

Tipología de explotaciones ovinas en la sierra norte del estado de Puebla

Typology of sheep farms in the Sierra Norte Region, Puebla State, Mexico

Ignacio Vázquez Martínez^a, Samuel Vargas López^a, José Luis Zaragoza Ramírez^b,
Ángel Bustamante González^a, Francisco Calderón Sánchez^a, Joel Rojas Álvarez^a,
Miguel Ángel Casiano Ventura^a

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue realizar la tipología de productores de ovinos de la Sierra Norte de Puebla. Se diseñó un cuestionario para obtener información cuantitativa de los parámetros productivos y socioeconómicos. Se entrevistó a 100 productores y se registraron continuamente datos sobre el proceso de producción y costos en 30 explotaciones durante un ciclo productivo. Se acopió información sobre mano de obra, áreas comunales de pastoreo, rastros de cultivos agrícolas, características del rebaño, costos de producción e ingresos. Se estimaron estadísticos descriptivos para las variables de producción y se clasificó a las explotaciones mediante técnicas de análisis multivariado. El análisis de factores identificó al valor comercial del pie de cría, el tamaño del rebaño y la mano de obra familiar como los factores de éxito de las explotaciones, y a los costos de producción y el valor de los animales a la venta como sus limitantes. Estos elementos varían en importancia entre las tipología de explotaciones ($P < 0.05$). El análisis de clusters permitió clasificar a las explotaciones como de subsistencia (44 %), transicionales (38 %) y extensivas (15 %) y eliminar unidades atípicas (3 %). Las explotaciones extensivas tienen ovejas para cría con valor comercial alto ($P < 0.05$, US \$140.7 \pm 17.4) y un mayor ingreso total por venta de ovinos ($P < 0.05$, US \$1,156.5 \pm 47.9). Al incluir el costo de mano de obra en el balance económico el ingreso neto fue negativo.

PALABRAS CLAVE: Tamaño del rebaño, Costos de producción, Valor comercial, Análisis multivariado.

ABSTRACT

Based on feed resources, productive parameters and economic indicators, a typology was developed for sheep production systems and sheep farms in the Sierra Norte region of Puebla State, Mexico. A questionnaire was designed to collect quantitative data on productive parameters and calculate relevant economic indicators. Interviews were done of a sample of 100 sheep producers and responses validated by monitoring 30 sheep farms for a one-year period. Data was collected on labor, grazing areas and practices, use of crop residues, flocks of sheep, income resources, production costs and income. Descriptive statistics were estimated for productive and economic variables and the farms classified with a multivariate analysis. Factor analysis helped to identify ewe sale price, flock size and family labor as possible competitive advantages, and production costs and lamb sale price as possible disadvantages. Productive and economical aspects had variable significance among the farms ($P < 0.05$). Cluster analysis classified the farms mainly as subsistence (44 %), transitional (38%) and extensive (15 %). Extensive farms had the highest ($P < 0.05$) ewe sale price (US \$140.7 \pm 17.4) and the highest ($P < 0.05$) gross income from sale of animals (US \$1,156.5 \pm 47.9). Including labor costs in the balance always produced a negative net return.

KEY WORDS: Flock size, Economic analysis, Selling price, Multivariate analysis.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de ovinos se han desarrollado históricamente de manera extensiva, y

INTRODUCTION

Sheep production systems have developed over time into extensive grazing systems with natural

Recibido el 9 de diciembre de 2008. Aceptado para su publicación el 28 de abril de 2009.

^a Colegio de Postgraduados - Campus Puebla. Apartado Postal 2-12. Col. La Libertad, 72130 Puebla, Puebla (México). svargas@colpos.mx. Correspondencia al segundo autor.

^b Universidad Autónoma Chapingo.

el pastoreo en áreas con vegetación nativa es la principal fuente de alimentación^(1,2). Desde el punto de vista ecológico y productivo, estas áreas son el hábitat para la fauna silvestre, fuente de forraje para la ganadería y madera para sus propietarios⁽³⁾. Por lo que los rebaños de ovinos en pastoreo, solos o asociados con caprinos y bovinos, deben utilizar eficientemente los recursos forrajeros de estas áreas⁽⁴⁾. Para cumplir su objetivo fundamental (la producción de carne), estos sistemas extensivos requieren de ajustes en el manejo y en la carga animal, según las condiciones climáticas y las políticas para el cuidado del medio ambiente^(3,4,5), de lo contrario podrían causar deterioro. Esto último, obliga a realizar estudios para conocer los indicadores técnicos y socioeconómicos que ayuden a construir una tipología de productores de ovinos, para proponer un manejo apropiado de los agostaderos y de los rebaños con base en la disponibilidad de recursos económicos y productivos de los propietarios. La tipología de explotaciones ovinas, independientemente del marco conceptual y metodológico, ayuda a hacer grupos homogéneos de productores⁽⁶⁾.

Generalmente la tipificación es un trabajo sencillo y de utilidad práctica para promover acciones de organización y desarrollo de los productores^(7,8). Los aspectos técnicos, económicos y la forma de producir se han empleado para hacer tipología de productores por la Red Internacional de Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción⁽⁹⁾, empleada ampliamente en diferentes países^(7,10,11). Los métodos estadísticos multivariados son frecuentemente usados en la caracterización y clasificación de explotaciones, usualmente con base en las características de su estructura^(7,10), productividad⁽¹⁾, o de variables técnico-económicas⁽¹²⁾. Algunos estudios también han usado variables sociales^(2,13,14) para la elaboración de modelos de producción⁽⁷⁾.

El objetivo del presente trabajo fue clasificar y describir las actuales formas de producción de ovinos de la Sierra Norte del estado de Puebla, usando variables sociales, productivas y económicas de las explotaciones con análisis multivariado.

vegetation as the main feed source^(1,2). In ecological and productive terms, these natural systems function as wildlife habitat, and sources of livestock feed and wood for these owners⁽³⁾. If these systems are to continue fulfilling these roles, grazing of sheep, be it alone or in combination with goats or cattle, needs to make efficient use of forage resources⁽⁴⁾. To meet the fundamental goal of meat production and prevent environmental deterioration, management practices and stocking rates in extensive systems need to be adjusted according to climate conditions and environmental regulations^(3,4,5). This requires research on the technical and socioeconomic indicators of sheep production systems to generate a typology and propose appropriate flock and pasture management practices based on the economic and productive resources of the owners. Independent of the conceptual and methodological framework applied, a sheep production system typology also helps to create homogeneous producer groups⁽⁶⁾.

