



Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

ISSN: 2007-0934

revista_atm@yahoo.com.mx

Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias

México

Orona Castillo, Ignacio; Sangerman-Jarquín, Dora Ma.; Antonio-González, Jacob; Salazar Sosa, Enrique; García Hernández, José Luis; Navarro-Bravo, Agustín; Schwentesius de Rindermann, Rita
Proyección económica de unidades representativas de producción en caprinos en la Comarca
Lagunera, México

Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 4, núm. 4, mayo-junio, 2013, pp. 625-636

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Estado de México, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263127562011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Proyección económica de unidades representativas de producción en caprinos en la Comarca Lagunera, México*

Economic projection of representative production units of caprine cattle in the Comarca Lagunera region, Mexico

Ignacio Orona Castillo^{1§}, Dora Ma. Sangerman-Jarquín², Jacob Antonio-González³, Enrique Salazar Sosa¹, José Luis García Hernández¹, Agustín Navarro-Bravo² y Rita Schwentesius de Rindermann⁴

¹Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del estado de Durango. Carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, km 28 Ejido Venecia, Durango. ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP, km 18.5 carretera Los Reyes-Lechería, A. P. 10. C. P. 56230. Chapingo, Texcoco, Estado de México. Tel. y Fax. 01 595 9212681. (sangerman.dora@inifap.gob.mx). ³Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. (DGETA-BEDR 122). Nezahualcóyotl Núm. 110. Palacio Municipal, Colonia Centro. Texcoco, Estado de México. Tel. 595 1065738. (jacob_antonio@yahoo.com). ⁴Programa de Investigación en Agricultura Sustentable CHIDRI. Carretera México-Texcoco, km 38.8 Chapingo, Texcoco, Estado de México. Tel. 01 595 108 911. (rschwent@prodigy.net.mx). [§]Autor para correspondencia: orokaz@yahoo.com.

Resumen

La caprinocultura en México es importante por la cantidad de familias rurales que dependen de ésta, estimada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en 250 mil. Sin embargo, por tradición, para apoyar la actividad, el gobierno mexicano a través de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, considera que todos los productores dedicados a las cabras tienen condiciones tecnológicas iguales, y que todos se dedican a producir lo mismo. La realidad es que los productores son diferentes entre sí, por regiones, entidades y al interior mismo de una localidad, por lo que el tipo de apoyos que se canalice debe ser acorde a sus necesidades y características. El propósito de este trabajo es presentar la proyección de la viabilidad económica y financiera de una Unidad Representativa de Producción (URP) productora de leche y cabrito bajo un sistema de producción extensivo para el periodo 2008-2018 en el municipio de Lerdo Durango, ubicado en la región Comarca Lagunera, tomando como año base el comportamiento económico de las URP en 2008 y a partir de ello identificar qué componentes tecnológicos deben apoyarse para incrementar la rentabilidad de éste tipo de sistema productivo. Los datos necesarios para llevar a cabo este estudio y formar

Abstract

In México, caprine cattle breeding is important due to the families living in rural areas who depend on the activity; according to estimations made by the National Institute for Statistics and Geography, there are about 250 thousand animals in México. Nevertheless, traditionally and so as to show support for this activity, the Mexican government, represented by the Ministry of Agriculture, Stockbreeding, Fishing and Food, considers that all the producers who breed goats have access to the same technology, and that all of them produce the same thing. In reality, producers have differences according to the region, entity and even within the same township, and so the type of support they receive must be according to their needs and characteristics. The objective of this paper is to present the economic and financial feasibility projection for a Representative Production Unit (URP, in Spanish), which would produce milk and kid, under an extensive production system for the period that goes from 2008-2018, in the municipality of Lerdo, Durango, located in the region known as Comarca Lagunera, taking as baseline year the economic behavior shown by the URPs in 2008, and deriving from it the identification of the technologic components which need

* Recibido: mayo de 2012
Aceptado: febrero de 2013

la URP productora de leche y cabrito surgieron de paneles de productores realizados en el ejido La Loma, Durango. El análisis económico y de simulación se llevó a cabo en el modelo de simulación agroeconómica MexSim, cuyos resultados muestran un comportamiento futuro positivo a los productores dedicados a esta actividad que cuenten con un hato de 100 vientres y produzcan leche y cabrito.

Palabras clave: cabritos, leche de cabra, rentabilidad.

Introducción

La red mexicana de investigación en política agroalimentaria (AGROPROSPECTA, 2009), tuvo como principal objetivo generar análisis económico de política pública de manera oportuna respecto a los mercados agroalimentarios de México. Estuvo integrada (durante el período 2008 a 2010) por 45 investigadores(as) y académicos(as) mexicanos(as) especializados(as) en temas relacionados con la economía del sector agroalimentario de México.

En 2009- 2010, el equipo de investigadores(as) (AGROPROSPECTA, 2010), ubicado en la Facultad de Agricultura y Zootecnia, dependiente de la Universidad Juárez del estado de Durango desarrolló cuatro unidades representativas de producción (URP) de producción, ubicadas en las principales regiones productoras del país; en este caso, la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, y tres ubicadas en la Mixteca Poblana.

De acuerdo a las estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2011), la población caprina en México para el año 2009 fue de 8 952 144 cabezas y creció 3% durante el periodo 2000-2009.

En las condiciones semiáridas del norte de México, las cabras satisfacen sus necesidades nutritivas principalmente a través del consumo de la vegetación disponible; sin embargo, gran parte del año los forrajes no cuentan con los nutrientes suficientes para cubrir dichas necesidades (Mellado *et al.*, 1991; Azqueta, 2007; Baca, 2009), y sólo en los meses de verano los animales consumen los nutrientes necesarios para poder cubrir o exceder sus requerimientos (Ramírez *et al.*, 1996).

Cuando sus requerimientos básicos no logran ser cubiertos, comienzan a utilizar sus reservas corporales, con la consecuente pérdida de peso y condición corporal (Birkelo

support in order to increase the profitability of this kind of productive system. The data required to undertake this study and establish the milk and kid producing URP, came from panel s of producers presented at the common land of La Loma, state of Durango. The economic and simulation analysis was realized within the agro-economic simulation model MexSim, which results show a positive behavior in the future for the producers focused in this activity, who own a herd of 100 breeding stock, and produce milk and kid.

