

CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN PORCINA Y ANÁLISIS DE SU VIABILIDAD ECONÓMICA EN EL PERIODO 2009-2018

THE BUILDING OF REPRESENTATIVE HOG FARMG PRODUCTION AND ANALYSIS OF ITS ECONOMIC VIABILITY DURING THE PERIOD 2009-2018

M. Jesica Zavala-Pineda¹, J. María Salas-González², J. Antonio Leos-Rodríguez^{3*}, L. Myriam Sagarnaga-Villegas⁴

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). ²DICEA/Sociología Rural. ³DICEA/CIESTAAM. (jleos45@gmail.com). ⁴Zootecnia/CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. 56230. Texcoco, Estado de México.

RESUMEN

En este estudio se destaca la relevancia de los estudios prospectivos en el diseño de una política agropecuaria diferenciada para México y en la identificación de los efectos potenciales de políticas sectoriales diferenciadas. Por tanto, el objetivo del estudio fue analizar la viabilidad económica de unidades representativas de producción (URP) porcícola en los estados de Jalisco, Sonora y Guanajuato. La técnica de paneles se usó para modelar 15 URP con la participación de 137 productores, con granjas similares en tecnología, escala, sistema de producción, ubicación geográfica y mercado de destino del producto. Mediante consensos se identificó la información técnica y financiera relevante para construir el Año Base 2008. Con esta información y empleando el Escenario Base 2009-2018 y los niveles de riesgo histórico reportados por los productores, se modelaron escenarios sobre la viabilidad económica durante el periodo 2009-2018. Las variables fueron la probabilidad de obtener reservas finales de efectivo negativas y de enfrentar pérdidas de capital neto real, y se evaluaron con el programa econométrico MexSim®. El análisis de los resultados indica que a lo largo del horizonte de planeación las URP de menor escala en el estado de Guanajuato, enfrentarán una situación de descapitalización y flujos de efectivo negativos en los primeros años (2009-2012), aun manteniendo el esquema actual de transferencias gubernamentales, y mejorarán al cierre del periodo. Las URP de Jalisco y Sonora mostraron una situación con reservas finales de efectivo positivas y capitalización en todo el periodo. La porcicultura de mediana y gran escala tendrá un desempeño económico favorable con y sin transferencias. Se concluye que es factible

ABSTRACT

This study highlights the importance of prospective studies in designing a differentiated agricultural policy for Mexico and the identification of the potential effects of policies by sector. Therefore, the aim of the study was to analyze the economic feasibility of representative hog farms (URP) in the states of Jalisco, Sonora and Guanajuato. The panel technique was used to model 15 URP, with the participation of 137 producers, with similar farms in technology, scale, production system, geographic location and destination market of the product. By consensus, the relevant technical and financial information to build the Base Year 2008 was identified. With this information and using the 2009-2018 Baseline Scenario and historical risk levels reported by producers, economic viability scenarios during the period 2009-2018 were devised. The variables included were the probability of obtaining negative final cash reserves and facing real net capital losses; they were evaluated with the econometric program MexSim®. The analysis of results indicates that along the planning horizon, the smaller-scale URPs in the state of Guanajuato will face a situation of capital loss and negative cash flows in the early years (2009-2012), even when maintaining the government current transfer scheme, and will improve by the end of the period. The URPs of Jalisco and Sonora showed positive final cash reserves and capitalization throughout the period. Medium and large scale representative hog farm is estimated to have a favorable economic performance with and without transfers. It is concluded that it is feasible to implement a policy of expanding production with low fiscal costs in order to close the growing gap between domestic production and consumption.

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: mayo, 2012. Aprobado: septiembre, 2012.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 46: 731-743. 2012.

Keywords: prospective analysis, Monte Carlo, panels, simulation, government transfers.

aplicar una política de expansión de la producción con bajos costos fiscales que cierre la brecha creciente entre producción y consumo nacional.

Palabras clave: análisis prospectivo, Monte Carlo, paneles, simulación, transferencias gubernamentales.

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, las importaciones mexicanas de carne de cerdo han aumentado y es uno de los principales problemas para la porcicultura nacional (Hernández *et al.*, 2008a). Además se recrudece la pérdida de competitividad de la actividad productiva debido al flujo de inversiones reducido, el nivel tecnológico bajo y las condiciones zoonos sanitarias precarias del país (SAGARPA, 2009).

En el 2010 la actividad porcícola aportó 20.5 % de la producción total de carne, equivalente a 1.17 millones t (SIAP, 2011). Durante 2000-2009, el consumo nacional aparente (CNA) de carne de cerdo tuvo una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 2.85 %, mientras que la producción creció 1.02 %. Según SAGARPA (2009), en el 2018, México alcanzará un CNA de 2.2 millones de t y sólo 60 % será abastecido con producción nacional, generando una salida de divisas superior a los mil cien millones de dólares anuales. Las mismas tendencias son predichas por USDA (2010) y FAPRI/ISU (2011).

En algunos estados de México se han realizado análisis de rentabilidad, competitividad y efectos de política sobre el sector porcícola, usando la metodología de Matriz de Análisis de Política (MAP) (Barrón *et al.*, 2000; García *et al.*, 2002; Hernández *et al.*, 2008b). Sin embargo, no se hizo el análisis de riesgo ni se realizaron proyecciones de la viabilidad económica de las URP. Sagarnaga *et al.* (2000; 2006) evaluaron la rentabilidad y viabilidad económica de granjas porcinas mexicanas e hicieron simulaciones, pero no incluyeron el análisis de riesgo.

La simulación es una herramienta analítica usada en el diseño de políticas agrícolas porque permite el manejo del riesgo para la toma de decisiones en ambientes con alta incertidumbre como el de la agricultura mundial. Agrawal y Heady (1972) destacan la utilidad de la técnica de simulación para la toma de decisiones en la empresa agropecuaria, pero no

INTRODUCTION

Since the inception of the North American Free Trade Agreement (NAFTA) in 1994, Mexico's pork imports have increased over time and have become a major problem for national hog producers (Hernández *et al.*, 2008a). Also the loss of competitiveness of productive activity has intensified due to reduced investment flows, low technological level and poor animal health conditions in the country (SAGARPA, 2009).