Characterizing production systems is usually simple, and is highly useful in promoting organization and development proposals among producers^(7,8). The International Network on Production System Research Methodologies is used for this purpose in many countries and employs technical, economic and production aspects^(7,9,10,11). Multivariate statistical methods are also frequently used to characterize and classify production systems, usually based on their structure^(7,10), productivity⁽¹⁾ and technical-economic variables⁽¹²⁾. Some studies^(2,13,14) have also employed social variables to generate production models⁽⁷⁾.

The present study aim was to classify and describe current sheep production systems in the Sierra Norte region of Puebla State, Mexico, by applying a multivariate analysis of the social, productive and economic variables in these systems.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The study area encompassed Tlatlauquitepec, Chignautla and Cuyoaco municipalities in the Sierra Norte region of Puebla state, Mexico, a region of

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio

El estudio se realizó en los municipios de Tlatlauquitepec, Chignautla y Cuyoaco en la Sierra Norte de Puebla, México, la cual es una cadena montañosa del extremo sur de la Sierra Madre Oriental, formada por sierras individuales, de altitud entre 1,000 a 2,000 msnm. El suelo predominante es el Andosol. A diferencia de otras regiones del estado, la Sierra Norte posee alta humedad y temperatura promedio de 9.2 °C⁽¹⁵⁾, la precipitación promedio es de 957.5 mm⁽¹⁵⁾. Las actividades productivas son la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento forestal. Las especies cultivadas son el maíz (*Zea maíz*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), haba (*Vicia faba*) y papa (*Solanum tuberosum*). En la ganadería se crían ovinos, bovinos lecheros y caprinos. Las especies maderables son el pino colorado (*Pinus patula*), ocote (*Pinus pseudostrobus*), encino (*Quercus oleoides*) y oyamel (*Abies religiosa*).

Registro de datos

Para la tipología de las explotaciones se utilizó la metodología de la Red Internacional de Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción⁽⁹⁾ y considerando sus aplicaciones^(7,10,11). Para ello se realizó lo siguiente: a) elaboración de un censo y ubicación de las unidades de producción en la región de estudio, b) diseño y aplicación de un cuestionario para el registro de información, c) seguimiento del proceso de producción de ovinos, y d) análisis de los datos obtenidos para la construcción de la tipología.

Previo al estudio se realizaron recorridos en los municipios con mayor tradición ovina y se eligió a Tlatlauquitepec, Chignautla y Cuyoaco, de los cuales se seleccionaron al azar seis comunidades. Para estas comunidades, se elaboró un censo de productores y se hicieron talleres participativos para identificar a los productores con interés en registrar información de los rebaños. Se consultó a 185 productores y de estos se eligieron a 100 para aplicar el cuestionario^(16,17,18).

individual ridges between 1,000 and 2,000 m asl that is the southern-most extent of the Sierra Madre Oriental mountain range. Average annual temperature is 9.2 °C, average annual rainfall is 957.5 mm and the predominant soil type is Andosol⁽¹⁵⁾. Unlike other areas in this state, the Sierra Norte has high humidity. Primary productive activities in the region are agriculture, livestock and forest products. Cultivated plant species include corn (*Zea maíz*), beans (*Phaseolus vulgaris*, *Vicia faba*), barley (*Hordeum vulgare*), oats (*Avena sativa*) and potatoes (*Solanum tuberosum*). Livestock raised here include sheep, goats and dairy cattle. The most commonly used forest resources are Mexican Weeping pine (*Pinus patula*), false white pine (*Pinus pseudostrobus*), Encino oak (*Quercus oleoides*) and sacred fir (*Abies religiosa*).

Data collection

Production systems were characterized according to the International Network on Production Systems Research Methodologies (Red Internacional de Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción - RIMISP)⁽⁹⁾, taking previous applications into account^(7,10,11). Briefly, this involved a census of the production units in the study area; design and application of a data collection questionnaire; monitoring of the sheep production process; and analysis of the collected data to produce a typology. Based on tours of the main sheep producing municipalities in the region, Tlatlauquitepec, Chignautla and Cuyoaco municipalities were chosen for study. Six communities were selected randomly within each municipality, a sheep producer census done in each and participative workshops held to identify producers interested in participating in the data collection. A total of 185 producers were consulted and of these 100 were chosen to fill out a questionnaire with technician helping^(16,17,18).

The questionnaires included items addressing technical^(10,19), economic^(11,12), and ownership aspects^(16,20,21). Technical items were designed to identify the sheep production and agricultural processes^(18,21,22,23), flock characteristics and management technology^(16,21). Economic items

Los cuestionarios incluyeron preguntas de tipo técnico^(10,19), económico^(11,12) y del titular de la explotación^(16,20,21). Con las preguntas de tipo técnico se identificó el proceso de producción ovina y agrícola^(18,21,22,23), así como, las características del rebaño y la tecnología para su manejo^(16,21). Con las preguntas de tipo económico, se estimó el ingreso por venta y los costos de producción para hacer un análisis económico^(24,25). Finalmente, con la información del titular, se definió el perfil del productor. El seguimiento del proceso de producción, costos e ingresos se realizó en 30 rebaños de ovinos por un ciclo productivo^(26,27,28), que sirvió para validar la información de los cuestionarios. Cada rebaño fue visitado mensualmente durante un año.

Análisis estadísticos

Los datos obtenidos se capturaron y organizaron en hojas de cálculo Excel y se analizaron con el paquete estadístico SAS⁽²⁹⁾, usando los procedimientos descritos por Khattree *et al*⁽³⁰⁾. La selección inicial de las variables para la construcción de la tipología de las explotaciones ovinas, se hizo con el apoyo de estadística descriptiva y el análisis de correlación^(7,11). Se eliminaron las variables con bajo coeficiente de variación o las que estuvieran altamente correlacionadas. Las variables seleccionadas fueron analizadas con los siguientes métodos multivariados: análisis factorial, cluster y discriminante canónico. Con el análisis factorial se obtuvieron combinaciones lineales para formar grupos reducidos en variables estandarizadas y que explicaran la mayor proporción de la varianza de los datos originales. A cada factor se le asignó un nombre y se interpretó con base al valor y signo de los coeficientes de las variables involucradas. De las combinaciones lineales obtenidas por el análisis factorial, se seleccionaron las variables con el valor de coeficiente alto para realizar el análisis cluster, con el objetivo de agrupar a las explotaciones más homogéneas y mantener una alta heterogeneidad entre los grupos formados. El análisis cluster se realizó con el procedimiento fastclus del SAS^(29,30), como lo indican Usai *et al*⁽³¹⁾. Para clasificar cada agrupamiento se utilizó como referencia a la cantidad de los recursos

were designed to estimate sales income and production costs to generate an economic analysis^(24,25). Items designed to collect data on the farm owner were intended to define an owner profile. To validate questionnaire data, monitoring of the production process, costs and income for 30 flocks per production cycle^(26,27,28) was done by visiting each flock once a month for one year.

