Moreover, 80 % of the producers stated their decision to continue in the business as for most of them (82 %) this activity constitutes the main source of income and self-employment.

The average age of family heads was 49 ± 1.8 years (range= 22-74 years). The proportion of persons with ages <40 years, between 40 to 60 years and >60 years were similar: 30 %, 37 % and 33 %, respectively ($P>0.05$). With an average size of 5.1 ± 0.3 members/family ($CV = 43$ %), the families tend to be numerous: most families (78 %) had four members and only 22 % had two to three members.

a la producción lechera desde hace más de 19 años. La producción de leche caprina es una actividad atractiva y que va en aumento: el 28 % de los productores son relativamente nuevos en este negocio, con tan solo 1 a 9 años de haber establecido la granja. Los productores comentaron que el flujo de fondos diario obtenido por la leche vendida durante un periodo y un mecanismo existente para vincular con el mercado local hace que la producción de leche caprina sea atractiva. Por otra parte, el 80 % de los productores expresaron su decisión por continuar dentro del negocio, ya que para la mayoría de ellos (82 %) esta actividad constituye una fuente principal de ingresos y autoempleo.

La edad promedio del jefe de familia fue de 49 ± 1.8 años (rango= 22-74 años). El porcentaje de las personas con edades <40 años, entre 40 y 60 años y > 60 años fue casi idéntico: 30, 37 y 33 %, respectivamente ($P>0.05$). Con un número promedio de miembros/familiares de 5.1 ± 3 (CV = 43 %), las familias tienden a ser numerosas: la mayoría de las familias (78 %) cuenta con 4 miembros y solo el 22 % tiene 2 o 3 miembros. La mayoría de los jefes familia (94 %) eran hombres. En el hogar había menos hombres que mujeres ($P<0.05$), lo que muestra un alta tasa de migración por parte de los hombres de esta área (INEGI, 2009). El tamaño de las familias fue homogéneo en todos los diferentes tipos de sistemas ($P>0.05$).

El 42 % de los productores recibieron de 1 a 3 años de educación, 28 % terminó la primaria y 30 % estudio por más de 8 años. Este resultado coincide con el proporcionado por el INNE (2009), que reporta una baja asistencia escolar y altos índices de deserción en las áreas rurales de Zacatecas. De acuerdo con Echavarría *et al.* (2006), se observó que la mayoría de los procedimientos (89 %) han recibido poca asistencia técnica por parte de los planes del gobierno.

Todos los encuestados constatan que los miembros de la familia representan una fuente de labor importante, junto con los trabajadores temporales externos contratados para el trabajo de campo. Debido a la alta tasa de migración, los sistemas menos intensivos contratan más trabajadores externos que los sistemas con intensificación media o alta ($P<0.05$). Para el 95.3 % de los productores encuestados, la principal fuente de ingresos proviene de la producción agrícola, ya sea exclusivamente producción de ganado (77 %), cultivo/ganado (20 %) o cultivo (3 %). Sólo en 4.7 % de los sistemas la fuente principal de ingresos deriva de actividades no relacionadas con la producción de ganado, de acuerdo con Mellado *et al.* (2005) en un estudio realizado en la misma región. En este estudio los tipos de sistemas no difieren de su principal fuente de ingresos ($P>0.05$).

Productos y comercialización

La venta de leche y, en segundo lugar, el cabrito,

The majority of family heads (94 %) were men. There were less men than women in the households ($P<0.05$) reflecting the high migration rate of men in this area (INEGI, 2009). Family size was homogeneous throughout the different system types ($P>0.05$).

Forty two percent of the farmers received from one to three years of school education, 28 % finished elementary school and 30 % studied in educational plans for over 8 years. This result is in line with INNE (2009) that reported a low school attendance and high desertion indices in rural areas of Zacatecas. In agreement with Echavarría *et al.* (2006), it was found that most producers (89%) have received limited technical assistance from government plans.

All interviewees confirmed that family members represent an important source of labor, along with external temporarily workers hired for field work. Due to their high migratory rate, the less intensive systems hire more external laborers than the systems with medium and high intensification ($P<0.05$). The main source of income for 95.3 % of the interviewed farmers derives from agricultural production, whether exclusively from livestock (77 %), crop-livestock (20 %) or cropping (3 %) production. Only in 4.7 % of the systems the main source of the income derives from activities unrelated to livestock production in concurrence with Mellado *et al.* (2005) in a study conducted in the same region. In this study the types of systems did not differ on their main income sources ($P>0.05$).

