

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN LECHERA FAMILIAR

ECONOMIC EVALUATION OF THE FAMILY DAIRY PRODUCTION SYSTEM

Sánchez-Medina, A.P.¹, Herrera-Haro, J.G.^{1*}, Ramírez-Bribiesca, J.E.¹, Ortega-Cerrilla, M.E.¹,
Mendoza-Nazar, P.², Dorantes Jiménez, J.³

¹Colegio de Postgraduados, Ganadería, Campus Montecillos. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México. ²Universidad Autónoma de Chiapas, FMVZ. Carretera Ejido Emiliano Zapata Km. 8, Terán, 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ³Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, 24450. Champotón, Campeche.

*Autor de correspondencia: haro@colpos.mx

RESUMEN

En el Estado de México se carecen de indicadores productivos, económicos y sociales de la ganadería lechera familiar. El objetivo del estudio fue identificar estos parámetros, en los Municipios de Texcoco y San Andrés Chiantla en la región oriente del Estado de México. La información se obtuvo por encuestas directas con los productores y visitas a las granjas lecheras. Se utilizó un diseño de muestreo aleatorio irrestricto y monitoreo periódico de los indicadores mencionados; el tamaño de muestra se integró con 24 granjas familiares, que conforman 22% de la población. Los resultados indicaron un sistema de producción en pequeña escala, integrado en su mayoría por productores con más de 50 años de edad, con una experiencia en la actividad ganadera de 28 años, con hatos promedio de 21 animales Holstein, alojados en pequeños establos con 904 m² y con producciones promedio de 14.65 kg vaca⁻¹ día⁻¹. El costo total de la producción anual de leche y becerros de engorda fue de \$236,871.14 pesos mexicanos, correspondiendo un 90.7% a los costos variables y 9.3% a los costos fijos; cuyo ingreso por venta de productos generados (leche y becerros de engorda) fue de \$299,121.45. La utilidad por producto vendido fue de \$1.32 kg⁻¹ para leche y \$8.45 kg⁻¹ para carne, obteniendo una rentabilidad del 20.81%. El costo de producción por cada litro de leche fue de \$5.05, cubriendo este costo de producción con 10,252.77 litros, generada por tres vacas.

Palabras clave: granjas lecheras, punto de equilibrio, rentabilidad, utilidad.



ABSTRACT

In Estado de México there is a lack of productive, economic and social indicators of family dairy livestock production. The objective of the study was to identify these parameters, in the municipality of Texcoco and San Andrés Chiautla in the eastern region of Estado de México. The information was obtained through direct surveys with producers and visits to dairy farms. A random unconditional sampling design and periodical monitoring of the indicators mentioned was used; the size of the sample was made up of 24 family farms, which make up 22 % of the population. The results indicated a small-scale production system, integrated mostly by producers older than 50 years, with experience in livestock production of 28 years, with average herds of 21 Holstein animals, housed in small barns of 904 m² and average production of 14.65 kg cow⁻¹ day⁻¹. The total cost of annual milk production and fattening calves was \$236,871.14 Mexican pesos, corresponding 90.7 % to variable costs and 9.3 % to fixed costs, whose income over the sale of products generated (milk and fattening calves) was \$299,121.45. The use per sold product was \$1.32 kg⁻¹ for milk and \$8.45 kg⁻¹ for meat, obtaining a profitability of 20.81 %. The production cost per liter of milk was \$5.05, covering this production cost with 10,252.77 liters, generated by three cows.

Keywords: dairy farms, point of equilibrium, profitability, utility.

esta ganadería en pequeña escala es mejorar sus índices de productividad, haciendo uso óptimo de los insumos utilizados en los procesos de producción y adecuándose a condiciones que propicien su permanencia y sustentabilidad económica. Por ello, se deben proponer mejores estrategias para que los productores combinen los factores de la producción y generen un flujo financiero que les permita disponibilidad de efectivo durante todo el año. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue obtener indicadores productivos y de rentabilidad económica de la ganadería lechera familiar en los Municipios de Texcoco y San Andrés Chiautla del Estado de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los municipios de Texcoco y San Andrés Chiautla, ubicados en el oriente del Estado de México (Figura 1) (19.30° N, 98.53° O, y altitud de 2250 m); su clima se considera templado semi-seco, con una temperatura media anual de 15,9 °C y una precipitación media anual de 686 mm. (INEGI 2009). La información se obtuvo mediante encuesta directa con los productores y monitoreo periódico de ingresos y egresos de las granjas lecheras, la que incluyó aspectos socioeconómicos, productivos y de manejo del hato. Se utilizó un diseño de muestreo aleatorio irrestricto (Sukhatme y Sukhatme 1979) y se seleccionaron aleatoriamente 24 granjas con 4 a 20 vacas en producción.

