



Factors influencing financial profit in goat farms in la laguna, Durango, Mexico

Factores que inciden en la utilidad económica de los caprinocultores de la laguna, Durango, México

Farrera-Vázquez, I. C.¹, Cervantes-Escoto, F.^{1*}, Palacios-Rangel, M. I.¹,
Martínez-González, E. G.¹, Luna-Olea, R. A.².

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH); Carretera México-Texcoco km. 38.5, Texcoco, Estado de México, México, C.P. 56230.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km. 36.5, Texcoco, Estado de México, México, C.P. 56230.

Cite this paper/Como citar este artículo: Farrera-Vázquez, I. C., Cervantes-Escoto, F., Palacios-Rangel, M. I., Martínez-González, E. G., Luna-Olea, R. A. (2020). Factors influencing financial profit in goat farms in la laguna, Durango, Mexico. *Revista Bio Ciencias* 7, e933. doi: <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e933>



ABSTRACT

Technical studies of goat production systems can identify factors that affect profit generation. A study was done of various factors to propose feasible strategies for increasing current profitability on goat farms. Data was collected with a survey of 88 goat farmers participating in a government subsidies program from the municipalities of Lerdo, Mapimí and Tlahualilo in the state of Durango, Mexico. A multiple regression model was developed to explain annual net income as a function of production system variables. Greater infrastructure and labor investment negatively influenced income while herd size and genetic improvement positively influenced it. Governments therefore need to consider herd size and genetic

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: February 5th 2020.

Accepted/Aceptado: October 12th 2020.

Available on line/Publicado: October 26th 2020.

*Corresponding Author:

Fernando Cervantes-Escoto, Carretera México-Texcoco km. 38.5, Texcoco, Estado de México, México, C.P. 56230. Phone: (595) 952 1500 Ext. 6036. E-mail: artalian04@gmail.com, Web: <http://ciestaam.edu.mx>. <https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Cervantes-Escoto2>

RESUMEN

Los estudios técnicos económicos de los sistemas caprinos permiten identificar aquellos aspectos que podrían ayudar a la generación de utilidades. Por ello el objetivo de este artículo fue analizar algunos factores que inciden para que los productores mejoren su obtención de ganancias económicas. El trabajo se llevó a cabo en los municipios de Lerdo, Mapimí y Tlahualilo en el estado de Durango, México. Se utilizó información proveniente de 88 caprinocultores beneficiarios del PROGAN en 2016. Se desarrolló un modelo de regresión múltiple para explicar la utilidad neta anual en función de variables relacionadas con el sistema productivo. Los resultados mostraron que a mayor infraestructura y horas-hombre dedicadas a la actividad el efecto es negativo, mientras que el tamaño del hato y el mejoramiento genético influyeron positivamente. De esta manera, se propone que estas últimas variables sean consideradas en el diseño de estrategias de intervención estatal, ya que aumentando la escala y calidad genética se tendrían mayores utilidades.

improvement when designing interventions aimed at promoting innovation since increasing scale and improving genetic quality result in the highest profits.

KEY WORDS

Goats, farming, innovation, profit.

Introduction

The social, economic, legal and administrative adjustments currently designed and promoted by international organizations such as the World Bank and the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) affect the global agricultural food system. Their repercussions are much more evident at the national and local levels. Agricultural production is vital to supplying markets, and meeting global demand for processed and fresh products largely depends on continuous growth in agricultural and livestock productivity. To meet future demand, both these subsectors will need to grow 90 % by the year 2050 (Takagi & Graziano da Silva, 2011). Under these circumstances, the development of agricultural productivity linked to innovation and its adoption clearly become of vital importance.

In developing countries like Mexico, which have rural economies closely tied to the trade dynamic of the agricultural products market, adoption of innovations becomes key to augmenting agricultural production capacity. It is therefore imperative to analyze the economic, political, technological and technical processes that support the development of new technologies. This needs to be done in a way that allows observation of what kind of innovations arise and how quickly they are adopted. It must also simultaneously prepare decision-makers to assess policy options and understand the dilemmas generated by the resulting changes in regional technological systems (Davies, 1996).

When viewed from the perspective of the agricultural economy, the adoption of new technology in agricultural

PALABRAS CLAVE

Cabras, caprinocultura, innovación, utilidades.

Introducción

En la actualidad los ajustes sociales, económicos, jurídicos o administrativos diseñados e impulsados por organismos internacionales como el Banco Mundial y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), han tendido a repercutir en el sistema agroalimentario global, y de forma mucho más evidente en los escenarios nacionales y locales. Un aspecto que destaca es la importancia de la producción agrícola en el abastecimiento de los mercados, para cubrir la demanda mundial de productos transformados y en fresco, y esto depende en gran medida de mantener un crecimiento de la productividad agrícola y pecuaria, por lo que según Takagi & Graziano da Silva (2011), para el año 2050 se requerirá un crecimiento del 90 % en la producción de estos subsectores. Es así que el desarrollo de la productividad agropecuaria, asociado a la generación de innovación y la adopción de ésta, se convierte en asunto de vital importancia.

Por eso, en países como México cuya economía rural se encuentra fuertemente enlazada con el dinamismo de los intercambios comerciales orientados hacia el mercado agroexportador, la adopción de innovaciones se convierte en la clave del desarrollo del sector. Por lo que es un imperativo actual analizar los procesos económicos, políticos, tecnológicos y técnicos, que enmarcan el desenvolvimiento de nuevas tecnologías, de tal forma que se posibilite observar la dirección y rapidez de su adopción, y a la par se facilite que los encargados de la toma de decisiones estén más preparados para evaluar las opciones de política y los dilemas que presentan estos cambios en los sistemas técnicos regionales (Davies, 1996).

Desde una concepción de la economía agrícola, la adopción de tecnología en el sector agropecuario es sinónimo de modernización, y se relaciona con un conjunto de cambios (técnicos y culturales) que se generan tanto al interior de las unidades de producción como desde el exterior, mediante la promoción institucional. En general resulta de un proceso que introduce cambios tecnológicos en el sistema productivo. Éstos, traducidos como innovación, pueden ser adoptados de forma gradual o incremental (Cuevas Reyes *et al.*, 2013).

production is synonymous with modernization. It is interrelated with a set of technical and cultural changes produced both inside and outside production, most commonly through institutional promotion. Also, it generally results from introduction of technological changes into a production system (i.e. innovation), which can be gradual or incremental (Cuevas Reyes *et al.*, 2013).

Efficient management of innovation first requires identification of producers' technological levels. The assessment also needs to be done of their ability to face risks and make investment decisions to reinforce their ability to incorporate new technology into their productive environment. This will help to prioritize activities that promote economic improvement since the adoption of new technology has clear effects on production system profitability and therefore income. An index can be estimated to measure a producer's degree of innovation. Either quantitative or qualitative, the index is derived from a series of observations characterizing a productive project's situation (Ciegis *et al.*, 2009).

Understanding the structure of an agricultural or livestock operation involves estimating production costs and income, which provide basic and essential data for decision-making (Figueroa *et al.*, 1991). Production cost calculation is essential to identifying areas for improvement and the impacts that change in a production process could eventually have on the competitiveness of agricultural companies (Sagarnaga Villegas *et al.*, 2014). Identifying and estimating the costs associated with an agricultural activity requires calculating all the costs of all the allocations necessary to ensure production continuity. A cost does not involve just the cash outlays incurred to attain a completed product, but also other types of imputations and remunerations that must be considered to ensure production factors remain within the company; for example, depreciation and the opportunity cost (González & Pagliettini, 2013).