In 2010, hog activity contributed 20.5 % of total meat production, equivalent to 1.17 million t (SIAP, 2011). During 2000-2009, the apparent domestic pork consumption (CNA) recorded an average annual growth rate (AAGR) of 2.85 %, while production grew 1.02%. According to SAGARPA (2009), in 2018, México will reach an annual national consumption of 2.2 million t, and only 60 % will be supplied by domestic production, generating a foreign exchange outflow exceeding eleven hundred million dollars annually. The same trends have been predicted by USDA (2010) and FAPRI/ISU (2011).

In some states of México, analyses of profitability, competitiveness and policy effects on the pig sector were conducted, using the methodology of Policy Analysis Matrix (PAM) (Barrón *et al.*, 2000, García *et al.*, 2002; Hernández *et al.*, 2008b). However, no risk analysis nor URP economic viability projections were carried out. Sagarnaga *et al.* (2000, 2006) evaluated the profitability and economic viability of Mexican pig farms and made simulations but they did not include risk analysis.

Simulation is an analytical tool used in the design of agricultural policies because it allows risk management for decision making in environments with high uncertainty as that of global agriculture. Agrawal and Heady (1972) highlight the usefulness of simulation techniques for decision-making in the agricultural enterprise, but did not develop models applied to farms. Richardson and Nixon (1986) developed a simulation model to estimate farm income and the effects of agricultural policy (FLIPSIM), describing the types of equations and identities used. Later on simulation models were built by using the Monte Carlo method to analyze risk in the agricultural enterprise (Abaunza *et al.*, 2011; Corrêa da Silva *et al.*, 2011). Since 2000, the US government show interest in analyzing the effects

desarrollaron modelos aplicables a las granjas. Richardson y Nixon (1986) desarrollaron el modelo de simulación para estimar el ingreso de la granja y los efectos de la política agrícola (FLIPSIM, por sus siglas en inglés) describiendo los tipos de ecuaciones e identidades usadas. Después se desarrollaron modelos de simulación con el método Monte Carlo para analizar el riesgo en la empresa agropecuaria (Abaunza *et al.*, 2011; Corrêa da Silva *et al.*, 2011). Desde el 2000 el gobierno de EE.UU. se interesa en analizar los efectos de la política agrícola y los diseñadores de políticas usan los resultados de modelos de simulación para evaluar los méritos de políticas alternas que se puedan implementar (Richardson *et al.*, 2000; Anderson *et al.*, 2006; AFPC, 2011).

Por tanto, es importante realizar un análisis prospectivo de la viabilidad económica de la porcicultura de los estados de Jalisco, Sonora y Guanajuato que en 2010 aportaron 46 % de la producción de cerdo en pie en México (SIAP, 2011). La hipótesis fue que con el actual esquema de apoyos las granjas de menor escala productiva enfrentarán problemas de rentabilidad en el horizonte de planeación. Los objetivos fueron: 1) evaluar los resultados financieros de las URP en el Año Base 2008, 2) realizar un análisis prospectivo de su comportamiento económico en el periodo 2009-2018, y 3) analizar el impacto de las políticas actuales de transferencias sobre su viabilidad económica.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación se usó el modelo computarizado MexSim® desarrollado por la Texas Extension and Education Foundation (TEEF) en convenio con la Universidad Autónoma Chapingo. Es un modelo computarizado de simulación Monte Carlo que evalúa el desempeño de las URP usando ecuaciones contables, identidades y distribuciones de probabilidad. El modelo es recursivo porque la información de activos, deudas, costos, depreciación, y gastos familiares de la granja en el año previo ($t-1$) se usa como insumos para calcular los valores del año actual (t) (Richardson y Outlaw, 2008). Además incluye un análisis de riesgo, resuelve problemas relacionados con variables aleatorias no normalmente distribuidas (precios y rendimientos), la correlación intratemporal de dichas variables entre empresas y parcelas, la correlación intra e intertemporal del precio de los productos, así como la heterocedasticidad de las variables aleatorias en el tiempo debida a cambios de política. El modelo ejecuta los siguientes pasos: 1) estima los parámetros de las variables

de agricultural policy, and policy makers utilize the results of simulation models to evaluate the merits of alternative policies that can be implemented (Richardson *et al.*, 2000, Anderson *et al.*, 2006; AFPC, 2011).

Therefore, it is important to conduct a prospective analysis of the economic viability of hog production in the states of Jalisco, Guanajuato and Sonora that in 2010 contributed 46 % of the hog production in Mexico (SIAP, 2011). The hypothesis was that with the current support scheme, the smaller-scale production farming sector will face profitability problems in the planning perspective. The objectives were: 1) to evaluate the financial performance of the URPs in Base Year 2008; 2) conduct a prospective analysis of their economic performance in the period 2009-2018; and 3) to analyze the impact of current transfer policies on their economic viability.

MATERIALS AND METHODS

In the present study the computer model MexSim® developed by the Texas Extension and Education Foundation (TEEF) in agreement with the Universidad Autónoma Chapingo was used. It is a computer simulation Monte Carlo model that evaluates the performance of the URs using accounting equations, identities and probability distributions. The model is recursive because the information of assets, debts, costs, depreciation, and family expenses of the farm in the previous year ($t-1$) is used as inputs to calculate the current year values (t) (Richardson and Outlaw, 2008). It also includes an analysis of risk, resolves problems related to non-normally distributed random variables (prices and yields), the intra temporal correlation of these variables between enterprises and farms, the intra and intertemporal correlation of products' prices, as well as the heteroscedasticity of random variables over time, due to policy changes. The model executes the following steps: 1) it estimates the parameters of the selected random variables (price of products and major inputs and number of pigs sent to market); 2) simulates the univariate and multi-variate distributions; 3) validates the random variables generated; 4) ranks risk alternatives; and 5) generates graphs that summarize the simulation results.

Technical and financial information from the URPs obtained by the panel technique was provided to the model, as well as data from projections by SAGARPA *et al.* (2010) which included prices of inputs and products, as well as macroeconomic variables such as inflation, interest rate and exchange rate (Table 1). Thus a risk analysis with the Monte Carlo semi-parametric simulation technique was conducted to determine the probability that the economic viability indicators occur within the specified ranges.

aleatorias seleccionadas (precios de productos y principales insumos y número de cerdos enviados al mercado), 2) simula las distribuciones univariadas y multivariadas, 3) valida las variables aleatorias generadas, 4) jerarquiza las alternativas de riesgo, y 5) genera gráficas que resumen los resultados de la simulación.