Determinación de indicadores económicos

Los indicadores económicos de las granjas lecheras se estimaron por las ero-

INTRODUCCIÓN

El sistema de producción de leche familiar en el oriente del Estado de México está constituido por un gran número de granjas familiares con vacas Holstein en áreas periurbanas de las ciudades y pequeños poblados poco tecnificados, bajos niveles de capitalización, que venden la leche sin procesar a consumidores y queserías locales (Espinoza *et al.*, 2010). La alimentación del ganado se basa en concentrados comerciales complementados con subproductos agroindustriales, tales como residuos de panadería y cervecera (Álvarez *et al.*, 2012). Estas granjas en pequeña escala son autosuficientes y proporcionan seguridad alimentaria a sus familias (Bernal *et al.*, 2007; Espinoza *et al.*, 2007), además de que pueden constituir un incentivo para el crecimiento económico familiar y producir en condiciones amigables con el ambiente (Álvarez *et al.*, 2004). En los últimos años el avance de la urbanización ha desplazado estas unidades de producción, principalmente por la competencia por la tierra y agua; aunado a ello, la falta de interés de las nuevas generaciones por esta actividad las hace propensas a desaparecer en el mediano plazo, aun cuando exista gran demanda de leche y sus productos por la Ciudad de México y otros grandes núcleos de población periférica. Uno de los principales retos de



Figura 1. Ubicación geográfica de los municipios de Texcoco y San Andrés Chiautla, Estado de México.

gaciones del proceso productivo: inventario de ganado, mantenimiento de instalaciones, mano de obra familiar, alimentación del ganado, y servicios e impuestos. A la mano de obra se le asignó un costo de acuerdo con el número de horas trabajadas. Los ingresos fueron básicamente por leche producida y complementariamente por engorda de los becerros nacidos en la granja. La información se obtuvo a dos niveles: a) En la unidad de producción (UP), estimando las utilidades, relación beneficio/costo y rentabilidad y, b) por producto generado, estimando el costo unitario de leche y carne (Espinoza *et al.*, 2010). Para el cálculo de la utilidad del periodo de producción se consideraron los costos totales de producción (CTP) y los ingresos totales (IT) por venta de los productos. La evaluación de costos unitarios de producción de leche y carne se calculó con la participación porcentual del IT generado por cada producto. Para obtener la utilidad y punto de equilibrio económico y productivo por producto se utilizaron las siguientes formulas:

- i. Utilidad por producto = Precio de venta del producto – Costo unitario de producción.
- ii. Punto de equilibrio económico (PEE) = Costos fijos Unitarios (CFU) / 1 – Costos Variables Unitarios (CVU) / precio de venta del producto.
- iii. Punto de equilibrio productivo (PEP) = PEE / precio de venta del producto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características generales del sistema de producción

En el sistema de producción de leche familiar en la región de Texcoco y San Andrés Chiautla el manejo del ganado lo realiza el núcleo familiar (mujeres, niños y personas de la tercera edad); los jefes de familia tienen una edad promedio de 51 años, con escolaridad básica y experiencia en la actividad por 28 años (Figura 2). En los últimos años se ha observado que la falta de interés de generaciones jóvenes por esta actividad condenan a estas granjas a desaparecer en el mediano plazo (Álvarez *et al.*, 2004). Sin embargo, en el área de estudio se observó también el interés de algunos jóvenes por formar parte de la generación de reemplazo dentro de dicho núcleo, debido a problemas de empleo y a la incorporación de sistemas de engorda de becerros dentro de la actividad lechera que aumentan su rentabilidad, haciendo menos frágil la permanencia de este tipo de unidades lecheras.



Figura 2. Características del sistema de producción familiar.

