

Artículo Original. Mayo-Agosto 2016; 6(2): 54-69. Recibido: 12/06/2016. Aceptado: 24/08/2016

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2016.62.5>

## **Economic analysis of the dairy cattle production systems in Zacatecas State, Mexico**

Análisis económico de los sistemas de producción bovino lechero en el estado de Zacatecas, México

**Ríos-Flores Luis<sup>1\*</sup>, Torres-Moreno Miriam<sup>2</sup>, Cantú-Brito Enrique<sup>3</sup>, Torres-Moreno Antonio<sup>4</sup>, Navarrete-Molina Cayetano<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. México. <sup>2</sup>SAGARPA, Delegación-Región Lagunera-Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural, México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo – Colegio de Posgraduados - Estado de México. <sup>4</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. México. \*Autor responsable y correspondencia: Ríos-Flores Luis. Universidad Autónoma Chapingo - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas., Carretera Gómez Palacio- Cd Juárez Km 38.5., Bermejillo, Durango, C.P. 35230. e-mail: [j.rf2005@hotmail.com](mailto:j.rf2005@hotmail.com)

### **RESUMEN**

El objetivo del trabajo fue determinar cómo la utilidad monetaria por animal, la composición, el rendimiento y los precios del litro de leche influyeron sobre el Valor Bruto de la Producción (VBP) de los sistemas de producción bovino lechero en el estado de Zacatecas. Se utilizó Economía Descriptiva, con enfoques macroeconómico y estático-comparativo, al contrastar 2005 contra 2013. Los resultados muestran que el número de animales disminuyó 49.1%, en todos los sistemas de producción pero particularmente en los sistemas doble propósito y familiar. El ingreso monetario real por animal aumentó en los sistemas: doble propósito (de \$4,012 a \$8,842) y especializado (de \$44,507 a \$45,664), mientras que en el sistema familiar descendió (de \$36,226 a \$13,101), y semiespecializado (de \$29,330 a \$27,904). El VBP del subsector lácteo descendió -33.9% de \$3,608.08 a \$2,384.95 millones de pesos (constantes de 2013). Este descenso en el VBP se debe al efecto desfavorable de los precios reales del litro de leche que hicieron descender al VBP en 18.9%, mientras que la composición del hato (al disminuir el número de bovino lechero) provocó que el VBP disminuyera 37.2%, por otro lado, el rendimiento físico tuvo un efecto favorable que incrementó el VBP en 23.7%.

**Palabras clave:** VBP, rendimiento monetario, composición, rendimiento, precios reales.

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to determine the monetary income per animal and the herd composition, physical yields and prices to influence in Gross Value of Production (GVP) of dairy cattle production system in Zacatecas state. We used a descriptive methodology of economics, macroeconomic approaches, and statistic-comparative analysis when contrasting 2013 against 2005. Results indicate that the number of animals brought down 49.1%, in all production systems but particularly in dual purpose, and the family systems. The monetary income per animal increased in the dual purpose (from \$4.012 to \$8.842) and specialized systems (from \$ 44.507 to \$ 45.664), while in the family system fell (from \$36.226 to \$13.101), and semi-specialized decreased (from \$29.330 to \$ 27.904). The GVP in the dairy subsector diminished -33.9% from \$ 3,608.08 to \$ 2,384.95 million pesos (constant 2013). This decrease in the GVP is due to the unfavorable effect of the real prices of a liter of milk that brought down the GVP at 18.9%, while the composition of the herd (by reducing the number of dairy cattle) caused GVP decrease 37.2%, on the other hand, physical yields performance had a favorable effect which increased 23.7% GVP.

**Keywords:** GVP, monetary yield, herd composition, real prices.

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país, el sector lechero es considerado la tercera actividad más importante dentro de la rama de la industria de alimentos en México (SE, 2012), generando más de 50,000 empleos y contribuyendo con el 0.6% del PIB (Aguilar, 2003). La producción de leche a nivel nacional presentó tendencia creciente de 1.2% a tasa media anual entre el 2001 y el 2011 (Núñez, 2013).

En los últimos años, la producción de leche de bovino ha sufrido los estragos de la crisis económica mundial, así como los altibajos en los precios de leche internacional. Los incrementos permanentes alcanzados en la producción durante los últimos 10 años, son consecuencia de mejoras en la tecnificación aplicadas las regiones altamente productoras; así como al empleo de razas especializadas en producción lechera, lo que ha propiciado una mayor inversión en el sector, caracterizado por su heterogeneidad tanto productiva como económica (ASERCA, 2010). De esta forma, la producción de leche bovina en México, se desarrolla en condiciones tecnológicas, agroecológicas y socioeconómicas diversas; dentro de las cuales se identifican cuatro sistemas de producción: especializado, semiespecializado, familiar y de doble propósito (SAGAR, 1999).

De acuerdo con el SIAP (2014), el sector ganadero del estado de Zacatecas generó un VBP igual a \$323,433 millones de pesos durante el año 2013; dentro de las cuales la producción de carne bovino representó en el 2013 el 49.9% del VBP con una aportación de \$1,969 millones de pesos, a través de la producción de 44, 533 toneladas. El segundo lugar lo ocupó el subsector lechero, al representar el 21.7% del VBP, con la aportación de \$857 millones de pesos a través de la comercialización de 161, 419 miles de litros de leche. En tercer lugar de importancia lo ocupa el subsector productor de carne porcino, el cual participó con el 10.6% del VBP ganadero estatal, con un aporte de \$418 millones de pesos y una producción anual de 9,410 toneladas de carne. En cuarto lugar se ubica la producción de ovino con el 5.3% del VBP ganadero del estado, con \$208 millones de pesos, provenientes de la comercialización de 4,176 toneladas de carne de ovino. El quinto lugar lo ocupa el subsector productor de carne de cabra con un total de \$190 millones de pesos, lo que representó el 4.8% del VBP; obteniéndose una producción de 4,248 toneladas de carne.

