

# Impactos del nivel tecnológico en la eficiencia productiva y variables económicas, en granjas porcinas de Guanajuato, Jalisco, Sonora y Yucatán

## Impacts of technological level on production efficiency and economic variables in pork farms in the States of Guanajuato, Jalisco, Sonora and Yucatan, México

Juan de Jesús Nava Navarrete<sup>a</sup>, Rafael Trueta Santiago<sup>a</sup>, Bernardo Finck Vite<sup>a</sup>, Bárbara Barranco Villagrán<sup>a</sup>, Edith Osorio Herrera<sup>a</sup>, Jorge Lecumberri López<sup>b</sup>

### RESUMEN

El objetivo de la investigación fue la clasificación tecnológica (tecnificada, semitecnificada y baja tecnificación) y la determinación de su impacto en la eficiencia productiva, medida por el número de animales al mercado por vientre al año, y en los principales indicadores económicos: costos, ingresos, utilidad y rentabilidad; de una muestra aleatoria de empresas porcinas de ciclo completo de los cuatro Estados con la mayor producción de México. El 31.1 % del total de las empresas de la muestra se ubicaron en el nivel más alto de tecnificación, en el nivel semitecnificado se ubicaron el 29.5 %, y el 39.3 % restante se clasificaron como de baja tecnificación. Al realizar el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis, se encontró evidencia significativa de que el nivel tecnificado ofrece un costo de producción menor: \$9.45 contra \$11.20 y \$11.84 del semitecnificado y de baja tecnificación respectivamente ( $P < 0.01$ ). En relación a la eficiencia productiva, se encontró que las empresas tecnificadas produjeron un mayor número de cerdos al mercado por vientre al año 18.60, en comparación con 11.67 y 15.97 cerdos del semitecnificado y baja tecnificación respectivamente ( $P < 0.01$ ).

**PALABRAS CLAVE:** Tecnificación, Porcicultura, Economía, Eficiencia productiva.

### ABSTRACT

The objective of the present study is technological level grading (high, intermediate and low) and its impact on production efficiency, defined as the number of animals sent to market per year and on the main economic indicators: costs, income, profits and profitability, of a random sample of complete cycle pork farms in the four states of Mexico showing greater production. Thirty one point one percent of farms use high technology, 39.9 % use low technology and the remaining 29.5 % can be described as semi-technified. The Kruskal-Wallis non parametric statistical analysis provides conclusive evidence that high level technology yields a lower cost, MXP 9.45 vs 11.20 and 11.84 for the intermediate and low technology levels, respectively ( $P < 0.01$ ). In production efficiency, high technology farms sent more animals to market per year per sow (18.60) than either intermediate (11.67) or low (15.97) ( $P < 0.01$ ).

**KEYWORDS:** Technology level, Hog production, Economy, Production efficiency.

### INTRODUCCIÓN

En el año 2005 la producción de carne y productos porcinos en México fue de 1,427,886 t<sup>(1,2)</sup>, ubicando

### INTRODUCTION

In 2005 swine production (pork meat and pork products) in Mexico totaled 1,427,886 tm<sup>(1,2)</sup>, being

Recibido el 1º de abril de 2008. Aceptado para su publicación el 14 de mayo de 2008.

<sup>a</sup> Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Departamento de economía Administración y Desarrollo Rural de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Costado atrio de San Francisco # 32. Col Barrio de San Francisco. Del. Coyoacán, 04320 México DF. Tel. (55)5622-59-05 trueta@servidor.unam.mx. Correspondencia al segundo autor.

<sup>b</sup> Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Departamento de Genética y Bioestadística de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Investigación realizada con financiamiento del fondo sectorial SAGARPA-CONACT-COFUPRO.

la participación del sector porcino como la tercera actividad en importancia en la producción de carnes; esta cifra representó un ligero crecimiento del 3.6 %<sup>(2)</sup> respecto al año inmediato anterior, pero un retroceso en términos de la participación de la carne nacional en el consumo, en el que la importancia de la carne importada es cada vez mayor.

Sin embargo, en una economía tan abierta como la mexicana (12 tratados, que representan acuerdos con 18 países y la Unión Europea<sup>(3,4)</sup>), y tan poco protegida, cualquier actividad económica está sujeta al entorno internacional. La carne de cerdo es un producto relativamente estandarizado que se comercializa en el mercado internacional con base a su precio, calidad y confiabilidad de su entrega, siendo el precio el elemento más importante<sup>(5)</sup>, por lo que el análisis de estos elementos es fundamental para la porcicultura mexicana, ya que de ellos depende la estabilidad del sector, en donde influyen también factores como los precios internos de los productos pecuarios, que responden de manera sensible a los cambios en el poder adquisitivo del consumidor local, pero también a la demanda y oferta globales de productos cárnicos, a los cambios de la situación sanitaria mundial y finalmente a las fluctuaciones de los precios de los insumos, sobre todo los relativos a la alimentación (maíz, sorgo, pasta de soya), los cuales a su vez dependen de factores macroeconómicos como el tipo de cambio, la dinámica de las preferencias de los consumidores, afectaciones en el clima, entre otros.

Dada esta apertura comercial, el sector porcino mexicano se enfrenta a un mercado internacional que presenta tres características principales: 1) productores altamente eficientes, que les permite reducir sus costos de una forma dinámica; 2) productores con altos niveles de apoyos y subsidios directos e indirectos, que provocan excedentes artificiales de producción, no son consumidos en los países de origen y que saturan los mercados internacionales, trayendo consigo el desplome de los precios; 3) mercados fuertemente protegidos a las importaciones. Todos los cuales obligan a la planta productiva nacional a mantenerse en niveles competitivos<sup>(3)</sup>.

the third most important meat production activity showing a slight 3.6 % increase over 2004<sup>(2)</sup>, but participation of domestic production decreased, as imported pork meat and products gain a bigger share of total consumption.

However, in an economy as open as that of Mexico (12 treaties and agreements with 18 countries and the European Union<sup>(3,4)</sup>), and with a low protection level, any economic activity is strongly influenced by the international environment. Pork meat is a relatively standardized product that is marketed internationally based on price, quality and reliability of timely delivery, being price the most important factor, therefore, analysis of these factors is of great importance for Mexican swine production, because stability of this activity is highly dependent on them, as well as of other factors such as the internal price of other livestock products, who are very sensible not only to changes in purchasing power of the population but also to global supply and demand of meat products, to changes in world sanitary condition and finally to changes in input prices, especially those of feed (maize, sorghum, soybean meal), which themselves depend on macroeconomic factors such as the exchange rate, consumer preference and climate, among others.

Given this commercial openness, the Mexican primary sector faces an international market showing three main characteristics: 1) highly efficient producers, who can reduce production costs significantly, 2) producers enjoying high support levels and direct and indirect subsidies, which are the cause of artificial production surpluses that are not consumed in their countries of origin and therefore flood international markets, with negative effects on prices and, 3) highly tariff protected markets. All of these circumstances force domestic producers to be highly competitive<sup>(3)</sup>.

To reach the competitive levels necessary to remain in a market as the one described before with substantially less support and with practically no barriers to imports, domestic producers have carried out a considerable effort to reduce costs and increase production efficiency<sup>(6)</sup> which are the only factors over which they have a relative control. One of the

Alcanzar los niveles de competitividad necesarios para mantenerse en un mercado con las características descritas, pero con apoyos sustancialmente menores y con exiguas o nulas protecciones a la importación, han exigido de los productores nacionales un esfuerzo para lograr sensibles reducciones de costos e incrementos de la eficiencia productiva<sup>(6)</sup>, que por otra parte son los únicos factores sobre los que el productor tiene relativo control. Una de las maneras más eficientes de lograr ambos objetivos es con la tecnificación.