Key words: kid, goat milk, profitability.

Introduction

The Mexican network for agro-alimentary policy research (AGROPROSPECTA, 2009), had the main objective of generating an economic analysis of the public policy, in a timely manner regarding the Mexican agro-alimentary markets. It was integrated (from 2008 through 2010) by 45 Mexican researchers and academics, specialized on subjects related to the economy of the agro-alimentary sector in Mexico.

In 2009-2010, the team of researchers (AGROPROSPECTA, 2010), based on the Faculty of Agriculture and Zootechnics, belonging to the Juárez University of the State of Durango, developed four representative production units (URP), located in the main producing units in the country. In this case, the Comarca Lagunera, in Coahuila and Durango, and three more located at the Mixteca region, in Puebla.

According to the statistics published by the Ministry of Agriculture, Stock Breeding, Fishing and Food (SAGARPA, 2011), in 2009 the goat population in Mexico amounted to 8 952 144 head of cattle, and grew 3% during the 2000-2009 period.

Under the semiarid conditions in northern Mexico, the goats fulfill their nutrition needs mainly by consuming the available vegetation; nevertheless, most of the year the forage won't contain the nutrients required to cover their needs (Mellado *et al.*, 1991; Azqueta, 2007; Baca, 2009), and only during summer will the animals obtain the nutrients necessary to fulfill or exceed their requirements (Ramírez *et al.*, 1996).

When their basic requirements are not fulfilled, they start using their body reserves, thus losing weight and body conditions (Birkelo and Phetteplace, 1991; Gómez- Pastén

y Phetteplace 1991; Gómez- Pastén *et al.*, 2008; Ramírez *et al.*, 2011), lo cual podría reflejarse en el rendimiento productivo y reproductivo. La restricción alimenticia en los mamíferos puede afectar las regiones del hipotálamo que regulan la liberación y producción de hormonas de la glándula pituitaria involucradas en los procesos reproductivos (Dunn y Moss, 2004). En los rumiantes domésticos, la restricción de energía en la dieta provoca retraso en la presentación de la pubertad, disturbios en la ciclicidad de las hembras sexualmente maduras, anestro posparto prolongado (Schillo, 2009) y, probablemente prolongación del anestro estacional en las especies con comportamiento reproductivo estacional (Andersen, 2005; Azqueta, 2007; Angel, 2009; Forcada *et al.*, 2012).

Pitroff (2004), consignó la importancia mundial de la producción de cabras con base en tres aspectos principales: a) el potencial que tienen las cabras como un animal de doble propósito para disminuir la pobreza en el medio rural; b) el crecimiento de las poblaciones minoritarias en varios países que tienen fuerte preferencia por la carne y leche de cabra; y c) la creciente importancia de los pequeños rumiantes, especialmente cabras, en el manejo de la vegetación de países desarrollados (BANAMEX, 2000; Birkelo *et al.*, 2004).

La producción de cabras en México se ha incrementado gradualmente, de manera que en la actualidad México ocupa el primer lugar en inventario de caprinos entre los países latinoamericanos (FAO, 2004) seguido de Brasil, que por varios años fue el líder en ese rubro. La cabra es un animal doméstico con amplia distribución geográfica y numerosas ventajas que la posicionan en el mercado nacional e internacional (Marín *et al.*, 2009; De Lucas y Arbiza, 2010). Dentro de los sistemas de producción en los que participa esta especie, los lácteos tienen gran importancia y además han aumentado su precio especialmente, los quesos (Schoenian, 2009).

Otras de las características productivas que posicionan esta especie en el mercado son la calidad de su carne, fibra, pieles y pelo, así como la capacidad de conversión de alimentos en leche y la rusticidad para soportar ambientes desfavorables. Su leche, en comparación con la del bovino, posee un contenido menor de lactosa y moléculas de grasa más digeribles, y una mayor cantidad de sólidos totales. Estas características permiten que la leche de cabra alcance un alto precio a nivel mundial y la hacen más competitiva en el sector productivo (Gittinger, 2004; Martínez *et al.*, 2006; Sangerman- Jarquín, 2009 y 2012).

et al., 1997; Ramírez *et al.*, 2011), which may reflect on their productive and reproductive performance. The food restriction suffered by the mammals may affect the hypothalamus regions which regulate the production and release of the pituitary gland hormones involved in the reproductive processes (Dunn and Moss, 2004). In domestic ruminants, the energy restrictions due to the diet causes a delay in the achievement of puberty, disorders in the cycles of sexually mature females, extended post-labor anestrus (Schillo, 2009), and probably, the extension of stationary anestrus in the species that show a stationary reproductive behavior (Andersen, 2005; Azqueta, 2007; Angel, 2009; Forcada *et al.*, 2012).

Pitroff (2004) recorded how important the goat production is to the world, based on three main aspects: a) the potential goats show as double purpose livestock that can reduce poverty in rural media; b) the growth of minority populations in many countries, which prefer goat milk and meat; and c) the growing importance of small ruminants, specially goats, for the management of vegetation in developed countries (BANAMEX, 2000; Birkelo *et al.*, 2004).

Goat production in Mexico has increased gradually, as a result Mexico today occupies the first place in caprine cattle inventory among Latin American countries (FAO, 2004), followed by Brazil, which was the leader on this title several years. Goats are domestic animals which cover an extensive geographic distribution and show various advantages which place them in national and international markets (Marín *et al.*, 2009; De Lucas and Arbiza, 2010). Within the production systems which involve this species, dairy products are extremely relevant, and their price, in particular the price of cheese, has increased (Schoenian, 2009).

Other productive characteristics which place this species in the market are the quality of its meat, fibers, leather and coat, as well as the ability to transform dairy products, and its resilience to unfavorable climates. Its milk, compared to bovine milk, contains less lactose and more digestible fat molecules, as well as a higher amount of total solids. These characteristics allow for goat milk to reach high prices in the world, and make it more competitive in the productive sector (Gittinger, 2004; Martínez *et al.*, 2006; Sangerman- Jarquín, 2009 and 2012).