En el estado de Zacatecas, la producción se localiza en la región semiárida-templada, y se caracteriza por ser un sistema de lechería familiar (Román *et al.*, 2010). Este sistema contribuye a la producción nacional de leche con el 1.5 % y cuenta con un inventario aparente de 83,585 cabezas de ganado (SIAP, 2013). Dentro de los ejes socioeconómicos pecuarios del estado, se considera como la segunda cadena en importancia; no obstante, su debilidad es la reducida sustentabilidad; sin embargo dentro

de las fortalezas de la cadena productiva bovino lechero están en la alta especialización, así como el número de animales.

A pesar de que la producción ganadera se encuentra distribuida en todo el estado, de acuerdo con el SIAP (2014), geográficamente se pueden mencionar algunos municipios de importancia para el desarrollo de la producción ganadera, dentro de los cuales se encuentra el municipio Pinos, el cual durante el 2013 generó \$590 millones de pesos; lo que representó el 15% del VBP del sector ganadero. El segundo lugar lo ocupa el municipio de Fresnillo con \$230 Millones de pesos, lo que representó el 5.8%. En tercer lugar se ubica al municipio de Sombrerete con un total de \$223 millones de pesos, con el 5.7%. El cuarto lugar lo ocupa el municipio de Miguel Auza, el cual aportó un total de \$189 millones de pesos lo que generó el 4.8% del VBP estatal. Mientras en quinto lugar se ubicó al municipio de Río Grande con un total de \$172 millones de pesos, lo que representó el 4.4% del VBP ganadero a nivel estatal.

De acuerdo con ASERCA (2010), en la ganadería lechera, al igual que en otros sectores de la producción primaria y de la economía mexicana, se observa un fenómeno de concentración de la producción hacia productores o grupos de productores integrados verticalmente, que les permite participar del valor agregado generado en el acopio, transformación y comercialización de la leche y sus derivados; lo que plantea un reto para los pequeños productores que conforman los sistemas de producción familiar y doble propósito. Por lo que es indispensable determinar cómo afectaron cada uno de los factores determinantes del crecimiento económico en los diferentes sistemas de producción bovino leche en el estado de Zacatecas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Fuentes de información.** Se utilizó la base de datos del subsector lechero correspondiente al estado de Zacatecas, obtenidos de los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria de los ciclos 2005 hasta el 2013 del SIAP – SAGARPA. Para la deflactación de precios se empleó el Índice Nacional de Precios al Productor (IP), con base junio 2002=100, mismo al que se le cambió la base a 2013=100, para los sectores: Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, elaborado por el clasificador oficial de actividades económicas, el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), emitido por el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI, 2012).

### **Metodología económica empleada y variables evaluadas.**

El estudio se delimitó al subsector bovino lechero en sus cuatro sistemas de producción (especializado, semiespecializado, familiar y doble propósito) del estado de Zacatecas,

durante los años 2005 y 2013. Se analizaron las siguientes variables: precios del litro de leche en términos reales y deflactados en pesos constantes del 2013, rendimientos físicos animal<sup>-1</sup>, rendimiento monetario animal<sup>-1</sup>, productividad física animal<sup>-1</sup>. En todos los casos se construyeron variables para la especie bovino lechero. Al compararse 2005 y 2013, se empleó un enfoque económico del tipo *estático-comparativo* de acuerdo con Astori (1984).

La deflactación de precios.- significa quitar el efecto de los cambios en el precio a una serie y se expresa en términos de precios constantes o precios reales; es decir; la deflactación se emplea para quitar el efecto de la inflación en una serie en la que se busca comparar cifras monetarias a través del tiempo, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$P = \frac{\text{Precio nominal}}{IP} * 100$$

Dónde: P= Precios Reales, IP=Índice de Precio (IP) del año base 2013=100.

Para la determinación de los Efectos composición del hato, Efecto rendimientos físicos por animal y Efectos precios reales del litro de leche, así las ecuaciones que determinan cada uno de los efectos quedan de la siguiente forma:

VBP del año 2013 con el Efecto Composición (VBP<sub>EC</sub>): Se obtuvo multiplicando el número de animales explotados en 2005 ( $N_{i-2005}$ ) por los rendimientos del 2013 ( $R_{i-2013}$ ) por los precios reales de 2013 ( $P_{i-2013}$ ), de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Efecto de la composición del hato en el VBP: } VBP_{EC} = \sum_{i=1}^n N_{i-2005} R_{i-2013} P_{i-2013}$$

VBP del año 2013 con el Efecto de los rendimientos físicos (VBP<sub>ER</sub>): se obtiene multiplicando el número de animales explotados en 2013 ( $N_{i-2013}$ ) por los rendimientos físicos del año 2005 ( $R_{i-2005}$ ), por los precios reales de la leche existente en el año 2013 ( $P_{i-2013}$ ), de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Efecto de los rendimientos físicos en el VBP: } VBP_{ER} = \sum_{i=1}^n N_{i-2013} R_{i-2005} P_{i-2013}$$

VBP del año 2013 con el Efecto de los precios reales (VBP<sub>EP</sub>): se obtiene multiplicando el número de animales explotados en 2013 ( $N_{i-2013}$ ) por los rendimientos físicos del año 2005 ( $R_{i-2013}$ ), por los precios reales de la leche existente en el año 2013 ( $P_{i-2005}$ ), de acuerdo con la siguiente ecuación:

Efecto Precios Reales en el VBP: 
$$VBP_{EP} = \sum_{i=1}^n N_{i-2013} R_{i-2013} P_{i-2005}$$

**Indicador del Efecto de la composición del hato (EC):** este efecto señala en qué porcentaje varía el VBP (entre ambos años analizados) por efecto de la variación en la composición del hato por sistema productivo, permaneciendo constantes los efectos de la productividad física del hato y los precios. Se obtiene dividiendo el VBP realmente alcanzado en 2013, entre el total del VBP de 2013 con el efecto composición.