En consecuencia, el presente trabajo se planteó los siguientes objetivos: la clasificación de los niveles tecnológicos de las empresas (tecnificada, semitecnificada y baja tecnificación); la determinación de su impacto en la eficiencia productiva, medida por el número de animales al mercado por vientre al año, y en los principales indicadores económicos: costos, ingresos, utilidad y rentabilidad, de una muestra aleatoria de empresas porcinas de ciclo completo de los cuatro estados con la mayor producción de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La información de las variables técnicas, sanitarias, productivas y económicas se obtuvo por encuestas directas aplicadas a una muestra simple aleatoria de empresas de ciclo completo. Las encuestas fueron aplicadas durante junio y julio de 2005 a una muestra de 94 empresas, considerando los estados de Sonora y Yucatán como representativas de la porcicultura con un nivel tecnológico más alto, y Jalisco y Guanajuato, estados con menor nivel de tecnificación. Dicha muestra fue calculada a partir de la siguiente fórmula:  $n = (Z^2 * S^2) / D^2$ ; donde Z es el percentil de la distribución normal estándar; con una confianza al 95%;  $S^2$  es estimación de la varianza; y D es precisión<sup>(7)</sup>. Una vez analizada la información de los diferentes estados, se tuvieron que eliminar 33 empresas, debido a observaciones aberrantes en las que la calidad de la información proporcionada por los productores era cuestionable (29 empresas), y aquellas que presentaron venta de una parte de sus destetes (4 empresas), pues ello altera los diferentes indicadores económicos.

more efficient ways to achieve both goals is increasing technological levels.

In view of this, the present study set the following objectives: determining technological levels (high, intermediate and low) of production units and evaluating the impact of technology on production efficiency measured as the number of animals sent each year to market per sow and on the main economic indicators: costs, income, profits and profitability in a random sample of complete cycle swine farms in the four larger producers States of Mexico.

## MATERIALS AND METHODS

Data on technical, animal health, production and economic variables was obtained through surveys performed in a random sample of complete cycle swine farms. These surveys were carried out in June and July 2005 on 94 farms, considering Sonora and Yucatan as using higher technology than Guanajuato and Jalisco. The sample was estimated through the following equation:  $n = (Z^2 * S^2) / D^2$ ; where Z is the normal standard distribution percentile, with 95 % confidence;  $S^2$  is the estimated variance and D is precision<sup>(7)</sup>. When data for the different States were analyzed, 33 farms were removed due to unreliable data provided by producers (29) and because some farms sold some suckling pigs (4), since these factors alter economic indicators.

Farms were graded in accordance with their technological level<sup>(8)</sup> taking into account the following parameters: a) biosafety, where the following factors were considered: access policies (restricted access for persons, restricted access for animals and vehicles from outside the farm); personnel policies (compulsory shower, change of clothes) as well as biosafety infrastructure: premises (outside wall, sanitary sprinkler) and equipment (vehicles for exclusive use in the farm, disinfection pumps); b) reproduction parameters, mainly those related to fertility percentage, origin of genetic material<sup>(9)</sup> – bought or produced in the farm -, reproduction method; c) production parameters: total piglets born: dead, alive, weaned per sow per

Posteriormente se clasificó a las empresas en su respectivo nivel de tecnificación<sup>(8)</sup> a partir de los siguientes parámetros: a) nivel de bioseguridad, donde se consideran los siguientes aspectos: políticas de acceso a la explotación (acceso restringido para personas, acceso restringido para animales y vehículos ajenos a la producción), políticas para el personal (baño obligatorio, cambio de ropa) así como existencia de infraestructura de bioseguridad: instalaciones (barda perimetral, arco sanitario) y equipo (vehículos exclusivos de la granja, bombas de desinfección); b) parámetros reproductivos, principalmente el porcentaje de fertilidad a servicio efectivo, procedencia del material genético<sup>(9)</sup> – autoproducido o adquirido-, método reproductivo; c) parámetros productivos como número de lechones nacidos: totales, vivos, muertos, destetados por hembra por parto y por año), número de animales al mercado por vientre al año (resultado de multiplicar el número de lechones destetados, y los porcentajes de mortalidad por etapa, por el número de partos por vientre al año); la conversión alimenticia y el origen de la alimentación (autoproducida o comercial).

La determinación de los límites superiores e inferiores de cada uno de los parámetros utilizados para los distintos niveles de tecnificación fueron definidos a partir de la consulta con expertos del tema, y aplicando una prueba estadística de Johnhire siguiendo metodología ya descrita<sup>(8)</sup>; a partir de lo cual se llegó a la información plasmada en el Cuadro 1.

Una vez ubicadas las empresas en alguno de los tres niveles de tecnificación (tecnificadas, semitecnificadas y de baja tecnificación), se determinaron costos de producción totales mensuales de las empresas (CPT) a partir de la suma de sus egresos en: alimentación, reproducción, medicinas preventiva y curativa, medico veterinario, mano de obra, prestaciones para los trabajadores, depreciación de instalaciones, mantenimiento de instalaciones, servicios -agua, luz, gas, teléfono-, impuestos, seguros, cuotas de asociación y servicios de la deuda. Los ingresos totales (IT) fueron el resultado de la suma de los beneficios percibidos mensualmente por la venta de cerdo vendido, la venta de animales de desecho, pajillas de semen,

deliver, births per year per sow, feed conversion and feed origin (bought or produced at the farm).

High and low limits of parameters for each technological level were set after consultation with experts and the applying of the Johnhire test following the methodology already described<sup>(8)</sup>. These data is presented in Table 1.

Once farms were placed in a certain level, monthly production costs (MPC) were estimated by adding expenses on feed, reproduction, animal health (prevention and treatment), veterinarian, labor, benefits, plant and buildings depreciation, services (water, electricity, phone, gas), taxes, insurance, memberships and debt redemption. Total income (TI) were estimated by adding sales of finished animals, culls, semen, reproduction animals and other incomes, if any. Afterwards, for simplification purposes both expenses and incomes were divided by kg sold monthly (KgS) and expressed as Cost per kg (Ckg = MPC/KgS) and Income per kg (Ikg = TI/KgS). From these indicators the remaining economic indicators can be estimated, profits per KgS (PKgS = IKg - CKg) and profitability per KgS (RKgS = (PKgS/CKgS)\*100). Farm efficiency was determined taking into account the number of animals sent to market yearly per sow (ASMYS), as this variable represents the ultimate result and is the most important production parameter for swine farms. Averages for all parameters were estimated through the following equation:

Cuadro 1. Parámetros y valores para determinar los niveles de tecnificación

Table 1. Parameters and values used to determine technological levels

Parameter	Level		
	High	Intermediate	Low
Fertility (%)	>85	80 - 85	<80
Piglets born alive	11	10 - 11	<10
Piglets weaned yearly per sow	20-23	17 - 19	<17
Biosafety	9 - 10	7 - 8	<7
Number of animals sent yearly to markets per sow	>17	15 - 17	<15

y animales para pie de cría y otras fuentes de ingreso cuando las hubo. Posteriormente tanto el CPT como el IT se dividieron entre el número de kilogramos vendidos mensualmente (KgV) para simplificarlos y reducirlos a costos e ingresos unitarios (por kilogramo de cerdo vendido) (Ckg = CPT/KgV e IKg = IT/KgV), a partir de los cuales se posibilita el cálculo del resto de los indicadores económicos: la utilidad por kilogramo vendido (UKg = IKg - CKg) y la rentabilidad del kilogramo de cerdo (RKg = (UKg/CKg)\*100). La eficiencia de las empresas se midió en base al número de animales al mercado por vientre al año (AMVA), ya que esta variable es el resultado último, más agregado e importante de todos los parámetros productivos para las empresas. Para todos los indicadores mencionados se obtuvieron medias aritméticas a partir de la siguiente fórmula:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = (a_1 + \dots + a_n) / n$$

Donde n= número de observaciones, a= valor de cada observación independiente, esto por nivel de tecnificación, estado y totales (Ckgp, IKgp, UKgp, RKgp, AMVAp).