Goat research, applied to the management of production systems, is the trigger for the increase in productivity for this activity, and according to these aspects we observe that, in

La investigación en cabras aplicada al manejo de sistemas de producción constituye un detonante para incrementar la productividad de ésta actividad y dentro de éstos aspectos se tiene que en sistemas de producción con razas lecheras, la curva de lactancia está caracterizada por una fase de ascenso y un periodo de producción máxima seguido por una fase de descenso continuo en la producción. Estas fases que determinan la forma de la curva están afectadas por factores genéticos y ambientales (Ochoa y Restrepo, 2006; Quintero, 2007).

El nivel nutricional que presenten las cabras, de acuerdo a Meza-Herrera *et al.* (2004) y a Scaramuzzi *et al.* (2010) afecta los procesos involucrados en el desarrollo folicular y tasa ovulatoria de los rumiantes, particularmente a través de cambios en peso vivo (PV) y condición corporal (CC) pudiendo deprimir la síntesis y secreción de gonadotropinas (FSH y LH) y afectar la eficiencia reproductiva.

El propósito principal de este trabajo fue presentar la proyección de la viabilidad económica y financiera de una URP productora de leche y cabrito bajo un sistema de producción semi estabulado para el periodo 2008-2018, en el municipio de Lerdo, Durango, ubicado en la región Comarca Lagunera, tomando como año base el comportamiento económico de las URP en 2008 (Sangerman-Jarquín, 2009 y 2009).

El estudio se justifica debido a que a casi medio milenio de años de la llegada de pequeños rumiantes a México, motivado por la conquista española, es innegable que no obstante su bajo número y aparente baja participación en el sector pecuario, el ganado caprino significa una enorme contribución para miles de productores de escasos recursos (Baca, 2009; De Lucas y Arviza, 2010; Albicette y Chiappé, 2012).

Metodología

Una Unidad Representativa de Producción (URP) es aquella que sin representar a un productor específico, tipifica virtualmente las actividades y decisiones de los productores participantes en un panel. A la vez, la URP representa una unidad de producción representativa de una escala y un sistema de producción particular de una región.

production systems for milk-producing races, the lactation curve is characterized by an ascending phase and a period of maximum production, followed by a continuous descent phase in production. These phases, which determine the shape of the curve, are affected by genetic and environmental factors (Ochoa and Restrepo, 2006; Quintero, 2007).

The nutritional level presented by goats, according to Meza-Herrera *et al.* (2004), and Scaramuzzi *et al.* (2010), affects the processes involved in follicular development, and the ovulatory rate of ruminants, particularly through changes in live weight (LW) and body condition (BC), having the possibility to suppress the synthesis and secretion of gonadotropins (FSH and LH), and affect reproductive efficiency.

The main objective of this study was presenting the economic and financial feasibility projection of a milk and kid producing URP, under a semi-free stall production system, for the 2008-2018 period, in the municipality of Lerdo, state of Durango, located in the Comarca Lagunera region, taking as baseline year the economic behavior shown by the URPs during 2008 (Sangerman-Jarquín, 2009 and 2009).

The study is justified considering today, almost half a millenium from the arrival of small ruminants to Mexico, brought at the time of the conquest by Spain, we can't deny that, although its small number and apparent low participation in the livestock market, caprine cattle represents an important contribution for thousands of low income producers (Baca, 2009; De Lucas and Arviza, 2010; Albicette and Chiappé, 2012).

Methodology

A Representative Production Unit (URP) is that in which, without representing a specific producer, the activities and decisions of the involved producers are virtually categorized in a panel. At the same time, the URP represents a representative production unit on a scale, and a production system for a specific region.

In order to establish the Representative Production Unit (URP) for milk and kid producing goats, under a semi-free stall system located in the Lagunera region, we use the panel technique. The panel that characterizes the URP was

Para construir la Unidad Representativa de Producción (URP) en cabras productoras de leche y cabrito bajo un sistema de producción semi estabulado en la Región Lagunera, se utilizó la técnica de paneles. El panel para caracterizar la URP señalada se conformó por 15 productores del municipio de Lerdo, Durango, con quienes en el mes de septiembre de 2009, se realizó la reunión de diagnóstico y en el mes de octubre la de validación. Los panelistas fueron convocados por líder de la asociación de caprinocultores de la Comarca Lagunera, quien fungió como facilitador experto en cabras. Las características de los panelistas fueron que estuviesen familiarizados con la actividad productiva; tuviesen características tecnológicas y de tamaño de hato similares. Se eligió una URP de 100 vientres porque es la más representativa de la zona de estudio.

Utilizando un proceso de construcción de consenso, en el panel se estableció un primer diálogo con los productores con el fin de recabar la información relacionada con ingresos y costos de producción en una hoja electrónica diseñada para dicho propósito, así como de parámetros técnicos y sistemas de comercialización para el año 2008, que sirvió como año base. De tal manera que la escala, sistema de producción, nivel tecnológico, precio de compra de los insumos y venta de los productos, para un año en particular (año base), fueron acordados en consenso por los panelistas para conformar una URP (Chung, 2004; Brooke *et al.*, 2005; Forcada, 2012).

Una vez capturada y procesada la información del año base, y con el fin de asegurar la validez y representatividad de los datos obtenidos, los resultados del año base fueron aprobados por los panelistas en una segunda reunión, donde se realizó un proceso similar al del consenso en los paneles, para lo cual se convocó de nuevo a los participantes del panel original. En esta etapa se comprobó que la información reflejara la situación técnica y económica de la URP en estudio para el año base. Del mismo modo, se verificó que los panelistas estuvieran de acuerdo en que el análisis prospectivo refleje adecuadamente sus expectativas sobre las tendencias del sector (Pope y Just, 2006; Muñante, 2007; Pindyck y Rubinfeld, 2007).