Indicador del Efecto de la composición del hato: 
$$EC = \frac{\sum_{i=1}^n N_{1-2013} R_{i-2013} P_{i-2013}}{\sum_{i=1}^n N_{i-2005} R_{i-2013} P_{i-2013}}$$

**Indicador del Efecto de los rendimientos físicos (ER):** este efecto señala en que porcentaje varía el VBP (entre ambos años analizados) por efecto de la variación de los rendimientos físicos por animal, manteniendo constantes los efectos de la composición del hato y los precios. Se obtiene dividiendo el VBP realmente alcanzado en 2013, entre el VBP de 2013 con el efecto rendimientos.

Indicador del Efecto de los rendimientos físicos: 
$$ER = \frac{\sum_{i=1}^n N_{1-2013} R_{i-2013} P_{i-2013}}{\sum_{i=1}^n N_{i-2013} R_{i-2005} P_{i-2013}}$$

**Indicador del Efecto Precios Reales (EP):** este efecto señala en que porcentaje varía el VBP entre ambos años analizados, por efecto de la modificación de los precios reales de la leche producida en cada sistema de un año respecto a otro. Se obtiene dividiendo el VBP realmente alcanzado en 2013, entre el VBP de 2013 con el efecto precios reales.

Indicador del Efecto Precios Reales: 
$$EP = \frac{\sum_{i=1}^n N_{1-2013} R_{i-2013} P_{i-2013}}{\sum_{i=1}^n N_{i-2013} R_{i-2013} P_{i-2005}}$$

Donde:

N= No. de animales en explotación

R= Rendimiento físico por animal

P= Precio real = i-ésimo sistema de producción bovino lechero: intensivo, semi-intensivo, familiar y doble propósito.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Indicadores productivos de los sistemas de producción bovino de leche en el estado de Zacatecas.

El número de bovino lechero en el estado de Zacatecas, descendió drásticamente 49.1% (de 126,369 a 64,327) en el periodo 2005-2013, con una Tasa Anual de Crecimiento (TAC) = -7.2%, observándose esta tendencia decreciente en tres de los cuatros sistemas de producción lechera en el estado; el sistema de producción doble propósito descendió 83.7% (de 43,006 a 6,998 animales), sistema familiar disminuyó 46.7% (de 2,914 a 1,554 animales); mientras que el sistema especializado decreció en 34.3% (de 63,940 a 42,024 animales). Al mismo tiempo el sistema de producción semiespecializado disminuyó un 16.7% (de 16, 509 a 13, 751 bovinos).

A nivel estatal la actividad pecuaria de producción de leche está perdiendo importancia en todos los sistemas de producción, debido principalmente a los efectos de la sequía recurrente durante los últimos años; misma que ha provocado el encarecimiento del forraje, lo que provoca que la actividad sea menos rentable y que finalmente los productores vendan o sacrifiquen el ganado.

Asimismo, Dávila y Mancilla (2014), mencionan que el sector lechero al igual que la mayoría de las actividades agropecuarias, han padecido serios problemas estructurales, derivados de ancestrales rezagos en el campo mexicano, como: desorganización de la producción, políticas contradictorias, escasez de financiamiento, tecnología obsoleta, comercialización ineficiente, insuficiente o deficiente apoyo del Estado; y una apertura comercial indiscriminada en condiciones de asimetría respecto a los socios comerciales con los que México tiene signados acuerdos de libre comercio.

Así en la Fig. 1, se observa la importación de leche fluida, evaporada, condensada y en polvo durante el periodo 2005-2015; realizada a partir de cifras del SIAP (2010) y SIAP (2015). En esa fuente se observa que la importación de leche condensada y evaporada ha ido a la baja, mientras que la de leche en polvo se ha incrementado 42% en el periodo. Esta importación de acuerdo con Montiel (2004), se ha favorecido por la apertura comercial, dado que se ha propiciado un incremento de los flujos comerciales, lo que ha implicado un aumento de importaciones baratas y una disminución en los precios de la leche producida en el país; así como de los ingresos de los productores mexicanos.