Para el análisis estadístico se realizaron pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis con una significancia de P= 0.05 para buscar las diferencias en la eficiencia productiva y las variables económicas entre los distintos grados de tecnificación y así como entre los diferentes estados. En estas pruebas se utilizó el programa estadístico SPSS® para Windows. Posteriormente se realizaron comparaciones múltiples para pruebas no paramétricas para encontrar los tratamientos diferentes<sup>(10)</sup>.

## RESULTADOS

### Niveles de tecnificación

De las 61 empresas estudiadas, 19 (31.1 %) se ubicaron como tecnificadas, 18 semitecnificadas (29.5 %) y las 24 restantes (39.3 %) de baja tecnificación. (Cuadro 2). El estado de Sonora presentó el mayor grado de tecnificación, ya que el 50 % de sus empresas están en el nivel tecnificado y presenta 12 empresas (85.7 %) en los niveles

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = (a_1 + \dots + a_n) / n$$

Where n= number of cases, a= value of each case, for each technological level, state and total (Ckggp, IKgp, PKgp, RKgp, AMSYS).

Non parametric Kruskal-Wallis tests were carried out for statistical analysis with P= 0.05 significance in order to search differences in production efficiency and economic variables between technological levels and States. These tests were performed using the SPSS® for Windows software. Afterwards multiple comparisons for non parametric tests were carried out in order to search different treatments<sup>(10)</sup>.

## RESULTS

### Technological level

Of the 61 farms finally analyzed, 19 (31.1 %) were placed as using high technology, 18 as intermediate and the remaining 24 as using low technology (Table 2). Sonora showed the higher technological degree, as 50 % of its farms use high technology and 35.7 % intermediate. In Yucatan 41 % of farms apply high technology and 41.8 % intermediate. Jalisco showed 31.2 % of farms using high and intermediate technology and Guanajuato 22.2 %.

### Production efficiency

Average number of animals sent to market per

Cuadro 2. Número y porcentaje de empresas por estado y totales de acuerdo a su grado de tecnificación (junio-julio 2005)

Table 2. Number and percentage of farms per State and totals in accordance with technological level (June-July 2005)

	High		Intermediate		Low	
	No.	%	No.	%	No.	%
Sonora	14	7 50.00	5	35.71	2	14.29
Yucatán	22	9 40.91	9	40.91	4	18.18
Jalisco	16	2 12.50	3	18.75	11	68.75
Guanajuato	9	1 11.11	1	11.11	7	77.78
Total	61	19 31.15	18	29.51	24	39.34

tecnificadas y semitecnificadas y sólo 2 empresas (14.2 %) de baja tecnificación. En Yucatán el 41 % de las empresas fueron tecnificadas y 18 empresas (81.8 %) están entre los niveles tecnificados y semitecnificados, solamente 4 empresas (18.1%) fueron de baja tecnificación. Jalisco contó con 5 empresas (31.2 %) tecnificadas y semitecnificadas y 11 de baja tecnificación (68.7 %). Guanajuato presentó 2 empresas (22.2 %) en los primeros niveles y 7 de baja tecnificación (77.7 %).

*Eficiencia productiva*

Las 61 empresas estudiadas presentaron un AMVAp de 15.10 animales, (Cuadro 3). Cuando las empresas se agruparon por el nivel de tecnificación, el AMVAp fue de 18.60, 15.97 y 11.67, Yucatán presentó el AMVAp más alto con 16.89 animales, Sonora 16.32, Jalisco 13.15 y Guanajuato con 12.27 animales; estos dos últimos estados por debajo del promedio general obtenido de 15.10 animales al mercado.

El análisis de Kruskal-Wallis mostró evidencia significativa de que al menos uno de los niveles de tecnificación presentó una eficiencia productiva diferente a alguno de los demás ( $P < 0.01$ ). También se encontró evidencia de que al menos uno de los estados presentó una eficiencia productiva diferente a alguno de los demás ( $P < 0.01$ ). En la comparación múltiple se encontró evidencia de que todos los diferentes niveles tecnológicos muestran una eficiencia productiva diferente entre si

sow yearly for the 61 farms was 15.1 (Table 3). When farms were grouped by technological level, AMSYS was 18.60, 15.97 and 11.67 for high, intermediate and low technological levels, respectively. Yucatan showed the higher AMSYS, 16.89, while those for Sonora, Jalisco and Guanajuato were 16.32, 13.15 and 12.27 respectively.

The Kruskal-Wallis test showed that at least one technological level showed statistically significant differences for production efficiency ( $P < 0.01$ ) with some of the others. Also, at least one State showed significant differences for production efficiency ( $P < 0.01$ ) with some of the others. In the multiple comparisons test, all technological levels show a production efficiency different among themselves ( $P < 0.05$ ) and also those increases in technological level yield a grater production efficiency. The States of Sonora and Yucatan show greater production efficiency and different than Jalisco and Guanajuato ( $P < 0.05$ ). Also, Jalisco showed differences with Guanajuato ( $P < 0.05$ ).

*Economic production variables*

Production cost

Average cost of production per kg live weight for the 61 farms was MXP 10.91 (Table 4), these results are similar to those reported by FAO, MXP 10.04 for 10 farms<sup>(11)</sup>.

When farms were grouped by technological level, those in the high technology bracket showed a

Cuadro 3. Número de animales al mercado por vientre al año por estado, total y por grado de tecnificación (junio-julio 2005)

Table 3. Number of animals sent to markets yearly per sow, for each State, total and technological level (June-July 2005)

Technological level	State				Total
	Sonora	Yucatán	Jalisco	Guanajuato	
High	17.93	18.87	18.47	21.18	18.60 <sup>a</sup>
Intermediate	14.86	16.41	16.62	15.69	15.97 <sup>b</sup>
Low	14.33	13.52	11.24	10.51	11.67 <sup>c</sup>
Total	16.32 <sup>c</sup>	16.89 <sup>c</sup>	13.15 <sup>b</sup>	12.27 <sup>a</sup>	15.10

<sup>abc</sup> Technological levels and States that share letters do not show differences.

( $P < 0.05$ ) y que el aumento del nivel tecnológico se refleja en una mayor eficiencia productiva. Los estados de Sonora y Yucatán presentan una eficiencia productiva mayor y diferente a Jalisco y Guanajuato ( $P < 0.05$ ), a su vez Jalisco mostró diferencia con el estado de Guanajuato ( $P < 0.05$ ).

*Variables económicas de la producción*

Costo de producción

El costo de producción del kilogramo de cerdo en pie promedio (CKgp) de las 61 empresas estudiadas fue de \$10.91. (Cuadro 4) resultados similares a los reportados por la FAO (cuyo promedio de 10 granjas fue de \$10.04)<sup>(11)</sup>.