Estos sistemas de producción de ganadería familiar presentan similitudes en las provincias mexicanas, con ligeras diferencias debido al tipo de insumos disponibles (Bernal *et al.*, 2007; Cervantes *et al.*, 2007; Moreno *et al.*, 2012). Para la mayoría de los productores del área de estudio la lechería familiar representa 58% de la totalidad de sus ingresos económicos, el resto lo obtiene con actividades económicas independientes en agricultura y servicios. Martínez *et al.* (2012) mencionan que su principal fuente de ingresos es la ganadería, aunque existe un 16.5% que complementa sus ingresos por medio de la agricultura, y un 6.7% a través de actividades comerciales.

El ganado se cría en extensiones de la casa familiar con una superficie promedio aproximada de 0.1 ha. Se distribuyen espacios para asoleaderos de los animales y bodega para almacenar piensos y forrajes, la cual es también utilizada para alojar becerros durante el pre destete, además de un corral para manejo de la ordeña y encierro. Estos corrales están contruidos de forma rústica, con techo de lámina y madera, piso de concreto, comederos y bebederos. El tamaño del hato está constituido, en promedio, por 21 animales de raza Holstein, y un promedio de nueve vacas en producción (Cuadro 1), resultados similares fueron reportados por Castillo *et al.* (2012) en

un estudio realizado en la misma región.

La alimentación del ganado en el área de estudio se basa en dietas balanceadas elaboradas por los mismos productores (Figura 3), con 16% de proteína y 2.8 Mcal kg⁻¹, utilizando alimentos comerciales complementados con alfalfa verde (*Medicago sativa*), maíz molido (*Zea mays* L.), avena (*Avena fatua* L.) y residuos de panadería, siendo el consumo de las vacas en producción de 12.5 kg de alimento por día (Figura 4). Bernal *et al.* (2007) realizaron un estudio similar en el municipio de Jilotepec, reportando raciones alimenticias a base de rastrojo de maíz, avena, alfalfa verde, maíz molido, alimento comercial y subproductos agroindustriales. Reportan pastoreo de praderas nativas y en menor escala en praderas cultivadas.

La producción de leche es de 14.65 kg⁻¹ vaca⁻¹ día⁻¹ (Cuadro 2); la ordeña se realiza en 68% de las granjas manualmente y el restante 32% de forma mecánica, con ordeñadoras portátiles de un solo pistón.

El alto porcentaje de ordeño manual es consecuencia del reducido número de vacas en producción, de la dis-

Cuadro 1. Estructura del hato en el sistema de producción lechera familiar en la región de Texcoco, Estado de México.

Variable	Unidades productivas	media	± error estándar
Vacas en producción	24	9.72	1.21
Vacas secas	16	3.53	1.06
Vaquillas	16	2.13	0.89
Becerras	18	3.66	0.70
Becerros	17	2.65	0.46
Novillos	11	2.25	0.40
Toro	4	0.50	0.29
Total	24	21.65	0.15

datos obtenidos coinciden con Álvarez *et al.* (2004), quienes reportan 14.3 kg⁻¹ vaca⁻¹ día⁻¹ al sur del valle de México.

Las prácticas de higiene de ordeña son casi inexistentes y consisten en el lavado y secado de ubres (16.6%), detección de mastitis con cedazo negro (4.8%) y sellado de pezones al terminar la ordeña (4.6%), prácticas que se realizan durante mañana y tarde. Previa a la ordeña y después de ella, la limpieza del área de trabajo y corrales es común. El deficiente manejo del proceso de la ordeña mantiene la contami-

nación microbiana de la leche, incrementar el tiempo de ordeña y la transmisión de organismos patógenos que pueden causar mastitis (Ruiz *et al.*, 2011). La desparasitación y la aplicación de vitaminas se realizan dos veces al año, y 79% de los productores se apoya en



Figura 3. Elaboración de alimento.



Figura 4. Alimentación. A) Alfalfa verde. B) Concentrado.

servicios veterinarios para tratar enfermedades del ganado. El manejo genético de los hatos consiste en la identificación única de animales (83%), formando parte de un programa de seguimiento y trazabilidad gubernamental (SINIIGA). El 66.6% de los productores llevan registros reproductivos, usando libretas donde anotan fechas de parto, inseminación y confirmación de preñez. En la monta directa se usa 20.5% de los hatos y en el restante 79.5%, inseminación artificial. La crianza de becerras para reemplazo es común en el área de estudio (100%); se destetan a los 3.2 meses con aproximadamente 94.8 kg de peso (Cuadro 3).