Para el modelo se proporcionó información técnica y financiera de las URP obtenida con la técnica de paneles, así como datos de las proyecciones elaboradas por SAGARPA *et al.* (2010) que incluyen precios de insumos y productos y variables macroeconómicas como inflación, tasa de interés y tipo de cambio (Cuadro 1). Así se realizó un análisis de riesgo con la técnica de simulación Monte Carlo semi-paramétrica para determinar la probabilidad de que los indicadores de viabilidad económica ocurran dentro de los rangos especificados.

Se modelaron 15 URP con la participación de 137 productores seleccionados por un muestreo de juicio. La representatividad de la URP se estableció empíricamente con la ayuda de las organizaciones de productores por región, escala, tecnología, sistema de producción y mercado. Las URP se modelaron con la información dada por el grupo de productores participantes en el panel; la escala, sistema de producción, nivel tecnológico, precio

Fifteen URPs were modeled modeled with the participation of 137 producers selected by a trial sampling. The representativeness of the URP was established empirically with the help of producer organizations by region, scale, technology, production and marketing system. The URs were modeled with the information given by the producer panelist group; the scale, production system, level of technology, the purchase price of inputs, and sale of products and performance were agreed by panelists through a consensus procedure. The base year of the analysis was 2008. The formulas used in the model were:

$$\text{Total income } IT = IM + ITR + OI \quad (1)$$

where IM is market income, ITR is transfer income, OI is other income.

$$\text{Variable costs } CV = \sum_{a=1}^j a_{ij} P_j \quad (2)$$

where a_{ij} is j input employed in the production of i product, P_j is price of j input.

Cuadro 1. Proyecciones del Escenario Base 2009-2018 usadas en el análisis.
Table 1. Projections of the 2009-2018 baseline scenario used in the analysis.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Variables macroeconómicas principales										
1	3.50	3.40	3.20	3.80	3.70	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
2	10.90	11.10	11.30	11.40	11.60	11.80	11.90	12.10	12.30	12.50
3	9.60	9.70	9.80	9.90	9.90	10.10	10.20	10.30	10.40	10.50
4	111.60	115.50	119.60	123.80	128.10	132.60	137.20	142.00	146.90	152.10
5	6.40	6.30	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20
Precio nacional de los principales insumos (en pesos por kg)										
6	3.94	3.70	3.75	3.69	3.70	3.66	3.66	3.64	3.63	3.61
7	2.37	2.22	2.25	2.22	2.22	2.20	2.20	2.18	2.18	2.17
8	3.88	3.84	3.85	3.81	3.84	3.88	3.92	3.96	4.00	4.04
9	4.61	4.33	4.39	4.33	4.33	4.29	4.28	4.26	4.25	4.26
Precio nacional del cerdo en pie (en pesos por kg)										
10	16.49	17.79	19.23	20.11	19.88	19.11	18.38	18.65	18.93	20.02

Fuente: Proyecciones obtenidas del Escenario Base 2009-2018 (SAGARPA *et al.*, 2010) ♦ Projections obtained from 2009-2018 baseline Scenario (SAGARPA *et al.*, 2010).

1/ PIB, Tasa de crecimiento (%). 2/ Tipo de cambio nominal: C\$/US. 3/ Tipo de cambio real: C\$/US. 4/ Deflactor del PIB 06=100. 5/ Tasa de interés nominal, CETES a 28 días. 6/ Maíz blanco. 7/ Sorgo. 8/ Harina de soya. 9/ Alimento comercial para cerdo. 10/Cerdo en pie ♦ 1/ GDP, Growth rate (%). 2/ Nominal exchange rate: MeC\$/US. 3/ Real exchange rate: MeC\$/US. 4/ GDP deflator 06=100. 5/ Nominal interest rate, 28 days CETES. 6/ White corn. 7 /Sorghum. 8 /Soy flour. 9 /commercial feed for pigs. 10 /hogs per sowx where IT is total income, CVT is total variable cost, CFT is total fixed cost.

de compra de insumos y venta de productos y rendimiento fueron acordados por los panelistas con un proceso de consenso. El Año Base del análisis fue 2008. Las fórmulas usadas en el modelo fueron:

$$\text{Ingreso total } IT = IM + ITR + OI \quad (1)$$

donde IM es ingreso de mercado, ITR es ingreso por transferencias, OI es otros ingresos.

$$\text{Costos variables } CV = \sum_{a=1}^j a_{ij} P_j \quad (2)$$

donde a_{ij} es insumo j empleado en la producción del producto i , P_j es precio del insumo j .

$$\text{Costos fijos } CF = \sum_{k=1}^z a_{ik} P_k \quad (3)$$

donde a_{ik} es insumo fijo k empleado en la producción del producto i , P_k es precio del insumo k .

$$\text{Costos totales } CT = CV + CF \quad (4)$$

donde CV es costo variable, CF es costo fijo.

$$\text{Ingreso neto } IN = IT - CVT - CFT \quad (5)$$

donde IT es ingreso total, CVT es costo variable total, CFT es costo fijo total.

$$\text{Capital neto nominal } CNN = RE + VIG + ABMI + T - PCP - PLP \quad (6)$$

donde RE es reserva de efectivo, VIG es valor del inventario ganadero, $ABMI$ es activos bienes muebles e inmuebles, T es tierra, PCP es pasivos a corto plazo, PLP es pasivos a largo plazo.

$$\text{Capital neto real } CNR = \frac{CNN}{FD} \quad (7)$$

donde CNN es capital neto nominal, FD es factor de descuento (10 %).

$$\text{Reservas netas de efectivo } RNE = RNEI + ITE - CVE - CFE \quad (8)$$

donde $RNEI$ es reserva neta de efectivo inicial, ITE es ingreso total en efectivo, CVE es costo variable en efectivo, CFE es costo fijo en efectivo

$$\text{Ingreso neto de efectivo } INE = ETF - STE \quad (9)$$

$$\text{Fixed costs } CF = \sum_{k=1}^z a_{ik} P_k \quad (3)$$

where a_{ik} is k fixed input employed in the production of i product, P_k is the price of k input.

$$\text{Total costs } CT = CV + CF \quad (4)$$

where CV is variable cost, CF is fixed cost.

$$\text{Net income } IN = IT - CVT - CFT \quad (5)$$

where IT is total income, CVT is variable cost, CFT is total fixed cost.

$$\text{Nominal net capital } CNN = RE + VIG + ABMI + T - PCP - PLP \quad (6)$$

where RE is cash reserve, VIG is livestock inventory value, $ABMI$ is assets, private property and real estate, T is land, PCP is short-term liabilities, PLP is long-term liabilities.

$$\text{Real net capital } CNR = \frac{CNN}{FD} \quad (7)$$

where CNN is nominal net capital, FD is discount factor (10 %).

$$\text{Cash net reserves } RNE = RNEI + ITE - CVE - CFE \quad (8)$$

where $RNEI$ is initial cash net reserve, ITE is total cash entry, CVE is cash variable cost, CFE is cash fixed cost

$$\text{Cash net entry } INE = ETF - STE \quad (9)$$

where ETF is total cash entries, STE is total cash outflows.

$$ETF = IME + ITR + IFE + OIE \quad (9.1)$$

where IME is cash market entry, ITR is transfer entry, IFE is cash financial entry.