When compared to other productive sectors, adoption of innovation among livestock producers tends to be slow or absent, resulting in limited profits and/or gradual decreases in profits over the short- and medium-terms (Kuhlmann & Brodersen, 2001). Goat farming suffers from shortcomings in resource distribution and technical

Por eso, para lograr una gestión eficiente de la innovación es necesario identificar el nivel de avance tecnológico de los productores; asimismo, su capacidad de enfrentar riesgos y de tomar decisiones de inversión que reafirmen su potencial de integrar a su entorno productivo nueva tecnología, cuyo desenlace tiene efectos definitivos en la rentabilidad agraria de su producción y en el incremento del ingreso percibido, a fin de priorizar aquellas actividades que ayuden a lograr una mejora económica. Para medir el grado de innovación de un productor se puede estimar un índice, el cual es una medida cuantitativa o cualitativa, derivada de una serie de observaciones que permiten conocer la situación en que se encuentra un proyecto productivo (Ciegis *et al.*, 2009).

Por otro lado, para conocer la estructura de una explotación agropecuaria, es necesario la estimación de costos e ingresos de producción con la cual obtendremos información básica e indispensable para la toma de decisiones (Figueroa *et al.*, 1991). El cálculo de los costos de producción es fundamental para determinar las áreas de mejora y los impactos de posibles cambios en el proceso de producción eventualmente tendrían en la competitividad de las empresas agropecuarias (Sagarnaga Villegas *et al.*, 2014). Para la identificación y estimación de costos, asociados a una actividad agropecuaria, se deben computar todas las asignaciones que son necesarias para garantizar la continuidad de la producción. En consecuencia, un costo no involucra únicamente los gastos en efectivo que deben efectuarse para lograr el producto total, sino que también incluye otro tipo de imputaciones y retribuciones que necesariamente deben considerarse a efectos de que los factores de producción permanezcan en la empresa; en ese caso se hace referencia concretamente a las depreciaciones y al costo de oportunidad (González & Pagliettini, 2013).

En la caprinocultura existen insuficiencias tanto en la distribución de los recursos como en su manejo técnico, razón por la cual se vuelve indispensable conocer el comportamiento de los indicadores productivos y económicos que se relacionan con la adopción de innovaciones tecnológicas (Bonifaz & Requelme, 2011). Al respecto, Kuhlmann y Brodersen (2001) han mostrado determinadas evidencias del bajo nivel de adopción de innovaciones en la producción pecuaria cuando ésta se compara con otros sectores productivos, lo cual deriva en el corto y mediano plazo en utilidades limitadas o en una baja gradual de estas. De ahí, que es posible suponer que en la ganadería caprina sucede algo similar.

management, making it essential to understand the behavior of the productive and economic indicators linked to adoption of technological innovations (Bonifaz & Requelme, 2011).

The present study objective was to analyze the factors influencing annual net income (ANI) among goat farmers in La Laguna, in the state of Durango, Mexico. A multiple regression model was used incorporating production system and innovation adoption variables, and aimed at identifying and proposing feasible strategies for increasing current profitability among goat farmers in the region. Study results are expected to derive actions that could generate positive changes in these producers' technological performance.

Materials and Methods

The study was done in La Laguna, Durango, a traditional livestock producing region. Data collection was done in the municipalities of Lerdo, Mapimí and Tlahualilo, known to have the highest goat milk production volume in the region, accounting for 8.94 % of national production (Agrifood and Fisheries Information Service [Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - SIAP], 2019).

Sampling design

Using a simple stratified probability sampling model, a sample of 88 goat farmers was chosen from a total universe of 251 derived from goat farmers registered in the 2016 Program for Sustainable Livestock Production and Livestock and Beekeeping Management (Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola - PROGAN). Selection was done using a 90 % probability (considered adequate in socioeconomic studies), and a maximum variance of $p = q = 0.5$ (James, 1971). Sampling error was 10 %. The information was collected from June to July 2017.

Survey preparation

Data was collected by applying a questionnaire to the 88 selected producers. A structured survey was designed using closed variables to standardize asymmetries and accurately delimit a baseline consisting

En ese sentido, el objetivo del presente trabajo fue analizar los factores que inciden en la generación del Utilidad Neta Anual (ANI) en un sector de caprinocultores de La Laguna, región ganadera por excelencia, ubicada en el estado de Durango. Para ello se utilizó un modelo de regresión múltiple en función de variables relacionadas con el sistema de producción y adopción de innovaciones. Lo anterior, tuvo como propósito ubicar y proponer estrategias factibles que posibiliten el incremento de la rentabilidad actual conseguida por los caprinocultores de esa región; por lo que se espera que las acciones derivadas de esta propuesta, puedan tener efectos positivos que generen cambios en el desempeño tecnológico de estos ganaderos.

Materiales y Métodos

Debido a su larga tradición pecuaria, el presente trabajo se realizó en la región conocida como La Laguna, importante zona productiva ubicada en el estado de Durango, México. De forma particular, el referente empírico se ubicó en los municipios de Lerdo, Mapimí y Tlahualilo, que son los que registran el mayor volumen de leche caprina en la zona, al aportar el 8.94 % de la producción nacional (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2019).

Diseño de muestreo

Para la obtención de los datos se aplicó una encuesta a 88 productores caprinos seleccionados de un universo total de 251, los cuales fueron escogidos mediante un modelo de muestreo probabilístico estratificado simple. Para ello, se tomó en cuenta una probabilidad del 90 %, porcentaje que se considera adecuado en los estudios socioeconómicos, se determinó un error de muestreo de 10 %, y se aplicó la varianza máxima $p = q = 0.5$ (James, 1971). La información se acopió durante el periodo de junio a julio de 2017. El marco muestral que sirvió de sustrato estuvo conformado por el padrón de caprinocultores del Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) de 2016.

Elaboración de la encuesta

Se diseñó una encuesta de tipo estructurado con la finalidad de identificar mediante variables cerradas que permitieran homogenizar asimetrías y delimitar con precisión una línea base, constituida por todos los productores encuestados; de esta forma, se buscó conocer y diferenciar el estado en que se encontraban las unidades de producción,

of all the surveyed producers. The goal was to describe and compare the condition of each production unit, the factors favoring profitability, expenses paid, level of technological development, type of innovation in each unit and the ANI. Questionnaire structure consisted of four sections: i) general producer data; ii) adoption of innovations; iii) income from sale of goat products; and iv) production costs.

Section 2, adoption of innovations, contained 32 items grouped into five categories (Table 1). These were based on the *Manual of Good Practices for Goat Milk Production* published by the Ministry of Agriculture, Livestock, Rural Development, Fisheries and Food (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - SAGARPA), the federal ministry in charge of the agricultural sector from 2000 to 2018. This methodology has been applied previously to mediate adoption of technological innovations in the livestock sector, for animals such as cattle (Cuevas Reyes et al., 2013), sheep (Sánchez Gómez et al., 2013) and bees (Martínez González et al., 2017).

Variable calculation

Based on survey items an innovation adoption

los factores que propiciaban la obtención de rentabilidad, los costos derogados, el nivel de desarrollo tecnológico, así como el tipo de innovación generado por unidad de producción y la ANI. La estructura del cuestionario aplicado estuvo conformada por los siguientes apartados: i) datos generales del productor; ii) adopción de innovaciones; iii) ingresos por venta de productos caprinos y iv) costos de producción.