Evaluación económica a nivel de granja

El ingreso total por periodo de producción en las granjas familiares estudiadas fue de \$299,121.45 pesos mexicanos, de los cuales 88% se obtuvo por la venta de leche y 12% por venta de becerros finalizados (Figura 5), siendo una actividad recientemente incorporada a estas unidades de producción familiares y permite incorporar a jóvenes a la actividad pecuaria. En sus estudios, Hernández *et al.* (2013) tipificaron los sistemas de producción de leche en el sur del Estado de México, reportando que 79% del ingreso total correspondió a la producción de leche. Al respecto, algunos investigadores de Latinoamérica estimaron porcentajes de 69.5% (Giorgis *et al.*, 2011) y de 78.5% (Nava *et al.*, 2009) del total de los ingresos de la venta de leche, y los restantes 30.5% y 21.5% de la venta de becerros de las mismas granjas.

El costo de producción total promedio por venta de leche y becerros finalizados en el área de estudio fue de \$236,871.14, con una utilidad de \$62,250.30, mientras que la rentabilidad sobre el costo total de producción fue de 20.8% con respecto al total de productos generados en la granja (Cuadro 4). Gamboa-Mena *et al.* (2005) y Martínez *et al.* (1999) mencionan que la rentabilidad representa la principal medida de eficiencia económica en los sistemas de producción, ya que evidencia cuando los ingresos superan a los gastos. En una evaluación económica realizada en Veracruz, México, en granjas lecheras familiares del trópico, Zárate *et al.* (2010) reportaron rentabilidad promedio de 11%.

Cuadro 4. Indicadores de desempeño económico de granjas lecheras de la región Oriente del Estado de México.

Concepto	Monto (\$ Pesos mexicanos)
Venta de leche (litros)	\$263,237.66
Venta de animales (kg)	\$35,883.79
Ingresos totales	\$299,121.45
Total de costos variables	\$216,287.50
Total de costos fijos	\$20,583.64
Costo total de producción	\$236,871.14
Utilidad en el periodo	\$62,250.30
Rentabilidad	20.81%
Relación beneficio costo	1.26

Cuadro 2. Producción de leche en el sistema de producción familiar en la región de Texcoco, Edo. de México.

Variable	N	Media	±E.E.
Producción del hato, kg ⁻¹ día ⁻¹	24	144.16	26.27
Producción por vaca, kg ⁻¹ día ⁻¹	24	14.65	1.09
Precio por litro de leche	24	6.38	0.31

N: número de explotaciones; E.E. error estándar.

Cuadro 3. Actividades de manejo del ganado en el sistema de producción familiar en la región de Texcoco, Edo. de México.

Variable	N	Media	±E.E.
Permanencia hembra (años)	24	9.16	0.52
Duración lactancia (meses)	24	9.52	0.34
Edad del becerro al destete (meses)	24	3.20	0.18
Peso del becerro al destete (kg)	24	94.79	4.84

N: número de explotaciones, E.E. error estándar.

La relación beneficio-costo fue de 1.266; esto significa que las granjas ganan 26.6 centavos por cada peso que invierten, superior a la reportada en el trópico por Martínez *et al.* (1999) y Zárate *et al.* (2010), de 1.14 y 1.11, respectivamente.

Evaluación económica a nivel de producción

La producción de leche fue de 41,259.82 litros y 883.40 kg de carne en pie anuales (Cuadro 5). Al respecto, Rejón *et al.* (2005) mencionan una producción de 7,373 kg por venta de carne y 10,028 litros por venta de leche en sistemas de producción de doble propósito, reportando buen balance entre los factores de la producción. A diferencia de los sistemas de lechería en el trópico, la producción de carne en pie en el oriente del Estado de México es baja, ya que esta proviene de la engorda de becerros destetados de la misma unidad de producción.