Cuando las empresas se agrupan de acuerdo a su grado de tecnificación, las empresas más tecnificadas tuvieron el menor CKgp con \$9.45 pesos, abajo de la media; las semitecnificadas \$11.20 pesos y \$11.84 pesos para las de baja tecnificación, ambas por arriba de la media. El análisis de los resultados por estado indica que Sonora obtuvo el CKgp más bajo con \$8.80, Yucatán con \$11.39 CKgp, y finalmente Jalisco \$11.48 y Guanajuato \$11.98.

Al menos uno de los niveles de tecnificación presentó un CKgp diferente a alguno de los demás ( $P < 0.09$ ). También se encontró que por lo menos un estado tiene un CKgp diferente a los demás ( $P < 0.01$ ). Con la comparación múltiple para pruebas estadísticas no paramétricas se encontró ( $P < 0.05$ ) que el nivel tecnificado muestra un CKgp diferente al nivel de baja tecnificación. No se

lower CKg, MXP 9.45, while those in the intermediate and low levels, showed MXP 11.20 and 11.84, respectively. Analysis by state indicate that Sonora showed the lower CKg, MXP 8.80, while those for Yucatán, Jalisco and Guanajuato were MXP 11.39, 11.48 and 11.98, respectively.

At least one technological level showed significant differences with one of the others ( $P < 0.09$ ). Also, one of the States shows differences to the others ( $P < 0.01$ ). In the multiple comparisons for non parametric statistical tests, the high technology level shows differences for CKg with the low technology. No statistical differences were found neither between the high and intermediate technology levels, nor between the intermediate and low technology levels ( $P > 0.05$ ).

Economic efficiency of Sonora farms was reflected in the increased number of animals sent yearly to market per sow, 27.3 % more than Guanajuato. This not only generated increased profits, but also a better use of fixed investments, which explains a 36.7 % difference in production costs, when both States are compared.

*Income*

Income reflects productivity and market price. At similar prices, the greater income would correspond to more efficient farms. However, in this case, prices showed differences between and within states, which disguises results, as Sonora shows greater productivity but significantly lower prices. In addition, in Jalisco and Yucatan, farms with low

Cuadro 4. Costo de producción (\$) del kilogramo de cerdo en pie, total, por estado y por grado de tecnificación (junio-julio 2005)

Table 4. Cost of production (MXP) per live weight kg, total, for each State and technological level (June-July 2005)

Technological level	State				Total
	Sonora	Yucatán	Jalisco	Guanajuato	
High	8.65	10.07	8.84	10.61	9.45 <sup>b</sup>
Intermediate	9.63	11.69	11.45	13.91	11.20 <sup>ab</sup>
Low	7.24	13.67	11.96	11.90	11.84 <sup>a</sup>
Total	8.80 <sup>b</sup>	11.39 <sup>a</sup>	11.48 <sup>a</sup>	11.98 <sup>a</sup>	10.91

<sup>abc</sup> Technological levels and States that share letters do not show differences.

Cuadro 5. Ingreso (\$) por kilogramo de cerdo en pie, total, estado, por grado de tecnificación. y precios de mercado (Junio-julio 2005)

Table 5. Income (MXP) per live weight kg, total, for each State technological level and market price (June-July 2005)

Technological level	State				Total
	Sonora	Yucatán	Jalisco	Guanajuato	
High	13.14	16.77	15.74	10.12	14.97 <sup>a</sup>
Intermediate	13.37	17.55	15.90	15.06	15.97 <sup>a</sup>
Low	13.12	18.04	17.00	15.57	16.43 <sup>a</sup>
Total	13.22 <sup>a</sup>	17.32 <sup>c</sup>	16.64 <sup>bc</sup>	14.91 <sup>ab</sup>	15.84
Market price (\$ kg <sup>-1</sup> )	12.80 <sup>a</sup>	16.08 <sup>c</sup>	14.84 <sup>bc</sup>	13.53 <sup>ab</sup>	

<sup>abc</sup> Technological levels and States that share letters do not show differences.

encontró evidencia de que el CKgp sea diferente entre el nivel tecnificado y el semitecnificado, así como tampoco entre el semitecnificado y el de baja tecnificación ( $P > 0.05$ ). En el análisis por estados se encontró que Sonora tiene un CKgp diferente a Guanajuato, Jalisco y Yucatán ( $P < 0.05$ ).

La eficiencia económica de las empresas sonorenses se vio reflejada en el aumento del número de animales al mercado por vientre al año, al incrementar en 27.3 % con respecto a Guanajuato; esto generó no sólo un aumento en la ganancias de las empresas sonorenses, sino que además existió un mejor aprovechamiento de los insumos fijos, reflejado en una disminución de 36.7 % en el costo de producción (comparando los mismos estados).

### *Ingreso*

Los ingresos son el reflejo de la productividad y de los precios del mercado. A precios iguales los mayores ingresos se registrarían en los productores más eficientes; sin embargo en este caso los precios registraron diferencias muy importantes entre los Estados y dentro de los mismos, lo que en este caso matiza los resultados obtenidos en términos de productividad, ya que Sonora que tiene productividad alta, registra precios significativamente más bajos, así mismo en Jalisco y Yucatán las empresas menos tecnificadas, en general de menor escala y con un mercado regional, tienen precios mayores a los de las empresas más tecnificadas.

technology, generally smaller and inserted in a regional market, obtain better prices than those farms using high technology.

In Table 5 it can be seen how average income per kg for the 61 farms was MXP 15.84, being 14.97, 15.97 and 16.43 for high, intermediate and low technology, respectively. This can be explained through the high proportion of high technology farms in Sonora, and also because prices in Jalisco and Guanajuato are higher. When the analysis state by state was carried out, average income per kg obtained in Yucatan was greater MXP 17.32 than in Jalisco (MXP 16.64), Guanajuato (MXP 14.41) and Sonora (MXP 13.22). Obviously, sale of animals for slaughter is the item that represents the greater percentage of total income.

No evidence of differences in IKg between technological levels was found ( $P = 0.228$ ). However, at least one state shows an IKg significantly different from the others ( $P < 0.01$ ). Sonora shows a lower and different IKg than Jalisco and Yucatan ( $P < 0.05$ ) and Yucatan shows a higher and different price than Guanajuato and Jalisco ( $P < 0.05$ ).

### *Revenue*

Profit per average kg live weight sold for the 61 farms was MXP 4.93 (Table 6). At the high technology level Pkg was MXP 5.52, MXP 4.77 for intermediate and MXP 4.59 for low technology.

En el Cuadro 5 se puede observar cómo el ingreso por kilogramo de cerdo promedio (IKgp) fue de \$15.84 , para el total de las 61 empresas; el nivel tecnificado registró el ingreso más bajo con \$14.97, en el semitecnificado \$15.97, y en de baja tecnificación el IKgp fue el más alto con \$16.43, debido a lo mencionado de que Sonora ocupa una gran proporción de las empresas tecnificadas (36.8 %) y a que los precios de venta de las empresas de Jalisco y Guanajuato son relativamente más altos que los de Sonora. Cuando se realiza el análisis por Estado, los ingresos promedios obtenidos por las empresas en Yucatán fueron los más altos con \$17.32, \$16.64, Guanajuato \$14.91 y Sonora con \$13.22. Como es obvio, la venta de los animales para abasto es el concepto que representa el porcentaje más alto en la estructura del ingreso.

No se encontró evidencia de que el IKgp de los distintos niveles de tecnificación sea diferente ( $P= 0.288$ ); sin embargo al menos un estado registra un IKgp diferente a los demás ( $P< 0.01$ ). Se encontró evidencia de que el estado de Sonora muestra un Ikgp menor y diferente a los estados de Yucatán y Jalisco ( $P< 0.05$ ), y Yucatán muestra un IKgp mayor y diferente a los estados de Jalisco y Guanajuato ( $P< 0.05$ ).