The analysis used the following assumptions: 1) the scale of production ha or producing sows), use of facilities and technological level are constant; 2) the number of producers in the activity remains unchanged. The results provided information on the economic viability of the URPs during the period 2009-2018.

With the projections by SAGARPA *et al.* (2010) (Table 1), empirical probability distributions of key variables were generated: the probability of URPs obtaining negative RNE

donde *ETF* es entradas totales de efectivo, *STE* es salidas totales de efectivo.

$$ETF = IME + ITR + IFE + OIE \quad (9.1)$$

donde *ME* es ingreso de mercado en efectivo, *ITR* es ingreso por transferencias, *IFE* es ingreso financiero en efectivo.

El análisis usó los siguientes supuestos: 1) la escala de producción (ha o vientres en producción), la capacidad usada de las instalaciones y el nivel tecnológico son constantes; 2) el número de productores en la actividad es invariable. Los resultados proporcionaron información sobre la viabilidad económica de las URP durante el periodo 2009-2018.

Con las proyecciones de SAGARPA *et al.* (2010) (Cuadro 1) se generaron distribuciones empíricas de probabilidad de las variables clave: la probabilidad de que las URP obtuviesen RNE negativas y la de enfrentar pérdidas de CNR. Se usaron funciones dinámicas del modelo para construir escenarios de su desempeño económico, bajo la actual política de transferencias aplicada al sector porcícola y sin ella.

La situación general 2009-2018 se definió como una medida que sintetiza la eficiencia económica, liquidez y solvencia de las URP y se usó para clasificarlas en: favorable, cuando el promedio de las probabilidades de obtener RNE negativas y de registrar pérdidas de CNR es inferior al 25 %; moderada, si el promedio de probabilidades es 25 a 50 %; desfavorable, si es superior al 50 %.

El estudio se desarrolló en tres etapas. En la primera se identificaron las URP que se incluirían en el análisis. En la segunda se organizaron paneles con al menos tres productores por URP en los cuales se recabó información detallada a través de un proceso de consenso de los coeficientes técnicos de producción, de precios de productos e insumos, de niveles de producción y se determinaron ingresos, costos y transferencias de las URP (Cuadros 2 y 3). En la tercera se sistematizó y procesó la información para generar los estados financieros del Año Base usando MexSim®. Para el análisis de simulación se realizaron 500 iteraciones para cada URP y se realizaron paneles por segunda ocasión para presentar los resultados a los productores y validarlos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Año Base presentó un dinamismo 6.5 % menor al crecimiento medio observado en el periodo 2004-2005 debido a la acumulación de pérdidas consecutivas en los dos años previos ocasionadas por la caída en los precios del cerdo en pie de hasta 15 %.

Las URP con mayor inversión por vientre en producción fueron las de Jalisco y Guanajuato. En

and facing CNR losses. Model dynamic functions were applied to build scenarios of economic performance under the current transfer policy applied to the hog industry and without it.

The 2009-2018 general situation was defined as a measure which synthesizes economic efficiency, liquidity and solvency of the URPs and was used to classify them as: favorable, when the average of probabilities to obtain negative RNE and register CNR loss is less than 25 %; moderate if the probability average is between 25 and 50 %; unfavorable if higher than 50 %.

The study was conducted in three stages. In the first, the URPs to be included in the analysis were identified. In the second, panels were organized with at least three producers by URP, in which detailed information was gathered through a consensus process of the technical coefficients of production, output and input prices, production levels and identified revenues, costs and transfers of URPs (Tables 2 and 3). In the third, the information was systematized and processed to generate financial statements of the Baseline Year using MexSim®. For the analysis of simulation, 500 iterations were performed for each URP and then carried out panels for the second time to present results to producers and validate them.

RESULTS AND DISCUSSION

The Base Year recorded a growth rate 6.5 % lower than the average growth observed in 2004-2005 due to the accumulation of consecutive losses in the previous two years caused by the fall in the price of hogs up to 15 %.

The URPs with higher investment per producing sow were those of Jalisco and Guanajuato. In Sonora, investment per sow was on average 13 % lower, mainly due to the lower cost of land.

For the Base Year, IT of URPs fluctuated annually in direct relation to the scale, with a Pearson correlation coefficient (*r*) of 0.99 (*p*≤0.01). The Guanajuato URPs obtained higher income per sow, followed by Jalisco and Sonora. In this state, income was 16 % lower than that of Guanajuato due to higher pork prices in the latter as it is closer to centers of consumption.

Regarding the revenue structure, the ITR has a positive association (*r*=0.97; *p*≤0.01) with the number of pigs sent to the slaughter Tipo Inspección Federal (TIF, Federal Inspection Type) slaughterhouse, because this was the main transfer received by the URPs, 100 pesos per animal slaughtered, with a ceiling of 5000 pigs per producer. The average transfer was 640 800 pesos by URP; larger-scale farms in Sonora received the highest

Cuadro 2. Información general de las URP. Año Base 2008.**Table 2. URP general information. Base Year 2008.**

URP [†]	Ubicación	Sistema de producción	Nivel tecnológico	Vientres
GT12	Jaral del Progreso	Cría de lechón	Traspatio	12
GT25	Cortazar	Ciclo Completo	Semitecnificada	25
GT80	León	Ciclo Completo	Semitecnificada	80
GT200	Abasolo	Ciclo Completo	Semitecnificada integrada a la agricultura	200
GT500	Pénjamo	Ciclo Completo	Tecnificada	500
JA500A	Lagos de Moreno	Engorda en Aparcería	Tecnificada	500
JA1500A	Lagos de Moreno	Engorda en Aparcería	Tecnificada	1500
JA500	Guadalajara	Ciclo Completo	Tecnificada	500
JA1000	Tepatitlán	Ciclo Completo	Tecnificada	1000
JA3000	Tepatitlán	Ciclo Completo	Tecnificada	3000
SO600	Navojoa y Hermosillo	Ciclo Completo	Tecnificada	600
SO1000	Cajeme	Ciclo Completo	Tecnificada	1000
SO1500	Hermosillo	Ciclo Completo	Tecnificada con integración vertical adelante	1500
SO2000	Navojoa	Ciclo Completo	Tecnificada	2000
SO3000	Cd Obregón	Ciclo Completo	Tecnificada con integración vertical atrás y adelante	3000

Fuente: Elaboración propia con la información recabada en los paneles de poricultores ♦ Source: Authors with information collected from panels of pig farmers.