Products and marketing

The sale of milk and, secondarily, 'cabrito' (suckling kid), represented the main products of the production systems in terms of the income that they generate, in coincidence with Olhagaray and Espinoza (2007) in similar production systems in Durango. Adult animals are not commonly sold; however, in the event that this occurs the animals are sold to intermediaries on a live weight basis. Due to integration with the market chain, most producers (98 %) coincide that the marketing of milk does not face difficulties, though unfair and low prices could be paid by the main companies that purchase milk, in particular during periods of production surplus. There are also intermediaries known as "ruterros", who collect the milk at the farmers' gates, as also noted by Olhagaray and Espinoza (2007). Milk produced by the smallholders of the Comarca Lagunera is processed by an organized industry to produce 'cajeta' (fudge), candy and cheese which are massively sold all over the country (Gómez, 2007).

The average daily production per doe and herd were 1.5 l and 56.9 ± 5.5 l, respectively. Considering a current price of US \$ 0.30 per l of goat milk, the herd's daily income would correspond to 4.7 minimum salaries in the area; a fact that highlights the importance of milk production for income generation.

representan los principales productos del sistema de producción en cuanto al ingreso que ellos generan, en coincidencia con Olhagaray y Espinoza (2007) en sistemas de producción similares en Durango. Comúnmente los animales adultos no son vendidos; sin embargo, en el caso de que esto suceda, los animales son vendidos a intermediarios en base al peso vivo. Debido a la integración con la cadena de comercialización, la mayoría de los productores (el 98 %) concuerdan que la comercialización de la leche no enfrenta dificultades, aunque las principales compañías que se dedican a la compra de leche podrían estar pagando precios bajos o injustos, especialmente durante los periodos en que existe una sobreproducción. Así mismo, existen intermediarios conocidos como 'ruterios', quienes recolectan la leche de los productores, como también se mencionó por Olhagaray y Espinoza (2007). La leche producida por los pequeños productores de la Comarca Lagunera es procesada por una industria organizada que hace cajeta, dulces y queso, los cuales son vendidos de forma masiva por todo el país (Gómez, 2007).

La producción diaria promedio por cabra y por rebaño fue de 1.5 l y 56.9 ± 5.5 l, respectivamente. Tomando en cuenta el precio actual de 0.30 dólares por litro de leche caprina, el ingreso diario del rebaño correspondería a 4.7 salarios mínimos en el área; un hecho que resalta la importancia de la producción de leche para la generación de ingresos.

Infraestructura

Las instalaciones para los animales principalmente son los corrales, a los cuales se les considera como una extensión del hogar familiar. Los corrales son sencillos y todos cuentan con una protección para resguardarse del sol; así mismo, estos corrales cuenta con agua y electricidad. Se tiene al menos un vehículo para el transporte y otro para llevar agua a las zonas de pastoreo que no cuenten con ésta. No se tienen salones ni máquinas para ordeñar. La leche se transporta en recipientes de plástico. Todos los sistemas utilizan burros, caballos y perros para el manejo del rebaño.

Manejo del rebaño

El rebaño promedio está conformado por 68 ± 5 cabras (un rango de 14-190 cabras) con una distribución sesgada hacia las 30 a 70 cabras. Los tres sistemas difieren significativamente en el tamaño del rebaño: se observaron rebaños más grandes en sistemas más intensivos (102 ± 10 cabras) que en sistemas con niveles de intensificación media o baja (44 ± 8 y 71 ± 6 cabras, respectivamente).

En la mayoría de los casos el pastoreo se realiza en tierras comunales (95 % de casos); las familias son las encargadas de realizar esta tarea, principalmente por el jefe de la familia, de acuerdo con Mellado *et al.* (2005).

Infraestructure

Animal facilities involve mainly a corral, considered as an extension of the family's home. The corrals are simple and all have a shelter for shade. There is water and electricity available, at least a car for transportation and a trailer to carry water to grazing areas with no water points. There are no parlors and milking machines. The milk is managed and transported in plastic recipients. All systems use donkeys, horses and dogs for herd management.

Herd management

On average herds consists of 68 ± 5 goats (range 14-190 goats) with a skewed distribution towards 30 to 70 goats. The three systems differed significantly in herd size: larger herds were found in more intensive systems (102 ± 10 goats) than in systems with medium and low intensification levels (44 ± 8 and 71 ± 6 goats, respectively).

Grazing mostly takes place in communal range lands (95 % of the cases); it is carried out by family members in particular by the family head, in agreement with Mellado *et al.* (2005). Grazing starts at 10:00 h and ends at 18:00 h, time in which goats return to the corral for shelter. Approximately 74 % of the interviewed farmers supplement their goats with mineral mixes in the corral.