*Utilidad*

La utilidad por kilogramo de cerdo vendido en pie promedio (UKgp) para el total de las 61 empresas fue de \$4.93 (Cuadro 6). En el nivel tecnificado la UKgp fue la más alta con \$5.52 pesos, el nivel

When analysis is performed by State, Yucatan showed the higher PKg, MXP 5.92 while Jalisco showed MXP 5.16, Sonora MXP 4.41 and Guanajuato MXP 2.92, which shows the great influence on profits of prices received in each State. No evidence of differences in PKg was found for either technological levels or states.

*Profitability*

Average profitability per kg sold (RKg), 54.3 %, was greater than the 27 % reported by FAO<sup>(27)</sup>, although these comparisons should be taken with caution because methodology (especially data discount rate) corresponds to different times and type of farms.

The high technology level showed the higher Rkg, 64.9 %, well above the 49.1 % and 49.9 % found for the intermediate and low technology levels, respectively. When farms were grouped by State, those from Sonora showed the greater profitability, 62.2 %, reflecting the high proportion of high and intermediate technology farms (85.7 %), followed by those of Jalisco, 55.8 %, Yucatan, 55.4 % and Guanajuato, 36.0 %.

Even with the great differences in profitability between high technology farms and the other levels, no statistical evidence was found ( $P= 142$ ). No differences ( $P= 0.96$ ) were found for profitability between States, being a sign of the great differences in prices.

Cuadro 6. Rentabilidad (%) y utilidad (\$) por kilogramo de cerdo en pie, total, estado y por grado de tecnificación (junio-julio 2005)

Table 6. Profitability (%) and profits (MXP) per liveweight kg, totals, for each State and technological level (June-July 2005)

	Sonora		Yucatán		Jalisco		Guanajuato		Profitability total	Profits total
	Profitab.	Profits	Profitab.	Profits	Profitab.	Profits	Profitab.	Profits		
High	63.40	4.48	68.70	6.69	88.00	6.90	5.00	-0.49	64.90	5.52
Intermediate	48.00	3.73	52.00	5.80	55.00	4.45	8.00	1.15	49.10	4.77
Low	93.00	5.87	33.00	4.30	50.00	5.04	46.00	3.66	49.90	4.59
Total	62.20	4.41	55.40	5.92	55.80	5.16	36.00	2.92	54.30	4.93

( $P>0.05$ ).

semitecnificado \$4.77, y para las empresas de baja tecnificación \$4.59 pesos. Cuando el análisis se realiza por estado, las UKgp más altas las obtuvo Yucatán con \$5.92 por kilogramo vendido, Jalisco con \$5.16 Sonora \$4.41 y finalmente Guanajuato con \$2.92, lo cual sólo refleja la alta influencia, en las utilidades, del precio de venta recibido en cada uno de los estados. No se encontró evidencia de que la UKgp de los distintos niveles de tecnificación y de los distintos estados sea diferente.

### *Rentabilidad*

La rentabilidad del kilogramo de cerdo vendido promedio (RKgp) de las empresas fue 54.3 %; mayor al encontrado en el trabajo de FAO<sup>(27)</sup> que reporta rentabilidades de 27 % (RBC 1.27), aunque este tipo de comparaciones debe tomarse con cautela en vista de que la metodología de cálculo (particularmente la tasa con que se descontaron los datos) corresponden a momentos diferentes y a empresas de características también diferentes.

El nivel tecnificado tuvo la RKgp más alta con 64.9 % muy por arriba del 49.1 % y 49.9 % de los niveles semitecnificado y baja tecnificación respectivamente. Cuando las empresas se agruparon por Estado, las granjas sonorenses tuvieron la RKgp más alta con 62.2 % impulsada por el alto grado de participación de empresas en niveles de tecnificación alta y semitecnificadas (85.7 %), seguidas por las empresas de Jalisco con rentabilidad de 55.8 %, Yucatán 55.4 % y por último las de Guanajuato con 36.0 %.

A pesar de la gran diferencia porcentual que se encuentra entre el nivel tecnificado y el resto de los niveles, no se encontró evidencia estadística suficiente de que la RKgp de los distintos grados de tecnificación sea diferente ( $P=142$ ). De la misma manera no se encontró evidencia estadística de exista diferencia en la RKgp entre los diferentes estados ( $P=0.96$ ), lo que de nuevo está influido por las grandes diferencias en los precios por Estado.

### **DISCUSIÓN**

La obtención de utilidades (Ingresos – Costos) es el objetivo económico más importante de todos los

### **DISCUSSION**

Obtaining profits (income – costs) is the most important goal of commercial farmers. Profits are dependent on market prices (of inputs and production) and on economic efficiency<sup>(12)</sup>. However, prices of inputs and production are beyond control of producers<sup>(13)</sup>, so the only tool available to them for increasing profits is economic efficiency, that can be achieved either by reaching the greater production level with a given expense level or by reducing costs for a given production level. It is deemed necessary to say that another way of achieving increased profits is by participating in different links of the marketing – transformation chain, as shown conclusively in a study carried out in the State of Yucatan<sup>(13)</sup> where marketing margins improved from MXP 13 to MXP 17 (30.8 %) only for “...being able to participate in the next link of the marketing chain.”

One of the determining factors for improving economic efficiency is technology<sup>(14)</sup> that manifests through multiple expressions. Results obtained in the present study confirm this notion, because production costs of swine show an inverse relationship to the technological level of the farm, which is consistent with what is reported by other authors<sup>(15,16,17)</sup>, particularly in the relationship (measured as the elasticity coefficient) between technology and swine production in México is stressed<sup>(18)</sup>. This shows that, in general, farmers chose economically efficient technologies that reduce costs. However, it should be stated that efficiency is dependent on other variables, such as farm size, degree of specialization and age of producer, among others<sup>(9,19,20,21)</sup>. In addition, results of the present study show a positive relationship between technology level and production or technical efficiency, which confirms the advantages of adopting improved technology, shown also in other papers<sup>(22)</sup> which show that besides being physically efficient, technologies chosen by farmers using high technology are profitable. In Table 7 can be seen how production costs per kg decrease as technology level increases, where Sonora, being the State using more technology, shows costs 36.1 % lower than Guanajuato, the State that uses less technology.

productores de tipo comercial; éstas dependen de los precios del mercado (tanto de insumos que afectan los costos, como de productos que inciden en los ingresos) y de la eficiencia económica<sup>(12)</sup>; sin embargo los precios de insumos y de productos en los mercados se encuentran fuera de la esfera de influencia del productor individual<sup>(13)</sup>, por lo que, lo único que queda en sus manos para aumentar sus utilidades es mejorar su eficiencia económica, que se manifiesta ya sea al alcanzar el mayor nivel de producción para un nivel de gasto dado, o bien el menor costo para un nivel de producción dado. Conviene precisar que otro de los factores que influyen de manera determinante en las ingresos es la posibilidad de participar en los diferentes eslabones de la cadena de transformación-comercialización, tal como queda de manifiesto en el estudio realizado en el estado de Yucatán<sup>(13)</sup> en el que se consigna que los márgenes de comercialización aumentan sensiblemente, pasando de \$13.00 a \$17.00 (30.8 %) por el hecho de poder "...vender la carne más allá de la siguiente fase de la cadena de comercialización".