[†]Las siglas GT, JA y SO corresponden a la ubicación de las URP en los estados de Guanajuato, Jalisco y Sonora; el número siguiente se refiere a los vientres en producción o su equivalente: la URP GT12 es la granja ubicada en Guanajuato con 12 vientres en producción ♦

[†]Acronyms GT, JA and SO correspond to the location of URPs in the states of Guanajuato, Jalisco and Sonora; the following number refers to producing sows or their equivalent: the GT12 URP is the farm located in Guanajuato with 12 producing sows.

Cuadro 3. Parámetros técnicos de las URP. Año Base (2008).**Table 3. URP technical parameters. Base Year (2008).**

URP	Partos al año [†]	Destetes [†]	Producción año [†]	Mortalidad (%) [‡]	Conversión global [§]	Tipo de alimentación
GT12	2.50	22.50	18.73	10.00	-----	Comercial
GT25	2.20	21.10	17.14	15.73	3.47	Comercial
GT80	2.20	20.50	17.05	15.74	3.46	Comercial
GT200	2.25	20.70	17.29	18.79	3.25	Granos y núcleos
GT500	2.30	20.40	17.04	17.94	3.18	Granos y núcleos
JA500A	-----	-----	-----	7.69	-----	Granos y núcleos
JA1500A	-----	-----	-----	7.77	-----	Granos y núcleos
JA500	2.20	18.70	15.30	17.94	3.21	Granos y núcleos
JA1000	2.20	19.40	16.45	14.38	3.28	Granos y núcleos
JA3000	2.20	19.60	16.56	15.29	3.24	Granos y núcleos
SO600	2.30	20.50	17.42	13.44	3.22	Granos y núcleos
SO1000	2.30	20.10	16.35	15.40	3.28	Granos y núcleos
SO1500	2.40	20.30	16.49	17.07	3.28	Granos y núcleos
SO2000	2.30	20.30	16.23	17.06	3.14	Granos y núcleos
SO3000	2.40	22.10	17.14	17.52	3.25	Granos y núcleos

Fuente: Elaboración propia con base en información de paneles de productores ♦ Source: Authors based on information from producer panels.

[†]Unidades por cerda al año (cerdos en pie o lechones); [‡]mortalidad global del ciclo productivo en cerdo de línea, [§]kg de alimento total por kg de cerdo en pie ♦ [†]Units per sow per year (live pigs or piglets); [‡]overall mortality in pig production cycle line, [§]kg of total feed per kg of live swine.

Sonora, la inversión por vientre fue en promedio 13 % inferior, explicado por el menor costo de la tierra.

amount, and the ITR per sow was greater for the larger-scale URP in Guanajuato.

Para el Año Base, el IT anual de las URP fluctuó en relación directa con la escala, con un coeficiente de correlación de Pearson (r) de 0.99 ($p \leq 0.01$). Las URP de Guanajuato obtuvieron mayor ingreso por vientre, seguidas por las de Jalisco y Sonora. En este estado el ingreso fue 16 % menor que el de Guanajuato debido al mayor precio del cerdo en Guanajuato por la proximidad a los centros de consumo.

Respecto a la estructura de ingresos, el ITR tiene una asociación positiva ($r=0.97$; $p \leq 0.01$) con el número de cerdos enviados al rastro Tipo Inspección Federal (TIF), porque ésta fue la principal transferencia que recibieron las URP, 100 pesos por animal sacrificado, con un máximo de 5000 cerdos por productor. El promedio de la transferencia fue 640 800 pesos por URP; las granjas de mayor escala de Sonora recibieron el monto más alto y el mayor ITR por vientre fue para la URP de mayor escala en Guanajuato.

El CT promedio de producción por kg de cerdo en pie fue 15.62 pesos; las granjas de Guanajuato, las de menor escala en el estudio, mostraron costos más altos entre 8 y 10 % (Cuadro 4). En promedio, el alimento (73.4 %) y la mano de obra (8.6 %) fueron los componentes más importantes del CT y ejercieron gran influencia sobre la viabilidad económica de las URP. Estos resultados concuerdan con los reportados por Sagarnaga *et al.* (2000; 2006).

Las granjas de menor escala son más vulnerables porque realizan sus transacciones en el punto más débil de la cadena agroalimentaria del Sistema-Producto Porcinos (sus eslabones son proveedores de insumos, producción, comercialización, industrialización y consumo final; SIAP, 2011), comprando al último oferente de insumos y vendiendo al primer demandante del producto. En Guanajuato, más del 60 % de los porcicultores poseen menos de 80 vientres en producción (INEGI, 2011) y usan alimento balanceado comercial, reflejándose en CT mayores hasta en 15 % respecto a los productores que elaboran su alimento. En las URP de los tres estados hubo economías de escala que se muestran como una relación inversa entre escala de producción y CT por kg ($r = -0.65$; $p \leq 0.01$).

El CNR aumentó sensiblemente al cierre del periodo, especialmente para las URP con más de 200 vientres. En Guanajuato y Sonora las granjas de menor escala (GT12, GT25 y GT200 y SO600), con excepción de GT80, tuvieron el incremento

The production average CT per kg of live swine was 15.62 pesos; Guanajuato farms, the smaller-scale in the study, showed, between 8 and 10 % higher costs (Table 4). On average, feed (73.4 %) and labor (8.6 %) were the most important components of the CT and exerted great influence on the economic viability of URPs. These results are consistent with those reported by Sagarnaga *et al.* (2000, 2006).