Statistical analyses

Data were entered into spreadsheets (Excel[®], Microsoft, Inc.) and analyzed with a statistics program (SAS[®], SAS Institute, Inc.)⁽²⁹⁾ as described by Khattree *et al*⁽³⁰⁾. Initial selection of variables for building of the production system typology was done with descriptive statistics and a correlation analysis^(7,11). Variables with a low coefficient variation or a high correlation were excluded. The selected variables were analyzed with multivariate methods, factorial analysis, cluster analysis, and canonical discrimination analysis. The factorial analysis produced linear combinations to form groups with reduced standardized variables that explained the largest possible proportion of the variance in the original data. Each factor was named and interpreted based on the value and sign of the variable coefficients involved. The cluster analysis was done with the “fastclus” procedure in SAS^(29,30), as described by Usai *et al*⁽³¹⁾, using variables from factor analysis with high loadings. These were used to group the most homogeneous farms and maintain high heterogeneity between the formed groups. The groups were classified based on the amount of resources used, economic data and grazing type⁽⁶⁾, and described with an analysis of variance. A canonical discrimination analysis to validate farm assignment to the groups was done⁽³⁰⁾.

RESULTS AND DISCUSSION

Sheep production

Sheep producers in the study region have small flocks, use little labor and small crop fields, such as subsistence sheep farms⁽⁶⁾. Average flock size is 63.67 ± 6.37 sheep, or 12.8 % of the normal flock size used by producers in France with local grazing⁽²⁾. Average crop field is 7.5 ha, an area

utilizados, la información económica y el tipo de pastoreo⁽⁶⁾. La descripción de cada agrupamiento se realizó con el análisis de varianza. Por último, se verificó la validez de la asignación de las explotaciones a los agrupamientos mediante un análisis discriminante canónico⁽³⁰⁾.

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de ovinos

Los productores de ovinos de la región de estudio poseen rebaños pequeños, escasa mano de obra y superficie agrícola. Estos elementos son comunes de la inversión productiva de las explotaciones ovinas de sobrevivencia⁽⁶⁾. El tamaño promedio de los rebaños es de 63.67 ± 6.37 ovinos, que equivalen al 12.8 % de lo que normalmente tiene un productor de ovinos con pastoreo local en Francia⁽²⁾. Los productores tienen 7.5 ha de tierra, similar al área de cultivo de los sistemas ovino-cereal del centro-sur de España⁽¹⁾. En la parcela agrícola se cultiva principalmente maíz (66 %), y muy pocos productores cultivan avena (23 %) y papa (11 %). A este tipo de productores Daskalopoulou y Petrou⁽⁶⁾, los clasifican como de sobrevivencia. Existe una relación entre los ovinos y los cultivos, puesto que los primeros son alimentados con rastrojos y pastorean las tierras agrícolas después de las cosechas^(2,4,6).

El perfil del propietario de los rebaños ovinos los identifica como personas de edad intermedia (45.09 ± 1.13 años), con pocos años de escolaridad (4.88 ± 0.42 años), pero con suficiente experiencia en la cría de ovinos (10.89 ± 0.60 años). Estos parámetros se relacionan con una mejor comprensión del proceso de producción, la facilidad para aceptar nuevas tecnologías y mejorar la productividad del sistema⁽¹⁷⁾. Los rebaños son atendidos con mano de obra tipo familiar (98 %), situación que es típica en las explotaciones clasificadas como de sobrevivencia⁽⁶⁾.

El proceso de producción es simple, y lo más relevante del mismo es el pastoreo de los ovinos. Los rebaños son conducidos diariamente a las aéreas con vegetación nativa durante la temporada de lluvias, y a las rastrojeras en la época de secas,

similar to that of sheep-grain production systems in central-southern Spain⁽¹⁾. Corn is the primary crop (66 %), with fewer producers planting oats (23 %) and potatoes (11 %). Sheep are fed harvest waste and graze cropland after harvesting, in a production system classified as subsistence^(2,4,6).

Sheep producer profiles showed them to be of intermediate age (45.09 ± 1.13 yr) with low education levels (4.88 ± 0.42 yr) but sufficient experience in growing lambs (10.89 ± 0.60 yr). These parameters are related to better understanding of the production process, and easy adoption of new technologies for production system improvement⁽¹⁷⁾. As it is typical in subsistence farms, labor is mostly (98 %) provided by the family⁽⁶⁾.

Animal grazing is the most relevant aspect of the simple production process used on the surveyed farms. During the rainy season, flocks are led to areas of native vegetation and during the dry season to harvested crop lands, a situation similar to that used in dry climate regions^(18,20,32). Flocks are grazed for an average of 6.73 ± 0.18 h /d, less than reported previously⁽³³⁾. According to published criteria⁽¹⁾, the grazing areas are apparently overgrazed (8.3 ± 0.69 AU/ha); one animal unit (AU) is equal to the forage consumed by one cow (> 450 kg) and her calf during one year, although this needs to be confirmed by relating yearly forage availability and demand to determine if grazing is deteriorating common areas. Grazing is supplemented by corral feeding of corn stover (85 % of farms, 680 ± 0.34 g stover/lamb/wk), corn grain to a lesser extent (77 % of farms, 201 ± 66 g/lamb/d) and very limited use of barley (426 ± 0.34 g/lamb/d). Corral feeding is done during the dry season, as reported for small ruminant grazing systems^(18,20,32).