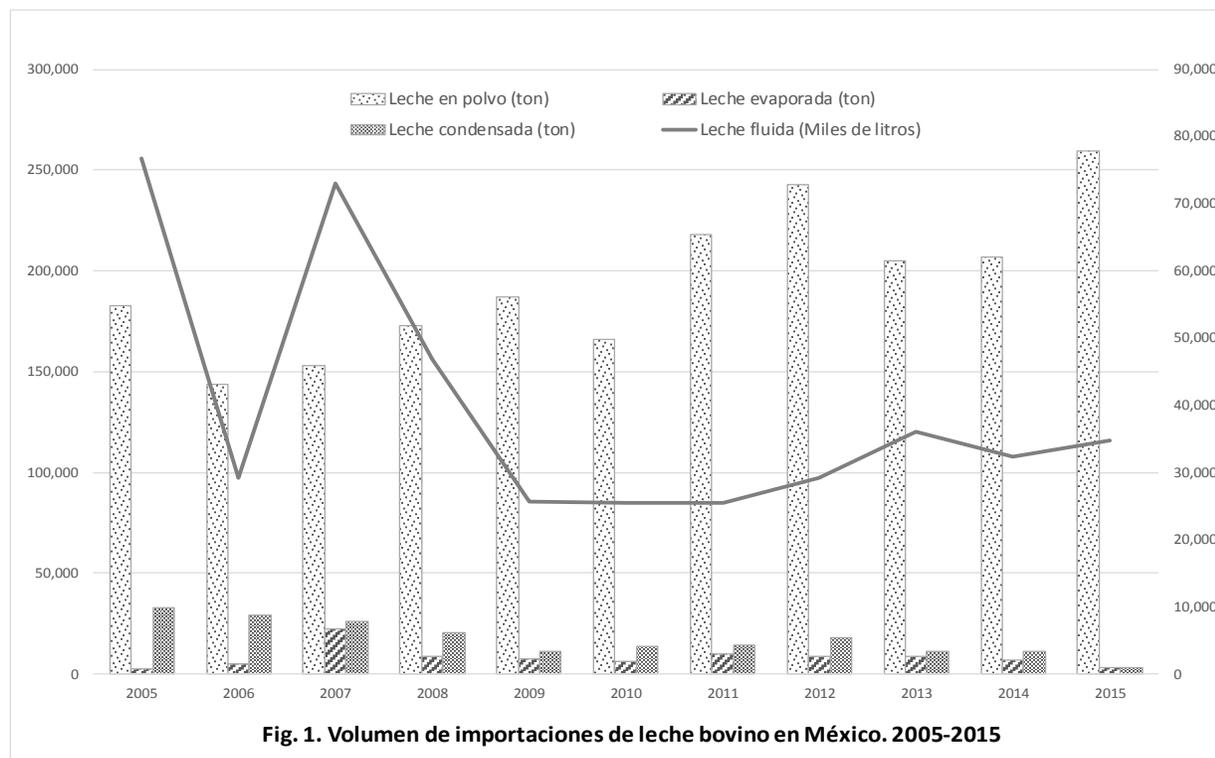
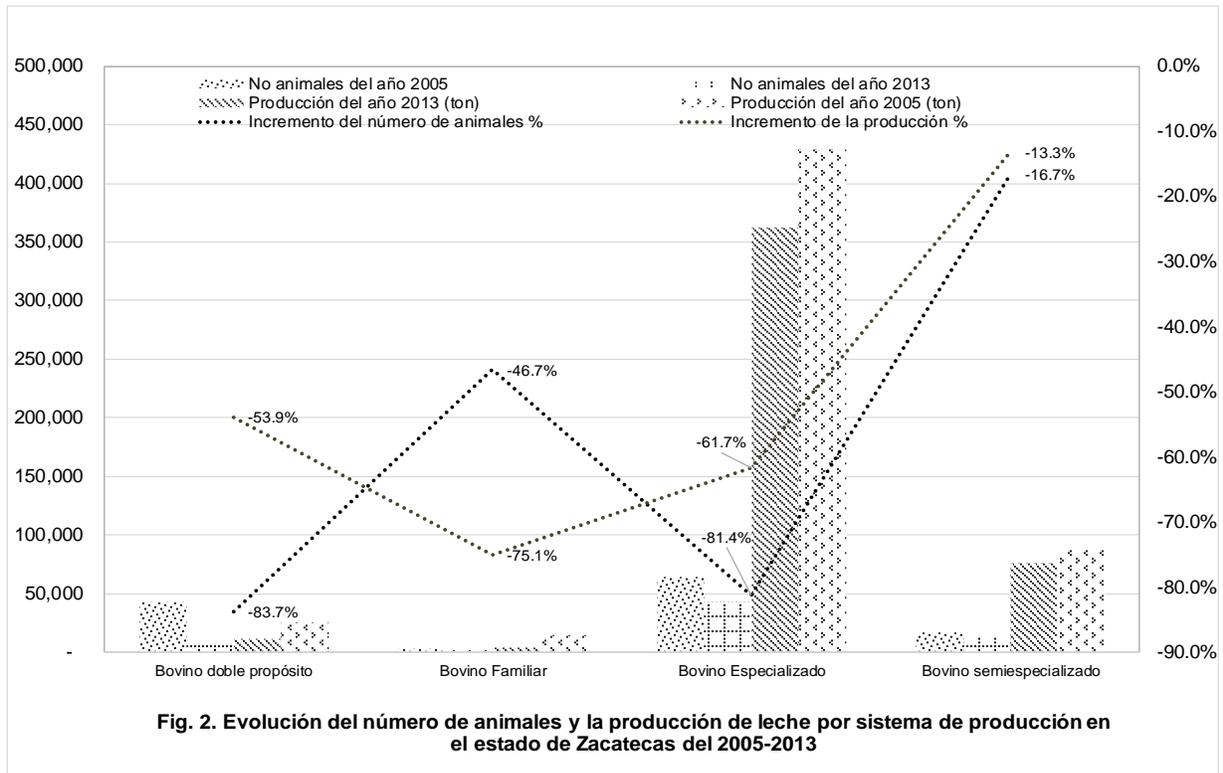