La siguiente etapa del proceso fue el análisis prospectivo y estocástico. Este tipo de análisis desarrolló proyecciones de las principales variables económicas a través de un horizonte de planeación (hasta por diez años), tales como los ingresos y costos del año base, expresados por los panelistas.

formed by 15 producers from the municipality of Lerdo, state of Durango, with whom a diagnostics meeting was held on September 2009, and the validation was obtained in October. The panel members were called by the leader of the caprine cattle producers association of the Comarca Lagunera, who acted as the goat expert facilitator. The panel members fulfilled the following characteristics: possession of knowledge related to the productive activity; similar technology and herd size characteristics. An URP with 100 breeding stock was chosen because it is most representative of the zone where the study took place.

Using a consensus building process, the panel first opened communications with the producers, seeking to gather all information related to the income and costs of production, using an electronic sheet designed to this end, as well as data regarding technical parameters and commercialization systems for 2008, which was the baseline year. All this, so that the scale, the production system, the technological level, the buying price for the supplies, and the selling prices for the products on a specific year (baseline year) were agreed upon in a consensus achieved by the panel members, in order to establish an URP (Chung, 2004; Brooke *et al.*, 2005; Forcada, 2012).

Once the information was recorded and processed for the baseline year, and to guarantee the validity and representation quality of the data obtained, the baseline year results were approved by the panel members during a second meeting, where a similar consensus process took place in the panels, for which the original panel members were called upon again. During this stage the information was proven to reflect the technical and economic state of the URP studied on the baseline year. Furthermore, the fact that the panel members agreed on the prospective analysis reflecting appropriately their expectations on the trends of the sector (Pope and Just, 2006; Muñante, 2007; Pindyck and Rubinfeld, 2007) was verified.

The next stage of the process was the prospective and stochastic analysis. This type of analysis developed projections regarding the main economic variables through a planning horizon (up to ten years), such as income and costs for the baseline year, expressed by the panel members.

For the results to simulate the risk faced by the different activities, the projections were made considering background prices and performance, observed by the producers in the country. In order to achieve even more representativeness, adjustments were made to gather the

Con el fin de que los resultados simularan el riesgo enfrentado por las diferentes actividades, las proyecciones se realizaron considerando los precios y rendimientos históricos observados por los productores a nivel nacional. Para obtener aún mayor representatividad, se realizaron ajustes que recogen el nivel local de precios para los diferentes insumos en cada región productiva incluida en el análisis. El análisis de las URP utilizó proyecciones macroeconómicas como precios, tasas de inflación y variables de política pública, provenientes del escenario base 2008-2019. Este modelo fue elaborado conjuntamente con la Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (Ramírez *et al.*, 2000; Sala-i-Martin *et al.*, 2009; SAGARPA, 2009).

La Dirección General de Estudios Agropecuarios y Pesqueros de la Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios de la (SAGARPA, 2011) a través del componente Desarrollo de Mercados y Planeación Prospectiva del Programa de Soporte, aportó los recursos necesarios para la realización de este estudio. Los recursos fueron administrados por la Universidad Autónoma Chapingo (UCH), en su calidad de agente técnico del proyecto “Análisis y prospectiva: una herramienta para la toma de decisiones de políticas públicas”.

El modelo MexSim, donde se capturaron las variables obtenidas a través de los paneles y permitió realizar proyecciones estocásticas de los principales indicadores a nivel de la URP fue desarrollado de manera conjunta con el Centro de Política Agroalimentaria (AFPC) de la Universidad de Texas A&M.

Para fortalecer su capacidad operativa, el MexSim requiere de bases econométricas sólidas y confiables. En este sentido, de forma complementaria, para llevar a cabo los análisis prospectivos, el MexSim utilizó las proyecciones de precios a nivel sectorial del escenario base (EB). Éste es un modelo econométrico de equilibrio parcial que fue desarrollado por la Dirección General de Estudios Agropecuarios y Pesqueros de (SAGARPA, 2009), que genera las tendencias de las principales variables macroeconómicas que influyen en el sector agroalimentario.

Los resultados obtenidos ofrecen información sobre la viabilidad económica de las URP bajo las condiciones productivas, tecnológicas y económicas observadas al momento de realizar el panel. Los supuestos considerados en la simulación del comportamiento futuro de las URP fueron los siguientes:

local price level for the various supplies in each productive region included in the analysis. The analysis of URPs used macroeconomic projections such as prices, inflation rates, and public policy variables, resulting from the base scenario 2008-2019. The model was created together with the Subministry for the Promotion of Agro-businesses, belonging to the Ministry of Agriculture, Stockbreeding, Fishing and Food (Ramírez *et al.*, 2000; Sala-i-Martin *et al.*, 2009; SAGARPA, 2009).

The General Directorate of Agricultural and Fishing Studies of the Subministry for the Promotion of Agro-businesses, belonging to (SAGARPA, 2011), by means of the component Market Development and Prospective Planning of the Support Program, provided the necessary resources for this study. The resources were managed by the Chapingo Autonomous University (UCH, in Spanish), acting as technical agent for the project “Analysis and prospect: a tool for public policy decision-making”.

The MexSim model where the variables obtained through the panels were recorded, and which allowed for the stochastic projections of the main indicators at the URP level, was developed together with the Agro-cultural and Food Policy Center (AFPC) of the University of Texas A&M.

In order to strengthen its operations capacity, MexSim requires solid and reliable econometric basis. Furthermore, as a complement, in order to realize the prospective analysis, MexSim used price projections on a sector level from the baseline scenario (BS). This is a partial balance econometric model, developed by the General Directorate of Agro-cultural and Fishing Studies belonging to (SAGARPA, 2009), which generates trends for the main macroeconomic variables which affect the agro-alimentary sector.

The results obtained offer information regarding the economic feasibility of URPs under the productive, technologic and economic conditions observed when the panel took place. The following are the estimates considered in the simulation of future behavior for the URPs:

- The capacity and activity of the URP (head of cattle, hectares, etc.) remain constant during the planning horizon.
- The technological level remains constant.
- For the estimation of family life expenses, three managerial level URPs are established: survival, commercial and corporate.