Reproductive management is also simple in that producers adapt to the natural mating behavior of flocks of sheep in this region, with a well-defined lambing season from December to May. This, in conjunction with feed management practices, is apparently responsible for the 80.2 % birth rate, which is acceptable but lower than reported for other sheep systems⁽²⁾. The high proportion of

similar situación se presenta en regiones de clima seco^(18,20,32). Los rebaños pastorean en promedio 6.73 ± 0.18 horas al día, menos tiempo que el reportado en otro estudio⁽³³⁾. Estas áreas parecen estar sobre cargadas (8.3 ± 0.69 UA/ha), una unidad animal (UA), equivale a la cantidad de forraje consumido por una vaca de 450 kg más su cría durante un año según un estudio similar⁽¹⁾, sin embargo debe confirmarse esto, relacionando la disponibilidad y la demanda de forraje al año, y así determinar, si las áreas comunales están siendo deterioradas por el pastoreo. Además del pastoreo, la alimentación de los ovinos es complementada en el corral con rastrojos de maíz (85 % de las explotaciones, 680 ± 0.34 g de rastrojo/oveja/semana), se usa en menor proporción grano de maíz (77 % de las explotaciones, 201 ± 66 g oveja/día) y muy pocos proporcionan grano de cebada (426 ± 0.34 g/oveja/día). La alimentación en corral se realiza durante la época de sequía, tal como se reporta para sistemas pastoriles de pequeños rumiantes^(18,20,32).

La tecnología reproductiva, también es simple, puesto que los productores adaptan el comportamiento natural de los rebaños de ovinos para el empadre, con una temporada de pariciones bien definida, de diciembre a mayo. Este aspecto, junto con el manejo alimenticio parecen ser los responsables de una tasa aceptable de pariciones (80.2 %), que aún es inferior a otros sistemas ovinos⁽²⁾. La proporción de partos simples (88 % simples *vs* 12 % mellizos) técnicamente es aceptable para este tipo genético de ovinos de la zona. Esto significa que las razas locales producen muy pocos mellizos y son poco prolíficas (1.04 ± 0.4 crías/oveja/año), aunque coincide con la eficiencia reproductiva de los sistemas ovinos pastoriles de Francia⁽²⁾. Además, la edad de las crías al destete es alta (150 días) comparado con otros sistemas semi-intensivos⁽³⁴⁾. Estos aspectos técnicos están relacionados directamente con los resultados económicos de las explotaciones ovinas asociadas a la agricultura. No existen criterios claros para la selección del pie de cría, ni la intención de manipular los aspectos reproductivos para mejorar la productividad, quizás porque la disponibilidad de tierra o de forrajes limita estas aspiraciones.

single births (88 % single *vs* 12 % twins) is technically acceptable for the genetic type of sheep used in the study region, but the proportion of twins is low. This means local breeds are not very prolific (1.04 ± 0.4 lambs/ewe/yr), although this rate coincides with the reproductive efficiency of grazing sheep systems in France⁽²⁾. Lamb age at weaning is high (150 d) compared to semi-intensive systems⁽³⁴⁾. These technical aspects are directly linked to the economic returns of agriculture-associated sheep systems. Finally, no breed stock selection criteria exist in the study region, nor is there any intention of manipulating reproductive traits to improve productivity; this may be due to the limited possibility of expansion caused by lack of land and/or forage.

Clearly, these are not specialized production systems since their main product is sale of adult sheep for meat or breed stock. They depend highly on local market demand and sheep sales value as fixed by the flock owner and the buyer (91 % of animals are sold on site). Given that they are not focused on the sale of selected lambs, meat sheep or breed stock (in contrast to commercial farms), and based on the resources they use, the sheep systems in the study area are similar to systems defined as agrosilvopastoral⁽⁴⁾, local grazing⁽²⁾ and subsistence⁽⁶⁾. In these systems, sheep feed on herbaceous and bush vegetation located near urban areas and their primary objective is not generating capital.

Sheep production factors

Five linear combinations of the social, production and economic variables in the factorial analysis explain 99.2 % of total variability (Table 1). Factor I represent the productive capital of the sheep systems in the study region and explains 89.6 % of total variability. In other words, the breeding ewes are the capital the subsistence producer uses to generate more capital. Factor II explains 5.13 % of the variability. Its main relevant variables are flock size (74.7 %) and family labor in sheep raising (31.1 %), and its effectiveness is limited by the price of breeding ewes (-27.9 %) and fixed mean cost per lamb (-25.3 %). The first two

Cuadro 1. Estructura factorial de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla (%)

Table 1. Factorial structure of sheep farms in the Sierra Norte region of Puebla State, Mexico (%)

Variables	Factors				
	I	II	III	IV	V
Farm owner variables:					
Age (yr)	0.0	0.0	-0.3	3.2	-0.2
Education (yr)	0.0	0.0	0.2	-0.4	0.4
Experience in sheep production (yr)	0.0	0.6	0.0	1.7	1.0
Productive variables:					
Sheep per flock (number)	1.3	74.7	-37.0	81.4	-3.1
Animal load per farm (AU)	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.3
Salable sheep index	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Age at weaning (months)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Economic variables:					
Labor for sheep (days)	0.7	31.1	99.1	-23.1	-8.0
Price of breeding ewes (US\$)	99.5	-27.9	-11.0	-12.6	-19.5
Mean fixed cost per lamb (US\$)	-0.1	-25.3	30.5	100.0	-25.5
Average sale price per sheep (US\$)	0.1	0.0	2.0	12.3	77.6
Mean variable cost per lamb (US\$)	-0.1	1.8	-3.5	3.6	-50.9
Proportion of variance explained	89.55	5.13	2.47	1.45	0.65

La venta de ovinos adultos para abasto o pie de cría son los principales productos de estos sistemas de producción, lo que claramente refleja que no es especializado, sino que depende de la demanda del mercado local y también depende del valor comercial que determina el propietario del rebaño y el comprador, ya que la mayoría de los animales son vendidos al pie de corral (91 %).

En general, las explotaciones de ovinos del área de estudio, por el uso de recursos se acercan a lo que se ha definido como sistema agrosilvopastoril⁽⁴⁾, de pastoreo local⁽²⁾ y de sobrevivencia⁽⁶⁾, debido a que no están orientadas a la venta de corderos, ovinos de engorda o pie de cría seleccionado como las explotaciones comerciales; en las aéreas de pastoreo se alimentan de herbáceas y arbustivas, dichas aéreas están cerca de la zona urbana y las explotaciones no tienen como objetivo fundamental generar capital.