All goat producers interact with cropping areas where their goats graze on stubbles and crop residues. They often utilize crop residues from land owned by other producers. In this case, authorization of the land owner is required. Approximately 81 % of the producers use cactus as forage in years of intensive drought, however oats are more important to supplement range land grazing: 97 % of the producers without difference among systems ($P>0.05$) considered that oats are fundamental for milk production in this area.

The proportion of milking goats in the herd averaged 83 %. The does are hand milked only in the morning in the corral by procedures. The practice that goats are not milked in a separate milking parlor increases the chance for milk contamination, a point also noted by Olhagaray and Espinoza (2007).

Main diseases mentioned by farmers included: respiratory problems (47 %), mastitis (27 %) and abortions and nutritional problems (26 %). In describing goat systems in Zacatecas, Echavarría *et al.* (2006) indicated that parasite problems follow respiratory problems. Health management does not follow epidemiological approaches.

Reproductive aspects

All herds are managed without separating bucks and does all year long. Grazing of kids starts at 2.5 months

CUADRO 1: Rasgos reproductivos de las cabras hembras en sistemas de leche caprina de los pequeños productores de la comarca lagunera**TABLE 1: Reproductive traits of does in goat dairy systems of small producers in the comarca lagunera**

Traits	Production systems		
	More intensive	Medium Intensive	Less intensive
Number of producers	11	18	35
Age at 1st estrus (months)	6.9 ± 0.6	7.3 ± 0.5	6.5 ± 0.4
Age at the 1st service (months)	8.1 ± 0.9	8.8 ± 0.7	7.9 ± 0.5
kidding interval (years)	1.1 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1
Litter size	1.7 ± 0.2	1.5 ± 0.2	1.3 ± 0.1
Weaning age (months)	2.4 ± 0.9a	3.7 ± 0.9ab	4.6 ± 0.6b
Lactation length (months)	7.0 ± 0.8	7.8 ± 0.6	7.4 ± 0.5
Lifetime number of kiddings/goat	5.8 ± 0.5a	6.1 ± 0.4a	7.0 ± 0.3b

Distintas letras relacionadas con los mínimos cuadrados de cada variable denotan diferencias entre los sistemas de producción ($P < 0.05$)

Different letters associated with least squares means within each variable denote differences among production systems ($P < 0.05$).

El pastoreo se inicia a las 10:00 h y se termina a las 18:00 h, en ese momento las cabras regresan al corral para resguardarse. Aproximadamente 74 % de los productores encuestados dan suplementos (mezclas minerales) a sus cabras, cuando éstas se encuentran dentro del corral.

Todos los productores de cabras mantienen cierta relación con las áreas de cultivo, donde sus cabras pastan sobre rastrojo y residuos de cultivo. A menudo, se utilizan los residuos de cultivo de las tierras de otros productores, en este caso, con autorización del propietario de la tierra. Aproximadamente 81 % de los productores utiliza el cactus como forraje para los periodos en que existen sequías intensas; sin embargo, la avena es más importante para suplementar el pastoreo: el 97 % de los productores, sin diferencias entre los sistemas, ($P > 0.05$) consideran que la avena es fundamental para la producción de leche en esta área.

El porcentaje promedio de cabras lecheras en el rebaño es de 83 %. A las cabras se les ordeña por la mañana cuando aún están dentro del corral, las cabras son ordeñadas a mano por los productores. La razón por la que las cabras no son ordeñadas en otro lugar, es para no aumentar el riesgo de contaminación de la leche, como señala Olhagaray y Espinoza (2007).

Entre las principales enfermedades mencionadas por los productores se incluyen: los problemas respiratorios (47 %), la mastitis (27 %), los abortos y los problemas nutricionales (26 %). En los sistemas descritos en Zacatecas, Echavarría *et al.* (2006) indicó que los problemas de parásitos con llevan a problemas respiratorios. La gestión de la salud no con lleva a enfoques epidemiológicos.

Aspectos reproductivos

En todos los rebaños no se separaron a los machos de las hembras durante todo el año. Las crías comienzan a pastorear a los 2.5 meses. Después de haber pastado, comúnmente las crías regresan a los corrales durante el día para ser amamantadas por sus madres. En el taller

de age, before they are kept in the corral during the day to suckle their dams once they return from grazing the range. In the participatory workshop it was confirmed that most producers prevent bucks from mating their open does before June and after September by using aprons. Individual animals are not identified by any means. Mellado (2008) warned that in open range land conditions the absence of production records and animal identification would limit any breeding effort to improve productivity. The average age at first estrus and first service were 6.9 and 8.3 months, respectively, whereas the kidding interval averaged 12 months, with no differences between types of systems ($P > 0.05$; Table 1). Litter size averaged 1.5, in agreement with Mellado (2008), though producers prefer singles because they grow faster than twins do, thus they can be sold as cabritos before weaning.