En el componente de adopción de innovaciones, se consideraron 32 ítems agrupados en cinco categorías (Tabla 1), tomando como base el *Manual de buenas prácticas de producción de leche caprina* propuesto por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) nombre de la instancia gubernamental del ramo agropecuario que estuvo vigente de 2000 hasta 2018. Cabe señalar, que esta metodología ya ha sido utilizada en otras investigaciones para mediar la adopción de innovaciones tecnológicas en el sector pecuario, como es el caso de bovinos (Cuevas Reyes et al., 2013), ovinos (Sánchez Gómez et al., 2013) y abejas (Martínez González et al., 2017).

Cálculo de las variables

Con los ítems se calculó un índice de adopción de innovaciones (INAI), el cual expresa la proporción de aquellos componentes que son adoptados en cada categoría (Muñoz Rodríguez et al., 2007).

Table 1.
Technological innovation items by category in survey of goat farmers.

| Tabla 1. Ítems de innovaciones tecnológicas en la caprinocultura. | |
|--|--|
| Category | Technological innovation in goat milk production |
| Milking practices | 01. Clean udder before milking; 02. Blunting process before milking; 03. Apply sealant after milking; 04. Separate milk from animals treated with antibiotics; 05. Some filters used for milk straining; 06. Mastitis tests; 07. Milking done in milking parlor. |
| Genetic improvement | 08. Purchase bucks; 09. Purchase breeding stock; 10. Some estrous synchronization method used; 11. Artificial insemination used. |
| Health | 12. Animals dewormed at least once a year; 13. Animals vaccinated at least once a year; 14. Vitamin supplement administered at least once a year; 15. Antidiarrheal treatment if necessary; 16. Anti-inflammatory treatment if necessary. |
| Infrastructure | 17. Corrals for animal handling; 18. Corral for producing does; 19. Corral for dry does; 20. Corrals for first service; 21. Corral for offspring; 22. Birthing cages for goats; 23. Corral for bucks; 24. Milking parlor; 25. Drinking fountains in corrals; 26. Feeders in corrals; 27. Warehouse. |
| Equipment | 28. Some kind of milking machinery; 29. Chopper or mill; 30. Cold tank; 31. Water pump; 32. Water storage tanks. |

index (INAI) was calculated, which expresses the proportion of those components adopted in each category (Muñoz Rodríguez *et al.*, 2007).

The INAI was calculated for five categories: 1) milking practices; 2) genetic improvement; 3) health; 4) infrastructure; and 5) teams. These categories were used as explanatory variables in the regression model.

Profits generated were calculated with the ANI, as follows: ANI = TAI - TAEC, where TAI = total annual income and TAEC = total annual economic costs.

Calculation of TAI was done using the sum of the subsidy received for being on the beneficiary registry (US\$3.53/head) plus the sum of all sales of breed stock, milk, adult animals and kids. The TAEC was calculated considering the expenses incurred by the owner to implement farm productive operations, such as feed and technical assistance (health and genetic improvement services). Labor costs were included as the sum of all salaries actually paid to employed personnel. Depreciation of fixed productive assets was included using the formula: Depreciation = [(Present value - Discard value) / Use life] (Sagarnaga Villegas *et al.*, 2014). Finally, the opportunity cost of land rent was calculated as an alternative income, considered as the income for the producer if s/he were to receive the property's commercial rental value instead of raising goats on it (Posadas Domínguez *et al.*, 2014).

Regression model empirical specification

The behavior of profit was evaluated with a multiple regression model using ANI as the dependent variable and four explanatory variables: 1) herd size, 2) time invested in activity, 3) INAI genetic improvement and 4) INAI infrastructure. The other INAI categories were excluded because they were found to be not significant. The analysis was run with the SPSS ver. 25 statistical package. The final model was as follows:

$$Y_i = \alpha_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \mu_i$$

Where:

Y_i = Annual Net Income (ANI)

Se calculó el INAI para cinco categorías: 1) prácticas de ordeño; 2) mejoramiento genético; 3) sanidad; 4) infraestructura; y 5) equipos. Éstos se utilizaron como variables explicativas en el desarrollo del modelo de regresión.

Las ganancias obtenidas de la actividad se determinaron por medio de la ANI, la cual se calculó como: ANI = TAI - TAEC, donde TAI=ingresos totales anuales y TAEC= costos económicos totales anuales.

El cálculo del TAI se realizó con la sumatoria del subsidio recibido por estar dentro del padrón de beneficiarios (US\$3.53/cabeza) y la sumatoria de todas las ventas de pie de cría, leche, animales adultos y cabrito. El TAEC fue calculado tomando en cuenta los gastos efectuados por el propietario para llevar a cabo las operaciones productivas de la explotación, como la alimentación y servicios de asistencia técnica (sanidad y mejoramiento genético). También se incluyó el costo de la mano de obra considerando la suma de todos los salarios erogados de forma real al personal ocupado. Además de ello, también se incluyó la depreciación de los activos productivos fijos, mediante la fórmula: Depreciación= [(Valor actual- Valor de desecho) / Vida útil] (Sagarnaga Villegas *et al.*, 2014). Finalmente, también se consideró el costo de oportunidad de la renta de la tierra, calculado como ingreso alternativo, tomando en cuenta el monto que obtendría el productor si en lugar de dedicarse a la producción caprina obtuviera el valor comercial de la renta de su propiedad (Posadas Domínguez *et al.*, 2014).

Especificación empírica del modelo de regresión

Para evaluar el comportamiento de la ganancia se empleó un modelo de regresión múltiple, donde la variable dependiente fue ANI, y las explicativas: 1) tamaño del hato, 2) horas dedicadas a la actividad, 3) INAI mejoramiento genético y 4) INAI infraestructura. Las otras categorías de INAI se excluyeron porque no resultaron significativas. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 25. El modelo final quedó especificado de la siguiente manera:

$$Y_i = \alpha_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \mu_i$$

Donde:

Y_i = Utilidad Neta Anual (ANI)

α_0 = Constante (intercepto)

X_{1i} = Tamaño del hato (cabezas)

X_{2i} = Tiempo dedicado a la actividad (horas)

α_0 = Constant (intercept)

X_{1i} = Herd size (head)

X_{2i} = Time invested in activity (hours)

X_{3i} = INAI genetic improvement

X_{4i} = INAI infrastructure

μ_i = Random error term

X_{3i} = INAI mejoramiento genético

X_{4i} = INAI infraestructura

μ_i = Término de error aleatorio

Model explanatory variables

Herd size is expected to have a positive effect, that is, farms with a higher inventory generate more profit. Time investment is expected to have a negative effect given the assumption that increased time investment negatively impacts profits. Both INAI variables were assumed to have a positive effect because as producers adopt newer technologies yields increase.

Results and Discussion

The results are presented from the most general categories to the model explanatory variables, beginning with a characterization of the study area production systems.

Production systems

Three production systems are generally considered in the production of goats and other small ruminants: intensive, extensive and mixed (Vázquez-García, 2005). The most important factor to address in production system analyses is the role labor plays in the production process. The more intensive a system the less labor it requires because the system is more mechanized, making it possible to efficiently manage costs and even reduce them. In contrast, the more extensive or mixed a system is the more labor it tends to use (Escareño Sánchez *et al.*, 2011).