Factores de la producción de ovinos

Del conjunto de variables de tipo social, productivas y económicas utilizadas en el análisis factorial

variables are linked to the transformation of raw materials into capital goods and the latter two to produce income; this factor therefore represents sheep production system productive potential. In conjunction, factors III, IV and V explain only 4.5 % of total variability and they involve combinations of economic variables with variable coefficient values, most of which are negative. This suggests that generation of productive capital is not the primary function of sheep farms in the Sierra Norte region. Factor III represents family labor and indicates that family labor in sheep raising (99.1 %) and mean fixed cost per sheep (30.5 %) are these farms' strong points, while flock size (-37.0 %), sales price (-11.0 %) and the variable cost of lambs (-3.5 %) are its weaknesses. Factor IV represents farm size and indicates that flock size (81.4 %) and the fixed cost of producing a lamb (100 %) are strengths which are favored by sheep sale price (12.3 %), but weakened by the value of breeding ewes for sale (-12.6 %) and available labor (-23.1 %). Factor V represents the economic balance and demonstrates that income

(Cuadro 1), resultaron cinco combinaciones lineales que explican el 99.2 % de la variabilidad total.

En el factor I representa el capital productivo en las explotaciones ovinas de la región y explica el 89.6% de la variabilidad total. Las ovejas para cría son el capital que el productor de sobrevivencia usa para generar más capital.

El factor II explica el 5.13 % de la variabilidad de los datos, tiene como variables relevantes el tamaño del rebaño (74.7 %) y la fuerza de trabajo familiar empleada para la cría (31.1 %), y su efectividad está limitada por el precio de las ovejas para pie de cría (-27.9 %) y el costo medio fijo por cordero (-25.3 %). Las primeras dos variables se relacionan con la transformación de materias primas en bienes de capital y las otras con la economía del productor, por lo tanto, este factor representa el potencial productivo de los sistemas de producción.

Los factores III, IV y V, en conjunto, explican sólo un 4.5 % de la variabilidad total y tienen combinaciones de variables económicas con coeficientes de valor variable, la mayoría con signo negativo, esto sugiere que la generación de capital productivo no parece ser la función principal de las explotaciones ovinas de la sierra Norte de Puebla. El factor III representa la fuerza de trabajo familiar, e indica que la mano de obra para la cría de ovinos (99.1 %) y el costo medio fijo por ovino (30.5 %) son la fortaleza de las explotaciones, en tanto que el tamaño del rebaño (-37.0 %), precio de venta (-11.0 %) y el costo variable de los

from sale of sheep is notably reduced by production costs.

Grouping of farms and sheep production systems

In the cluster analysis, only groups 2 (38 %), 3 (15 %) and 5 (44 %) contained enough farms to allow characterization, while groups 1 (2 %) and 4 (1 %) contained very few observations and are not described (Table 2). Groups 2, 3 and 5 are very similar in terms of their technical aspects, producer profiles and most economic variables. The exception is the value assigned by producers to breeding ewes and income from sheep sales (Figure 1), a common characteristic of subsistence farms⁽⁶⁾. Ewes are valuable in these systems because they produce lambs and/or can be sold readily to generate cash. As a result, the studied farms can be easily differentiated based on the amount of capital they invest in breeding ewes and the income produced by sale of animals.

Regardless of differences among sheep farms, all them raised native sheep genotypes together with undefined crosses, unlike other areas where sheep have at least a small genetic percentage of improved breeds^(2,11,34). This situation is probably due to the limited forage availability in the region^(25,32,33), producers' extensive empirical experience and that sheep constitute an economic resource in these systems⁽⁶⁾. Producers invest family labor in flock care, which is a low-cost investment compared to similar systems⁽⁷⁾, and rarely recur to paid shepherds, a common practice in extensive

Cuadro 2. Estadísticos principales de la agrupación de la tipología de explotaciones ovinas de la Sierra Norte del estado de Puebla

Table 2. Principal grouping statistics for sheep farm typology in the Sierra Norte region, Puebla State, Mexico

Cluster	Number of sheep farms	Standard deviation	Maximum distance from initial value to observation	Closest Cluster	Distance between conglomerate centroids
1	2	46.4141	108.9	3	299.6
2	38	23.7656	147.3	5	249.7
3	15	31.9979	205.9	1	299.6
4	1	-	0	5	258.7
5	44	27.892	154.5	2	249.7

corderos (-3.5 %) son sus debilidades. El factor IV representa al tamaño de la explotación, e indica que el tamaño del rebaño (81.4 %) y el costo fijo para producir un cordero (100 %) son también fortalezas, favorecidas por el precio a la venta de los ovinos (12.3 %), pero reducidas por el valor de las ovejas para cría a la venta (-12.6 %) y la disponibilidad de mano de obra (-23.1 %). Finalmente, el factor V representa el balance económico, al mostrar que los ingresos por venta de ovinos (77.6 %) son notoriamente reducidos por los costos de producción.

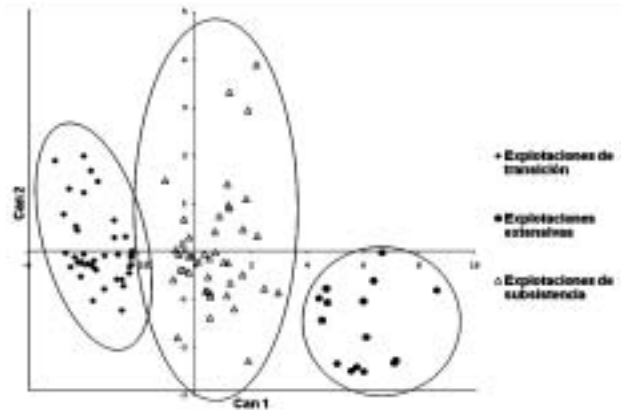
Agrupación de explotaciones y los sistemas de producción de ovinos

Los principales estadísticos del análisis cluster se presentan en el Cuadro 2, en donde se muestra que sólo las agrupaciones 2 (38 %), 3 (15 %) y 5 (44 %) tienen el suficiente número de explotaciones ovinas para realizar la caracterización; en tanto que el cluster 1 (2 %) y 4 (1 %) no se describen por tener pocas observaciones. Los tres primeros grupos de explotaciones son muy similares en los aspectos técnicos, perfil del productor y en la mayoría de las variables económicas, excepto en el valor que los productores asignan a las ovejas de cría y a los ingresos por la venta de ovinos (Figura 1); lo que es común en las explotaciones de sobrevivencia⁽⁶⁾. Las explotaciones se diferencian claramente en su importancia económica, en donde las ovejas tienen un valor, ya sea por los corderos que producen o porque son vendidas con relativa facilidad para generar dinero en efectivo. Lo que permite diferenciar a las explotaciones por el monto del capital invertido en las hembras para pie de cría y en el ingreso económico que obtienen por la venta de ovinos.