Fig. 1. Volumen de importaciones de leche bovina en México. 2005-2015

En este sentido Rodríguez y Juárez (2011), mencionan que la insuficiente producción de forraje en 20 estados del país entre 2010 y 2011, generaron que 12 millones de cabezas de ganado (35% del hato nacional) manifestaran pérdida de peso y calidad de la carne, asimismo la SAGARAPA (2011), hasta noviembre del 2011 reportaba que por efecto de la sequía se tenían siniestradas 963 mil hectáreas (ha) correspondientes a 4.4% de los 22 millones de ha cultivables, la muerte de 450,000 cabezas de ganado bovino equivalentes a 1.4% del hato ganadero conformado por más de 32.6 millones de cabezas, daños cuantiosos en la actividad forestal provocados por los incendios y disminución en la disponibilidad de agua en las presas de entre 60 y 70%; situación que entre 2012 y 2014, provocó que el precio de los becerros en engorda y el precio de la carne en canal en rastro, mostraran entre marzo de 2012 y marzo de 2014 un incremento de 40% y 30%, respectivamente (FND, 2014).

Así en el Estado de Zacatecas, la notable disminución del hato entre el 2003-2015 repercutió en que la producción física anual en toneladas de leche, disminuyó 19% al pasar de 557,656 a 438,835 ton año<sup>-1</sup>. Desagregando cifras el sistema de producción familiar descendió 75% (de 14,741 a 3,676 ton año<sup>-1</sup>), el doble propósito disminuyó 54% (de 25,435 a 11,729 ton año<sup>-1</sup>); mientras que el sistema especializado cayó 16% (de 429,443 a 362,497 ton año<sup>-1</sup>) y la semiespecializada 13% unidades (de 88,036 a 76,338 ton año<sup>-1</sup>) (Fig. 2).



A nivel nacional, por efecto de la sequía de acuerdo con Rodríguez y Juárez (2011), las actividades que más resintieron los estragos fueron la producción bovina, con una reducción en la producción de leche de 912,584 litros en 2011 con respecto a 2010; lo que indica que entre 2010-2011 la producción de leche tuvo una variación del 8.39%. En este sentido Bravo *et al.*, (2006), menciona que la sequía provoca diversos impactos, entre ellos los económicos; dentro de los cuales se encuentra la recesión de la tasa económica regional, que conforme se discutirá más adelante en el estado Zacatecas, el Valor Bruto de la Producción del subsector lechero retrocedió 33.9% con tasa anual de crecimiento del orden de -4.5%.

**Composición del hato lechero en el estado de Zacatecas.** Se observa que en el periodo analizado se modificó la composición del hato lechero, ya que en 2005 por cada bovino lechero en producción perteneciente al sistema industrial, había 0.6 bovinos lecheros en producción en el sistema no comercial (familiar y doble propósito), es decir había una proporción de 1.752: 1; mientras que en el año 2013, la proporción se modificó a 6.522: 1. Lo que indica que la producción lechera en el estado de Zacatecas sufrió una fuerte concentración en los sistemas semiespecializado y especializado, desplazando al sistema familiar y de doble propósito. Estas cifras son alarmantes si consideramos que de acuerdo con Galindo *et al.*, (2000), quien menciona que en el estado de Zacatecas es urgente incrementar la producción agropecuaria, ya que con esto será posible elevar el

nivel de vida en el medio rural, donde se encuentra 22.4% de la población total en extrema pobreza.

De acuerdo con Berman (2013), en México se ha venido observando una reducción en el número de cabezas que tiene un hato, pero al mismo tiempo en que se reduce el número de animales, la especialización de las razas empleadas aumenta, lo que favorece que los rendimientos se incrementen a pesar de la reducción de los hatos lecheros.

**Rendimiento físico por animal.** La productividad física del hato lechero en el estado de Zacatecas incrementó 60% al pasar de 4,413 kg leche bovino<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en el 2005 a 7,061 kg leche bovino<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en el 2013, lo que indica que el rendimiento por animal creció con una Tasa Anual de Crecimiento (TAC) =5.4%. En el análisis realizado por sistema de producción se determinó que el sistema doble propósito incrementó su rendimiento físico en 183.4%, a un ritmo de TAC=12.3% (de 591 a 1,676 kg leche bovino<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>); mientras que en el sistema de producción familiar se observó un decremento en los rendimientos físicos del orden de 53.2% (de 5,059 cayó a 2,365 kg leche bovino<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>).

Por otro lado, el sistema de producción semiespecializado incrementó la producción física en 28.4% a un ritmo anual del orden de TAC=2.8% (de 6,716 a 8,626 kg leche bovino<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), y el sistema de producción especializado incrementó sus rendimientos físicos por animal en 4.1% con una TAC=0.4% (de 5,333 a 5,551 kg leche bovino<sup>-1</sup>). Los incrementos observados en los rendimientos por animal se deben principalmente a la alta especialización que tienen los sistemas industriales, pues según Sánchez *et al.*, (2013), las fortalezas de la cadena productiva bovino lechero están en la alta especialización y número de cabezas que poseen ciertos establos.