Intensive systems differ from extensive/mixed ones mainly in terms of feeding. In the present results, mixed systems (grazing with supplementation) predominated (59.1 %), followed by extensive (grazing only) (34.1 %) and intensive (corral feeding) systems (6.8 %). Similar results have been reported in the states of Guerrero (Martínez-González *et al.*, 2013) and Coahuila (Salinas-González *et al.*, 2016). Due to its low production cost,

Variables explicativas en el modelo

Se espera que con el tamaño del hato (cabezas), el signo sea positivo, es decir que las unidades de producción con mayor inventario obtengan más ganancia. En cuanto a las horas dedicadas a la caprinocultura, se espera un signo negativo, debido al postulado que plantea que al incrementar el tiempo de trabajo se impactan negativamente las ganancias. En cuanto a los INAI se presupone signo positivo, ya que conforme los productores adoptan más innovaciones tecnológicas, los rendimientos se incrementan.

Resultados y Discusión

Los resultados se presentan organizados desde las categorías más generales hasta las explicativas del modelo, por lo que se inicia con la caracterización de los sistemas de producción encontrados en la zona de estudio.

Sistemas de producción

Para el caso de la producción de cabras y otros pequeños rumiantes se consideran tres sistemas de producción. El primero, se caracteriza por ser intensivo; el segundo, es extensivo y, el tercero, mixto (Vázquez-García, 2005). En el análisis de los sistemas de producción el factor más importante a considerar es el papel que desempeña el trabajo en el proceso productivo; de ahí que mientras más intensivo sea el sistema se requerirá de menos mano de obra, esto debido a que se trata de un sistema más tecnificado, lo cual posibilita, además, eficientar el manejo de costos e incluso disminuirlos; por el contrario, mientras más extensivo o mixto sea, este tenderá a utilizar más mano de obra (Escareño Sánchez *et al.*, 2011).

Éstos se diferencian principalmente por la forma de alimentar el ganado. En este trabajo predomina el mixto (pastoreo con suplementación) en el 59.1 % de los casos; seguido por el extensivo (únicamente pastoreo) con 34.1 % de los caprinocultores, y en menor medida el intensivo (alimentación dentro del corral) con 6.8 % de los ganaderos. Datos similares fueron reportados por Martínez-González *et al.* (2013) y Salinas-González *et al.* (2016), en los estados de Guerrero y Coahuila, respectivamente; estos autores encontraron que el pastoreo fue la principal fuente de alimentación caprina

grazing was the main feed source in these studies, although its low nutritional quality can eventually become a limiting factor. Adoption of new technologies such as supplementation and deworming, among others, has contributed to scaling up to a mixed feeding system in which technical-economic indicators can improve.

Producer profile

Only 12 % of surveyed producers were women, a notable disparity not quite as low as the 6 % reported in the State of Mexico (Escareño *et al.*, 2011). This may reflect the assignment of traditional social gender roles in rural Mexican communities, where livestock care generally corresponds to men. Greater participation of women in goat farming (24.6 %) is reported in Costa Rica, where it is viewed as a complementary income source for families (Chacón-Villalobos & Mora-Valverde, 2017). Higher percentages of women producers are also reported in other parts of Mexico, such as the state of Guerrero, where women represented 48.1 % of the small livestock beneficiaries of the Strategic Project for Food Security (Proyecto Estratégico para la Seguridad Alimenticia - PESA) (Martínez-González *et al.*, 2013). Very little research has been done on the condition and role of women in goat farming in Mexico, although it does play a fundamental role in the production, processing and marketing of goats and their derivatives (Vázquez-García, 2005). For instance, women participate fully in the rearing of small ruminants among the Mixtecs in the states of Puebla and Oaxaca; however, increasing mechanization and modernization among goat producers at the national level has mostly benefited farms run by men.

Average producer age was 50.9 years, with a range of 24 to 75 years of age (Table 2). This coincides with reports from the state of San Luis Potosí, Mexico (Gómez-Ruiz *et al.*, 2012), as well as with the 54.5 average producer age (34 to 76 years of age range) reported for a study done in the southwest of the Lagunera Region in the state of Coahuila, Mexico (Salinas-González *et al.*, 2016).

Average education level was 6.9 years, which is higher than the average reported for Mexico (<6 yrs.). This

(debido a su bajo costo de producción); sin embargo, también, señalan que se convierte en un factor limitante debido a la baja calidad nutritiva. Por lo que, en algunos casos la adopción de nuevas tecnologías (suplementación, desparasitación, entre otras) resulta ser un elemento que ha contribuido a escalar al sistema de alimentación mixto, donde los indicadores técnicos-económicos podrían mejorar.

Perfil del productor

Un dato significativo para esa región es que sólo el 12 % de los caprinocultores son mujeres. En el Estado de México Escareño *et al.* (2011) reportaron 6 %, lo cual ratifica la asignación de los roles sociales tradicionales en las comunidades rurales mexicanas, donde el cuidado del ganado corresponde casi exclusivamente a los hombres. En Costa Rica, Chacón-Villalobos y Mora-Valverde (2017) reportaron un porcentaje mayor (24.6 %), de mujeres dedicadas a la explotación caprina; las cuales consideran la actividad como una fuente de ingreso complementaria para el sustento familiar. Otros autores señalan que debido a que las cabras forman parte del ganado menor, reciben muchos de los apoyos del gobierno mexicano para la seguridad alimentaria; tal fue el caso del Proyecto Estratégico para la Seguridad Alimentaria (PESA) implementado en el estado de Guerrero, donde 48.1 % de los beneficiados fueron mujeres (Martínez-González *et al.*, 2013). Al respecto, Vázquez-García (2005) plantea que pese a que la condición y rol de la mujer en el sostenimiento de la producción caprina en el ámbito nacional, ha sido un aspecto muy poco estudiado, en la actualidad ésta desempeña un papel fundamental en la producción, procesamiento y comercialización de las cabras y sus derivados. Casos concretos de lo anterior mencionan la importante participación de las mujeres en la cría de pequeños rumiantes en las mixtecas poblana y oaxaqueña, sin embargo, también apuntan que los impactos de la modernización agropecuaria en el sector nacional de caprinocultores han sido claramente diferenciados, entre el hombre y la mujer, en menoscabo de la condición femenina en este sector.

En la Tabla 2 se muestran las estadísticas descriptivas del perfil del productor. La edad fue de 50.9 años en promedio, con un rango de 24 a 75. En un trabajo llevado a cabo en el estado de San Luis Potosí, México (Gómez-Ruiz *et al.*, 2012) reportaron un dato similar. Salinas-González *et al.* (2016) obtuvieron una edad entre 34 y 76 años con promedio de 54.5 en el suroeste de la Región Lagunera en el estado de Coahuila, México.

Los años de escolaridad promedio fueron 6.9; el dato es superior al reportado para México (primaria incompleta). Comparativamente, en Argentina sólo el 13 % de los

contrasts with a study of goat farmers in Argentina, where only 13 % had ≥ 6 years of education (Bedotti *et al.*, 2005).

The average number of years a producer had been active in goat farming was 21; the least amount of time was eight years and the longest 50 years. This average is similar to the 26.7 years reported elsewhere (Salinas-González *et al.*, 2016).

Producers dedicated an average of eight hours a day to goat farming. However, this ranged from 3.5 to 12 hours, with longer hours usually associated with herding. These data are similar to those reported elsewhere in Mexico (Arias *et al.*, 2011), and in Argentina (Árias & Alonso, 2002).

Adoption of innovations

To facilitate data interpretation, the INAI variables were converted to percentages. Overall, the INAI was 40.51 %, indicating that the studied goat farmers had applied 13 of the evaluated 32 technological innovations. This does not indicate the widespread adoption of new technologies, meaning the studied producers have plenty of margin for improvement. The main innovations adopted by the studied goat farmers have been those regarding herd health (INAI = 57.72 %) (Table 3). This is because they are beneficiaries PROGAN which makes subsidies contingent on management practices such as deworming, vitaminizing and vaccinating livestock.

productores habían concluido el nivel básico (Bedotti *et al.*, 2005).