Una de las herramientas determinantes para mejorar la eficiencia económica es la tecnificación<sup>(14)</sup> que se manifiesta por medio de múltiples expresiones. Los resultados de esta investigación lo confirman, ya que muestran que los costos de producción por kilogramo de cerdo tienen una relación inversa con el grado de tecnificación, consistente con lo encontrado por otros autores<sup>(15,16,17)</sup>; entre los cuales se destaca particularmente la relación (medida por medio del coeficiente de elasticidad) encontrada entre tecnología y producción de cerdo en México<sup>(18)</sup>, ello muestra que en general, las tecnologías seleccionadas por los productores son económicamente eficientes, ya que éstas influyeron en la reducción de sus costos. Sin embargo conviene acotar que la eficiencia depende también de otras variables, tales como el tamaño de la granja, su grado de especialización, además de la edad del productor y otras<sup>(9,19,20,21)</sup>. Adicionalmente, los resultados de esta investigación muestran una relación positiva entre el grado de tecnificación y la eficiencia técnica o productiva, lo cual confirma las ventajas de la tecnificación, mostradas también en otras investigaciones<sup>(22)</sup>, y muestra que además

These differences in costs between farms is shown in another study<sup>(23)</sup> which includes data of farms in Jalisco and Guanajuato, very similar to those reported in the present study (MXP 5.20 kg<sup>-1</sup> difference between ends). On the other hand economic efficiency of farms in Sonora can be appreciated in the number of animals sent to market yearly per sow, 33 % more than those of Guanajuato.

A detailed analysis of these results indicate that besides the technical variable other factors influence results, as the difference in use of technology between Sonora and Yucatan is relatively small and difference in costs is considerable large, perhaps due to the fact that farmers in Sonora buy grain jointly in large volumes through their farmers union which allows them to obtain better prices thus substantially reducing costs<sup>(24,25)</sup>. In this matter the influence (both ways) of government policies should be taken into account<sup>(25,26)</sup>. Technology seems to have stronger influence and impact on low technology farms, as happens in Guanajuato when farms using intermediate technology adopt high technology increase 35 % their efficiency, from 15.7 AMSYS to 21.2 vs 11 % in Jalisco, a 15 % in Yucatan and 20 % in Sonora.

These results confirm findings of previous studies that highlight the convenience of investing in profitable technology<sup>(27,28,29)</sup>, these results could serve the purpose of providing decision making authorities in charge of channeling subsidies with enough arguments to assign them for technology introduction through mechanisms such as greater state participation in expenses to introduce already validated technology especially to low technology producers taking into account its greater impact. In addition, it should be highlighted that there is a need for more state investment in research on this subject<sup>(30)</sup>, fortifying very weakened research and technological development organizations and infrastructure that are been left to die of inanition during last years.

In spite of what has been mentioned, costs of production in this and other studies, as the one carried out by FAO are high when compared to

de ser físicamente eficientes, las tecnologías escogidas por los productores más tecnificados son rentables. En el Cuadro 7 se puede observar la disminución de los costos de producción por kilogramo conforme aumenta el grado de tecnificación, donde Sonora (el estado más tecnificado), tiene costos de producción menores en 36.1 % con respecto a los de Guanajuato (el de menor grado de tecnificación). Estas diferencias en los costos entre granjas son reportadas también en un trabajo<sup>(23)</sup> en el que coinciden datos de una granja en Jalisco y otra en Guanajuato, que reportan costos similares a los encontrados en la presente (reportan diferencias entre los extremos de \$5.20/kg) Por otro lado la eficiencia económica de las empresas sonorenses se vio reflejada en el aumento del número de animales al mercado por vientre al año al incrementar en 33 % con respecto al de Guanajuato.

Un análisis detallado de estos resultados indica que, en ellos, además de la variable técnica, influyen otros factores, ya que la diferencia en el grado de tecnificación entre Sonora y Yucatán es relativamente bajo y la disminución de costos es muy sustantiva, ello se debe muy probablemente al hecho de que en Sonora los productores realizan las compras de todos los granos que utilizan en la alimentación de forma consolidada, por medio de la Unión de poricultores, lo cual les permite la adquisición de volúmenes muy grandes y con ello abaten sus costos sustancialmente<sup>(24,25)</sup>. En este sentido se debe destacar la influencia (en ambos sentidos) que pueden tener en los costos las políticas gubernamentales<sup>(25,26)</sup>. Conviene destacar también que los impactos de la tecnificación parecen acentuarse más en las empresas en que predomina la baja tecnificación, como es el caso de Guanajuato, que al pasar de semitecnificadas a tecnificadas aumentan su eficiencia en 35 %, al pasar de 15.7 a 21.2 AMVA vs 11 % de Jalisco; 15 % de Yucatán y 20 % de Sonora.

Los resultados anteriores fortalecen y confirman los hallazgos de otras investigaciones, que destacan la conveniencia de que las empresas inviertan en tecnologías rentables<sup>(27,28,29)</sup>, estos resultados pueden ser la base para que las autoridades

Cuadro 7. Indicadores económicos a precios recibidos en Sonora (Junio-julio 2005)

Table 7. Economic Indicators for prices received in Sonora (June-July 2005)

	Sonora	Yucatán	Jalisco	Guanajuato
Cost, MXP kg <sup>-1</sup>	8.80	11.39	11.48	11.98
Income, MXP kg <sup>-1</sup>	12.80	12.80	12.80	12.80
Profits, MXP kg <sup>-1</sup>	4.00	1.41	1.32	0.82
Profitability, %	45.45	12.38	11.50	6.84

those of our main trade partners<sup>(31)</sup>. For example, the cost production of our high technology farms is 15.5 % higher than the one reported by Iowa Pork Industry and 13.3 % higher than the one reported by the Canadian industry<sup>(32)</sup>. It should be mentioned that most of these differences are due, more than to efficiency, to higher costs of usually imported feed inputs (maize, sorghum, soybean meal)<sup>(3)</sup>, used in feed which represent the larger proportion of cost, between 69 and 75 % of total cost, which is in consistent with what is reported in other studies<sup>(33,34)</sup>.

As has been mentioned before, the other component of profits is income coming basically from production efficiency<sup>(18)</sup> – in this case determined through AMSYS – and of market prices of production output. Taking into account that prices reported by the farmers of Sonora are considerably lower than those of the other States, therefore concealing the results of the other variables being discussed, it was considered convenient and interesting to present an exercise in which all producers would sell at the same price (Table 7), thus eliminating distortions due to this variable and through income and profits be able to appreciate differences due to technical and economic efficiency. In Table 7 it can be clearly seen the influence of technology on economic efficiency, being in this exercise Sonora considerably more profitable than the other states<sup>(28)</sup>, including Yucatan that has the advantage of better prices.

But in the real world, prices are not the same and are subject to market forces and even with these differences, profits and profitability are positive in

responsables de la canalización de los subsidios a los porcicultores nacionales, los etiqueten, al menos en parte por medio de algún mecanismo como puede ser un mayor porcentaje de participación del estado en las erogaciones que los productores realizan para la adquisición de tecnologías para inducir ya sea la transferencia de las ya validadas y en vista de su mayor impacto, prioritariamente a los productores con menores niveles tecnológicos. Adicionalmente se debe destacar la importancia de que el estado fortalezca las muy debilitadas instituciones e infraestructuras de investigación y desarrollo tecnológicos<sup>(30)</sup>.

