

Productividad de los sistema-producto pecuarios en México^a

José Antonio Espinosa García^b

RESUMEN

Espinosa GJA. *Téc Pecu Méx* 2001;39(2):127-138. Con el objetivo de analizar el comportamiento del subsector pecuario mediante la estimación de indicadores de productividad (IP), e identificar sus determinantes económicas, se integró información estadística del periodo 1966-1999 de productos, precios, inventarios e insumos pecuarios. Con esta información se estimaron indicadores referentes a la producción de cada producto pecuario entre el número de animales en el inventario; también se estimó el Factor de productividad total (FPT) mediante el procedimiento de números índices. Se estimaron tasas medias de crecimiento anual de cada uno de los IP, para el periodo 1966-1999, para el periodo de protección de la economía (1966-1982) y para el periodo de liberación de la economía (1983-1999). Todos los valores se deflactaron por el índice de precios al productor. Se corrió un modelo de regresión para identificar las variables económicas que inciden en el FPT. Se encontró que los IP se comportaron mejor en el periodo de protección de la economía, siendo la producción de leche y carne de bovino, de miel y de carne de cerdo las de mayor respuesta para el periodo 1966-82; la producción de huevo, carne de ovino, ave y bovino se comportaron mejor en el periodo 1983-99. Las variables económicas que tuvieron un efecto positivo aunque no significativo en el factor de productividad total fueron las importaciones de pie de cría ($P > 0.05$) y los créditos agropecuarios ($P < 0.10$). Los gastos en ciencia y tecnología tuvieron un efecto positivo hasta el tercer año de haberse efectuado ($P < 0.05$).

PALABRAS CLAVE: Economía, México, Leche, Carne, Huevo, Miel.

INTRODUCCIÓN

Los estudios económicos de las actividades agropecuarias en México se han enfocado al análisis de las unidades de producción, mediante la estimación de funciones de producción, de costos, de beneficio, de productividad, o la evaluación de rentabilidad. También al estudio de los

instrumentos de política y cómo afectan estos instrumentos a la actividad agropecuaria y la estimación de las tasas de rentabilidad en las inversiones públicas.

De los análisis económicos efectuados en México sobre actividades pecuarias, se encuentran los de tipo descriptivo, que presentan la evolución y perspectiva de la producción de leche⁽¹⁾, de carne de pollo⁽²⁾ y apicultura⁽³⁾, analizando información estadística, o donde se exponen las oportunidades de desarrollo de la ganadería

a Recibido el 21 de mayo de 2001 y aceptado para su publicación el 23 de julio de 2001.

b CENID Fisiología y Mejoramiento Animal. INIFAP-SAGARPA. Km 1 Carr. A Colón, 76280 Ajuchitlán, Colón Qro. Tel. 01 (429) 2 00 36. espinj@inifap2.inifap.conacyt.mx

Trabajo financiado por el CONACYT.

bovina⁽⁴⁾ basándose en una encuesta de rentabilidad. También hay estudios que han aplicado modelos para hacer el análisis de la competitividad de la cadena de producción y distribución de carne de bovino en México⁽⁵⁾, o de las ventajas comparativas de la producción de leche en México⁽⁶⁾. Dichos trabajos se limitan al estudio de un producto en particular; sin embargo existen métodos y su aplicación empírica, que permiten el análisis de un producto específico, pero considerando todas las variables que lo determinan o el estudio conjunto de todos los productos.

De las metodologías empleadas, destacan los métodos econométricos, que han sido usados para evaluar cambios en los rendimientos, productividad o en la reducción de costos o en el ingreso, ya sea estimando funciones de producción, de oferta, de costos, de beneficio y de productividad, o estimando una medida de productividad empleando el procedimiento de números índices^(7,8).

Para el caso de México, se han evaluado los efectos de la investigación y la transferencia internacional de tecnología agropecuaria sobre el factor de productividad total (FPT) de la agricultura y ganadería mexicanas, para el período 1960-1990. Con series históricas de producción y precios de los productos agropecuarios y aplicando un modelo econométrico, estimaron una función de productividad de las actividades agropecuarias. Los resultados indican que el crecimiento del factor de productividad total de la ganadería para el período 1960-1990 presentó una tasa promedio anual de 4.9% y que ésta estuvo influenciada por el uso de insumos para alimentación

animal, cuya tasa de crecimiento para el mismo periodo fue 11.6%⁽⁹⁾.

En otro estudio se determinó la productividad del sistema de producción vacacría en Chihuahua, México, y se realizó de 1996-1997 en 10 ranchos distribuidos en cuatro regiones agroecológicas del Estado. Los resultados muestran que los indicadores productivos con influencia en el sistema por orden de importancia son: producción de carne por hectárea, materia seca disponible/kilogramo de carne producido, carga animal, kilogramo de carne producida por vaca y costo del kilogramo de carne producido. Las variables ambientales que influyen son: extensión de cada potrero (hectárea/potrero), la proporción de suelo cubierto por piedra y materia orgánica, y la proporción de arbustos, zacates y hierbas⁽¹⁰⁾.