La cantidad de años promedio dedicados a la caprinocultura es de 21; el productor con menor tiempo tiene ocho, mientras que el de mayor permanencia ha dedicado 50 años a la actividad. Salinas-González *et al.* (2016) reportaron un promedio de 26.7 años, referencia muy similar a lo encontrado en este trabajo.

La cantidad promedio de horas diarias dedicadas a la actividad fue de ocho; sin embargo, se puede encontrar un rango que va desde 3.5 hasta 12, donde las largas jornadas son utilizadas en labores de pastoreo. Datos similares fueron reportados en México por Arias *et al.* (2011) y en Argentina por Árias y Alonso (2002).

Adopción de innovaciones

En la Tabla 3 se observa que dentro de las innovaciones adoptadas se encuentran las referentes a la sanidad del hato (INAI = 57.72 %). Esto se debe a que la población estudiada desde hace algún tiempo ha sido beneficiaria del PROGAN, donde el 100 % de los productores deben realizar diversas prácticas de manejo como son: desparasitar, vitaminar y vacunar al ganado; este servicio lo realizan una vez al año con el propósito de no dejar de recibir el apoyo. Cabe mencionar que para facilitar la interpretación de los datos el INAI se cambió a porcentaje. El resultado general fue de 40.51 %; es decir, los caprinocultores están aplicando 13 de 32 innovaciones tecnológicas evaluadas, lo cual refiere que son pocas las

Table 2.
Profile of goat producers.

Tabla 2.
Perfil de los productores caprinos.

| Variables | Goat Farmers n=88 | | | | |
|-------------------------------|-------------------|--------|----------|----------|-------|
| | Mean | SD | Min | Max | CV |
| Age (years) | 50.91 | 11.30 | 24.00 | 75.00 | 22.20 |
| Experience (years) | 21.00 | 10.29 | 8.00 | 50.00 | 49.02 |
| Education (years) | 6.94 | 2.89 | 1.00 | 16.00 | 41.57 |
| Herd Size (heads) | 80.74 | 35.51 | 36.00 | 210.00 | 43.98 |
| H/Y dedicated to the activity | 2,938.89 | 697.30 | 1,274.00 | 4,368.00 | 23.73 |

H/Y: Hours per year; SD: Standard deviation; Min: Minimum value; Max: Maximum value; CV Coefficient of variation (%).
H/Y: Horas al año; S.D.: Desviación estándar; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; C.V. Coeficiente de variación (%).

Table 3.
INAI general and by categories.

Tabla 3.
INAI general y por categorías.

| Variables | n=88 | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Mean | SD | Min | Max | CV |
| Good milking practices | 24.83 | 11.35 | 14.29 | 57.14 | 45.71 |
| Genetic improvement | 30.39 | 17.14 | 0.00 | 75.00 | 56.40 |
| Health | 57.72 | 10.69 | 40.00 | 80.00 | 18.52 |
| Infrastructure | 45.97 | 21.81 | 18.18 | 90.90 | 47.44 |
| Equipment | 43.63 | 16.48 | 20.00 | 80.00 | 37.77 |
| INAI General | 40.51 | 11.43 | 22.49 | 73.75 | 28.22 |

SD: Standard deviation; Min: Minimum value; Max: Maximum value; CV Coefficient of variation (%).
SD: Desviación estándar; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; C.V. Coeficiente de variación (%).

Most producers implement these once a year, the minimum required to continue receiving support.

Economic viability

In the costs and income data, the most important expenses item was labor (69.28 %), while sales of milk and kids provided more than 85 % of income (Table 4). This coincides with projections made for the La Lagunera region in Mexico for the 2008-2018 period in which milk and kid production systems were more economically viable (Orona Castillo *et al.*, 2013). Markets for both products in this region were more structured, facilitating profit generation and thus producer income.

Average ANI among the studied producers was US\$ 3,825.53 (minimum = US\$ -87.10; maximum = US\$ 8,656.50). This confirms the viability of goat farming in the study area since it clearly generates sufficient income to cover financial costs and leave a surplus for profit (Table 5). This is higher than the US\$ 2,724 reported for goat farmers in the state of Oaxaca, Mexico (Árias *et al.*, 2011), due mostly to the different yields produced by different technological production systems. However, it is only slightly higher than the US\$ 3,000 reported in Argentina, 81 % of which comes from milk sales (Togo *et al.*, 2005), which is similar to the 74 % of income from milk sales observed in the present study.

adoptadas, quedando un margen muy grande para seguir avanzando en ese sentido.

En la Tabla 4 se presenta la estructura porcentual de costos e ingresos, donde el rubro de mayor importancia en cuanto a egresos fue la mano de obra (69.28 %), mientras, la venta de leche y cabrito aportan más del 85 % de los ingresos. Esto coincide con Orona Castillo *et al.* (2013) quienes en una proyección realizada para La Región Lagunera durante el periodo 2008-2018, encontraron que el sistema basado en leche y cabrito mostraba mayor viabilidad económica, lo cual se corresponde con un mercado más estructurado para ambos productos, mismo que posibilita generar más utilidades, situación que influye en el monto de las retribuciones percibidas por los productores.

En cuanto a la ANI, el promedio fue de US\$ 3,825.53, con mínimo de US\$ -187.10 y máximo de US\$ 8,656.50, lo que confirma que la actividad es viable, ya que cubre costos financieros y deja una ganancia excedente (Tabla 5). Para el caso de Oaxaca, México, Árias *et al.* (2011) reportaron un ingreso anual de US\$ 2,724, inferior a lo planteado en este trabajo, lo cual se debe al diferencial obtenido en rendimientos que se da entre distintos sistemas de producción tecnológicos. Mientras, que Togo *et al.* (2005) en Argentina mencionan ingresos de US\$ 3,000 anuales, de los cuales el 81 % de éstos proviene de la venta de leche, lo cual coincide con lo encontrado en este trabajo (74 %).

Modelo explicativo de la ANI

En la Tabla 6 se presentan los resultados del modelo

Tabla 4.
Percentage structure of annual costs and revenues.

Tabla 4.
Estructura porcentual de costos e ingresos anuales.

| Variables | n=88 | | | | | |
|-----------|---|-------|-------|-------|-------|--------|
| | Mean | SD | Min | Max | CV | |
| Costs | Manpower* | 69.28 | 15.44 | 16.39 | 90.71 | 22.29 |
| | Feeding | 18.51 | 16.47 | 2.79 | 77.28 | 89.01 |
| | Genetic improvement | 2.37 | 3.22 | 0.00 | 14.94 | 135.55 |
| | Health | 1.54 | 0.70 | 0.65 | 4.17 | 45.57 |
| | Depreciation of infrastructure | 1.54 | 0.91 | 0.50 | 5.85 | 59.39 |
| | Depreciation of equipment and machinery | 1.04 | 0.47 | 0.25 | 2.52 | 45.46 |
| | Land opportunity | 5.73 | 2.80 | 1.40 | 14.69 | 48.89 |
| | Breeding stock | 2.36 | 6.16 | 0.00 | 27.22 | 260.88 |
| Income | Milk | 71.84 | 7.71 | 53.77 | 86.89 | 10.73 |
| | Adult animals | 8.74 | 3.36 | 2.58 | 18.31 | 38.41 |
| | Goatling | 14.51 | 4.94 | 5.55 | 26.06 | 34.06 |
| | Subsidy | 2.55 | 1.07 | 0.95 | 7.38 | 41.94 |

SD: Standard deviation; Min: Minimum value; Max: Maximum value; CV Coefficient of variation (%).