A pesar de lo que se ha mencionado, los costos de producción de estos y otros trabajos, como el realizado por la FAO siguen siendo altos cuando se comparan con los de nuestros principales socios comerciales<sup>(31)</sup>, por ejemplo: el costo de producción en las empresas tecnificadas de la muestra es 15.5 % mayor al reportado por Iowa's Pork Industry y 13.3 % mayor que el reportado por la industria canadiense<sup>(32)</sup>. Debe mencionarse que una gran parte de estas diferencias son debidas, mas que a aspectos de eficiencia, que también están presentes, a los mayores costos (por el transporte de USA a México) de las materias primas esenciales –maíz, sorgo, pasta de soya–, en su mayoría importadas, utilizadas en la elaboración del alimento<sup>(3)</sup>, que es el principal insumo, y que en la estructura de costos de la muestra representó entre un 69 y 75 % del total, lo cual coincide con lo referido en otras publicaciones<sup>(33,34)</sup>.

Como ya se señaló, el otro componente de las utilidades es el ingreso que depende básicamente

all technological levels and in all States, which is the opposite of what is expressed in government data which mention negative profits and profitability (- 3.4 %) for intermediate technology in the last years<sup>(1)</sup>.

The fact that prices in Sonora are lower than the national average is due to specific market peculiarities in that State, especially due to two characteristics, on the one hand a clear preference for beef by consumers, and since they are substitute products, reducing demand for pork and in addition to price reduction therefore of prices, it forces production to be sent to other parts of the country, especially in the center which is distant, increasing transport expenses and reducing farm price. On the other hand, Yucatan, which is also at a considerable distance from the center of the country, enjoys the advantage of a clear preference of consumers for pork, the greatest *per capita* consumption in México for this product, which generates a high local and regional demand (mainly Campeche, Quintana Roo and Chiapas) which consumes almost all of swine production (the remainder is exported), so the highest price paid to producers in the four states being studied is that of Yucatan<sup>(28)</sup>.

The fact that swine producers in Sonora have to sell at lower prices could have been in the origin of the reduction of costs of production and the improvement in efficiency through an increased use of technology. In addition, this fact has forced, among other things, to improve the performance of their organizations and the horizontal integration achieved in comparison whit other states. Other

Cuadro 8. Resumen comparativo de indicadores por Estado (Junio-Julio 2005)

Table 8. Comparative summary of indicators for each State (June-July 2005)

	Sonora	Yucatán	Jalisco	Guanajuato	Difference*	Effect
% High and Intermediate technology	85.71	81.82	31.25	22.22	63.49	+ 1.00
Cost, MXP	8.80	11.39	11.48	11.98	-3.18	-0.05
Profits, MXP	4.41	5.92	5.16	2.92	1.49	0.02
Profitability, %	62.20	55.40	55.80	36.00	26.20	0.41
AMSYS	16.32	16.89	13.15	12.27	4.62	0.07

\* Sonora vs. Guanajuato are compared, and the result is divided by the difference in technology percentage: (63.49 %).

del nivel de eficiencia productiva<sup>(18)</sup> —aquí medida por AMVA—y del nivel de precios que alcanzan los productos en el mercado. En vista de que los precios reportados por los productores de la muestra en Sonora son sensiblemente menores y ello enmascara, matizándolos, los resultados de las otras variables en discusión, se consideró conveniente e interesante llevar a cabo un ejercicio en el que todos los productores tuvieran que vender al mismo precio (Cuadro 8), con lo cual se eliminarían las distorsiones debidas a esta variable y se podría apreciar por medio de los ingresos y las utilidades, las diferencias en eficiencia técnica y económica. En él se puede apreciar más claramente la influencia de la tecnificación en la eficiencia económica, haciendo mucho más rentable la actividad en Sonora y cómo disminuyen sustancialmente las utilidades y la rentabilidad del resto de los Estados<sup>(38)</sup>, incluyendo el de Yucatán, que tiene, en el mayor precio, una importante ventaja.

Pero a pesar de que en la realidad el precio no es igual y que depende de las fuerzas del mercado, se encontró que tanto la utilidad como la rentabilidad de las empresas son positivas en todos los niveles de tecnificación y en todos los Estados, lo cual contrasta con las cifras oficiales que mencionan una utilidad y rentabilidad negativa en el nivel semitecnificado del -3.4 % en los últimos años<sup>(1)</sup>.

El hecho de que los precios del cerdo en Sonora sean sensiblemente menores al promedio nacional, obedece a cuestiones específicas de su mercado interno, en el que intervienen básicamente dos características: por una parte la preferencia del consumidor por la carne de res, por lo que, siendo ambos productos substitutivos, provoca escasa demanda de la de cerdo y, además de abatir sus precios, obliga a canalizar la producción hacia otros mercados, y por otra parte, la gran distancia a que se encuentran esos mercados ubicados en el centro de la república, lo que implica altos costos de transporte, que obligan a castigar el precios a nivel local. En contraste, el mercado de cerdo en Yucatán, que también está alejado del Centro, pero en el que los consumidores tienen preferencia por su carne (el consumo per capita más alto del país) lo que genera una elevada demanda local y regional

factors, such as schooling and culture are greater in Sonora and contribute significantly<sup>(36)</sup> to attain the other variables.

Other factors that contribute to the better production efficiency of Sonora (sends 18.6 animals yearly to market per sow) and they should be outlined because they could be shown as examples to other states: a strict use of biosafety systems<sup>(37)</sup>, better medical practices which reduce mortality in all stages. In addition, as well as in Yucatan, Sonora has zoosanitary protection programs for classic swine fever and Aujeszky's disease which have allowed establishing restrictions to introduction of both animals and meat products to its territories<sup>(40)</sup>, and in addition allowing the possibility to send its production to domestic and international markets, which offer better prices.

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Trade freedom has produced positive and negative effects on swine production and producers in México. In the interest to share this experience with other producers, we list the deficiencies found in low technology farms studied: 100 % did not have perimeter wall, 83.3 % did not have a sanitary moat; 66.6 % does not compel workers to bathe; 83.3 % allows animals to enter the premises; 66.7 % did not use AI and 66.7 % do not use balanced feed. Besides, none of them have systematic parasite and vaccination programs. Low technology farms acquire more competitive advantages when introducing technology than those of a higher level.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank all producers who took part in the survey as well as to their organizations. To Dra. María Helena Trujillo, and Dr. Marco Herradora, for their contributions to the questionnaire used in the survey. The Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT-COFUPRO funded this study through Project 126-2003.

*End of english version*

---

(Campeche, Quintana Roo y Chiapas principalmente), que absorbe la casi totalidad de su producción (con excepción de las cantidades exportadas), por lo que en ese mercado se registran los precios más altos de los cuatro estados<sup>(28)</sup>.

Se podría suponer que el hecho de que Sonora tenga que vender a precios más bajos haya sido el motor que lo ha impulsado a reducir sus costos de producción y a mejorar su eficiencia; lo que han logrado en gran parte gracias a la tecnificación; sin embargo ello también ha obligado, entre otras cosas, a mejorar los niveles de funcionamiento de sus organizaciones, y a integrarse horizontalmente en grados mayores que los registrados en otros estados. No se soslaya el hecho de que intervienen otros factores como son la mejor infraestructura, los grados de escolaridad y cultura que son también mayores en Sonora, y que contribuyen de manera significativa<sup>(36)</sup> al logro de las demás variables mencionadas.