La producción pecuaria en México comprende a la leche, carne, huevo y miel. Las estadísticas indican incrementos en los niveles de producción de 1990 a 1999, siendo el producto más dinámico la carne de ave; sin embargo, estos incrementos no han sido suficientes para satisfacer la demanda interna; debido a la apertura comercial y el fenómeno de la globalización, de 1990 a la fecha, la balanza comercial pecuaria ha sido deficitaria en la mayoría de los productos, con excepción de la miel⁽¹¹⁾, por lo que es necesario plantear alternativas para incrementar los niveles de producción pecuaria en México, que permitan reducir el monto de las importaciones.

Una forma de aumentar la producción pecuaria es a través de incrementos en la productividad. Identificar las variables

económicas y de política que han tenido un impacto positivo en la productividad pecuaria permitirá diseñar programas de fomento a la productividad. La identificación de estas variables es importante porque existen métodos que permiten definir cuáles variables inciden en la productividad, ya sea de un producto en particular, o del conjunto de productos pecuarios en general. Por lo tanto el objetivo de este estudio fue estimar indicadores de productividad (IP) del subsector pecuario, e identificar las variables de política económica que permiten cuantificar su impacto en la productividad de dichos sistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cuantificar la productividad por sistema-producto se estimaron los indicadores de productividad (IP), definidos como la cantidad producida por cada sistema-producto entre el número de unidades en su respectivo inventario. Para cuantificar la productividad del sector pecuario se estimó el Factor de productividad total (FPT), definido como la tasa del nivel del producto total real al nivel del factor total real⁽¹²⁾; entonces el índice del FPT para el periodo t relativo al periodo previo es:

$$\frac{FPT_t}{FPT_{t-1}} = \frac{Q_t/X_t}{Q_{t-1}/X_{t-1}} \dots\dots\dots 1$$

donde Q y X son los índices de cantidad de productos e insumos, respectivamente, y t es el tiempo. Q y X son calculados por agregación de los índices de cantidad para cada uno de los principales productos e insumos pecuarios. Los cambios en el FPT miden cambios en la función de

producción si los insumos son evaluados bajo condiciones de competencia perfecta y se mantienen rendimientos constantes a escala⁽¹³⁾.

La elección de un índice consistente con una función de producción dada ha sido examinada⁽¹⁴⁾; define un índice como superlativo cuando éste es exacto para una función agregada, que puede proveer una aproximación de segundo orden a una función arbitraria, como es el caso de la función de producción utilizada para analizar el subsector pecuario mexicano en este estudio. El índice utilizado es la versión de la aproximación Tornqvist del índice Divisia, el cual es exacto para la función agregada⁽¹⁵⁾, este índice es estimado como sigue:

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{q_{it}}{q_{i,t-1}} \right) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (s_{it} + s_{i,t-1}) \ln \left(\frac{q_{it}}{q_{i,t-1}} \right) \dots\dots\dots 2$$

$$\ln \left(\frac{X_t}{X_{t-1}} \right) = \frac{1}{2} \sum_{z=1}^n (s_{zt} + s_{z,t-1}) \ln \left(\frac{c_{zt}}{c_{z,t-1}} \right) \dots\dots\dots 3$$

$$\ln \left(\frac{TFP_t}{TFP_{t-1}} \right) = \ln \left(\frac{Q_t}{Q_{t-1}} \right) - \ln \left(\frac{X_t}{X_{t-1}} \right) \dots\dots\dots 4$$

Donde: q_{it}, es la cantidad del i-ésimo producto (i= 1,2,...,n número productos) en el t-ésimo periodo (t= 1,2,...,T número de años); x_{zt}, es la cantidad del i-ésimo insumo (z= 1,2,...,n número de insumos) en el t-ésimo periodo; Ln(Q_t/Q_{t-1}) y Ln(X_t/X_{t-1}) son las tasas de cambio de todos los productos e insumos respectivamente; s_{it} y s_{zt} son respectivamente la participación del i-ésimo producto en el valor total de la producción y z-ésimo insumo en el costo total.

Para identificar las variables económicas que determinan la productividad se

considera que: a) la participación de las instituciones públicas juega un papel importante para mejorar la productividad, sobre todo las instituciones de investigación, de educación y de extensión agrícola^(16,17,18); b) las instituciones de crédito promueven el uso de insumos y las inversiones que hacen más eficientes esos insumos, por lo tanto se esperaría que tuvieran un efecto importante en la productividad^(19,20) y c) también cuando se aplica tecnología generada en otros países, se favorece la productividad⁽⁹⁾.

El modelo para evaluar los determinantes de la productividad pecuaria en México, se integró por las siguientes variables: gastos efectuados en investigación agropecuaria (GInvAPec), el monto total de crédito destinado a las actividades agropecuarias (CredAPec) y la transferencia internacional de tecnología pecuaria (ImpTecPec), cuya forma funcional es:

$$FPT_t = a + b_1 GInvAPec_t + b_2 CredAPec_t + b_3 ImpTecPec_t + \epsilon_t \dots \dots \dots 5$$

Donde FTP es el factor de productividad total estimado, t y las β 's, son los parámetros a estimar y ϵ es el término error.