* Labor is not remunerated by all actors (estimated based on information from the producer).

SD: Desviación estándar; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; C.V. Coeficiente de variación (%).

*La mano de obra no es remunerada por todos los actores (estimado con base en información proveniente del productor).

ANI explanatory model

The multiple regression model was significant ($F = 24.965$; $p = 0.000$), with a coefficient of determination of $R^2 = 0.55$ (Table 6). This indicates that 55 % of the variability in ANI is explained by the model variables, a level considered adequate for analyses with no control over study variables.

de regresión múltiple, el cual resultó significativo ($F = 24.965$; $p = 0.000$), con un coeficiente de determinación ($R^2 = 0.55$) que indica que el 55 % de la variabilidad en la ANI está explicada por las variables incluidas en el modelo, lo cual podría considerarse adecuado para investigaciones donde no se tiene control sobre las variables de estudio.

Table 5.
Annual income, costs and profits.
Tabla 5.
Ingresos, costos y utilidades anuales.

| Variables (US\$/year) | n=88 | | | | |
|--------------------------|----------|----------|----------|-----------|-------|
| | Mean | SD | Min | Max | CV |
| Income | 9,279.04 | 3,669.67 | 3,273.64 | 18,513.54 | 39.55 |
| Costs | 5,453.51 | 2,438.26 | 2,706.10 | 13,733.70 | 44.71 |
| Net profit | 3,825.53 | 2,265.21 | -187.10 | 8,656.50 | 59.21 |

SD: Standard deviation; Min: Minimum value; Max: Maximum value; CV Coefficient of variation (%).

SD: Desviación estándar; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; C.V. Coeficiente de variación (%).

US\$/Tipo de cambio 31/07/2017: \$ 17.841=US\$ 1.

The independent variables included in the model were significant ($p < 0.01$), which helped in explaining the dependent variable. Each explanatory variable responded to ANI in distinct ways:

As expected, herd size has a positive coefficient, indicating that as goat farmers increase scale by one unit the ANI increases by US\$ 44,967. This coincides with previous reports that in small- and medium-scale dairy systems productivity and profitability are directly correlated with herd size (Posadas Domínguez *et al.*, 2014); in other words, one way to increase revenue is to increase scale. Small companies with limited scales of production can be efficient through optimum resource allocation, but only those with the capacity to develop innovations, as well as different learning processes, can attain increasing returns on production and economies of scale (Ramírez Angulo *et al.*, 2010).

The labor (i.e. man-hours) invested in the activity negatively affects ANI, that is, as time investment increases profits decrease. This agrees with a study of goat farm sustainability in Spain in which net profit margin per goat decreased as labor investment increased (Gutiérrez *et al.*, 2012). On family-run farms family members represent a source of labor. Because family labor is not assigned a market cost, this facilitates economic success in small goat milk production units in the central highlands and Lagunera region of Mexico, but profits decrease when this labor is assigned a value (Bacco *et al.*, 2014; Escareño *et al.*, 2011). This is why labor costs need to be incorporated into the

Las variables independientes incluidas en el modelo resultaron estadísticamente significativas ($p < 0.01$), por lo que contribuyen a explicar la dependiente. El comportamiento de cada variable explicativa con respecto a la ANI fue:

El tamaño del hato mostró un coeficiente positivo, como se esperaba, lo que indica que conforme los caprinocultores incrementan la escala en una unidad, la ANI aumenta en US\$ 44.967. Este hallazgo coincide con lo reportado por Posadas Domínguez *et al.* (2014), quienes mencionan que la productividad y rentabilidad de los sistemas lecheros de pequeña y mediana escala están directamente correlacionados con el tamaño del hato. De acuerdo con estos resultados una forma de incrementar los ingresos es aumentando la escala. Al respecto Ramírez Angulo *et al.* (2010) plantean que las pequeñas empresas que poseen escalas limitadas de producción, pueden ser eficientes si consiguen realizar una asignación óptima de sus recursos, a la par de que sólo las que tengan capacidad para desarrollar innovaciones, así como distintos procesos de aprendizaje, lograrán obtener rendimientos crecientes en su producción y economías de escala.

La cantidad de horas-hombre dedicadas a la actividad influye de manera negativa. Esto señala que conforme se incrementa el tiempo dedicado a la caprinocultura las utilidades disminuyen. Un trabajo sobre la sostenibilidad de las explotaciones caprinas en España reportó que cuando mayor es la cantidad de mano de obra contratada, el margen de ganancia neto por cabra disminuye (Gutiérrez *et al.*, 2012). Por otro lado, Bacco *et al.* (2014) y Escareño *et al.* (2011) mencionan que la mano de obra familiar representa una fuente de labor, la cual facilita el éxito económico de las pequeñas unidades de producción de

Table 6.
Multiple regression model result.

Tabla 6.
Resultado del modelo de regresión múltiple.

| Variable | Coefficients | Standard Error | t-Value | Significance | VIF |
|--|--------------------|----------------|---------|--------------|-------|
| α Constant | α 4,092.925 | 1,262.892 | 3.241 | 0.002 | |
| X_{1i} Herd size (heads) | b_1 44.967 | 5.358 | 8.392 | 0.000 | 1.290 |
| X_{2i} H/Y dedicated to the activity | b_2 -1.212 | 0.322 | -3.764 | 0.000 | 1.796 |
| X_{3i} INAI genetic improvement | b_3 34.183 | 10.692 | 3.197 | 0.002 | 1.197 |
| X_{4i} INAI infrastructure | b_4 -30.065 | 10.261 | -2.930 | 0.004 | 1.736 |

H/Y: Hours per year. VIF Variance Inflation Factor.
H/Y: Horas al año. VIF Factor de Inflación de Varianza.

total accounting when calculating profitability in goat production systems (Rebollar-Rebollar *et al.*, 2012). In the present study, labor accounts for the highest percentage of costs (73.65 %) (Table 5), explaining its negative impact on profits.

The INAI genetic improvement value has a positive influence in those goat farmers that increase innovation in genetics also increase ANI. For each percentage point increase in the INAI genetic improvement value, profit increases by US\$ 34,183. This agrees with a study indicating that the productive and commercial potential of goat meat, milk and cheeses can grow as genetic potential increases (Aréchiga *et al.*, 2008). In an example from dual-purpose cattle ranching, artificial insemination (used for genetic improvement in cattle) exhibited a positive association with greater income (Cuevas Reyes *et al.*, 2013). Clearly, optimizing small-scale goat production systems requires technological improvement of genetic resources (Togo *et al.*, 2005).

An unexpected result was that the INAI infrastructure value negatively influences ANI. Several authors point out that a lack of adequate facilities is generally accepted to be a limiting factor in goat production because it prevents implementation of good management practices (Bedotti *et al.*, 2005; Guevara Hernández & Rodríguez Larramendi, 2011). In the present study area, the negative effect of infrastructure may arise from grazing being the predominant production system. Grazing requires minimal facilities so when a producer shifts to intensive corral-based management the investment in construction is substantial, consequently lowering profits. This agrees with a study in the state of Guerrero, in which infrastructure subsidies did not generate added value in goat farms (Martínez-González *et al.*, 2013).