Al logro de la mayor eficiencia productiva de Sonora (envía 18.60 animales en promedio al mercado por vientre al año) contribuyen, además de los ya mencionados, otros factores que conviene destacar, en vista de que pueden ser tomados como ejemplo por otras entidades para mejorar las condiciones de su porcicultura: la más estricta aplicación de sistemas de bioseguridad<sup>(37)</sup>, mejores prácticas de medicina que desembocan en una disminución general de la mortalidad en todas las etapas. Además cabe destacar que al igual que Yucatán el estado de Sonora cuenta con programas de protección zoonosanitaria dentro de las campañas de fiebre porcina clásica y enfermedad de Aujeszky, que les ha permitido establecer un control estricto sobre la entrada de animales y productos cárnicos a su mercado<sup>(40)</sup>, lo que se convierte en un círculo virtuoso al que se adiciona la posibilidad de colocar el resto de sus productos en mercados nacionales y sobretodo en los internacionales que ofrecen precios mucho más elevados por los productos.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

La apertura comercial ha tenido repercusiones positivas y negativas serias sobre la producción y

los productores nacionales. Con el objeto de dar recomendaciones a los productores se describen las deficiencias encontradas en los productores de bajo nivel tecnológico: el 100 % no contaba con barda perimetral, el 66.7 % no contaba con arco sanitario; el 83.3 % no contaba con vado sanitario; 66.7 %, no practica el baño de los trabajadores el 83.3 %; permite el acceso a animales el 66.7 % no utilizaba inseminación artificial y el 66.7 % no proporcionan alimentación balanceada; ninguna de ellas tiene establecidos esquemas sistemáticos de vacunación y desparasitación. Los productores de bajos niveles tecnológicos obtienen mayores ventajas competitivas al mejorar su nivel, que los de nivel alto.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación de todos los productores individuales que aceptaron ser encuestados, así como a sus organizaciones. También a la Dra. Ma. Elena Trujillo y al Dr. Marco Herradora por sus contribuciones al cuestionario utilizado en las encuestas, y al fondo sectorial SAGARPA-CONACYT-COFUPRO por el financiamiento al proyecto 126-2003.

## LITERATURA CITADA

1. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Dinámica de la producción de carne de porcino en México. México. 2005.
2. SIAP-SAGARPA. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [en línea] Estadística pecuaria. <http://www.sagarpa.gob.mx/siap>. Consultado 15 Dic, 2005.
3. OMC. Organización Mundial de Comercio. Información general [en línea] <http://www.wto.org>. Consultado 10 Feb, 2006.
4. OECD. Organization for Economic Co-operation and Development. The pig sector. 1<sup>era</sup> ed. Paris, Francia: OECD Publications, 2003.
5. Rasmunssen J. Danish pig production [abstract]. DMA 2006 (Report no. 29):203.
6. Pérez ER. Productos pecuarios: Situación actual y perspectivas. En: Calva JL editor. Alternativas para el campo mexicano. 1<sup>era</sup> ed. México: Editorial Fontamara; 1993:171-192.
7. Scheaffer R, Mendenhall W, Ott L. Elementos de muestreo. México DF: Ed. Ibero América; 1987.
8. Trueta SR, Nava NJ. Determinación del nivel de tecnificación en granjas porcinas de ciclo completo [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. Cuernavaca, Mor. 2005:187.

9. Hadley D. Patterns in technical efficiency and technical change at the farm-level in England and Wales, 1982-2002. *J Agric Economics* 2006;57(1):81-100.
10. Conover WJ. *Practical nonparametric statistics*. 2<sup>nd</sup> ed. Texas, USA: Texas Tech; 1980.
11. FAO. Food and Agriculture Organization. Reporte de la Iniciativa de la Ganadería, el Medio Ambiente y el Desarrollo (LEAD) - Integración por Zonas de la Ganadería y de la Agricultura Especializadas (AWI) - Opciones para el manejo de efluentes de granjas porcícolas de la zona centro de México [en línea]. <http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s00.htm#Contents>. Consultado 11 May, 2006.
12. Blayney DP, Dyck J, Harvey D. Economic effects of animal diseases linked to trade dependency. Economic Research Service (ERS), (USDA, 1800 M Street, NW, Washington, DC 20036-5831, USA; 2006.
13. Sierra ML, Ortiz-Rosa J, *et al.* Estructura del mercado y comportamiento del precio de la carne de cerdo en Yucatán 1990-2003. *Téc Pecu Mex* 2005;43(3):347-360.
14. Mascorro E, Trueta S. La organización de poricultores de ciclo completo en Sonora, México” [resumen]. VII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Quito, Ecuador. 2006:265.
15. Tinoco JL. *La porcicultura mexicana y el TLCAN*. 1era ed. Ciudad Universitaria México: UNAM; 2004.
16. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México 1990-2005 [en línea]. <http://www.sagarpa.gob.mx>. Consultado 6 Feb, 2006.
17. Dermot J. Opportunities for Iowa pork exports [on line]. <http://www.iowapork.org/>. Accessed Abr 28, 2006.
18. García Mata JL, *et al.* Modelo econométrico para determinar los factores que afectan al mercado de la carne de porcino en México. *Interciencia* 2004;29(8):414-420.
19. Hoste R, Bondt N. Productiekosten varkensvlees. Rapport-Landbouw-Economisch Instituut (LEI). Landbouw-Economisch Instituut 2006;2(06):43-56.
20. Huang HX, Miller GY, *et al.* Factors influencing Illinois farmland values. *American J Agric Economics* 2006;88(2):458-470.
21. Shpak AP, Pestis MV. Vestsi Natsyyanal na- Akadèmiï Navuk Belarusi. *Seryya Agrarnykh Navuk* 2004;(3):26-28.
22. Piot-Lepetit M, Le Moing M, Ulvé S. An evaluation of productive and environmental performances of pig farming systems in France, INRA-ESR, France, 2003.
23. Magaña MA, Matus JA, García R, Santiago MJ, Martínez MA, Martínez A. Rentabilidad y efecto de la política económica de cerdo en Yucatán. *Agrociencia* 2002;(36):737-747.
24. Trueta SR, Barranco B. Influencia económica de la integración a la cadena de valor en empresas porcinas de ciclo completo de 4 estados de la República Mexicana. [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. Cuernavaca, Mor. 2005:211.
25. Trueta SR, Osorio E. Estudio comparativo de los subsidios de empresas porcinas en México, Estados Unidos y Canadá [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. Cuernavaca, Mor. 2005:114.
26. Oyenweaku CE, Effiong EO. Technical efficiency in pig production in akwa Ibom State, Nigeria. *Intern J Agric Rural Develop* 2005;(6):51-57.
27. Galanopoulos K, Aggelopoulos S, Kamenidou I, c Mattas K. Assessing the effects of managerial and production practices on the efficiency of commercial pig farming. *Agricultural Systems* 2006;88(2/3):125-141.
28. Martínez, CF, Rouco Y. Análisis del ciclo del cerdo en México (1987-2002). *Arch Zoo* 2005;53(203):325-328.
29. Cunha J. Action programs to advance swine production efficiency [on line]. <http://jas.fass.org>. Consultado 15 Jul, 2006.
30. Rechy MM, Martinez ST. La agricultura sustentable. Una opción de desarrollo para una dimensión social de la agricultura. La política agrícola de México. México,DF: Débora Publicaciones; 2000:173-205.
31. Iowa University. Estimated returns for farrowing and finishing hogs or producing feeder pigs in Iowa 2005: Swine Statistical References -Cost of Production (hogs and cattle) [on line]. <http://isu.porkgateway.com>. Accessed Jan 4, 2006.
32. Situación actual y perspectivas de la producción de carne de porcino 2006 [en línea]. <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>. Consultado 2 May 2008.
33. Pithan ES. Suinocultura brasileira: mudanças e avanços no mercado externo. *Informações EconÔmicas* 2005;35(9):53-57.
34. Hadley D. Patterns in technical efficiency and technical change at the farm-level in England and Wales, 1982-2002. *J Agric Economics* 2006;57(1):81-100.