There is marked reproduction seasonality though without strict anestrus (Mellado *et al.*, 1991a; Urrutia *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2008). Due to this fact kiddings could occur any month in the year. However the typical kidding peak occurs from November to February, considering that most producers (90 %) mate their animals from June to September. The majority of producers (90 %) ignore the age that males reach puberty, whereas 10 % indicated that this occurs in the range of 5 to 10 months in line with former reports (Mellado, 2008; Delgadillo *et al.*, 2007), an aspect to be accounted when considering breeding plans.

The more intensive systems tend to wean earlier than systems with medium and low intensification ($P < 0.05$; Table 1). The three systems did not differentiate in lactation length ($P > 0.05$) which extends to 7.4 months on average. The less intensive systems differ from the more intensified systems in keeping adult goats in the herd for at least an additional kidding ($P < 0.01$; Table 1). Production monitoring is needed to get more accurate data over a longer period.

In consideration of the former performance indicators, it is obvious that the infrastructure and nutritional and reproductive management require substantial adjustments to improve reproductive efficiency. Only recently some efforts are being implemented in this direction (Olhagaray

participativo se confirmó que la mayoría de los productores previene el apareamiento entre machos y hembras antes de junio y después de septiembre mediante el uso del arnés para estacionamiento de servicio en machos caprinos. Por ningún medio se identificaron animales individuales. Mellado (2008) advirtió que en el caso del pastoreo abierto, la falta de registros de producción y de identificación de animales, limitarían cualquier esfuerzo de mejoramiento en la productividad. La edad promedio en el primer estro y en el primer servicio fue de 6.9 y 8.3 meses, respectivamente, mientras que el promedio de intervalos entre partos fue de 12 meses, sin diferencias entre los tipos de sistemas ($P>0.05$; Cuadro 1). El tamaño promedio de la camada fue de 1.5, de acuerdo con Mellado (2008), aunque los productores prefieren solo uno ya que crecen más rápido que cuando hay cuates, así pueden ser vendidos como cabritos antes de ser destetados.

Existe una estacionalidad reproductiva pronunciada aunque sin anestro (Mellado *et al.*, 1991a; Urrutia *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2008). Por esta razón los partos podrían generarse en cualquier mes del año. Sin embargo, el momento en el que ocurren más partos es de noviembre a febrero, considerando que la mayoría de los productores (90 %) aparean a sus animales de junio a septiembre. Así mismo, la mayoría de los productores (90 %) desconocen la edad en la que los machos llegan a la pubertad; 10 % señaló que esto ocurre en el rango de los 5 a los 10 meses de acuerdo con informes anteriores (Mellado, 2008; Delgadillo *et al.*, 2007), un aspecto que debe ser considerado cuando se habla de planes de mejoramiento.

Los sistemas más intensivos tienden a ser descartados más pronto que los sistemas con una intensificación media y baja ($P<0.05$; Cuadro 1). Los 3 sistemas no mostraron diferencias en la duración de la lactancia ($P>0.05$) la cual se extendió a un promedio de 7.4 meses. Los sistemas menos intensivos difieren de los sistemas más intensos al mantener cabras adultas dentro del rebaño para que por lo menos tengan un parto adicional ($P<0.01$; Cuadro 1). Se requiere de un seguimiento en la producción para obtener más datos precisos durante un periodo más largo.

Tomando en cuenta los indicadores del último desempeño, es claro que la infraestructura y el manejo reproductivo y nutricional requieren de cambios importantes para mejorar la eficiencia reproductiva. Hasta hace poco se ha iniciado con la realización de algunos esfuerzos implementados en esta dirección (Olhagaray y Espinoza, 2007).

Hembras y machos sustitutos

Las hembras fueron sustituidas basándose en las valoraciones subjetivas que se realizaron en hembras jóvenes, estas valoraciones fueron realizadas por los productores: aproximadamente 47 % de los productores

and Espinoza, 2007).

Male and female replacements

Does are replaced on subjective assessments made by farmers on young does: approximately 47 % of the producers consider the production of the young doe's dam, 13 % considers phenotype and 40 % considers both aspects.