Los costos totales de producción para carne (\$28,415.99) y leche (\$208,455.14) se calcularon distribuyéndolos en forma proporcional a los ingresos obtenidos por la venta de los productos, correspondiendo 91.3% a los costos variables y el resto a los fijos (8.7%). Dentro de los costos variables, el rubro más importante fue la alimentación (58.9%), seguido de la mano de obra con 23.9% del total de costos variables

y el porcentaje restante (17.2%) se distribuye en gastos por inseminación de vacas, medicamentos servicios veterinarios, material de mantenimiento, combustibles, luz y agua. Zárate *et al.* (2010) mencionan que el mayor gasto es la compra de alimentos balanceados (24.3%), seguido por mano de obra (15.7%), y 34.2% restante se distribuye en medicamentos, mantenimiento de pradera (Cuadro 5). Posada *et al.* (2012) mencionan que el rubro mano de obra representa una gran fortaleza para la lechería de pequeña escala, en el centro del país, ya que permite aprovechar el capital humano del núcleo familiar. Los rubros considerados dentro de los costos fijos fueron: la depreciación de equipo y material de ordeña y la administración, considerando un costo de 3% de los ingresos brutos por venta de pro-



Figura 5. Productos obtenidos de la UP: A) Leche, B) Becerro de engorda.

ductos. Nava *et al.* (2009) mencionan que los costos por conceptos de insumos ocupan la mayor erogación, seguida de los salarios, mientras que la menor proporción del costo total correspondió a los conceptos de depreciación. El costo de producción por producto generado en las unidades de producción estudiada fue de \$32.16 por kg de carne en pie, y el costo promedio de producción de un litro de leche fue de \$5.05. El punto de equilibrio económico y de producción para leche fue de \$65,412.67 y 10,252.77 litros, respectivamente, lo cual implica que los sistemas de producción familiar cubren todos sus gastos de producción de leche con 30% de su capacidad, es decir, con tres vacas.

CONCLUSIONES

El sistema de producción lechera familiar en el oriente del Estado de México es una actividad de importancia primaria, siendo una fuente de autoempleo. Sus principales ingresos son obtenidos por la venta de leche y carne. Esta actividad se caracteriza por contar con mano de obra familiar y corrales construidos de forma rustica. Tiene una rentabilidad superior a las de otras regiones del país, consecuencia de que sus productos son ofertados directamente al consumidor. La incorporación de la actividad de engorda de animales producidas en las explotaciones familiares les proporciona mayor rentabilidad y ocasiona la incorporación de jóvenes a la actividad lechera como

Cuadro 5. Costos unitarios de producción de granjas familiares en el oriente del Estado de México.

Concepto	Total Granja	Leche (88%)	Carne (12%)
Ingresos total (\$)		263,237.66	35,883.79
Costos directos			
Alimentación	127,512.58	112,215.66	15,296.91
Mano de obra	51,773.00	45,562.10	6,210.89
Medicamentos	3,235.40	2,847.26	388.13
Servicio Veterinario	1,800.00	1,584.06	215.93
Inseminación	2,916.00	2,566.18	349.81
Agua	2,079.90	1,830.38	249.51
Mantenimiento construcciones	9,560.00	8,413.14	1,146.85
Otros	840.00	739.23	100.76
Costos indirectos			
Combustible	15,284.00	13,450.47	1,833.52
Luz	1,286.62	1,132.27	154.34
Total Costos variables (\$)	222,287.50	190,340.79	25,946.70
Costos fijos			
Depreciación equipo	11,610.00	10,217.21	1,392.78
Administración (3.5% ingresos brutos)	8,973.64	7,897.12	1,076.51
Total costos fijos (\$)	20,583.64	19,874.42	2,709.22
Costos totales de producción (\$)	236,871.14	208,455.14	28,415.99
Producción (l y kg)		41,259.82	883.40
Costo unitario de producción (\$)		5.05	32.16
Precio de venta (\$)		6.38	40.62
Utilidad por producto generado (\$)		1.32	8.45
Punto de equilibrio económico (\$)		65,412.67	8,916.91
Punto de equilibrio productivo (l y kg)		10,252.77	219.52

una alternativa de empleo regional, haciendo económicamente menos frágil la permanencia de este tipo de explotaciones lecheras.