- La capacidad y la actividad de la URP (cabezas, hectáreas, etc.) se mantiene constante a lo largo del horizonte de planeación.
- El nivel tecnológico se mantiene constante.
- Para efecto de estimación de los gastos de vida familiar se establecen tres niveles gerenciales de URP: subsistencia, comercial y corporativa.
- El panel determina los gastos de vida familiar en base a patrones históricos. Se establece un nivel de consumo para las URP de subsistencia y comerciales, así como un nivel de distribución de dividendos para las URP corporativas.
- Para efectos del análisis de rentabilidad de la explotación, se omitió cualquier ingreso externo a la actividad misma.
- En todos los casos las proyecciones macroeconómicas empleadas fueron las obtenidas a través del escenario base.
- La tasa de descuento empleada en algunos de los indicadores económicos se estableció 10%.

Resultados

Caracterización unidades representativas de producción (URP) de leche y cabrito bajo sistema de producción semi estabulado

Estas URP cuentan con 100 vientres y tres sementales manejados por ejidatarios o hijos de éstos. Para desarrollar su actividad disponen de tres corrales construidos con materiales rústicos existentes en la región (tarimas de madera, ramas de mezquite, malla ciclónica, postes de madera) equipados con sombras y bebederos; en uno de los corrales resguardan crías recién paridas; en otro, animales débiles y enfermos y en otro, al resto del ganado incluido el semental. Se estimó una disponibilidad de superficie por vientre de 3 m² en el corral y de un metro cuadrado para cada cabrito. Las razas que más se utilizan en esta región y bajo este sistema productivo son: Nubia, Saanen, Toggenburg y Alpina, por presentar características adecuadas al medio en que son pastoreadas y además ser productoras de leche.

Para alimentar este ganado el productor lo saca a pastorear diariamente aproximadamente 6 h al día en las tierras comunales del ejido y a las áreas agrícolas que han sido previamente cosechadas, aprovechando los restos de forraje de cultivos como maíz, sorgo y frijol, principalmente. El resto del día lo encierra en corrales para resguardarlas del

- The panel determines family life expenses based on historic patterns. A level of consumption is established for survival and commercial URPs, as well as a dividend distribution level for corporate URPs.
- For the profitability analysis of the exploitation, any income from a different activity was ignored.
- In all cases, the macroeconomic projections used were those obtained using the baseline scenario.
- The discount rate used in some economic indicators was established as 10%.

Results

Characterization of milk and kid producing representative production units (URPs), under a semi-free stall production system

The URPs own 100 breeding stock and three studs handled by land owners or their sons. In order to develop their activity they have three pens built with raw materials from the region (wood planks, mesquite branches, fence, wooden posts), equipped with shades and drinking troughs; one of the pens is destined to hold the offspring; another is used for weak and sick animals, and a third one for the rest of the animals, including the stud. A surface availability was estimated in 3 m² per breeding animal in the pen, as well as one square meter for each kid. The most used races in the region, under this productive system, are: Nubia, Saanen, Toggenburg and Alpine, because they have the appropriate characteristics for the environment in which they're herded, and for being milk producers.

In order to feed the cattle, the producer herds it every day, for around 6 hours, on the commons grounds of the zone, and to the agricultural zones previously harvested, taking advantage of the remains of the forage from crops like corn, sorghum, and beans. The rest of the day the cattle is put inside the pens to keep them safe from the weather and supplement its diet with alfalfa forage, forage corn, wheat and forage sorghum; also to provide 0.5 kg of concentrate (14% PC) per animal, as well as 0.3 kg of forage corn per day.

The management of cattle consists in applying vaccines to prevent diseases, using external antiparasitics (tick), and a first aid kit to tend to the cattle, as well as the health of pregnant and newborn goats.

medio y complementar la alimentación del ganado con forraje de alfalfa, maíz forrajero, avena y sorgo forrajero; además de proporcionar 0.5 kg de concentrado (14% PC) por cabeza y 0.3 kg de maíz rolado al día.

El manejo del ganado consiste en aplicar vacunas para prevención de enfermedades; uso de desparasitantes externos (garrapata) y un botiquín de primeros auxilios para atender al ganado y la salud de cabras en preñez y recién paridas.

El equipo que tienen para operar su hato está compuesto por tres comederos, tres bebederos, una carretilla, una báscula, un remolque, una bomba de agua, tres tinas de ordeña con capacidad de 12 L cada una, seis jarras de 40 L cada una, y herramientas de trabajo (pala, azadón, machete); una aspersora para bañar y desparasitar el ganado. Cuentan también con una bicicleta y una camioneta para acarrear forraje.

El costo de adquisición de una cabra para apareamiento es de 900 pesos y el de un macho de 2 000 pesos; sin embargo, sólo compran el macho, pues las cabras son producidas por ellos, eligiendo las hembras con mejores características para la producción de leche y cabrito.

El inventario de ganado promedio anual es de cien cabras adultas; 20 cabras en desarrollo; tres sementales y alrededor de 180 cabritos al año (de entre un mes y medio de edad). La venta de cabritos se hace a compradores provenientes de la ciudad Monterrey a un precio promedio para el año 2008 de 41 pesos el kilogramo para el cabrito de primera (peso de 11 kg) y de 33.30 pesos para el cabrito de segunda (peso de 9 kg). La venta de leche ocurre también a nivel local a compañías locales como Coronado; quien la transforma en dulces y cajetas.

De acuerdo al panel realizado, una cabra produce dos litros de leche al día y considerando que son 60 las que se mantienen activamente productivas por un período de ocho meses y medio se logra al año un volumen de 38 760, que vendidos a 4 pesos por litros, arroja un ingreso total de 155 040 pesos. Al año también venden 10 cabras de desecho a razón de 500 pesos por cabra, lo que arroja un ingreso de 5 700 pesos.

El costo calculado anual derivado de inversión en vientres y sementales es de 18 800 pesos considerando una vida productiva de cinco años. Los costos de mantenimiento

The equipment they have to handle their herd consists in three feeding troughs, three drinking troughs, one cart, one scale, one trailer, one water pump, three 12 L milking tanks, six 40 L jars, and working tools (shovel, mattock, machete); one water sprayer to bathe and remove parasites off of the animals. They also have a bicycle and a truck to carry forage.