Most young does (79 %) that replace older animals are produced in the herds, whereas the remaining 21 % come from outside the herd. With similar opinion across system types ($P>0.05$), most farmers (66 %) expressed their willingness to change their does for animals with more stable milk production performance. It was confirmed in the baseline study and participatory workshop that 23 % of the farmers produce their own bucks, whereas 18 % and 59 % acquired them respectively from neighboring communities or from government programs that distribute European pure-bred goats. Farmers are aware that selection of sires is important: 54 % of them focus on morphological aspects such as type, size and animal shape, only 4 % consider the production of the dam, whereas 42 % consider both aspects.

PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF THE GOATS IN THE COMARCA LAGUNERA

Most of the animals (62 %) exhibit multicolored coats with predominance of dark tones, 27 % were white- a proportion probably influenced by the presence of the Saanen goat that was widely distributed, and 11 % have uniform coat colors with tones varying from brown to black.

The nose in 62 % of the observed goats had a straight profile whereas in the remaining 38 % the profile was convex, possible due to the influence of the Anglo Nubian breed also distributed widely in the northern Mexico (Mellado *et al.*, 1991b). Wattles were more frequently observed in females (78 %) than in males (24 %), whereas the opposite was the case for beard incidence: 94 % occurring in males and 52 % in females. The majority of the animals (77 %) were horned, in 55 % of these animals the horns were projected sideways and in 45 % the horns were projected backwards. The length of the horns in adult animals varied from 5 to 20 cm, with predominance of lengths from 10 to 20 cm.

Morphometric measurements were not different statistically among systems of production and had small coefficients of variation (Table 2). Age effects significantly changed all body measurements, with values that tended to peak at 4 years of age before declining thereafter (Table 2). Similar trend was observed in relation to testicular diameter, though for this variable the inflexion point occurred at 2 years of age.

Wither height resembled that of European breeds

CUADRO 2. Medidas corporales de las cabras lecheras de los pequeños productores en la Comarca Lagunera.**TABLE 2. Body measurements of dairy goats of small producers in the Comarca Lagunera.**

Fixed effects Systems	Morphometric measurements (cm) ¹					
	Males and females				Males	
	n	Height at withers	Chest circumference	Body length	n	Testicular diameter
High intensive	90	76 ± 0.6a	87 ± 0.7a	77 ± 0.6a	25	27 ± 0.4a
Medium intensive	173	77 ± 0.5a	86 ± 0.6a	78 ± 0.5a	30	27 ± 0.4a
Less intensive	246	77 ± 0.4a	86 ± 0.6a	78 ± 0.4a	49	27 ± 0.3a
Age (years)						
1	47	72 ± 0.8a	77 ± 1.0a	72 ± 0.9a	29	24 ± 0.4a
2	50	75 ± 0.8b	84 ± 0.9b	76 ± 0.8b	16	28 ± 0.4b
3	86	77 ± 0.6c	88 ± 0.7c	80 ± 0.6c	26	28 ± 0.4b
4	261	79 ± 0.4d	91 ± 0.5d	81 ± 0.4c	26	29 ± 0.4b
≥5	65	79 ± 0.7cd	90 ± 0.9cd	80 ± 0.8c	7	27 ± 0.8b
Sex						
Bucks	104	79 ± 0.5a	89 ± 0.6a	80 ± 0.6a	na	na
Does	405	74 ± 0.3b	84 ± 0.4b	76 ± 0.3b	na	na
Arithmetic mean	509	77 ± 0.3	87 ± 0.3	78 ± 0.3	104	27 ± 0.3

¹ Excepción de la aritmética media presentada en el cuadro, los otros valores corresponden a los mínimos cuadrados.

Na: no aplicable

Distintas letras asociadas con los mínimos cuadrados dentro de cada variable y efecto fijo denotan diferencias (P<0.05)

¹Except the arithmetic mean in the table, other values correspond to least squares means.

na: not applicable.

Different letters associated with least squares means within each variable and fixed effect denote differences (P<0.05).

considera la producción de hembras jóvenes, 13 % considera el fenotipo y 40 % ambos aspectos.

La mayoría de las hembras jóvenes (79 %) que rempazan a los animales viejos provienen de los mismos rebaños, mientras que el restante 21 % no nacen dentro del rebaño. Muchos de los productores (66 %), con opiniones similares sobre tipos de sistemas ($P>0.05$), comentaron su disposición para cambiar sus animales por unos con un rendimiento más estable en la producción de leche. Se confirmó en el estudio base y en el taller participativo que 23 % de los ganaderos producen sus propios cabras, mientras que 18 % y 59 % las adquiere en comunidades vecinas o las obtiene por parte de los programas del gobierno, donde se distribuyen cabras de raza europea. Los productores saben que la selección del padre es importante: 54 % se enfoca en aspectos morfológicos tales como el tipo de animal, su tamaño y forma, solo 4 % toma en cuenta la producción de las madres, mientras que 42 % considera ambos aspectos.

CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE LAS CABRAS EN LA COMARCA LAGUNERA

La mayoría de los animales (62 %) muestra un pelaje multicolor con preponderancia en los tonos oscuros, 27 % contaba con partes blancas posiblemente influenciado por la presencia de la cabra Saanen, que fue distribuida ampliamente, y 11 % tiene un pelaje uniforme con tonos que van del café al negro.

El 62 % de las cabras observadas contaba con un nariz recta, mientras que el porcentaje restante (38

such as Alpine, Anglo-Nubian, Saanen and Toggenburg (Gall, 1996). The chest circumference and wither height, were 16 % larger, and 22 % higher, respectively, than the values reported by Vargas *et al.* (2007) for goats in the State of Puebla, and were similar to those of Mellado *et al.* (2004) in goats from the Comarca Lagunera. We could not discriminate whether these differences were related to the genetic composition of the animals or to different management conditions.

PARTICIPATORY WORKSHOP AND FARMERS' PERCEPTION ON BREEDING ASPECTS

All producers agreed that governmental breeding programs are not systematic and promote the distribution of European pure-bred goats under the premise that genetic improvement could only be achieved by crossbreeding with the local goats. Farmers emphasized that the acquisition of a purebred buck is expensive and is not worth in the long term. They claimed that their expectations regarding the productive performance of the progeny of these animals are not met, in particular in dealing with animals with high blood level of European breeds that show adaptation problems when grazing on range lands, a result similar to that of Salinas *et al.* (1999). Without a normative on the degree of crossbreeding that farmers should use, the crossbreeding processes were guided by the farmers' own decision. This translated in frustration so that farmers would like to see other genetic improvement options.

All producers stressed the need to access supply sources of bucks that could effectively improve their herd

%) tenían una nariz convexa, posiblemente debido a la influencia de la raza Anglo Nubian, que también fue distribuida ampliamente en el norte de México (Mellado *et al.*, 1991b). Se observó con mayor frecuencia la presencia de barbillas en hembras (78 %) que en machos (24 %), en tanto que sucedió lo contrario para la incidencia de la barba: con un 94 % en los machos y 52 % en las hembras. La mayoría de los animales (77 %) tenían cuernos, el 55 % de estos animales tenían los cuernos hacia los lados y el 45 % hacia atrás. La longitud de los cuernos en animales adultos varío de 5 a 20 cm, con predominio de longitud de 10 a 20 cm.

Las medidas morfométricas no fueron estadísticamente diferentes entre los sistemas de producción y presentaron pequeños coeficientes de variación (Cuadro 2). Los efectos de la edad cambiaron todas las medidas corporales significativamente, con valores que tendían a alcanzar su apogeo a la edad de 4 años antes de disminuir posteriormente (Cuadro 2). Se observó una tendencia similar en relación al diámetro testicular, aunque para esta variable el punto de inflexión se presentó a los 2 años de edad.

La altura a la cruz asemejaba a la de las razas europeas como la Alpina, la Anglo-Nubian, la Saanen y la Toggenburg (Gall, 1996). La circunferencia del pecho fue 16 % mayor y la altura a la cruz, 22 % mayor a los valores reportados por Vargas *et al.* (2007) en cabras del estado de Puebla, y fueron similares a los de Mellado *et al.* (2004) en cabras de la Comarca Lagunera. No podríamos discernir si estas diferencias se relacionan con la composición genética de los animales o con las distintas condiciones de manejo.

TALLER PARTICIPATIVO Y LA PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES SOBRE LOS ASPECTOS DE MEJORAMIENTO

Todos los productores concuerdan que los programas de mejoramiento gubernamentales no son sistemáticos y promueven la distribución de cabras de raza europea bajo la premisa de que el mejoramiento genético sólo podría obtenerse al cruzar éstas cabras con las cabras locales. Los productores resaltan que la adquisición de machos de raza pura es algo costoso y sin mucho sentido a largo plazo. Afirman que sus expectativas considerando el rendimiento productivo de la progenie de estos animales no se cumple, en particular al tratar con animales con altos niveles de sangre proveniente de las razas europeas, las cuales muestran problemas de adaptación al momento del pastoreo, un resultado similar al obtenido por Salinas *et al.* (1999). El proceso de cruzamiento fue guiado por la decisión de los propios productores, sin ningún marco normativo en el grado de la cruce que los productores pudieran utilizar. Esto se tradujo en frustración por lo que los productores quisieran ver otras opciones de mejoramiento genético.