En este sentido ASERCA (2005), los avances alcanzados en la tecnificación de la producción de leche en México, así como la implementación de nuevas técnicas en el manejo del ganado con mejores características productivas y en el equipamiento de las explotaciones, permitió el crecimiento de la producción de leche bovino desde el 2004; además de que la consolidación y expansión de empresas lecheras y de organizaciones de productores integrados, lograron incrementar su participación en mercados de productos con valor agregado, lo que representó que se obtuvieran mejores ingresos para sus asociados

En términos generales, de acuerdo con ASERCA (2015), se espera que en América Latina la producción de leche siga su carrera ascendente, aunque a un ritmo del 16% para la próxima década, menor que el aumento del 35% ocurrido en la década anterior. Los bajos precios de la energía y la alimentación; sin embargo pondrán a prueba la ventaja comparativa de la leche producida en los sistemas basados en alimentación de

pasturas de América Latina, por sobre los sistemas de alimentación con granos utilizados en los países desarrollados.

**Precios por litro de leche.** La evolución de los precios en el periodo analizado en términos nominales, indican que estos se incrementaron 16.9%, al pasar de \$4.49 a \$5.25 por litro de leche; sin embargo una vez que a estos precios se les quitó el efecto de la inflación, se determinó que el precio por litro de leche disminuyó 18.9%, al pasar en términos reales de \$6.47 a \$5.25 pesos. Al desagregar por sistema de producción se observa que en el caso de los sistemas de producción especializado y semiespecializado la variación en términos reales fue de -18.5%, al pasar de \$6.43 a \$5.25 kg<sup>-1</sup>; mientras que en los sistemas de producción familiar y de doble propósito la variación en el precio del litro de leche fue mayor al caer 22.7% (de \$6.92 a \$5.34 kg<sup>-1</sup>), lo que indica que los sistemas de producción ligados a la autosuficiencia alimentaria fueron los más afectados por la variación en los precios reales del litro de leche. En este sentido Sánchez *et al.*, (2013), menciona que las principales debilidades de la cadena bovino lechero en el estado de Zacatecas son el poco dinamismo de la cadena, el cual refleja un crecimiento lento de precios, empleos generados y la baja productividad de capital y trabajo.

Y es que de acuerdo con Saldaña (2016) de 2010 a 2016, el precio promedio nacional al que vendieron los lecheros el litro de leche apenas se incrementó en poco más de un peso, de \$4.78 al valor actual de \$5.83 por litro. En este sentido Berman (2013), indica que el bajo valor de la leche en comparación con la carne en México está llevando a los productores de lácteos a sacrificar sus rebaños. De acuerdo con la CEPAL (2014), los pequeños y medianos productores de lácteos mexicanos continúan abandonando la industria, la cual lucha con la rápida alza de los costos de los insumos y la creciente escasez de agua.

Así, de acuerdo con las cifras del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2013), para los años 2005 y 2013, se observaron incrementos de precios en todos los insumos básicos para el sector lechero; de esa fuente se observa que tanto el ensilado de maíz y sorgo duplicaron su precio al pasar de \$0.40 kg<sup>-1</sup> y \$0.38 kg<sup>-1</sup> en el 2003 a \$0.85 kg<sup>-1</sup> y \$0.85 kg<sup>-1</sup> en el 2013; mientras que el forraje de maíz en verde pasó de \$0.24 kg<sup>-1</sup> a \$0.55 kg<sup>-1</sup>, lo que indica que incrementó 234% en el periodo. Asimismo la alfalfa deshidratada pasó de \$3.70 kg<sup>-1</sup> a \$5.23 kg<sup>-1</sup> y la alfalfa con 1-14% de humedad incrementó de \$1.68 kg<sup>-1</sup> a \$2.50 kg<sup>-1</sup>; lo que indica que en este insumo básico para la producción lechera se observaron incrementos en los precios de 141% y 149% respectivamente, lo que afecta directamente a los productores, toda vez que los precios del litro de leche fueron a la baja en ese mismo periodo.

Cuadro. 1. Evolución de los precios por kilogramo de insumo en la producción lechera.

Producto	2003 (\$/kg)	2013 (\$/kg)	Incremento (%)
Alfalfa deshidratada	\$ 3.70	\$ 5.23	141%
Harina de carne	\$ 2.90	\$ 6.30	217%
Harina de pescado	\$ 6.10	\$ 6.50	107%
Maíz rolado	\$ 1.61	\$ 5.00	311%
Sorgo rolado	\$ 1.64	\$ 3.74	228%
Melaza de caña	\$ 1.05	\$ 2.75	262%
Semilla de algodón	\$ 2.43	\$ 5.40	222%
Ensilado maíz	\$ 0.40	\$ 0.85	213%
Ensilado sorgo	\$ 0.38	\$ 0.85	224%
Maíz forrajero verde	\$ 0.24	\$ 0.55	234%
Alfalfa 1 a 14% humedad	\$ 1.68	\$ 2.50	149%

Fuente: Elaboración propia en base a cifras del SNIIM Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados.

**Rendimiento monetario por animal.** A nivel estatal el rendimiento monetario por bovino lechero en términos nominales creció 87%, al pasar de \$19,823 a \$37,075; de igual forma que el precio por litro de leche, al deflactar las cifras se observó que el rendimiento monetario por animal creció en términos porcentuales 29.9% (de \$28,552 a \$37,075 bovino<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>). Desagregando las cifras por sistemas de producción se determinó que el sistema doble propósito incrementó su rendimiento monetario por animal 120.4% (de \$4,102 a \$8,842); mientras que en el sistema de producción familiar tuvo un marcado descenso (-63.8%), al pasar de \$36,226 a \$13,101 bovino<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

En el caso de los sistemas de producción industrializados se observa que mientras el sistema de producción semiespecializado descendió -4.9%, su rendimiento monetario (de \$29,330 a \$27,904); mientras que el sistema de producción especializado incrementó sus rendimientos monetarios en 2.6%, al pasar de \$44,507 a \$45,664 bovino<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, como efecto de la especialización del sistema y de la utilización de ganado especializado para la producción de leche.