The acquisition cost of one goat for breeding is 900 pesos, and a male costs 2 000 pesos; nevertheless, they only buy the male goat, since they produce the goats, and choose the best suited females for the production of milk and kid.

The average yearly cattle inventory is 100 adult goats; 20 developing goats; three studs, and around 180 kids per year (age ranging from 1 month to 1 and a half months). The kids are sold to buyers from Monterrey city, at an average price in 2008, of 41 pesos per kilogram for first class kid (weighing 11 kg), and 33.30 pesos for second class kid (weighing 9 kg). Milk sales also happen on a local level, to local companies like Coronado, who then transforms the product into milk candy.

According to the panel that took place, one goat produces two liters of milk every day, and considering they have 60 goats actively producing during a period of eight and a half months, the yearly volumen achieved is 38 760 L, which sell at 4 pesos per liter, thus obtaining a total income of 155 040 pesos. Every year they also sell 10 scrap goat, at a rate of 500 pesos per goat, which yields an income of 5 700 pesos.

The yearly calculated cost derived from the investment in breeding stock and studs, amounts to 18 800 pesos, considering a productive life of five years. Maintenance costs for buildings (pens, shades and drinking troughs) equaled 2 400 pesos; maintenance of the equipment (truck, bicycle, cart and trailer) was estimated as 5 500 pesos, and other expenses like (electric power, fuel and association memberships), amounted to 10 800 pesos. The production costs for food supplements and forage, costs for herding in recently harvested terrains, and medicine and vaccines, equal 138 282.65 pesos. Yearly costs due to the devaluation of buildings and equipment, were 7 555 pesos, considering for their estimation different duration periods (Orona *et al.*, 2008).

The productive and reproductive parameters, which the panel members agreed upon to be included in MexSim to simulate the evolution of the URP are presented in Table 1.

a construcciones (corrales, sombras y bebederos) fueron de 2 400 pesos; el mantenimiento de equipo (camioneta, bicicleta, carretilla y remolque) se calculó en 5 500 pesos y otros gastos como (energía eléctrica y combustible, membresía a asociaciones) fue de 10 800 pesos. Los costos de producción en suplemento alimenticio y forrajes, costos de pastoreo en parcelas recién cosechadas y medicamentos y vacunas, ascendió a 138 282.65 pesos. Los costos anuales de depreciación de construcciones y equipo fueron de 7 555 pesos, considerándose para su estimación diferentes periodos de duración (Orona *et al.*, 2008).

Los parámetros productivos y reproductivos acordados por los panelistas para ser incluidos en el MexSim y de esta forma simular la evolución de la URP se presentan en el Cuadro 1.

Comportamiento futuro de algunos indicadores financieros de la URP productora de cabrito y leche bajo el sistema de producción extensivo.

Una vez capturada la información de la URP en el programa MexSim, y utilizando el comportamiento futuro de precios de insumos y productos, se obtuvo el análisis prospectivo de las URP productoras de leche y cabrito, considerando además el ingreso por cultivos agrícolas Cuadro 2.

Cuadro 1. Parámetros productivos y reproductivos considerados en por el modelo MEXSIM.

Table 1. Productive and reproductive parameters considered by MEXSIM.

Modelo MEXSIM	(%)
Relación hembras/macho	33.3
Producción de leche por cabra al día (lts)	2
(%) de grasa en leche de cabra	3.5
Duración de la lactancia (meses)	8.5
(%) de fertilidad	80
(%) de abortos	5
(%) de pariciones	95
Núm. de crías por parto	2
Peso de las crías al parto (kg)	3
(%) de destete	95
(%) de desecho anual de cabras en producción	10
Núm. de años de vida activa de sementales	5
Núm. de años de vida productiva de cabras	5
Ganancia de peso al día en cabritos (kg)	0.285
Núm. de partos al año por vientre activo	1
(%) de mortalidad de cabras en producción	2
(%) de mortalidad de cabras gestantes	0
(%) de mortalidad de cabras secas	0
(%) de mortalidad de cabras en desarrollo	2
(%) de mortalidad en sementales	0
(%) de mortalidad de cabritos (30-45 días)	4

Fuente: información generada a partir de los paneles realizados con productores de cabras.

Cuadro 2. Parámetros económicos proyectados de URP productoras de cabrito en sistema semi estabulado (miles de pesos 2008).

Table 2. Economic parameters projected for the kid producing URPs, under a semi-free stall system (thousands of pesos, 2008).

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ingreso por cultivos	126	132	140	144	147	154	165	174	168	172	181
Ingreso ganadero	210	216	219	225	226	232	237	245	253	264	273
Transferencias	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ingreso total	342	354	365	375	379	392	409	425	428	442	461
Ingreso neto	124	128	151	154	152	160	169	179	176	184	198
RSA (%) ¹	37	36	41	41	38	39	38	38	36	36	37
P(DFE) (%) ²		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P(Desc.) (%) ³		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹RSA: retorno sobre activos; ²DFE: déficit de flujo de efectivo; ³Desc: descapitalización; ⁴RSA<0: retorno sobre activos sea menor que 0.

Integrantes del panel: Martín Cestillo Buendía, Luciano Vázquez, Juan Rojas Hernández, José Chávez Segovia, Luis armando Alvarado S., Maximo Salas, Valentín Viésca Ruíz, Guillermo Galván Morales, Rafael Zúñiga Tarango, Porfirio Barrientos Días, Eusebio Barrientos Días, Luis Rodelo Días, Juan Rodríguez Cigarroa, Roberto Terrazas Cortes,

Future behavior of some financial indicators for the milk and kid producing URP, under an extensive production system.

Once the data regarding the URP was recorded in MexSim, and using the future behavior of the prices for supplies and products, the prospective analysis

Tomás Míreles, Delfino Camacho Muñoz, Héctor Manuel Sánchez Uranga e Isaías Castro Hurtado, y el facilitador: Jesús Antúnez.