Debido a que los gastos efectuados en investigación tardan en generar tecnología, y que ésta a su vez tarda en ser adoptada por los productores, se va a retrasar la variable GInvAPec por lo menos 5 años, y las variables retrasadas que resulten significativas se incorporarán al modelo.

Se capturó información estadística del periodo 1966-1999, de cantidades producidas, inventarios, factores utilizados y precios. Los productos considerados

fueron leche de bovino y caprino, carne de bovino, porcino, ovino, caprino y ave, huevo, miel y cera; la fuente de información de estos datos fue FAO⁽²¹⁾. Los insumos considerados fueron alimentación (total de alimento concentrado consumido por año), trabajo (total de personal ocupado en actividades pecuarias por año) y capital (agotamiento del hato bovino por año = valor del inventario/años de vida útil), la fuente de información fue INEGI⁽²²⁾ y SAGAR⁽²³⁾. Los productos e insumos son agregados en un índice Tornqvist de producto total, con 1966 como año base. Las variables GInvAPec, CredAPec y ImpTecPec, son series históricas de 1975 a 1999; las fuentes de estas variables son CONACYT⁽²⁴⁾, Banco de México⁽²⁵⁾, FAO⁽²¹⁾, INEGI⁽²²⁾ y OCDE⁽²⁶⁾. Todas las variables económicas fueron deflactadas por el índice de precios al productor, siendo el año 1994= 100.

Con esa información se estimaron los siguientes IP: producción de leche por vaca (PLV) y cabra (PLC) = producción/vientre (litros); producción por animal de carne en canal de bovinos (PxACB), porcinos (PxACP) ovinos (PxACO), caprinos (PxACC) y aves (PxACA), = producción/total de animales en inventario (kg); producción de huevo por ponedora (PHP) = producción/ponedoras (kg); producción de miel (PMC) y cera (PCC) por colmena = producción/colmenas (kg).

El FPT del subsector pecuario se estimó aplicando las ecuaciones 2,3 y 4; también se estimaron los índices de cantidad de cada uno de los productos (ecuación 2) y de cada uno de los insumos (ecuación 3). Se estimaron las tasas medias de crecimiento anual (TMCA) de cada uno

de los IP, para todo el periodo (1966-1999), para el periodo de protección de la economía (1966-1982) y para el periodo de liberación de la economía (1983-1999), aplicando un modelo exponencial ($y = a + e^{rt}$) y para su estimación se utilizó un modelo logarítmico:

$$\text{Ln}Y = \text{Ln}A + rt \dots\dots\dots 6$$

Donde Ln es logaritmo natural; Y, variable a evaluar; A, ordenada al origen; r, tasa media de crecimiento anual y t, tiempo.

Para estimar las ecuaciones 5 y 6, se utilizó el procedimiento REG, del paquete estadístico SAS, de tal manera que los estimadores β 's, permitieron evaluar el impacto de cada variable en el FPT y el estimador r, las TMCA.

RESULTADOS

Los promedios de los IP y sus TMCA estimados para cada periodo se presentan en el Cuadro 1, donde se aprecia que la PLV, la PLC, la PxACB, la PxACO, la PxACC, la PxACA y la PMC se incrementaron del periodo 1966-1982 al periodo 1983-1999, en cambio la PxACP, la PHP y la PCC, presentaron un decremento. El ritmo de crecimiento fue diferente en cada variable, siendo más dinámico el IP de PxACA, le sigue la PxACC y la PxACB, dado que presentan TMCA positivas ($P < 0.01$). De los IP que presentan tasas negativas, sobresale la PCC para los periodos 1983-1999 y 1966-1999, ($P < 0.01$).

Los productos que sufrieron cambios pequeños del periodo de 1966-82 a 1983-99, fueron la PMC, que pasó de 26 a 29

kg/colmena, la PLV, que pasó de 1,168 a 1,172 litros por vientre, lo cual indica que los incrementos en la producción se deben más a incrementos en los inventarios que a la productividad. Los productos que sí presentaron incrementos importantes en la productividad, fueron el huevo y la carne de bovino, dado que pasaron de 2.8 kg/ponedora y 24.9 kg/unidad animal a 6.1 y 39.6 kg respectivamente.

Los IP presentados en el Cuadro 1, se refieren exclusivamente a una relación física, sin considerar aspectos económicos, los cuales sí se contemplan al estimar los índices de cantidad tanto de productos, como de insumos, debido a que estos índices están ponderados por la participación de cada producto e insumo en el valor total y costo total respectivamente (ecuación 2 y 3), y cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2; por lo tanto, estos índices de cantidad reflejan una situación más real que los indicadores de productividad.