Overall, the present results suggest that increasing profits in goat farming in the studied region depends mainly on augmenting production scale, improving genetics and lowering labor investment. Genetic improvement is especially important because it can lead to greater herd size and higher yields. This agrees with a study indicating that the genetic potential of dairy goats in the Comarca Lagunera region of Mexico

leche en el altiplano central, y la comarca lagunera, ya que no se le asigna un costo de mercado, pero cuando se le fija un valor como en este caso, las utilidades disminuyen. Por este motivo, Rebollar-Rebollar *et al.* (2012) mencionan que cuando se estudia la rentabilidad de los sistemas caprinos, el costo de la mano de obra debería incorporarse a la contabilidad total. En este trabajo representó el rubro más elevado, 73.65 % (Tabla 5), lo que ayuda a entender por qué en el referente estudiado se manifiesta un impacto negativo sobre la utilidad.

El INAI mejoramiento genético influyó de manera positiva. Esto quiere decir que los caprinocultores que aumenten la innovación en esta área, incrementarán la ANI; significa que por cada punto porcentual de INAI en genética, aumentará la utilidad en US\$ 34.183. Aréchiga *et al.* (2008) señalan que el crecimiento del potencial productivo y comercial de la carne, leche o quesos caprinos, se puede alcanzar conforme se incrementa el potencial genético. De la misma manera, en la ganadería vacuna de doble propósito la inseminación artificial mostró asociación positiva con el aumento en los ingresos (Cuevas Reyes *et al.*, 2013). Hay que recordar que, en el caso de los bovinos, el mejoramiento genético se realiza a través de esta técnica. Por otro lado Togo *et al.* (2005), mencionan que para optimizar un sistema de producción caprina desarrollado por pequeños productores, es necesario incidir en la mejora tecnológica de la base genética.

El INAI infraestructura influyó negativamente, lo cual fue diferente a lo esperado. Varios autores señalan que la falta de instalaciones adecuadas es un factor que limita la explotación caprina, ya que impide que puedan llevar a cabo buenas prácticas de manejo (Bedotti *et al.*, 2005; Guevara Hernández & Rodríguez Larramendi, 2011). Para el caso de la zona de estudio, el efecto encontrado puede deberse a que el sistema de producción predominante es el pastoreo, donde las instalaciones son mínimas, y cuando se pasa al estabulado se tienen que realizar construcciones que son costosas y la utilidad disminuye. Esto coincide con Martínez-González *et al.* (2013), quienes encontraron que los subsidios a la infraestructura no generaron más valor agregado en explotaciones caprinas del estado de Guerrero.

Los resultados sugieren que la utilidad económica en la región, puede aumentar principalmente a través de una mayor escala, mejorar la genética y disminuir las horas-hombre dedicadas a la actividad. El mejoramiento genético juega un papel importante, ya que puede traer como consecuencia incremento en el tamaño del hato y mayores rendimientos. Según Maldonado-Jaquez *et al.* (2017) el potencial genético de las cabras lecheras de la Comarca

could be augmented by up to 225 %, when a mixed system is used, which would increase milk production and decrease labor investment (Maldonado-Jaquez *et al.*, 2017).

Conclusions

In livestock production innovation is no longer the sole responsibility of individual producers, since the government induces adoption by providing resources to support and implement innovation. This of itself, however, does not guarantee that producers will continue in the activity. Government support will only produce long-term results to the extent that government agencies conceptualize the development of small- and medium-sized goat farming as part of a regional economic development model. This needs to focus on strengthening the links between goat farmers and industrial livestock production chains with the goal of generating real and equitable benefits among all members of the system. The present study is a potential starting point that can help in designing strategies and orienting resources aimed at increasing goat farmer income. The model presented here effectively estimates future profits in response to increases and decreases in different factors of the production system.

Future research is needed on the trends in goat producer profits that would occur if certain support and encouragement conditions were maintained or if asymmetric aid policies were modified. This would be illustrative because small- and medium-sized goat farmers are vital to improving local, regional and national economies. Building up this sector of the economy could help to strengthen the overall Mexican agricultural food system by fomenting domestic supply chains rather than focusing solely on attracting foreign exchange through the export of agricultural products.

Technological development and the economic forces influencing producer behavior are constants in the adoption of innovations. However, the final choice as to which kind of technological changes are most appropriate depends largely on the type of exchange generated between the producers and institutional interests participating in innovation advocacy processes, which can be imbalanced since promotion is usually aimed at specific technological systems.

Lagunera, México no ha sido alcanzado todavía, ya que podría subir hasta 225 % bajo el sistema de pastoreo en agostadero, pero complementado con alimentos concentrados, lo cual incrementaría la producción de leche y disminuiría las horas-hombre dedicadas.

Conclusiones

La innovación deja de ser un evento individual en la medida en que el gobierno provee recursos para su sostenimiento e instrumentación induciendo su adopción; sin embargo, este factor por sí sólo no garantiza la sobrevivencia del productor en la actividad, sólo la permite en la medida en que las instancias gubernamentales se planteen el desarrollo de la pequeña y mediana caprinocultura como parte de un modelo de desarrollo de la economía regional, con vistas a fortalecer los vínculos entre este sector productivo y las cadenas agroindustriales, y que de esta forma se generen beneficios reales y equitativos entre todos los integrantes del sistema.

Este trabajo podría ser un punto de partida para dirigir los esfuerzos y diseñar estrategias encaminadas a incrementar los ingresos de los caprinocultores, ya que presenta un modelo para estimar utilidades futuras que podrían obtenerse al aumentar o reducir algunas de las actividades.

En futuras investigaciones sería adecuado estudiar las tendencias que podrían tener las ganancias obtenidas por los productores caprinos, si se mantienen determinadas condiciones de apoyo y estímulo a esa actividad ganadera, y se modifica la política de otorgar ayudas asimétricas, considerando que la pequeña y mediana caprinocultura es un pilar básico para mejorar la economía local, regional y nacional; con vistas a fortalecer el sistema agroalimentario mexicano, y no voltear la mirada únicamente a la captación de divisas por la venta de productos agroexportables.

Por último, cabe concluir que aunque el desarrollo técnico y las fuerzas económicas que condicionan el comportamiento del productor son factores constantes en la adopción de innovaciones, la elección final en cuanto a que tipo de cambio tecnológico es el adecuado, dependerá del tipo de intercambio que se genere entre productores y los intereses institucionales que operan los procesos de inducción a la innovación, los que en mayor medida se encuentran orientados a beneficiar el uso y la promoción de sistemas tecnológicos específicos.