Independientemente de la agrupación, todas las explotaciones crían ovinos de genotipo autóctono y cruza indefinidas, a diferencia de otros lugares donde los ovinos tienen un pequeño porcentaje de razas mejoradas^(2,11,34); esto se puede explicar por la limitada disponibilidad de forraje^(25,32,33), por una amplia experiencia empírica que compensa su nivel de escolaridad y por ser una fuente de recursos económicos⁽⁶⁾. El productor invierte mano de obra

Figura 1. Distribución de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla en el espacio canónico bidimensional

Figure 1. Distribution within the two-dimensional canonical space of sheep farms in the Sierra Norte region, Puebla State, Mexico



production systems in Spain^(4,10,11). Overall income in the studied systems becomes negative when family labor is included in the economic balances^(24,35).

Taking into account the variability in productive investment, sheep raising in this region is likely a form of ensuring income complementary to that from sale of agricultural products⁽¹⁾ and pensions^(4,10,12), and is definitely a way of attaining government subsidies^(12,21). The latter are needed to improve the technological and productive level of farms in the region since income from sale of lambs is much lower than in market-oriented sheep farms⁽⁴⁾. Even so, infrastructure, equipment⁽⁶⁾ and capital⁽¹²⁾ levels at the farms are low, which in many cases has a negative effect on productive indices.

Based on the above analyses, the sheep farms of the Sierra Norte region fall into three principal types, described below in the order identified in Table 2 and using the variables listed in Table 3.

Cluster 2: Transitional farms. A total of 38 % of the studied production units fall into this type, characterized for having low investment in

familiar en el cuidado de los rebaños, que en comparación con otros sistemas similares es una inversión baja⁽⁷⁾. Por la misma razón recurren poco al empleo de pastor asalariado comparado con sistemas de producción extensivos de España^(4,10,11). Cuando el trabajo familiar se considera en los balances económicos origina un ingreso neto negativo^(24,35).

productive assets. Income from sale of agricultural products is low (US\$ 6,044.2 ± 795.2) because the corn produced is used for family subsistence⁽⁶⁾. Income from sale of lambs is lower ($P < 0.05$) than in the other groups and lower than reported levels⁽⁴⁾. The ewes in the flock have a lower ($P < 0.05$) value (US\$ 84.05 ± 10.91) than those in the other groups.

Cuadro 3. Medias obtenidas por el método de mínimos cuadrados para las variables de la tipología de explotaciones ovinas de la Sierra Norte del estado de Puebla

Table 3. Means of variables as produced by the least squares method for the sheep farm typology in the Sierra Norte region, Puebla State, Mexico

Variables	Extensive farms (n=15)(Cluster 3)	Transitional farms (n=38)(Cluster 2)	Subsistence farms (n=44)(Cluster 5)
Family:			
Owner age (yr)	43.20±1.92 ^{ns}	43.21±1.83 ^{ns}	47.13±1.70 ^{ns}
Experience in sheep production (yr)	10.40±1.83 ^{ns}	9.39±1.15 ^{ns}	11.56±1.06 ^{ns}
Education (yr)	4.13±1.10 ^{ns}	5.39±0.69 ^{ns}	4.84±0.64 ^{ns}
Resources:			
Land (ha)	7.26±0.98 ^{ns}	7.57±0.61 ^{ns}	8.27±0.57 ^{ns}
Labor (work days/day)	2.2±0.24 ^{ns}	2.1±0.17 ^{ns}	1.72±0.14 ^{ns}
Production inputs:			
Corn (t/ha)	3.48±0.71 ^{ns}	3.43±0.45 ^{ns}	4.75±0.41 ^{ns}
Purchased inputs (US\$/farm)	220.59±77.65 ^{ns}	345.10±48.78 ^{ns}	409.94±45.34 ^{ns}
Income:			
Agricultural income (US\$/farm)	6136.53±1265.68 ^{ns}	6044.21±795.20 ^{ns}	8360±738.99 ^{ns}
Sale of sheep (US\$/farm)	1156.66±47.92 ^a	905.26±30.10 ^{ab}	1050.00±27.98 ^b
Production indicators:			
Births per flock (%)	78.66	80.78	80.34
Number of lambs (lambs/farm)	9.33±1.93 ^{ns}	11.92±1.21 ^{ns}	13.31±1.13 ^{ns}
Total sheep (heads/farm)	37.66±7.01 ^{ns}	44.94±4.40 ^{ns}	52.43±4.09 ^{ns}
Replacement rate (%)	5.86	6.07	7.90
Animal load (AU*/farm)	5.86±1.05 ^{ns}	6.74±0.66 ^{ns}	7.98±0.61 ^{ns}
Grazing time (hours)	7.06±0.44 ^{ns}	6.57±0.27 ^{ns}	6.61±0.25 ^{ns}
Economic indicators:			
Price of breeder ewe (US\$/ewe)	140.66±17.36 ^a	84.05±10.91 ^c	109.45±10.14 ^b
Net return (US\$/farm)	-269.98±51.09 ^{ns}	-311.19±32.10 ^{ns}	-258.77±29.83 ^{ns}
Gross family return (US\$/farm)	330.38±89.08 ^{ns}	338.72±55.96 ^{ns}	435.10±52.01 ^{ns}
Cash flow (US\$/farm)	524.98±118.85 ^{ns}	547.93±74.67 ^{ns}	697.15±69.39 ^{ns}
Depreciation (US\$/farm)	195.33±19.73 ^{ns}	211.10±19.73 ^{ns}	247.85±18.34 ^{ns}

*AU = animal unit, equivalent to the forage consumed by one cow (450 kg) and her calf during one year.

^{abc} Different letter superscripts in the row indicate significant difference ($P < 0.05$); ^{ns} = not significant.