Bajo los supuestos asumidos al momento de correr el MexSim, los productores destinan de la actividad ganadera 70% al gasto familiar, se advierte que el sistema caprino extensivo del productor de leche y cabrito de un tamaño de 100 vientres presenta una situación económica favorable dentro de los próximos diez años, pues los ingresos netos tienden a incrementarse año con año.

Situación económica de la URP para el periodo 2009-2018

El comportamiento futuro arrojado por MexSim de la URP bajo estudio se muestra en la Figura 1.

La situación general es considerada como favorable (verde), moderada (amarillo) y desfavorable (rojo) con base en las probabilidades: menor igual a 25%; mayor a 25% y menor o igual a 50%, y mayor al 50%.

La probabilidad de obtener reservas finales de efectivo negativas y la probabilidad de descapitalización son consideradas: baja (verde), media (amarillo) y alta (rojo).

P(reservas finales de efectivo negativas) es la probabilidad de que la URP presente flujos de efectivo negativos. Los valores reportados corresponden a la probabilidad para 2009 y 2018, respectivamente.

P(descapitalización) es la probabilidad de que la URP presente pérdidas en el capital neto inicial. Los valores reportados corresponden a la probabilidad para 2009 y 2018, respectivamente.

Conclusiones

Las unidades representativas de producción dedicadas a la producción de leche y cabrito con un tamaño de hato de 100 vientres bajo un sistema de producción extensivo, ubicadas en condiciones climáticas de la región lagunera, presentan viabilidad económica positiva en el periodo 2008-2018.

of the milk and kid producing URPs was obtained, also considering the income by agricultural crops Table 2.

Panel members: Martín Cestillo Buendía, Luciano Vázquez, Juan Rojas Hernández, José Chávez Segovia, Luis armando Alvarado S., Maximo Salas, Valentín Viésca Ruíz, Guillermo Galván Morales, Rafael Zúñiga Tarango, Porfirio Barrientos Días, Eusebio Barrientos Días, Luis Rodelo Días, Juan Rodríguez Cigarroa, Roberto Terrazas Cortes, Tomás Míreles, Delfino Camacho Muñoz, Héctor Manuel Sánchez Uranga e Isaías Castro Hurtado, and the Facilitator: Jesús Antúnez.

Under the assumptions made when MexSim was run, the producers use 70% of the livestock activities for family expenses; it is evident that the extensive caprine system of the milk and kid producer, with a herd of 100 breeding stock, represents a favorable economic situation for the next ten years, considering the net income tends to increase each year.

Economic situation of the URP for the period 2009-2018

The future behavior obtained from MexSim for the URP studied is shown in Figure 1.

Situación general	Situación general	P(efectivo final) Neg	P (descapitalización)
2009	2018	2009-2018	2009-2018
		4-0	0-0

Figura 1. Situación económica de la URP periodo 2009-2018.
Figure 1. Economic situation of the URP for the period 2009-2018.

The overall situation is considered favorable (green), moderate (yellow), and unfavorable (red), based on the probabilities: less than or equal to 25%; more than 25%, and less than or equal to 50%, and over 50%.

The probability of obtaining final cash reserves are negative, and the probability of losing capital are considered: low (green), moderate (yellow), and high (red).

P (negative final cash reserve) is the probability that the URP will suffer from negative cash flow. The reported values are consistent with the probabilities for 2009 and 2018, respectively.

Literatura citada

- Albicette-Batreri, M. M. y Chiappé-Hernández, M. 2012. Una experiencia de investigación participativa en Uruguay. *Rev. Agric. Soc. Des.* 9(1):29-54.
- Andersen, R. 2005. La agricultura en los centros de investigación: realización y potencialidad. Part. I y II. CGIAR, Washington, D. C. 115 pp.
- Ángel, M.; Paula, A.; Agudelo, D. A.; Restrepo, G. F. L.; Cañas, A. J. J. y Cerón, M. F. 2009. Curvas de lactancia de cabras mestizas utilizando modelos matemáticos no lineales. *Rev. Lasallista Investigación.* 6(1):43-49.
- Azqueta, O. D. 2007. Valoración económica en empresas pecuarias. Mc Graw Hill, España. 299 p.
- Babier, E. B. 2002 *Economic for wilds: wildlife diversity, and development.* Islandpress, Washington, D.C. 226 p.
- Baca, U. G. 2007. Evaluación de proyectos. Mc Graw Hill. México, D. F. 339 p.
- Banco Nacional de México (BANAMEX). 2000. Examen de la situación económica de México. Ed. Banco de México. México, D. F. 25 p.
- Birkelo, C.; Johnson, D. and Phetteplace, H. 1991. Maintenance requirements of beef cattle as affected by season on different planes of nutrition. *J. Anim Sci.* 69:1214-1222.
- Brigham, E. F. 2008. *Financial magement: theory and practice.* The Drypress, New York. 1127 p.
- Brooke, A.; Kendrick, D.; Meeraus, A. and Raman, R. 2005. GAMS. General algebraic modeling systems. A User's Guide. Washington. D C: GAMS Development Corporation. 262 p.
- Chung, J. W. 2004. Utility and production functions, theory and applications. Backwell Publisher. Oxford and U.K. Cambridge USA. 25-38 pp.
- De Lucas, T. J. y Arbiza, A. S. 2010. Contribución de los ovinos y los caprinos a la ganadería mexicana y sus perspectivas. *In: Simposio. La contribución de los ovinos y caprinos en la producción de los alimentos. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. XXXI Aniversario Ganadería.* Montecillo, Texcoco, Estado de México. 43 p.
- Dunn, T. G. and Moss, G. E. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excess on reproductive efficiency of livestock. *J. Anim Sci.* 70:1580- 1593.
- Forcada, F.; Abecia, J. A. and Sierra, I. 1992. Seasonal changes in oestrus activity and ovulation rate in Rasa Aragonesa ewes maintained at two different body condition levels. *Small Rum Res.* 8:313-32.
- Gittinger, J. P. 2004 *Análisis económico de proyectos agrícolas.* Tecnos. España. 532 p.
- Gómez-Pastén, M.; Mora-Izaguirre, O.; Vera-Ávila, H.; Meléndez-Soto, R. M. and Shimada, A. 2000. Fatty acid profiles in the adipose tissue of underfed goats. *Proc West Sec Am. Soc. Anim Sci.* 51:552-555.
- Maddala, G. S. and Miller, E. 2009. *Microeconomía.* 3ª Edición en Español. Mc Graw Hill. 328 p.
- Martínez, C.; Héctor, J. E.; Amezcuita, V. y Espinal, C. F. 2006. La cadena ovinos y caprinos en Colombia. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio agrocadenas. Documento de trabajo Núm. 125. 122 p.
- P (loss of capital) is the probability that the URP will suffer losses of initial net capital. The reported values are consistent with the probabilities for 2009 and 2018, respectively.