Todos los productores hicieron hincapié en la

productivity and avoid risks such as those experienced with crossbreds having fluctuating performance and lack of adaptation. Farmers idealize an animal with acceptable milk production and good adaptation to their management conditions and grazing on range lands. These characteristics would include rusticity, acceptable milk production, suspended udders and long legs that allow them to move freely on the range land. They expressed that though their herds are heterogeneous in production and adaptation, they also have animals with the desirable characteristic they would like to fix.

Upon explanations on options that could cover the farmers' needs, farmers unanimously expressed willingness to integrate themselves into a breeding plan that would consider a participatory methodology, focus on the objectives they pursue and to be based in the community, even that the plan would have a long-term projection and a rigid normative to follow. The proposed plan should be based on the existing animals owned by smallholders and will not consider crossbreeding with purebreds. The participants of the workshop agreed then in implementing a community-based breeding plan in a joint action involving producers from the Comarca Lagunera, scientists from INIFAP-La Laguna, the University of Natural Resources and Applied Sciences from Austria (BOKU) and the International Center for Agricultural Research in the dry areas (ICARDA).

CONCLUSIONS

The dairy goat production systems of the Comarca Lagunera can be considered range land -based with different degrees of intensification based on crop-livestock interactions. These systems are resource-poor and generate a prolonged daily income through the selling of milk during the year. Milk production represents an important activity that occupies family labor and offers labor stability. Furthermore, the continued insertion of new producers into this activity and the integration of the production chain to the market and industrial chains, are ingredients for an opportunity to develop more productive and efficient smallholder dairy goat production.

The deficient knowledge on the historical performance of the herds and the absence of production records, are constraints to implement technological assistance, particularly breeding plans and suggests the development of simple recording procedures that farmers and researchers could apply on a sustainable basis. As there is a strong interest from farmers' side to start breeding activities, a community-based breeding program with technical support from research and extension could be a viable strategy for the future.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Comarca Lagunera farmers

necesidad de fuentes de abastecimiento para los machos cabríos que puedan mejorar eficazmente la productividad en el rebaño y evadir riesgos como los que se experimentaron con aquellas cruza con desempeño fluctuante y falta de adaptación. Los productores idealizan un animal con una producción de leche satisfactoria y con una buena adaptación a sus condiciones de manejo y al pastoreo. Esas características incluyen: la rusticidad, una producción de leche satisfactoria, ubres suspendidas y patas largas que les permite mayor movimiento en los terrenos de pastoreo. Los productores comentaron que a pesar de que sus rebaños son heterogéneos en producción y adaptación, también cuentan con animales a los cuales les quisieran corregir ciertas características.

Sobre las opciones que podrían cubrir las necesidades de los productores, ellos expresan unánimemente su voluntad de integrarse a un plan de mejoramiento que considere una metodología participativa, enfocado a los objetivos que ellos buscan y que se base en la comunidad, aunque el plan tenga una proyección a largo plazo y contenga estrictas normas a seguir. El plan propuesto se deberá basar en los animales existentes pertenecientes a los pequeños productores y no se deberán considerar cruza con razas puras. Los participantes de los talleres acordaron la implantación de un plan de mejoramiento basado en la comunidad en acción conjunta involucrando a los productores de la Comarca Lagunera, a los científicos del INIFAP-La Laguna, a la Universidad de Recursos Naturales y Ciencias Aplicadas de Austria (BOKU) y al Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas (ICARDA).

CONCLUSIONES

El sistema de producción de leche caprina en la Comarca Lagunera puede decirse que se basa en tierras de pastoreo con diferentes grados de intensificación basados en las interacciones de cultivo/ganado. Estos sistemas tienen escasos recursos y generan un ingreso diario prolongado a través de la venta de leche durante todo el año. La producción de leche es una actividad importante que ocupa la mano de obra familiar y ofrece una estabilidad laboral. Además, la inserción continua de nuevos productores dentro de esta actividad y la integración de la cadena de producción a la cadena de comercialización y a la industrial, son los ingredientes para desarrollar una producción de leche caprina más productiva y eficaz.