Considerando la variabilidad en la inversión productiva, es probable que la cría de ovinos sea una forma de asegurar un ingreso complementario a la venta de productos agrícolas⁽¹⁾ y al ingreso por cobro de pensiones^(4,10,12); y seguramente es el medio para asegurar subsidios gubernamentales^(12,21). Como el ingreso por venta de corderos es mucho menor que para explotaciones ovinas orientadas al mercado⁽⁴⁾, los subsidios gubernamentales son necesarios para mejorar el nivel tecnológico y productivo. Aún así las explotaciones tienen un bajo nivel de infraestructura, equipo⁽⁶⁾ y capital⁽¹²⁾; y en muchos casos a estos se les atribuye un efecto negativo sobre los índices productivos.

La descripción de cada una de las tipologías de explotaciones se realizó en el orden como se identificaron en el Cuadro 2 y las variables del Cuadro 3.

Cluster 2: Explotaciones en transición. Esta agrupación incluye al 38 % de las unidades de producción y tienen una baja inversión en activos productivos. El ingreso por venta de productos agrícolas es bajo (US\$ 6,044.2 ± 795.2), por destinar el grano de maíz para el autoconsumo familiar⁽⁶⁾. El ingreso por venta de corderos (US\$ 905.2 ± 30.1) es el más bajo que las otras agrupaciones ($P < 0.05$) y menor al reportado por Gaspar *et al*⁽⁴⁾. El valor económico de las ovejas del rebaño es bajo (US\$ 84.05 ± 10.91) en relación a las otras agrupaciones ($P < 0.05$).

El Cluster 3: Explotaciones ovinas extensivas. Esta agrupación incluye al 15 % de las de las unidades de producción y representa la forma tradicional de producir ovinos en la región. La fuente de alimentación para los ovinos es el agostadero de tierras comunales y de tierras agrícolas, como se ha señalado en otros estudios^(25,32,33). El valor comercial de las hembras de cría es de US\$ 140.6 ± 17.3, que es el más alto ($P < 0.001$) entre las agrupaciones. El ingreso bruto familiar es de US\$ 330.3 ± 89. El ingreso neto es negativo (- US\$ 269.9 ± 51.0) por incluir el valor de la mano de obra utilizada para el cuidado de los ovinos, como lo indican otros trabajos^(24,35).

Cluster 3: Extensive farms. Fifteen percent of the production units fall within this group, which represents traditional sheep production methods in the study region. As observed in other studies^(25,32,33), the feed source in this type of system is communally-held lands or crop lands. Breeding ewe commercial value (US\$ 140.6 ± 17.3) is the highest ($P < 0.001$) among the groups. Gross family income is US\$ 330.3 ± 89, although this becomes negative (-US\$ 269.9 ± 51.0) when labor for sheep care is included, as reported elsewhere^(24,35).

Cluster 5: Subsistence farms. Most of the farms (48 %) are within this group and their owners consider sheep production an employment source. Income from agricultural products in this farm type is 27.7 % higher than in the transitional farms and 26.6 % higher than in the extensive farms, which explains the dependence of the subsistence farms on corn grain. Income from sale of sheep is intermediate (US\$ 1,050.0 ± 27.9) when compared to the other groups.

The canonical equations clearly classified the different farm types in the Sierra Norte region within the two-dimensional canonical space (Figure 1). The extensive farms (100 %) are in the lower right portion, the subsistence farms (97 %) in the center and the transitional farms on the left, meaning the classification of the sheep farms was correct.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Sheep production systems in the Sierra Norte region of Puebla State are largely subsistence and extensive. Their economic significance and dependence on grazing area identifies them as pastoral systems. The components that explain the existence of these production systems are the very low productive investment in breeding ewes, which helps to produce a positive economic balance and supports family income. System elements such as the use of productive capital, agricultural lands and family labor are typical of pastoral systems in environmentally fragile regions with subsistence agriculture. Grouping of the farms by multivariate methods identified three typologies based on feeder

Cluster 5: Explotaciones de subsistencia. La mayoría de las explotaciones (48 %) están en este grupo y los propietarios de éstas consideran a la producción de ovinos como una fuente de empleo. Los ingresos por venta de productos agrícolas son mayores en un 27.7 y 26.6 %, comparados con las explotaciones de transición y extensivas, respectivamente; lo que explica la dependencia de las explotaciones de subsistencia del cultivo del maíz. Los ingresos por venta de ovinos es intermedia (US\$ 1050.0 ± 27.9) en comparación con las otras dos agrupaciones.

Las funciones canónicas clasifican en forma clara a las diferentes agrupaciones de las explotaciones ovinas de la Sierra Norte de Puebla en el espacio canónico bidimensional (Figura 1). Las explotaciones extensivas (100 %) se localizan al lado derecho e inferior, en tanto que las de subsistencia (97.7 %) quedan al centro de los ejes de las funciones canónicas y las de transición (100 %) al lado izquierdo; lo que indica la correcta clasificación de las explotaciones ovinas en los diferentes agrupamientos.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El sistema de producción de ovinos de la Sierra Norte de Puebla es de subsistencia y extensivo, que por su importancia económica y la dependencia de las áreas de pastoreo se ubican dentro de las denominaciones de sistemas pastoriles. Los componentes que explican la existencia del sistema de producción, es la escasa inversión productiva en hembras para pie de cría, que favorece un balance económico positivo y útil para la economía de las familias. Los elementos del sistema, como son capital productivo, tierra agrícola y trabajo familiar son típicos de los sistemas pastoriles de regiones frágiles y con agricultura de sobrevivencia. La agrupación de las explotaciones por métodos multivariados, permitieron determinar en base al valor comercial del pie de cría y a los ingresos por venta de ovinos, tres tipologías de productores; el resto de las variables registradas son importantes para describir el sistema de producción, sin presentar diferencia significativa. La clasificación de la tipología de las explotaciones ovinas de la

stock commercial value and income from sale of sheep. The remaining variables are useful in describing the production system but their influences on it do not differ significantly. This typology indicates that sheep producers in the Sierra Norte region raise sheep as a way of ensuring the presence of safe capital that can be easily converted into cash.

End of english version

Sierra Norte de Puebla, indica que el productor mantiene a los rebaños para disponer de capital seguro y de fácil conversión en efectivo.