**Efectos composición del hato por sistema productivo, efecto productividad física y efecto precios reales del litro de leche en el VBP del subsector lácteo.** El VBP del subsector lácteo del estado de Zacatecas descendió drásticamente; es decir poco más de 1/3 de su valor (-33.9%), en el periodo analizado al pasar de \$3,608.08 a \$2,384.95 millones de pesos (constantes del año 2013).

Por lo que corresponde ahora el plantear la inquisición acerca de ¿Cuáles fueron las causas subyacentes a este marcado descenso económico en el subsector bovino de leche? Para responder esto, se determinó que la variación en el VBP depende de la composición del hato (número de animales), la productividad física del hato (rendimientos físicos por animal) y los precios reales del litro de leche, es decir;

$$VBP = \sum_{i=1}^n N_i R_i P_i$$

Se determinó que por efecto del cambio en la composición del hato; es decir el marcado descenso en el número de animales, el VBP descendió 37.2% (el indicador fue igual a 0.628, así 0.628 menos 1 = -0.372=-37.2%), menor de lo que se habría logrado de mantener constante la composición del hato; es decir si en el 2013 se hubiera tenido la misma composición del hato que se tenía en el 2005, el VBP que se hubiera generado hubiera sido igual a \$3,798.905 millones de pesos; sin embargo al modificarse el número de animales en el estado de Zacatecas el VBP realmente logrado fue de \$2,384.95 millones de pesos (constantes del año 2013), es decir el desplazamiento del sistema de producción familiar y crecimiento en el número de animales de los restantes sistemas de producción de leche provocaron que el VBP descendiese un 37.2% (Cuadro 2).

Cuadro 2: Efectos composición del hato, rendimientos físicos (RF) y precios reales (P) de 2005 en el VBP del subsector bovino lechero del Estado de Zacatecas.

Variable macroeconómica	VBP (en millones de pesos constantes de 2013)					Sumatoria de Riemann prototipo
	Sistema Doble Propósito	Sistema Especializado	Sistema familiar	Sistema Semiespecializado	$Total = \sum_{i=1}^n N_i R_i P_i$	
VBP Real alcanzado en 2013	\$61,880	\$1,919.002	\$20,358	\$383,708	\$2,384.948	$\sum N_{ie} RF_{ie} P_{ie}$
VBP de 2013 con Efecto Composición	\$380,279	\$2,919.78	\$38,175	\$460,670	\$3,798.905	$\sum N_{id} RF_{ie} P_{ie}$
VBP de 2013 con Efecto Rendimientos	\$21,836	\$1,494.17	\$43,541	\$368,580	\$1,928.13	$\sum N_{ie} RF_{id} P_{ie}$
VBP de 2013 con el efecto precios reales	\$79,570	\$2,402.14	\$26,322	\$419.86	\$2,927.89	$\sum N_{ie} RF_{ie} P_{id}$
Composición = A/B	0.16	0.65	0.53	0.83	<b>0.628</b>	
Rendimientos físicos = A/C	2.83	1.284	0.46	1.04	<b>1.237</b>	
Precios reales= A/D	0.77	0.79	0.77	0.91	<b>0.815</b>	

Por otro lado se encontró que el efecto de los rendimientos físicos de los diferentes sistemas de producción tuvo un efecto positivo sobre el VBP, al incrementarle en 23.7% (el indicador fue 1.237) en el periodo; ya que de haberse mantenido los mismos rendimientos físicos que se tenían en el 2005 en los diferentes sistemas de producción en el 2013, el VBP logrado hubiese sido igual a \$1, 928.13 millones de pesos (Cuadro 2), lo que sugiere que al incrementarse los rendimientos físicos en el estado en 60%, el VBP logrado fue mayor al que se hubiera tenido de mantener los mismos rendimientos físicos que se tenían en el año 2005.

Finalmente es necesario recordar que los precios reales del litro de leche disminuyeron 18.9%, al pasar en términos reales de \$6.47 a \$5.25 pesos, lo que trajo un efecto adverso sobre el VBP, ya que disminuyó la riqueza del sector en un 18.5% (el indicador fue 0.815), que en términos absolutos equivale a haber dejado de producir \$542.94 millones de pesos (constantes del año 2013), adicionales a los \$2,384.948 millones de pesos que en 2013 se habrían producido; si en ese año se hubiera tenido la misma estructura de precios existente en cada uno de los sistemas de producción en 2005, lo que ocasionó que el VBP realmente lograra fuera igual a \$2,384.948 millones de pesos (Cuadro 2).

## CONCLUSIÓN

Se concluye que el subsector bovino lechero en el estado de Zacatecas tuvo una marcada disminución en el hato bovino lechero, derivado de la sequía recurrente en su territorio; asimismo aun cuando los rendimientos físicos se incrementaron en el periodo, la evolución de los precios reales del litro de leche fueron desfavorables para el crecimiento económico de esa rama pecuaria, lo que provocó efectos negativos en todos los sistemas de producción lechera; pero particularmente en los sistemas de producción menos tecnificados (doble propósito y familiar), lo que pone en riesgo la autosuficiencia alimentaria y la venta de ganado de reemplazo y de engorda. Los sistemas especializado y semiespecializado contribuyen principalmente con la generación de riqueza en el estado, por lo que están desplazando a los sistemas familiar y doble propósito.

## LITERATURA CITADA

AGUILAR CC. Tipología de las cadenas industriales y la calidad de la leche en los Altos de Jalisco. *Temas de Ciencia y Tecnología*. 2003; 7 (19): 13-23.