Los productos pecuarios que durante el periodo de 1966-99 tuvieron un crecimiento mayor en los índices de cantidad, fueron: la leche de bovino, el huevo, la carne de bovino, de porcino y de ave (Cuadro 2), los que tuvieron un crecimiento pequeño fueron la miel, la leche de caprino, la carne de ovino y caprino, y sólo la cera presentó un valor negativo. El ritmo de crecimiento fue mayor para el periodo 1967-1982, como se puede apreciar en las TMCA, cuyos valores son muy superiores a las del periodo 1983-1999.

En el periodo de 1967-1982, los productos de mayor dinamismo fueron: la carne de bovino, la carne de porcino, la carne de

Cuadro 1. Valor promedio de indicadores de productividad (IP) del subsector pecuario en México y su tasa media de crecimiento anual (TMCA)

	IP			TMCA (%)		
	1966-82	1983-99	1966-99	1966-82	1983-99	1966-99
Miel, kg	26.2±3.9	29.4±4.0	27.8±4.2	-0.6 ^{NS}	-0.8 ^{NS}	0.3 ^{NS}
Cera, kg	3.0±0.5	1.9±1.3	2.5±1.2	2.0*	-8.0 ^{***}	-3.0 ^{***}
Carne ave/ua, kg	11.9±2.6	9.7±0.9	10.8±2.2	4.0 ^{***}	3.0 ^{***}	4.0 ^{***}
Huevo/ponedora, kg	2.8±0.7	6.1±1.2	4.4±1.9	0.9 ^{NS}	1.0*	-0.5 ^{NS}
Carne bovino/ua, kg	24.9±2.6	39.6±5.6	32.2±8.6	1.0*	2.0 ^{***}	2.0 ^{***}
Leche bovino/vientre, l	1168±92	1172±137	1170±115	1.0 ^{***}	0.2 ^{NS}	0.2 ^{NS}
Carne caprino/ua, kg	2.5±0.9	3.7±0.3	3.1±0.9	1.0 ^{***}	7.0 ^{***}	3.0 ^{***}
Leche caprino/vientre, l	183±28	192±11	188±21	3.0 ^{***}	-0.9 ^{**}	0.5*
Carne ovino/ua, kg	3.4±0.1	4.4±0.6	3.9±0.7	0.2 ^{NS}	2.0 ^{***}	1.0 ^{***}
Carne porcino/ua, kg	59.0±2.0	58.0±10.0	59.0±11.0	-0.4 ^{NS}	3.0 ^{***}	0.4 ^{NS}

ua= Unidad Animal

NS= no significativo; *($P<0.10$); **($P<0.05$); ***($P<0.01$)

Cuadro 2. Índices de cantidad y factor de productividad total (FPT) del subsector pecuario en México y su tasa media de crecimiento anual (TMCA)^a

	Índice de cantidad			TMCA (%)		
	1967	1982	1999	1967-82	1983-99	1967-99
Productos:						
Miel	-0.0020	0.0040	0.0090	18.0 ^{**}	3.0 ^{NS}	7.0 ^{***}
Cera	0.0000	0.0012	-0.0004	15.0 ^{**}	-56.0 ^{NS}	7.0 ^{NS}
Carne ave	0.0030	0.0530	0.1630	17.0 ^{***}	7.0 ^{***}	9.0 ^{***}
Huevo	0.0290	0.1600	0.3130	10.0 ^{***}	3.0 ^{***}	6.0 ^{***}
Carne bovino	0.0030	0.0950	0.2110	26.0*	3.0 ^{***}	14.0 ^{***}
Leche bovino	0.0220	0.2600	0.3140	15.0 ^{***}	1.0 ^{**}	5.0 ^{***}
Carne caprino	0.0002	0.0120	0.0130	21.0 ^{**}	0.7 ^{NS}	6.0 ^{***}
Leche caprino	0.0005	0.0100	0.0050	14.0 ^{**}	-3.0 ^{**}	1.0 ^{NS}
Carne ovino	0.0002	0.0010	0.0030	1.0 ^{NS}	13.0 ^{***}	6.0 ^{***}
Carne porcino	0.0060	0.2840	0.1840	26.0 ^{***}	-2.0 ^{NS}	6.0 ^{***}
Producto Total	0.0620	0.8790	1.2140	17.0 ^{**}	2.0 ^{***}	6.0 ^{***}
Insumos:						
Alimento concentrado	0.0180	0.3380	0.5700	17.0 ^{***}	3.0 ^{***}	8.0 ^{***}
Trabajo	0.0060	0.0650	0.0910	11.0 ^{***}	1.0*	5.0 ^{***}
Inventario	0.0110	0.1580	0.1790	16.0 ^{***}	0.1 ^{NS}	6.0 ^{***}
Insumo Total	0.0350	0.5610	0.8400	16.0 ^{***}	2.0 ^{***}	7.0 ^{***}
FPT	0.0270	0.3180	0.3740	19.0 ^{***}	1.0 ^{NS}	5.0 ^{***}

a Estimaciones realizadas aplicando las ecuaciones 2, 3, 4 y 6.