The smaller-scale farms are more vulnerable because they perform their transactions in the weakest point of the food chain of the Pork System-Product (their links are suppliers of inputs, production, marketing, processing and final consumption; SIAP, 2011), buying to the last bidder of inputs and selling the product to the first buyer. In Guanajuato, over 60 % of pork producers have less than 80 producing sows (INEGI, 2011) and use commercial feed, leading to CT up to 15% higher than farmers who produce their feed. In the URPs of the three states, there were scale economies showing an inverse relationship between production scale and CT per kg ($r = -0.65$, $p \leq 0.01$).

The CNR increased significantly at the end of the period, especially in URPs with more than 200 sows. In Guanajuato and Sonora smaller scale farms (GT12, GT25, GT200, and SO600), except GT80, had the smallest increase of CNR. In each production system (full cycle and sharecropping), larger scale farms (GT500, JAA1500 and SO3000) recorded the largest increases in CNR (Table 5).

In the prospective analysis period (2009-2018), the increase in CNR depended mainly on the scale of production, both by region and by production system. In Jalisco, the sharecropping URPs had the largest increase in CNR compared to those of full cycle. Among these, there were no differences for scale effect. The RNEs moved following the same trend as the CNR, and were positive for all URPs (Table 5).

At the beginning (year 2009), URs showed a favorable situation, except the three smaller-scale ones located in Guanajuato. At the end (2018), all URPs appear to be 25 % less likely to obtain negative RNE or CNR losses (Table 6). The URPs of Guanajuato exhibit greater likelihood of facing an unfavorable overall situation during the analysis period (2008 - 2019), for the reasons already discussed related to farm size. The URPs of Jalisco exhibit a better economic performance because of

Cuadro 4. Principales indicadores financieros de las URP. Año Base (2008).**Table 4. Key financial indicators of URPs. Base Year (2008).**

URP	Valor activos [†]	IT anual [†] (1)	% Ingreso porcinos [‡]	CT anual [†] (4)	CT por kg [§]	Precio por kg [§]	IN anual [†] (5)
GT12	79	71	100	65	34.66	36.90	6
GT25	526	779	98	786	17.78	16.82	-7
GT80	1149	2541	94	2474	17.84	18.20	67
GT200	21 783	8323	79	6683	16.33	16.82	1640
GT500	9 751	15 297	97	13 879	15.82	16.53	1418
JA500A	968	1636	100	1435	1.66	1.73	200
JA1500A	3154	5001	100	3804	1.41	1.73	1198
JA500	10 710	15 204	97	13 640	15.60	16.54	1563
JA1000	17 010	29 790	98	26 820	14.98	15.89	2972
JA3000	54 010	85 190	100	74 870	14.42	15.88	10 320
SO600	10 980	18 020	96	16 280	14.83	15.30	1740
SO1000	15 810	28 270	96	25 810	15.10	15.30	2464
SO1500	23 090	44 280	96	41 580	14.69	15.50	2690
SO2000	31 360	55 810	97	50 110	14.64	15.30	5701
SO3000	49 890	91 750	98	87 670	15.36	15.40	4080

Fuente: Elaboración propia con base en información de paneles de productores ♦ Source: Authors based on information collected from panels of producers.

Unidades: [†]miles de pesos; [§]pesos. 1, 4 y 5 señalan los cálculos de acuerdo con las fórmulas antes descritas. [‡]Datos obtenidos de paneles ♦ Units: [†]thousands of pesos; [§]pesos. 1, 4 and 5 indicate the calculations according to the formulas described above. [‡]Data from panels.

más pequeño del CNR. En cada sistema productivo (ciclo completo y aparcería), las granjas de mayor escala (GT500, JAA1500 y SO3000) registraron los aumentos más grandes en CNR (Cuadro 5).

En el periodo de análisis prospectivo (2009-2018), el incremento del CNR depende principalmente de la escala de producción, tanto por región como por sistema productivo. En Jalisco, las URP de aparcería tuvieron el mayor aumento del CNR con respecto a las de ciclo completo. Dentro de éstas, no hubo diferencias por efecto de escala. Las RNE se mueven con la misma tendencia que el CNR y son positivas para todas las URP (Cuadro 5).

Al inicio (año 2009), las URP mostraron una situación favorable, excepto las tres de menor escala ubicadas en Guanajuato. Al cierre (año 2018), todas las URP registran una probabilidad menor al 25 % de obtener RNE negativas o de pérdidas de CNR (Cuadro 6). Las URP de Guanajuato exhiben la mayor probabilidad de enfrentar una situación general desfavorable durante el periodo de análisis (2008-2019), por las causas discutidas relativas al tamaño de las granjas. Las URP de Jalisco presentan un mejor desempeño económico porque son tecnificadas, de escala mediana y grande y fue el único estado con

their advanced technology, at medium and large scale. Jalisco was the only state with pig farming in sharecropping system that was highly profitable under the conditions analyzed in this study.

The URPs in Sonora are in a similar situation to those of Jalisco, except the unit of 3000 sows, which at the beginning of the study period faced a higher probability of having negative RNE and CNR losses. The organization of producers, vertical integration in the URPs of Sonora, and the fact that their production is exportable are strengths of the state hog production that allows positive balances throughout the period and an overall favorable situation.

In smaller units, the CNR loss was most important regarding the likelihood of having negative RNE, and the overall situation was moderate and unfavorable. In contrast, larger-scale URPs obtained profits that allowed them to cover depreciation and have net additions to capital.

With the analysis of elimination of transfers, in Guanajuato only one URP recorded a favorable situation in the first year of projection. The 80-sow URP went into an unfavorable condition since transfers had a higher share of income, after incorporating to agriculture. Nevertheless, at the

Cuadro 5. Indicadores financieros de las URP con transferencias (2009-2018).
Table 5. Financial indicators of the URPs with transfers (2009-2018).