ASERCA. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2005. *Claridades Agropecuarias*. 2005; 207: 34-43.

<http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/148/ca148.pdf>

ASERCA. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2010. Claridades Agropecuarias. 2010; 207: 34-43.

<http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/207/ca207-34.pdf>

ASERCA. Perspectivas de la Ganadería en América Latina: Segunda de dos partes. Claridades Agropecuarias. 2015; 268: 16-27.

<http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/268/ca268-16.pdf> Publicado en 2015.

ASTORI D. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 5ª edición. Siglo Veintiuno Editores. México. 1984.

BERMAN DK. Mexico: Dairy and products semi-annual. GAIN Report MX3042. Washington, D.C., Foreign Agriculture Service. USDA. 2013. Acceso en Agosto del 2016.

<http://www.thefarmsite.com/reports/contents/mexdmay13.pdf>.

BRAVO, LAG, Salinas, GH, Rumayor RA. Sequía: Vulnerabilidad, impacto y tecnología para afrontarla en el Norte Centro de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Libro Técnico No. 4. 2ª Ed. INIFAP. México. 2006: 7-14. ISBN 968-800-589-4.

CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe: 2014. CEPAL, FAO, IICA. – Costa Rica. 2013. ISBN 978-92-5-308259-9. Acceso en Agosto del 2016. <http://www.fao.org/3/a-i3702s.pdf>

FLORES JLD, Rendón MEM. Competitividad de las agroempresas productoras de leche bovina en México: perspectiva del consumidor. Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación. 2014; 1:31-34.

FND. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Panorama de la Carne y Leche de Bovino. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica, Análisis Sectorial y Tecnologías de la Información. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. México. 2014. Acceso en Agosto del 2016.

<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Ficha%20Bovino.pdf>.

GALINDO GG, Tabares RWC, Gómez AG. Caracterización de productores agrícolas de seis Distritos de Desarrollo Rural de Zacatecas. TERRA Latinoamericana. 2000; 18 (1): 83-92.

INEGI. 2012. Índice Nacional de Precios Productor. 2012. México. Acceso en Diciembre del 2014. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/INPP\\_CAB2012.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/INPP_CAB2012.aspx)

INEGI. 2013. Balanza comercial de mercancías de México. Anuario estadístico. Acceso en Agosto del 2016.

[http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/continuas/economicas/externo/2012/IMP\\_pesos\\_2012\\_2do/IP201221.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/continuas/economicas/externo/2012/IMP_pesos_2012_2do/IP201221.pdf)

MONTIEL RÁ, Flores JSM, Mata RG, Damián MAM. Efecto de las importaciones de leche en el mercado nacional del producto. *Agrociencia* 2004; 38: 555-564.

NÚÑEZ GLD. Perspectivas de producción de leche 2013. *El Economista*. México. 2013. Acceso en Diciembre del 2014. <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2013/05/20/perspectivas-produccion-leche-2013>.

RODRÍGUEZ LG, Juárez CC. Impacto de la Sequía sobre los Mercados Agropecuarios en México (2011). *Economía Actual*. 2011; 4 (4): 26-29.

ROMÁN PH, Núñez HG, Vera AHR. Proyecto nacional de capacitación para la competitividad de la producción de leche de bovino en México. En: Figueroa Viramontes Uriel; Salinas González Homero; Chávez Ruiz Gustavo A.; Quiñones Chávez Andrés; Peña Ramos Alfonso; Quiroga Garza Héctor Mario; Pajarito Ravelero Arnulfo; Rumayor Rodríguez Agustín F.; Verástegui Chávez José. *Estrategias de investigación para la innovación tecnológica: principales logros en el Norte-Centro de México*. 1era ed. INIFAP México. 2010. ISBN 978-607-425-505-8.

SAGARPA. Reporte informativo sobre los efectos de la sequía en México. Subsecretaría de Desarrollo Rural de la Secretaría de Agricultura. 2011. México. [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx)

SALDAÑA I. Crece brecha de precios en la cadena de producción lechera. *El Universal*. 2016. Acceso en Julio del 2016.

<http://www.eluniversal.com.mx/articulo/cartera/economia/2016/07/8/crece-brecha-de-precios-en-la-cadena-de-produccion-lechera>

SÁNCHEZ TBI, Rumayor RAF. Evaluación del entorno para la innovación tecnológica en Zacatecas: identificación de las cadenas productivas relevantes. *Publicación especial No. 18. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC. INIFAP*. México. 2010. ISBN: 978-607-425-329-0.

SÁNCHEZ TBI, Zegbe DJA, Rumayor RAF, Moctezuma LG. Estructura económica competitiva del sector agropecuario de Zacatecas: un análisis por agrocadenas. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 2013; 17 (33):552-563.

SE. Secretaría de Economía. Análisis del sector lácteo en México. Secretaría de Economía. Dirección General de Industrias Básicas. México. 2012. Acceso en Enero del 2015.

[http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/informacionSectorial/analisis\\_sector\\_lacteo.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf).

SIAP. Servicio de información agropecuaria y pesquera. Resumen de la producción pecuaria por estado. SAGARPA. México. 2013. Acceso en diciembre del 2014. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-municipal-pecuario/>

SNIIM. Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. Información de Precios Mensuales de Ingredientes para la formulación de raciones (Insumos Pecuarios) para Animales y Ganado en México. Secretaria de Economía. México. 2013. <http://www.economia-sniim.gob.mx/Nuevo/>