NS= no significativo; *($P<0.10$); **($P<0.05$); ***($P<0.01$)

PRODUCTIVIDAD DE LOS SISTEMA-PRODUCTO PECUARIOS EN MÉXICO

caprino, la miel y la carne de ave, cuyas TMCA fluctuaron entre el 17 y el 26%. En cambio para el periodo 1983-1999 se aprecia una reducción en las TMCA, siendo los productos más dinámicos la carne de ovino, de ave, de bovino y el huevo, con TCMA que fluctúan entre 3 y el 13%. Llama la atención el crecimiento que presentó la carne de ovino y la caída de la carne de porcino para el periodo de 1983-1999.

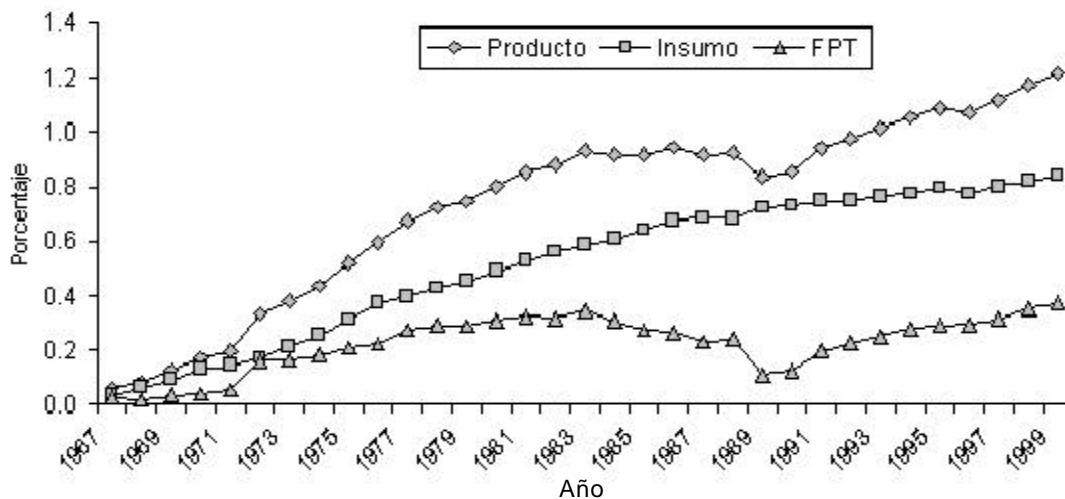
El índice de cantidad del producto total (Figura 1) es el resultado del comportamiento del subsector pecuario; se aprecia que creció a una TMCA de 17% ($P < 0.01$) para el periodo de 1967-1982, para caer a sólo 2% ($P < 0.01$) en el periodo de 1983-1999. Con respecto a los índices de cantidad de los insumos, se aprecia un comportamiento similar a los productos, un crecimiento importante en el periodo de 1967-1982 y una disminución en el siguiente

periodo, siendo el consumo de alimento balanceado el insumo más dinámico.

El FPT del subsector pecuario, presentó un comportamiento similar a los índices de cantidad, con un crecimiento fuerte en el periodo de 1967-1982 y un crecimiento poco significativo en el periodo de 1983-1999; hasta 1982 su crecimiento fue constante, a partir de ese año inicia una caída y se recupera después de 1992. También llama la atención la recuperación del subsector a partir de 1993, con una ligera caída en 1994.

Los promedios de las variables económicas que se analizaron como determinantes de la productividad del subsector pecuario (créditos, gastos en ciencia y tecnología e importaciones de animales) se presentan en el Cuadro 3, observándose una disminución en el monto de estas variables para el periodo de 1983-1999, siendo las

Figura 1. Índices de cantidad del producto e insumo y factor de productividad total (FPT) del subsector Pecuario



Fuente: Estimaciones propias, aplicando las ecuaciones 2, 3 y 4.

importaciones pecuarias las que sufrieron una caída mayor, en cambio los créditos agropecuarios disminuyeron una cantidad mínima.

La tendencia de las variables económicas mencionadas se presenta en la Figura 2, en donde se observa que los créditos agropecuarios sufrieron una fuerte variación a lo largo del periodo 1975-1999,

con fuertes caídas a partir de 1980, para alcanzar su valor más bajo en 1988, logrando una recuperación a partir de ese año hasta 1994, para caer nuevamente, sin que a la fecha se hayan recuperado. La importación de animales también presentó una fuerte caída a partir de 1975, sin que se recupere a la fecha. Los gastos en ciencia y tecnología agropecuaria, también disminuyeron a partir de 1980.