References

- Aréchiga, C. F., Aguilera, J. I., Rincón, R. M., Méndez De Lara, S., Bañuelos, V. R. & Meza-Herrera, C. A. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9(1): 1–14. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93911227001>
- Arias, L., Soriano, R., Sánchez, E., González Esquivel, C. & Rivera, L. (2011). Características técnicas y socioeconómicas de los sistemas de producción caprina en un municipio de la Mixteca Baja oaxaqueña. In *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes Volumen 2* (2nd ed., pp. 335–345). México.
- Arias, M. & Alonso, A. (2002). Estudio sobre sistemas caprinos del norte de la provincia de Córdoba, Argentina. *Archivos de Zootecnia*, 51: 341–349. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=648176>
- Bacco, C. E. R., Flores, A. G. V., Trinidad, R. G. C., Córdoba, J. C., Arias, M. P. Z., Ancira, E. F. & García, J. E. (2014). Brechas de rentabilidad económica en pequeñas unidades de producción de leche en el altiplano central mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(3): 273–290. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000300002
- Bedotti, D., Gómez Castro, A. G., Sánchez Rodríguez, M., García Martínez, A. & Martos Peinado, J. (2005). Aspectos sociológicos de los sistemas de producción caprina en el oeste papeano (Argentina). *Archivos de Zootecnia*, 54(208): 599–608. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49520802>
- Bonifaz García, N. & Requelme, N. de J. (2011). Buenas prácticas de ordeño y la calidad higiénica de la leche en el Ecuador. *La Granja*, 14(2): 45–57. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5969731>
- Chacón-Villalobos, A. & Mora-Valverde, D. (2017). Caracterización sectorial de la caprinocultura en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 11(2): 23–60. <https://doi.org/10.15517/NAT.V11I2.31653>
- Ciegis, R., Ramanauskienė, J. & Startienė, G. (2009). Theoretical reasoning of the use of indicators and indices for sustainable development assessment. *Engineering Economics*, 3: 33–40. <https://www.researchgate.net/publication/228684279>
- Cuevas Reyes, V., Baca del Moral, J., Cervantes Escoto, F., Espinosa García, J. A., Aguilar Ávila, J. & Loaiza Meza, A. (2013). Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias P*, 4(1): 31–46. <https://www.redalyc.org/pdf/2033/203345704022.pdf>
- Davies, A. (1996). Innovation in large technical systems: The case of telecommunications, *Industrial and Corporate Change*, 5(4): 1143–1180. <https://doi.org/10.1093/icc/5.4.1143>
- Escareño Sánchez, L. M., Wurzinger, M., Pastor López, F., Salinas, H., Sölkner, J. & Iñiguez, L. (2011). La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la comarca lagunera, en el norte de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, XVII (Edición especial), 235–246. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.10.087>
- Figueroa B., E., Crawford, T. & Shapouri, H. (1991). Metodologías y problemas para la estimación y la comparación internacional de costos de producción agrícola. *Estudios de Economía*, 18(2): 189–213.
- Gómez-Ruiz, W. J., Pinos-Rodríguez, J. M., Aguirre-Rivera, J. R. & García-López, J. C. (2012). Analysis of a goat milk cheese industry in a desert rangeland of Mexico. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 2(1): 1–11. <https://doi.org/10.1186/2041-7136-2-5>
- González, M. del C. & Pagliettini, L. L. (2013). *Los Costos Agrarios y sus aplicaciones* (1st ed.; Orientación Gráfica Editora SRL, Ed.). Buenos Aires, Argentina.
- Guevara Hernández, F. & Rodríguez Larramendi, L. (2011). *Innovación y Desarrollo Rural: Experiencias y reflexiones desde el contexto Cubano* (2nd ed.; IIA "Jorge Dimitrov". UNACH. RED AC. ACSUR Las Segovias, Ed.). http://redac.laneta.apc.org/libros/Innovacion_y_Developmento_Rural_2011.pdf
- Gutiérrez, R., Mena, Y., Ruiz, F. A. & Castel, J. M. (2012). Análisis de la sostenibilidad de las explotaciones caprinas pastorales andaluzas. In *Iniciativas agroecológicas innovadoras para a transformación dos espazos rurais* (pp. 419–438).
- James, A. D. (1971). *Elementary survey analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Kuhlmann, F. & Brodersen, C. (2001). Information technology and farm management : developments and perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 30: 71–83. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(00\)00157-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00157-5)
- Maldonado-Jaquez, J. A., Granados-Rivera, L. D., Hernández-Mendo, O., Pastor-López, F. J., Isidro-Requejo, L. M., Salinas-González, H. & Torres-Hernández, G. (2017). Uso de un alimento integral como complemento a cabras locales en pastoreo : respuesta en producción y composición química de la leche. *Nova Scientia*, 9(1): 55–75. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.728>

- Martínez-González, E. G., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, V. H., Gómez-Pérez, D. & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2013). Lecciones de la promoción de proyectos caprinos a través del programa estratégico de seguridad alimentaria en Guerrero, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(2): 177–193. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722013000200003
- Martínez González, E. G., Aguilar Ávila, J., Aguilar Gallegos, N., García Sánchez, E. I., Olvera Martínez, J. A. & Santoyo Cortés, H. (2017). Adopción de buenas prácticas de producción de miel en Yucatán. *Livestock Research for Rural Development*, 29(6), 1–7.
- Muñoz Rodríguez, M., Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R. & Altamirano Cárdenas, J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. (1st ed.). México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM/PIIAI.
- Orona Castillo, I., Sangerman-Jarquín, D. M., Antonio-González, J., Salazar Sosa, E., García Hernández, J. L., Navarro-Bravo, A. & Schwentesius de Rindermann, R. (2013). Proyección económica de unidades representativas de producción en caprinos en la Comarca Lagunera, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(4): 625–636. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000400011
- Posadas Domínguez, R. R., Salinas Martínez, J. A., Callejas Juárez, N., Álvarez Fuentes, G., Herrera Haro, J., Arriaga Jordán, C. M. & Martínez Castañeda, F. E. (2014). Análisis de costos y estrategias productivas en la lechería de pequeña escala en el periodo 2000–2012. *Contaduría y Administración*, 59(2): 253–275. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)71262-8](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)71262-8)
- Ramírez Angulo, N., Mungaray Lagarda, A., Ramírez Urquidy, M. & Taxis Flores, M. (2010). Economías de escala y rendimientos crecientes. *Economía Mexicana. Nueva Época*, XIX (2): 213–230. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-20452010000200001
- Rebollar-Rebollar, S., Hernández-Martínez, J., Rojo-Rubio, R. & Guzmán-Soria, E. (2012). Gastos e ingresos en la actividad caprina extensiva en México. *Agronomía Mesoamericana*, 23(1): 159–165. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43723963017>
- Sagarnaga Villegas, L. M., Salas González, J. M. & Aguilar-Ávila, J. (2014). *Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central-Paneles de Productores* (1st ed.). México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA]. (2008). *Manual de buenas prácticas en producción de leche caprina*. Mexico.
- Salinas-González, H., Valle Moysen, E. D., de Santiago Miramontes, M. de los A., Veliz Deras, F. G., Maldonado Jáquez, J. A., Vélez Monroy, L. I., Torres Hernández, D., Requejo, L. M. & Figueroa Viramontes, U. (2016). Análisis descriptivo de unidades caprinas en el suroeste de la región lagunera, Coahuila, México. *Interciencia*, 41(11): 763–768. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33948191006>
- Sánchez Gómez, J., Rendón Medel, R., Cervantes Escoto, F. & López Tirado, Q. (2013). El agente de cambio en la adopción de innovaciones en agroempresas ovinas. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 4(3): 305–318. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265628467009>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2019). Producción y precio de la carne y leche de cabra en México 2017. [Retrieved July 2, 2019], <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762?idiom=es>
- Takagi, M. & Graziano da Silva, J. (2011). New and old challenges to achieve food security in the 21st century. In *The Fome Zero (Zero Hunger) Program: The Brazilian Experience*. <http://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/273447/>
- Togo J., P. R., Usandivaras, P., Castel, J. M. & Mena, Y. (2005). Análisis de la diversidad en los sistemas lecheros caprinos y evaluación de los parámetros productivos en la principal cuenca lechera de Argentina. *Livestock Research for Rural Development*, 17(1). <http://www.lrrd.org/lrrd17/1/paz17008.htm>
- Vázquez-García, V. (2005). Ganado menor y enfoque de género. Aportes teóricos y metodológicos. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 12(4): 515–531. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722015000400515