LITERATURA CITADA

1. Caballero R. Typology cereal sheep farming systems in Castilla La Mancha (south-central) Spain. *Agric Systems* 2001;(68):215-232.
2. Lasseur J. Sheep farming systems and nature management of rangeland in French Mediterranean mountain areas. *Livest Prod Sci* 2005;(96):87-95.
3. Echavarría CFG, Gutiérrez LR, Ledesma RRI, Bañuelos VR, Aguilera SJI, Serna PA. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecano. I Vegetación nativa. *Téc Pecu Méx* 2006;44(2):203-217.
4. Gaspar P, Escribano M, Mesías FJ, Rodríguez de Ledesma A, Pulido F. Sheep farms in the Spain rangelands (dehesas): Typologies according to livestock management and economic indicators. *Small Rum Res* 2008;(74):52-63.
5. Arriaga JCM, Pedraza FAM, Nava BEG, Chavez MMC, Castelán OOA. Livestock agrodiversity of Mazahua small-holder campesino systems in the highlands of central Mexico. *Human Ecology* 2005;(33):1-6.
6. Daskalopoulou I, Petrou A. Utilizing a farm typology to identify potential adopters of alternative farming activities in Greek agriculture. *J Rural Studies* 2002;(18):95-103.
7. Köbrich C, Rehman T, Khan M. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agric Systems* 2003;(76):141-157.
8. Somda E, Kamuanga M, Tollens E. Characteristics and economic viability of milk production in the smallholder farming systems in The Gambia. *Agric Systems* 2005;(85):42-58.
9. Berdegué J, Sotomayor O, Zilleruelo C. Metodología de tipificación de la producción campesina de la provincia de Nuble, Chile. En: Berdegué M, Escobar L, editores. Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago de Chile. 1990:85-171.

TIPOLOGÍA DE EXPLOTACIONES OVINAS EN LA SIERRA NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA

10. Maseda F, Díaz F, Alvarez C. Family dairy farms in Galicia (N.W. Spain): classification by some family and farm factors relevant to quality of life. *Biosystems Engineering* 2004;(87):509-521.
11. Milán JM, Bartolomé J, Quintanilla R, García-Cachán MD, Espejo M, Herráiz PL, Sánchez-Recio JM, Piedrafitra J. Structural characterization and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangeland (dehesas). *Livest Prod Sci* 2006;(99):197-209.
12. Milán JM, Arnalte E, Caja G. Economic profitability and typology of Ripollés breed sheep farms in Spain. *Small Rum Res* 2003;(49):97-105.
13. Castel JM, Mena Y, Delgado Pertinez M, Camunez J, Basulto J, Caravaca F, Guzmán Guerrero L, Alcalde MJ. Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. *Small Rum Res* 2003;(47):133-143.
14. Solano C, León H, Pérez E, Herrero M. Characterising objective profiles of Costa Rican dairy farmers. *Agric Systems* 2001;(67):153-179.
15. INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Anuario Estadístico del Estado de Puebla. Puebla. 2002.
16. Citlahua AE. El modelo de producción ovina de las comunidades indígenas de la sierra de Zongolica, Veracruz [tesis maestría]. Puebla, México: Colegio de Posgraduados; 2007.
17. Hayati D, Karami E. Typology of causes of poverty: The perception of Iranian Farmers. *J Econom Psychol* 2005;(26):884-901.
18. Rapey H, Lifran R, Valadier A. Identifying social, economic and technical determinants of silvopastoral practices in temperate uplands: results of a survey in the Massif Central region of France. *Agric Systems* 2001;(69):119-135.
19. Santucci PM. Goat farming system in the French Mediterranean. En: El Aich A, Landau S, Bourbouze A, Rabino R, Morand-Fehr P editors. *Goat production system in the Mediterranean Region*. Wageningen, Netherlands. 1995:55-65.
20. Nahed J, Castel JM, Mena, Caravaca F. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livest Sci* 2005;(74):79-87.
21. Vargas LS. Análisis y desarrollo del sistema de producción agrosilvopastoril caprino para carne en condiciones de subsistencia de Puebla, México [tesis doctorado]. Córdoba, España. Universidad de Córdoba; 2002.
22. Bebe BO, Udo HMJ, Rowlands GJ, Thorpe W. Smallholder dairy systems in the Kenya highlands: breed preferences and breeding practices. *Livest Prod Sci* 2003;(82):117-127.
23. Duvernoy I. Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). *Agric Systems* 2000;(64):137-149.
24. Frías JJ. Situación actual y perspectivas de conservación de las razas caprinas en peligro de extinción en la provincia de Jaén [tesis doctorado]. Córdoba, España: Universidad de Córdoba; 1998.
25. Ruíz FA, Castel JM, Mena Y, Camúñez J, González-Redondo P. Application of the technic-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Rum Res* 2008;(77):208-220.
26. Agudelo C, Rivera B, Tapasco J, Estrada R. Designing policies to reduce rural poverty and environmental degradation in a Hillside Zone of the Colombian Andes. *World Develop* 2003;(31):1921-1931.
27. Cruz CL, Torres HG, Núñez DR, Becerril PCM. Evaluación de características productivas de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk, en pruebas de comportamiento en Hidalgo, México. *Agrociencia* 2005;(40):59-69.
28. Landais E. Modelling farm diversity new approaches to typology building in France. *Agric Systems* 1998;(58):505-527.
29. SAS. *The Analyst Application*. Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2003.
30. Khattree R, Dayanand NN. *Multivariate data reduction and discrimination with SAS software*, Cary, N.C. SAS Institute Inc. 2002.
31. Usai MG, Casu S, Molle G, Decandia M, Ligios S, Carta A. Using cluster analysis to characterize the goat farming systems in Sardinia. *Livest Sci* 2006;(104):63-67.
32. Kosgey IS, Rowlands GJ, Van Arendonk JAM, Baker RL. Small ruminant production in smallholder and pastoral/extensive farming systems in Kenya. *Small Rum Res* 2008;(77):11-24.
33. Joy M, Alvarez-Rodriguez J, Revilla R, Delfam R, Ripoll G. Ewe metabolic performance and lamb carcass traits in pasture and concentrate-based production systems in Churra Tensina breed. *Small Rum Res* 2008;(75):24-35.
34. Hassen Y, Sölkner J, Fuerst-Waltl B. Body weight of Awassi and indigenous Ethiopian sheep and their crosses. *Small Rum Res* 2004;(55):51-56.
35. Panin A. Profitability and income contribution of small ruminant production to rural African households: A case study of Kgaleng and Kweneng districts in Botswana. *Proceed Third Biennial Conf of the African Small Rumin Res. Network*. UICC, Kampala, Uganda, ILRI, Nairobi, Kenya. 1996:111-115.