Cuadro 3. Promedios de las variables económicas, determinantes de la productividad pecuaria en México (millones de pesos; 1994= 100)

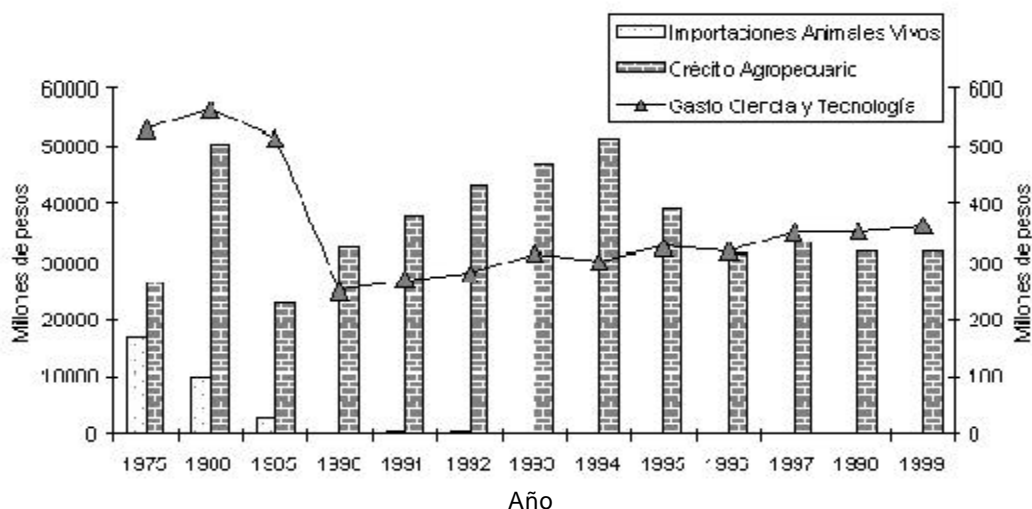
	1975-82	1983-99	1975-99
Importación animales vivos ^a	12,671	576	4,446
Crédito agropecuario ^b	36,860	32,174	33,674
Gasto ciencia y tecnología agropecuaria ^c	736	404	510

a Fuente: FAO, 2000.

b Fuente: Banco de México, varios años y OCDE, 1997

c Fuente: CONACYT, varios años y OCDE, 1997.

Figura 2. Importaciones de animales vivos, créditos agropecuarios (eje principal) y gastos en ciencia y tecnología agropecuaria (eje secundario)



Valores deflactados con el índice de precios al productor, 1994=100

Fuente: Créditos, Banco de México; Importaciones, FAO y Gastos en Ciencia y Tecnología, CONACYT.

PRODUCTIVIDAD DE LOS SISTEMA-PRODUCTO PECUARIOS EN MÉXICO

Para ver si las variables económicas analizadas son determinantes de la productividad, se corrió una regresión múltiple cuyos coeficientes se presentan en el Cuadro 4, donde se observa que las importaciones de animales y el crédito agropecuario, tuvieron un efecto positivo pero no significativo en el FPT. En cambio los gastos en ciencia y tecnología agropecuaria tienen un efecto significativo en el FPT pero hasta el tercer año de haberse efectuado este gasto, indicando que por cada millón de pesos que se invierta en esta variable el FPT se incrementará en 0.001% al tercer año de haberse invertido.

DISCUSIÓN

Los IP, así como sus TMCA, indican que el sector pecuario se comportó mejor durante el periodo de protección económica, el cual contemplaba: una política de precios de garantía al productor, el control del comercio exterior (tarifas de importación, licencias, etc), intervención en el tipo de cambio, subsidios a los insumos (particularmente al agua de riego, la electricidad y los fertilizantes), tasas de interés

preferenciales, seguro agrícola e inversiones en el sector agropecuario⁽²⁷⁾.

En cambio el crecimiento del sector pecuario fue muy bajo durante el periodo de liberación de la economía, que se caracterizó por la puesta en marcha (a partir de la crisis de 1982) de una serie de programas de ajuste estructural: sustitución de controles a las importaciones por aranceles, venta de empresas paraestatales, disminución de la participación gubernamental en la distribución y comercialización, eliminación de los controles de precios y abolición y/o reducción de los subsidios. No obstante que los objetivos de las nuevas políticas eran la eliminación de las distorsiones en la asignación de los recursos productivos, lo que impulsaría la inversión y el cambio tecnológico⁽²⁸⁾, situación que no sucedió con las actividades pecuarias.

Los índices de cantidad del producto total, de insumos y el FPT, que permiten apreciar el comportamiento del sector pecuario, tuvieron un crecimiento constante de 1967 a 1982, con TMCA de 17, 16 y 19%; en

Cuadro 4. Coeficientes de regresión del efecto de las variables económicas sobre el factor de productividad total del subsector pecuario en México

	Parámetro estimado	P<	R ²
Intercepto	0.32	0.0004	0.47
Importaciones animales vivos	0.00012	0.1820	
Crédito agropecuario	0.00015	0.1023	
Gasto ciencia y tecnología agropecuaria	-0.00273	0.0381	
Gasto ciencia y tecnología agropecuaria L1 ^a	-0.00108	0.2588	
Gasto ciencia y tecnología agropecuaria L2 ^a	0.00104	0.2574	

^a L1 y L2, significa que la variable se retrasó uno y dos años respectivamente.

Fuente: Estimaciones propias aplicando la ecuación 5.

cambio para el periodo de 1983-99 estas tasas disminuyeron considerablemente dado que sólo alcanzan valores de 2, 2, y 1% respectivamente. El comportamiento mencionado coincide con resultados anteriores⁽⁹⁾, donde se mencionan tasas de crecimiento del producto pecuario de casi 9% para el periodo de 1970-1980 y para el periodo de 1980-1990 disminuyó a cero; también la tasa de crecimiento del insumo de alimentación animal bajó de 11.0% a 2.8%.