URP	IM [†]	ITR [†]	INE [†] (f9)	RNE [†] (f8)	CNN [†] (f6)	Cambio CNR (%)
GTPO12	94	0	26	22	117	24
GTPO25	1037	13	199	306	863	98
GTPO80	3999	140	791	3066	4473	399
GTPO200	10 783	423	3535	11 558	37 283	63
GTPO500	20 624	426	5995	27 142	37 691	463
JAPO500A	2221	0	475	1739	3163	280
JAPO1500A	6790	0	2184	9488	14 371	448
JAPO500	20 492	425	6409	13 252	23 656	255
JAPO1000	40 288	519	12 466	27 896	46 803	213
JAPO3000	115 640	300	38 322	89 001	148 740	212
SOPO600	24 201	784	7204	15 845	28 115	184
SOPO1000	37 969	1226	10 995	40 116	59 439	360
SOPO1500	59 503	1731	15 387	32 465	60 806	191
SOPO2000	75 212	1750	22 750	50 917	87 797	216
SOPO3000	123 977	1875	32 319	136 595	198 044	402

Fuente: Elaboración propia con base en resultados obtenidos con MexSim[®] ♦ Source: Authors based on results obtained with MexSim[®].

[†] Promedio del periodo en miles de pesos. 6, 8 y 9 señalan los cálculos de acuerdo con las fórmulas antes descritas ♦ [†] Period average in thousands of pesos. 6, 8 and 9 show the calculations according to the formulas described above.

Cuadro 6. Viabilidad económica de las URP con transferencias en el periodo 2009-2018.
Table 6. Economic viability of the URPs with transfers in the period 2009-2018.

URP	Situación general [†]		P(RNE negativas) [‡] %	P(CNR negativo) [§] %
	2009	2018		
GT12	□	“	24-0	35-0
GT25	††	“	99-2	99-1
GT80	□	“	41-0	58-0
GT200	“	“	0-0	5-0
GT500	“	“	12-0	9-0
JA500A	“	“	8-0	25-0
JA1500A	“	“	0-0	0-0
JA500	“	“	13-0	9-0
JA1000	“	“	11-0	18-0
JA3000	“	“	7-0	10-0
SO600	“	“	11-0	17-0
SO1000	“	“	13-0	13-0
SO1500	“	“	17-0	16-0
SO2000	“	“	9-0	10-0
SO3000	“	“	22-0	27-0

Fuente: Elaboración propia con base en resultados obtenidos con MexSim[®] ♦ Source: Authors based on results obtained with MexSim[®].

[†] Situación general: □desfavorable, ††moderada, “favorable. [‡]P(Reservas Finales de Efectivo Negativas), los valores reportados corresponden a la probabilidad para 2009 y 2018 ♦ [§]Overall situation: □unfavorable, ††moderate, “favorable. [§]P (Negative Final Cash Reserves), the values reported correspond to the probability for 2009 and 2018.

[§]P(Decapitalización) los valores reportados corresponden a la probabilidad para 2009 y 2018 ♦ [§]P (Decapitalization) the values reported correspond to the probability for 2009 and 2018.

explotación porcina en sistema de aparcería altamente rentable en las condiciones analizadas.

La situación de las URP de Sonora es similar a las de Jalisco, excepto la unidad de 3 mil vientres, la cual al inicio del periodo analizado enfrentó una mayor probabilidad de presentar RNE negativas y pérdidas de CNR. La organización de los productores, la integración vertical en las URP de Sonora y el hecho de que su producción sea exportable, son fortalezas de esa porcicultura que permite saldos positivos durante todo el periodo y mostrar una situación general favorable.

En las unidades de menor tamaño la pérdida de CNR fue más importante sobre la probabilidad de obtener RNE negativas y la situación general fue moderada y desfavorable. En cambio, las URP de mayor escala obtuvieron ganancias que les permiten cubrir la depreciación y hacer adiciones netas al capital.

Con el análisis de eliminación de las transferencias, en las URP de Guanajuato sólo una presentó situación favorable durante el primer año de proyección; la de 80 vientres cambia a situación desfavorable porque las transferencias tienen una mayor participación en el ingreso al estar integrada a la agricultura. A pesar de ello, al final del periodo todas las URP registraron una situación general favorable (Cuadro 7). Para las URP de Jalisco, la probabilidad de pérdida de CNR y de obtener RNE negativas aumentó; sin embargo, conservaron una situación general favorable durante todo el periodo. En el primer año simulado la situación general de la mayoría de URP del estado de Sonora pasó a desfavorable. Las dos unidades más grandes (2 mil y 3 mil vientres) terminan el 2009 con una situación moderada. Al final del periodo, bajo las condiciones prevalecientes en el 2008 y las proyecciones de precios usadas, todas las URP fueron económicamente viables. Por tanto, la política de subsidios no fue determinante en la viabilidad económica de las URP de los tres estados.

CONCLUSIONES

Las URP evaluadas son una actividad de tiempo completo y en la mayoría los ingresos representan 100 % de los ingresos totales del productor. Mostraron una gran heterogeneidad en sistemas de producción, escala y nivel tecnológico. Los parámetros técnicos permiten calificar su productividad de regular a buena.

end of the period all URPs showed an overall favorable situation (Table 7). For the Jalisco URPs, the probability of CNR loss and obtaining negative RNE increased, but retained a generally favorable situation during the entire period. In the first simulation year, the general situation of most URPs in the state of Sonora became unfavorable. The two largest units (2000 and 3000 sows) ended 2009 with a moderate position. At the end of the period, under the conditions prevailing in 2008 and the price projections used, all URs were economically feasible. Therefore, the subsidy policy was not decisive in the economic viability of URs in the three states.

CONCLUSIONS

The URPs evaluated are a full-time activity, and in most of them, revenues represented 100 % of total producer incomes. They showed great heterogeneity in production systems, scale and technological level. The technical parameters allow to assess their productivity from fair to good.

For the Base Year, transfers received by producers accounted for a minimum proportion of their income. There were scale economies, an inverse relationship between scale and cost of production. The odds for the overall situation depended on the URP scale: small ones face high probability of CNR loss and negative RNE.

By eliminating transfers, it was found that under the prevailing economic environment, and the projections and assumptions made in the study, URPs can be profitable and improve over time. With or without government transfers, hog production in the coming years will be economically favorable. Therefore, it is feasible to implement a policy of expanding production with lower tax costs to close the growing gap between domestic production and consumption.

—End of the English version—

-----*

Para el Año Base, las transferencias que recibió el productor representaron una proporción mínima de sus ingresos. Se observaron economías de escala, una relación inversa entre escala y costo de producción.

Cuadro 7. Viabilidad económica de las URP sin transferencias en el periodo 2009-2018.
Table 7. Economic viability of the URP's without transfers in the period 2009-2018.