LITERATURA CITADA

- Álvarez F.G., Herrera H.J.G., Hernández G.A., Barreras S.A. 2012. Calidad de la leche cruda en unidades de producción familiar del sur de Ciudad de México. *Archivo Medicina Veterinaria*. 44:237-242.
- Álvarez F.G., Herrera H.J.G., Barreras G.R., Martínez C.F.E., Hernández G.A., Pérez-P.J. 2004. Calidad de la alimentación y rentabilidad de granjas lecheras familiares del sur del valle de México. *Archivos de zootecnia*. 53:103-106.
- Bernal M.L., Rojas G.M., Vázquez F.C., Espinoza O.A., Estrada F.J., Castelán O.O. 2007. Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México. *Recista redalyc*. 38:395-407.
- Castillo R.D., Tapia R.M., Brunett P.L., Márquez M.O., Terán V.O., Espinosa A.E. 2012. Evaluación de la sustentabilidad social, económica y productiva de sus agroecosistemas de producción de leche en pequeña escala en el municipio de Amecameca, México. *Revista Científica UDO Agrícola*. 12:690-704.
- Cervantes E.F., Cesin V.A. 2007. La pequeña lechería rural o urbana en México, y su papel en el amortiguamiento de la pobreza. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología* 25:72-85.
- Espinosa O.V.E., Rivera H.G., García H.L.A. 2007. Utilidades económicas generadas por la lechería familiar. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente*. 7:19-41.
- Espinosa G.J.A., González O.T.A., Luna E.A.A., Cuevas R.V., Moctezuma L.G., Góngora G.S.F., Jolalpa B.J.L., Vélez I.A. 2010. Administración de ranchos pecuarios con base en el uso de registros técnicos y económicos. *In: Evaluación técnica y económica de la empresa pecuaria*. SAGARPA. INIFAP. Cuajimalpa, D.F. pp: 179-181.
- Gamboa-Mena J.V., Magaña-Magaña M.A., Rejón-Ávila M., Pech Martínez V.C. 2005. Eficiencia económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de Tizimin, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 5:79-84.
- Giorgis A., Perea M.J.M., García M.A., Gómez C.A.G., Sánchez P.E.A., Larrea A. 2011. Caracterización técnico-económica y tipología de las explotaciones lecheras de la Pampa (Argentina). *Revista Científica, FCV-LUZ*. 21:340-352.
- Hernández M.P., Estrada F.J.G., Avilés N.F., Yong A.G., López G.F., Solís M.A.D., Castelán O.O.A. 2013. Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del Estado de México. *Universidad y Ciencia*. 29:19-31.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Texcoco, México. 20 de enero del 2015. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datosgeograficos/15/15099.pdf>.
- Martínez C.C.J., Cotera R.J., Abad Z.J. 2012. Características de la producción y comercialización de leche bovina en sistemas de doble propósito en Dobladero, Veracruz. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 16:816-824.
- Martínez L.C.J., Paredes G.L.B. 1999. Estudio técnico-económico y de sensibilidad de un sistema de producción doble propósito leche-carne en la zona de Barinas, estado Barinas. *Zootecnia tropical*. 17:155-174.
- Moreno G.A., Herrera A.G., Carrión G.M., Álvarez B.D., Pérez S.R.E., Ortiz R.R. 2012. Caracterización y modelación esquemática de un sistema familiar de bovinos productores de leche en la Ciénega de Chapala, México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 20:85-94.
- Nava R., Urdarata M.F., Casanova A. 2009. Comportamiento económico y financiero de sistemas de ganadería de doble propósito (*Taurus-Indicus*). *Revista Científica, FCV-LUZ*. 19:356-365.
- Posada D.R.R., Salinas M.J.A., Callejas J.N., Álvarez F.G., Herrera H.J., Arriaga J.C.M., Martínez C.F.E. 2012. Análisis de costos y estrategias productivas en la lechería de pequeña escala en el periodo 2000-2012. *Contaduría y Administración*. 59:253-275.
- Rejón M., Magaña M., Pech V., Santos J. 2005. Evaluación económica de los sistemas de producción bovina de cría y de doble propósito en Tzucucab, Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development*. 17(1).
- Ruiz A.K., Ponce P., Gomes G., Mota R. A., Sampaio E., Lucena E.R., Benone S. 2011. Prevalencia de mastitis bovina subclínica y Microorganismo asociado: comparación entre ordeño manual y mecánico, en Pernambuco, Brasil. *Revista Salud Animal*. 33:57-64.
- Salinas M.J.A. 2011. Rentabilidad de los sistemas de producción en pequeña escala de leche de vaca en Texcoco Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Sukhatme P.V., Sukhatme B.V. 1970. *Sampling Theory of Surveys With Applications*. ISU Press. Ames, Iowa.
- Zárate M.J., Esqueda E.P.V.A., Vinay V.J.C., Jácome M.S.M. 2010. Evaluación económico-productiva de un sistema de producción de leche en el trópico. *Agronomía Mesoamericana*. 21:255-265.