La recuperación del FPT a partir de 1993 se puede atribuir a que en la administración de Ernesto Zedillo (1994-2000) se inició una serie de apoyos a los productores a través del Programa Alianza para el Campo, cuyos componentes son: fertirrigación, establecimiento de praderas, campañas de sanidad vegetal, ganado mejor, equipamiento rural, mecanización, capacitación y extensión, kilo x kilo, transferencia de tecnología, sistemas de información agropecuaria, programa lechero, campañas de salud animal, hule y programa de café. También esta recuperación está sustentada en el dinamismo de la producción de carne y huevo de ave y en la producción bovina.

Los gastos en ciencia y tecnología agropecuaria tienen un efecto positivo en el FPT hasta el tercer año de haberse efectuado este gasto, resultado lógico, porque siempre hay un periodo de generación de tecnología, la cual no es transferida inmediatamente a los productores y por lo tanto, hay un periodo en el cual se da la adopción y su impacto final en la producción o productividad.

El modelo de regresión presentado no reúne las características estadísticas deseadas, dado que el coeficiente de

determinación es menor de 0.50, lo cual indica que sólo explica el 50% del fenómeno estudiado; esto también se puede corroborar al observar la probabilidad de los parámetros estimados, cuyo nivel de significancia fluctúa entre el 0.25 y el 0.04. Lo anterior se puede explicar por la información utilizada, dado que los datos empleados no corresponden propiamente al subsector pecuario, sino al sector agropecuario en general; información desagregada para el subsector pecuario está disponible sólo para los años más recientes, los cuales no permiten correr un modelo de regresión que requiere una serie histórica mínima de 20 años.

En la medida en que se disponga de mayor calidad de la información, con un grado alto de desagregación, se podrán realizar estudios estadísticos más confiables. Sin embargo se considera que los resultados presentados, revelan ciertos rasgos del comportamiento de la productividad del subsector pecuario, lo cual ayudará a orientar la definición de políticas de apoyo, tendientes a mejorar la eficiencia de los sistemas productos pecuarios de México.

Al observar el comportamiento por sistema producto se aprecia que la producción de carne de pollo tuvo la mayor tasa de crecimiento, seguida por la carne bovina. La producción porcina creció fuertemente entre 1972 y 1984, para luego caer rápidamente. Este comportamiento se encuentra muy relacionado con las tendencias de la economía del país. Solamente durante el periodo 1987-2000, el poder adquisitivo del salario perdió el 44 % de su valor. La población sustituyó proteína animal proveniente de carnes rojas por otra más accesible para los bajos salarios como lo es la carne de aves.

Por otro lado, algunas actividades pecuarias como la avícola, porcina y la engorda intensiva de bovinos, se vieron beneficiadas con las importaciones de granos a bajos precios, principalmente maíz y sorgo, manteniendo bajos los costos de alimentación, situación que en los años más recientes ya no se da.

Finalmente se aprecia que el FPT del subsector pecuario, se ve afectado por las crisis sexenales de 1982, 1988 y 1994, que ha sufrido el país. Si se quiere apoyar la productividad pecuaria se tienen que destinar más apoyos a instrumentos de política económica como son los crediticios al sector agropecuario y los gastos en ciencia y tecnología agropecuaria.

CONCLUSIONES

El subsector pecuario mexicano se comportó mejor cuando se le destinó mayor apoyo y las fronteras se cerraron a los productos del exterior. Los productos que tuvieron un comportamiento mejor durante el periodo de protección económica fueron la producción de leche y carne bovina, la carne de porcino y la miel; durante el periodo de liberación de la económica fueron la producción de huevo, la carne de ave, de bovino, y de ovino.

El factor de productividad total del subsector pecuario, se ha visto afectado por las crisis sexenales de 1982, 1988 y 1994, que ha sufrido el país.

El modelo de regresión que permitió identificar las variables económicas determinantes de la productividad, explica menos del 50% del fenómeno estudiado,

lo cual sugiere que se deben incluir variables económicas específicas del subsector pecuario e incluso incluir variables no económicas en el modelo.

PRODUCTIVITY OF LIVESTOCK SYSTEMS-PRODUCT IN MEXICO

ABSTRACT

Espinosa GJA. *Téc Pecu Méx* 2001;39(2):127-138. This paper analyses the behavior of national livestock production through valuing indicators of productivity (IP), and to identify their economic variables. Data from 1966 to 1999 were collected regarding to livestock stocks, prices, products and inputs. With this information we estimated: a) productivity indicators of each livestock product, production divided for animal stock and, b) total factor productivity (TFP), through the numbers index method. In addition, an estimation of annual average growth rate for each IP and FPT, for the period of (1966-82), for the protected economy period (1966-82) and for free economy period (1982-99) was conducted. All data were deflated using the producer index prices. A regression model was used to identify economic variables related to FPT. Results indicated that the IP had better behavior during the period 1966-82. Products that behaved better in this period were: milk, beef, honey and pork. Products that had better results during the period of 1983-99 were: egg, sheep, chicken and beef. The economic variables that had a positive effect in FPT were: livestock imports and agricultural credit. The annual expenditure on agricultural research had a positive effect in FPT until the third year ($P < 0.05$).