URP	Situación general [†]		P(RNE negativas) [‡] %	P(CNR negativo) [§] %
	2009	2018		
GTPO12	□	“	24-0	35-0
GTPO25	††	“	100-3	100-5
GTPO80	□	“	81-0	93-0
GTPO200	††	“	1-0	52-0
GTPO500	“	“	19-0	22-0
JAPOA500	“	“	20-0	19-0
JAPOA1500	“	“	13-0	28-0
JAPO500	“	“	7-0	11-0
JAPO1000	“	“	8-0	25-0
JAPO3000	“	“	0-0	0-0
SOPO600	□	“	15-0	25-0
SOPO1000	□	“	28-0	41-0
SOPO1500	□	“	24-0	35-0
SOPO2000	††	“	100-3	100-5
SOPO3000	††	“	81-0	93-0

Fuente: Elaboración propia con base en resultados obtenidos con MexSim® ♦ Source: Authors based on results obtained with MexSim®.

[†]Situación general: □desfavorable, ††moderada, “favorable. [‡]P(Reservas Finales de Efectivo Negativas), los valores reportados corresponden a la probabilidad para 2009 y 2018 ♦ [§]Overall situation: □unfavorable, ††moderate, “favorable. [‡]P (Negative Final Cash Reserves), the values reported correspond to the probability for 2009 and 2018.

[§]P(Descapitalización) los valores reportados corresponden a la probabilidad 2009 y 2018 ♦ [§]P (Decapitalization) the values reported correspond to the probability for 2009 and 2018.

Las probabilidades para la situación general dependen de la escala de las URP: las pequeñas enfrentan alta probabilidad de pérdida de CNR y de RNE negativas.

Al eliminar las transferencias se encontró que bajo el entorno económico prevaleciente, las proyecciones empleadas y los supuestos del estudio, las URP son rentables y mejoran a lo largo del periodo. Con o sin transferencias gubernamentales la porcicultura mostrará en los próximos años una situación económica favorable. Por tanto, es factible aplicar una política de expansión de la producción con bajos costos fiscales que cierre la brecha creciente entre producción y consumo nacional.

LITERATURA CITADA

- Abaunza, O. F., S. Arango A., and Y. Olaya M. 2011. Simulation of investment strategies for small coffee farmers in Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 64: 6277-6290.
- AFPC (Agricultural and Food Policy Center). 2011. Representative Farms Economic Outlook for the January 2011. USA. 117 p.
- Agrawal, R. C., and E. O. Heady. 1972. *Operations Research Methods for Agricultural Decisions*. Iowa States University Press. USA. 303 p.
- Anderson, D., B. Herbst, J. L. Outlaw, and J. W. Richardson. 2006. Regional and structural impacts of alternative dairy policy options. AFPC Working Paper 06-3. USA. 15 p.
- Barrón, A. J. F., R. García M., J. S. Mora F., S. López D., A. Pro M., y R. C. García S. 2000. Competitividad y efectos de política económica en la producción de cerdo en pie de 13 granjas porcícolas en el estado de Michoacán, 1995. *Agrociencia* 34: 369-377.
- Corrêa da Silva, S., A. Donizette de Oliveira, L. Moreira Coelho J., and J. L. Pereira de Rezende. 2011. Economic viability of cerrado vegetation management under conditions of risk. *CERNE* 17: 141-149.
- FAPRI/ISU (Food and Agricultural Policy Research Institute/ Iowa State University). 2011. *WorldAgricultural Outlook*. http://www.fapri.iastate.edu/outlook/2011/tables/6_livestock.pdf (Consultado: julio del 2011).
- García, M. R., J. A. Matus G., A. Martínez G., M. A. Martínez D., M. A. Magaña M., y M. J. Santiago C. 2002. Rentabilidad y efectos de política económica en la producción de carne de cerdo en Yucatán. *Agrociencia* 36: 737-747.

- Hernández, M. J., S. Rebollar R., R. Rojo R., D. Cardoso J., J. A. García S., E. Guzmán S., y M. A. Díaz C. 2008a. Competitividad del comercio exterior de la porcicultura mexicana en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. *Ciencia Ergo Sum* 15: 126-131.
- Hernández, M. J., S. Rebollar R., R. Rojo R., J. A. García S., E. Guzmán S., J. J. Martínez T., y M. A. Díaz C. 2008b. Rentabilidad privada de las granjas porcinas en el sur del estado de México. *Universidad y Ciencia* 24: 117-124.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2011. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/default.aspx> (Consultado: octubre del 2011).
- Richardson, J., and C. J. Nixon. 1986. Description of FLIPSIM V: a general firm level policy simulation model. *Bulletin B-Texas Agricultural Experiment Station*. U.S.A. 179 p.
- Richardson, J., S. Klose, and A. Gray. 2000. An applied procedure for estimating and simulating multivariate empirical (MVE) probability distributions in farm-level risk assessment and policy analysis. *J. Agric. Appl. Econ.* 32: 299-315.
- Richardson, J., and J. L. Outlaw. 2008. User's Guide and Documentation for MexSim©. *Análisis y prospectiva: una herramienta para el análisis de política agroalimentaria*. SAGARPA/UACH/TEEF/AFPC-AGROPROSPECTA.USA. 75 p.
- Sagarnaga, M., R. Ochoa, J. Salas, D. Anderson, J. Richardson, and R. Knutson. 2000. Mexican representative hog farms 1995-2004 economic Outlook: Preliminary study. *AFPC Research Report 00-1*. USA. 47 p.
- Sagarnaga, M., R. Ochoa, J. Salas, A. Haro, F. García, y E. Cervantes. 2006. *Panorama Económico de Granjas Porcinas Representativas del Estado de Guanajuato*. Plaza y Valdez. México. 140 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. Situación actual y perspectivas de la producción de carne de porcino en México 2009. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacion%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/27/sitpor09a.pdf> (Consultado: diciembre del 2010).
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), AFPC (Agriculture and FoodPolicy Center) y FAPRI (Food and AgriculturalPolicyResearchInstitute). 2010. Escenario Base 2009-2018. <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/EBespa%C3%B1ol300909.pdf> (Consultado: noviembre del 2010).
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2011. Estadísticas de producción, resumen nacional. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=369 (Consultado: octubre del 2011).
- USDA (United States Department of Agriculture). 2010. International Agricultural Projection Data: Supply and Use Tables, 2010-2019. <http://www.ers.usda.gov/data/internationalbaseline/sutabs10.htm> (Consultado: octubre del 2010).