Conclusions

The representative production units that produce milk and kid, and own a herd of 100 breeding stock, under an extensive production system, located in the weather conditions of the Lagunera region, show a positive economic feasibility for the period that goes from 2008 to 2018.

End of the English version



- Mellado, M.; Foote, R. H.; Rodríguez, A. and Zárate, P. 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Rumin Res.* 6:141-150.
- Meza- Herrera, C. A.; Sánchez, J. M.; Chávez- Perches, J. C.; Salinas, H. and Mellado, M. 2004. Protein supplementation, body condition and ovarian activity in goats. Preovulatory serum profile of insulin. *South African J. Anim. Sci.* 34(1):223-226.
- Muñante, P. D. 2007. Apuntes de formulación y evaluación de proyectos de inversión agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. 163 p.
- Ochoa, G. J. y Restrepo, E. F. 1986. Caracterización de lactancias mediante un modelo matemático en hato Paysandú. Medellín. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias. Departamento de Producción Animal. 120 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2004. Statistical Databases. FAOSTAT. <http://apps.fao.org/>.
- Orona, C. I.; Espinoza, A. J. J.; González, C. G.; Murillo, A. B.; García, H. J. L. y Santamaría, C. J. 2008. Aspectos técnicos y socioeconómicos de la producción de nuez (*Carya illinoensis* Koch.) en la Comarca Lagunera, México. *Agric. Tec. Méx.* 33(3):111- 223.
- Pindyck, R. and Rubinfeld, D. 2007. *Econometric model and economic forecasts.* 2ª Ed. Mc Graw Hill, USA. 38-43 pp.
- Pittroff, W. 2004. Perspectives for goat production. *In: Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura.* Acapulco, Guerrero. México. México, D. F. 28-43 pp.
- Pope, R. D. and Just, R. E. 2006. Cost function estimation under risk aversion. *Am. J. Agric. Econ.* 80: 288-295.
- Quintero, J. C. 2007. Modelos matemáticos para curvas de lactancia en ganado lechero *In: Rev. Colombiana de Cienc. Pec.* 20(2):149-156.
- Ramírez, R. G.; Alonso, D. S.; Hernández, G. and Ramírez, B. 1996. Nutrient intake of range sheep on a buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) pasture. *Appl. Anim. Behav Sci.* 48:215-224.
- Ramírez-Pérez, A. H.; Buntinx, S. E.; Tapia-Rodríguez, C. and Rosiles, R. 2000. Effect of breed and age on the voluntary intake and the micromineral status of non-pregnant sheep. 1. Estimation of voluntary intake. *Small Rumin. Res.* 36:49-55.

- Red Mexicana de Investigación en Política Agroalimentaria (AGROPROSPECTA). 2009. Resumen ejecutivo de unidades representativas de producción panorama económico 2007-2017. Febrero de 2009. www.agroprospecta.org.
- Red Mexicana de Investigación en Política Agroalimentaria (AGROPROSPECTA). 2010. Resumen ejecutivo de Unidades Representativas de Producción PECUARIA. Panorama económico 2008-2018. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 56 pp.
- Sala-i-Martin, X.; Blanke, J.; Drzenie, H.; Geiger, M.; Thierry, M. I. 2009. The global competitiveness index 2009-2010. Contributing to long-term prosperity amid the global economic crisis. *In: the global competitiveness report 2009-2010*. World Economic Forum. Geneva, Switzerland. 56(7): 345-332.
- Sangerman-Jarquín, D. M.; Espitia, R. E.; Villaseñor, M. H. E.; Ramírez, V. B. y Alberti, M. P. 2009. Estudio de caso del impacto de tecnología en trigo del INIFAP. *Agríc. Téc. Méx.* 1(35):25-37.
- Sangerman-Jarquín, D. M.; Larqué, S. B. S.; Ramírez, V. B.; Navarro-Bravo, A. y Serrano, F. M. E. 2009. Aspectos técnicos y caracterización del productor de durazno en el Estado de México, México. *Agríc. Téc. Méx.* 35(3)305-313.
- Sangerman-Jarquín, D. M.; Espitia- Rangel, E.; Villaseñor- Mir, H. E.; Navarro- Bravo, A.; Larqué Saavedra, B. S.; de la O Olán, M. y Torres- García, R. 2012. Transferencia de tecnología a los productores trigueros en Nanacamilpa, Tlaxcala. *Mex. Cienc. Agríc.* 3(8):1591-1604.
- Scaramuzzi, R. J.; K. Campbell, B. A.; Downing, J. R.; Kendall, N. M.; Khalid, M.; Muñoz- Gutiérrez, L. and Somchit, A. 2006. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod. Nutri. Dev.* 6:339-354.
- Schillo, K. K. 1992. Effect of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *J. Anim Sci.* 70:1271-1283.
- Schoenian, S. 2000. Meat goat production. Estados Unidos: extension agent, agriculture and natural resources. University of Maryland Cooperative Extension. The Pennsylvania State University. 431 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011 http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=330. (consultado abril, 2011).
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2009. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=330. (consultado abril, 2009).
- Terrell, D. 2008. Incorporating monotonicity and concavity conditions in flexible functional forms. *J. App. Econ.* 2:179-194.