KEY WORDS: Economics, Mexico, Meat, Milk, Egg, Honey.

LITERATURA CITADA

1. Muñoz RM, Altamirano CJR, Juárez DMR. TLC y lácteos ¿funciona el experimento?. Centro de

- Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. UACH. Texcoco, Méx. 1997; Reporte de Investigación Núm. 34:18.
2. SAGAR. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. Situación actual y perspectivas de la producción de carne de pollo en México. México D.F. 1999:59.
 3. SAGAR. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural 1998. Situación actual y perspectivas de la apicultura 1990-1998. México D.F. 1998:38.
 4. Rivera VM, Espinosa GF, Mireles LMA, Floriuk GF, Iruegas EL. Oportunidades para el desarrollo de la ganadería bovina productora de carne en México. Boletín Informativo FIRA Núm. 295. Volumen XXIX. México.1997:6.
 5. Reyes OP. 1996. Competitividad de la carne de bovino en México, ganadores y perdedores. El Trimestre Económico. 1996;252(4):1309-1365.
 6. Odermatt P, Santiago CMJ. Análisis económico de la protección del mercado de la leche en México. Políticas Agrícolas 1996;2(1):77-99.
 7. Craig BJ, Pardey G. Productivity measurement in the presence of quality change. Amer J Agr Econ 1996;78(December):1349-1354.
 8. Ball VE, Bureau J, Nehring R, Somwaru A. Agricultural productivity revisited. Amer J Agr Econ 1997;79(November):1045-1063.
 9. Fernandez-Cornejo J, Shumway CR. Research and productivity in mexican agriculture. Amer J Agr Econ 1997;79(August):738-753.
 10. Báez GAD, Reyes LG, Melgoza CA, Royo MM, Carrillo RR. Características productivas del sistema vaca-cría en el estado de Chihuahua. Téc Pecu Méx 1999;37(2):11-24.
 11. Lastra IJ, Villamar L, García C, Barrera M, Guzmán H, Albarrán M. La producción de carne en México. Claridades Agropecuarias 2001;83:3-29.
 12. Praduman K, Joshi PK, Johansen C, Asokan M. Sustainability of rice-wheat based cropping systems in India: socio-economic and policy issues. In: Pingali PL editor. Sustaining rice-wheat production systems: socio-economic and policy issues. New Delhi, India. 1999:61-77.
 13. Jorgenson DW, Griliches Z. The explanation of productivity change. Rev Econ Studies 1967;99(July):249-83.
 14. Diewert WE. Exact and superlative index numbers. J Econometrics 1976;2(May):11 5-45.
 15. Mubarik A, Byerlee D. Technological change and productivity in Pakistan's Punjab: Econometric evidence. In: Pingali PL editor. Sustaining rice-wheat production systems: socio-economic and policy issues. New Delhi, India. 1999:78-95.
 16. Pardey PG, Craig B. Causal relationships between public sector agricultural research expenditures and output. Amer J Agr Econ 1989;71(February):9-19.
 17. Hallam D. Agricultural research expenditures and agricultural productivity change. J Agr Econ 1990;41(September):434-39.
 18. Chavas JP, Cox TL. A Nonparametric analysis of the influence of research on agricultural productivity. Amer J Agr Econ 1992;74(August):853-91.
 19. Huffman WE, Everson RE. Supply and demand functions for multiproduct U.S. cash grain farms: biases caused by research and other policies. Amer. J Agr Econ 1989;71(August):761-73.
 20. Chambers RG, Pope RD. 1996. Aggregate productivity measures. Amer J Agr Econ 1996;78(December):1360-1365.
 21. FAO. Food and Agricultural Organization of the United Nations Agriculture and food trade database. Disponible en HTTP://www.fao.org. 2000.
 22. INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Sistema de cuentas nacionales. Aguascalientes, Ags. 1999.
 23. SAGAR. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. Sistema de información agropecuaria de consulta. Disponible en HTTP://www.sagar.gob.mx. 2001.
 24. CONACYT. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. México, D.F. 1999.
 25. Banco de México. Informe anual. México, D.F. 2000.
 26. OCDE. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. Examen de las políticas agrícolas de México, políticas nacionales y comercio agrícola. Paris, Francia. 1997:234.
 27. Mielke MJ. The Mexican Wheat Market and Trade Prospects. Washington DC: U.S. Department of Agriculture, ERS Rep. AGES-9052. 1992.
 28. Yúnez, A. Situación presente y perspectivas de la agricultura mexicana frente al proceso de liberación. En: Romero E, Torres F, Valle C. (coords.), Apertura económica y perspectivas del sector agropecuario mexicano hacia el Año 2000. Inst Invest Econ UNAM, México. 2000:28-48.