El poco conocimiento sobre el rendimiento histórico del rebaño y la falta de registros de la producción, son limitaciones para la implementación de asistencia tecnológica, en particular para los planes de mejoramiento. Un programa de mejoramiento basado en la comunidad con apoyo técnico de la investigación y la extensión podría ser una estrategia viable para el futuro, ya que existe un fuerte interés por parte de los productores para iniciar con las actividades de mejoramiento

for their cooperation and sharing of their knowledge, the Austrian government for funding, INIFAP for logistics and follow up and ICARDA for providing a base of supervision and co-funding.

End of English Version

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los productores de la Comarca Lagunera por su cooperación y por compartir sus conocimientos, al gobierno de Austria por el financiamiento, al INIFAP por la logística y el seguimiento y al ICARDA por proporcionar una base de control y por el co-financiamiento.

LITERATURA CITADA

- DELGADILLO, J.; DE SANTIAGO, M.; CARRILLO, E. 2007. Season of birth modifies puberty in female and male goats raised under subtropical conditions. *Animal* 1: 858-864.
- DUARTE, G.; FLORES, J.; MALPAUX, B.; DELGADILLO, J. 2008. Reproductive seasonality in females goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domestic Animal Endocrinology* 35: 362-370.
- ECHAVARRÍA, F.; GUTIÉRREZ, R.; LEDESMA, R.; BANUELOS, R.; AGUILERA, J.; SERNA, P. 2006. Influence of small ruminant grazing systems in a semiarid range in the State of Zacatecas Mexico: I Native vegetation. *Técnica Pecuaria en México* 44: 203-217.
- GALL, Ch. 1996. Goat breeds of the world. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany. 147-178 pp.
- GEC (Government of Coahuila State), 2009. <http://www.coahuila.gob.mx> [accessed 15.04.09]. (In Spanish)
- GÓMEZ, W. 2007. Goat production as an articulating element in rural development in the Altiplano potosino. Ph.D. thesis, Autonomous University of San Luis Potosi, Mexico. 173 pp. (In Spanish)
- INEE (National Institute for Education Evaluation), 2009. http://www.inee.edu.mx/panorama_educativo_2008/entidades_federativas. [accessed 29.01.09]. (In Spanish)
- INEGI (National Institute for Statistics, Geography and Informatics), 2009. <http://www.inegi.org.mx> [accessed 06.09.09]. (In Spanish)
- MELLADO, M. 2008. Goat reproductive management under rangeland conditions. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 9: 47-63. (In Spanish)
- MELLADO, M.; ESTRADA, R.; OLIVARES, L.; PASTOR, F.; MELLADO, J. 2005. Diet selection among goats of different milk production potential on rangeland. *Journal of Arid Environment* 66: 127-134.
- MELLADO, M.; GARCÍA, J.; LEDESMA, R.; MELLADO, J. 2004. Prediction of goat litter size using body measurements. *Interciencia* 29: 698-701.

- MELLADO, M.; FOOTE, R.; BORREGO, E. 1991a. Lactational performance, prolificacy and relationship to parity and body weight in crossbred native goats in northern Mexico. *Small Ruminant Research* 6: 167-174.
- MELLADO, M.; FOOTE R.; GÓMEZ, A. 1991b. Reproductive efficiency of Nubian goats throughout the year in northern Mexico. *Small Ruminant Research* 6: 151-157.
- OLHAGARAY, C.; ESPINOZA, J. 2007. Goat milk production and marketing in the GGAVATT-INIFAP "Juan E. García", Lerdo Municipality, Durango, México. *Revista Mexicana Agronegocios* 11: 308-313. (In Spanish)
- SALINAS, H.; RAMÍREZ, G.; RUMAYOR, A. 1999. A whole-farm model for economic analysis in a goat production system in Mexico. *Small Ruminant Research* 31: 157-164.
- SAS Institute Inc., 1999. SAS/STAT Software Release 8.0. SAS Institute Inc, Cary, NC.
- URRUTIA, J., GÁMEZ, H., RAMÍREZ, B., 2003. Effect of grazing restriction on male effect response in goats showing low body condition in the anoestrus season. *Técnica Pecuaria en México* 41: 251-260.
- VARGAS, S.; LARBI, A.; SÁNCHEZ, M. 2007. Analysis of size and conformation of native creole goat breeds and crossbreds used in smallholder agrosilvopastoral systems in Puebla, México. *Tropical Animal Health and Production* 39: 279-286.
- WURZINGER, M.; IÑIGUEZ, L.; ZAKLOUTA, M.; HILALI, M.; SOELKNER, J. 2008. The Syrian Jabali goat and its production system. *Journal of Arid Environment* 72: 384-391.