

Capítulo 1

Análisis comparativo de la rentabilidad en sistemas lecheros de pequeña escala en el centro de México: el papel estratégico de la mano de obra familiar

Rodolfo Rogelio Posadas-Domínguez

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar el valor económico de la mano de obra familiar en la rentabilidad del sistema de producción lechero de pequeña escala en el centro de México. Para ello, se analizaron datos de 28 unidades de producción seleccionadas mediante muestreo aleatorio simple. La información se obtuvo mediante entrevistas estructuradas sobre variables técnicas, económicas y sociales. Se utilizó la metodología de costos totales en dos escenarios: uno real, que no contabilizó el costo de oportunidad de la mano de obra familiar, y otro simulado, en el que dicho costo fue estimado con base en salarios regionales. Los resultados muestran que el sistema de producción analizado opera con un promedio de ocho vacas en producción y presentan una alta dependencia de trabajo familiar (93%). El manejo de este recurso humano en el escenario real permitió aumentar la rentabilidad 1.41 \$/L de leche, al reducir el costo total de producción en 16.12% respecto al escenario simulado. Estos resultados muestran que el trabajo familiar es un recurso estratégico para la sostenibilidad económica del sistema. La comparación de escenarios resultó una herramienta efectiva para estimar el valor de insumos no remunerados. Se recomienda extender esta metodología a otros componentes clave, como la alimentación, para diseñar estrategias integrales que fortalezcan la rentabilidad y resiliencia de la lechería de pequeña escala.

Palabras clave:
Ciencias sociales y humanas;
ciencias sociales;
Profesión;
investigación económica;
papel económico.

Posadas-Domínguez, R. R. (2025). Análisis comparativo de la rentabilidad en sistemas lecheros de pequeña escala en el centro de México: el papel estratégico de la mano de obra familiar. En A. B. Benalcázar, (Coord). *Humanidades y Ciencias Sociales frente a los Retos de Latinoamérica (Volumen II)*. (pp. 22-40). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.385.c695>



Introducción

El desarrollo agrícola constituye un pilar fundamental en la reducción de la pobreza extrema, la promoción de la prosperidad compartida y la garantía de la seguridad alimentaria global (Banco Mundial, 2024). En este contexto, la producción de leche adquiere un papel estratégico, no solo por su aporte directo a la nutrición humana, sino también por su contribución al bienestar socioeconómico de las familias rurales (Posadas-Domínguez et al., 2018).

En los países en desarrollo, la producción lechera se caracteriza por desarrollarse en sistemas de pequeña escala, aportando estos entre el 80 y 90% del total producido (Ojeda et al., 2020). Este sistema constituye una forma de vida para los pequeños productores, ya que asegura un flujo constante de ingresos mediante la venta de leche, ganado, subproductos como estiércol y derivados lácteos procesados (FAO, 2024). No obstante, la sostenibilidad de estos sistemas productivos enfrenta importantes desafíos, entre los que destacan las fluctuaciones en los precios de la leche determinadas por la calidad del producto, la demanda del mercado, localización geográfica, estacionalidad, así como las restricciones asociadas a la nutrición del ganado y los efectos adversos del cambio climático, factores que ponen en riesgo la viabilidad económica de estos sistemas productivos (Ghaffar et al., 2007; Avilés et al., 2024).

En México, la producción lechera se desarrolla bajo diversos esquemas productivos, que se distinguen por el nivel de tecnificación, tamaño del hato, destino de la leche y disponibilidad de recursos (Romo-Bacco et al., 2022). Estos sistemas se clasifican principalmente en intensivo-especializado, familiar-traspatio y doble propósito (Avilés, 2024). El modelo intensivo concentra 51% de la producción nacional y se caracteriza por altos niveles de eficiencia, alcanzando producciones de hasta 27 litros por vaca al día (Loera & Banda, 2017). En contraste, el sistema familiar, predominante en zonas rurales, se basa en la utilización de mano de obra familiar y pequeños hatos con me-

nos de 60 bovinos (Romo-Bacco et al., 2015; Salinas-Martínez et al., 2020). A pesar de sus limitaciones tecnológicas, este modelo constituye una fuente esencial de autoempleo y seguridad alimentaria para los hogares rurales donde se desarrolla esta actividad (Posadas-Domínguez et al., 2014; Salinas-Martínez et al., 2020).

La importancia socioeconómica de la producción lechera en el país es innegable, al generar más de 200 mil empleos directos y permanentes, con un consumo *per cápita* estimado en 134 litros (SAGARPA, 2018). Sin embargo, México continúa siendo un importador neto de leche, cubriendo aproximadamente el 30% de su demanda a través del comercio internacional (Camacho et al., 2017). En este escenario, la producción local resulta crucial para reducir la dependencia de importaciones. Particularmente, el estado de Hidalgo constituye un referente en la producción lechera, ocupando el noveno lugar en México con una producción anual de aproximadamente 427 millones de litros de leche (Mexicampo, 2025).

En Hidalgo, la lechería de pequeña escala se destaca por su alta dependencia de mano de obra familiar y el aprovechamiento de recursos locales (Posadas-Domínguez et al., 2014; Salinas-Martínez et al., 2020). A pesar de sus limitaciones estructurales, estos sistemas logran mantener costos de producción por unidad de leche comparables a los de grandes explotaciones, gracias al aprovechamiento de trabajo no remunerado y al conocimiento empírico de los productores (FAO, 2024).

Bajo este, escenario, resulta imperativo analizar la rentabilidad de los sistemas lecheros de pequeña escala, particularmente en regiones donde esta actividad constituye un eje central de la economía rural. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el papel estratégico de la mano de obra familiar sobre la rentabilidad en sistemas lecheros de pequeña escala en el centro de México. Los resultados derivados de esta investigación buscan resaltar la importancia de la contabilidad como herramienta estratégica para el control de costos y toma de decisiones informadas, ofreciendo a los produc-

tores indicadores económicos que favorezcan la sostenibilidad de sus unidades de producción.

Material y métodos

El estudio se realizó en el poblado de Bangandho municipio de Ixmiquilpan Hidalgo, México, ubicado entre las coordenadas 20° 29' 03" de latitud Norte y 99° 13' 08" de longitud Oeste; el municipio tiene una altitud de 1,680 msnm, clima semicálido con precipitación pluvial de 300 a 500 mm y lluvias de junio a septiembre (Gobierno del Estado de Hidalgo, Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano, 2011).

Descripción general del sistema bovino de pequeña escala

El sistema de producción bovino de pequeña escala en Bangandho, se caracteriza por unidades productivas que poseen entre 4 y 53 animales, predominantemente de la raza Holstein. La alimentación se basa en forrajes cultivados por los propios productores, entre los que destacan alfalfa, avena y zacate. De manera complementaria, en ocasiones se incorporan pequeñas cantidades de alimento procesado o forraje adquirido con otros productores de la región, esto con el objetivo de cubrir los requerimientos nutricionales del hato. El consumo promedio de forraje por animal oscila entre media y dos pacas por comida.

El manejo de los animales se realiza bajo estabulación, lo cual permite un mayor control de la alimentación y reduce la práctica del pastoreo. La totalidad de la leche producida se destina a la venta mediante intermediarios locales, conocidos como “boteros”, quienes se encargan de fijar el precio de compra y realizar el pago en efectivo, además de gestionar la comercialización y distribución posterior del producto.

Respecto a las prácticas de ordeño, el 73% de los productores emplea el método manual, mientras que el 27% restante hace uso de ordeñadoras mecánicas. En términos de fuerza laboral, se observa una marcada dependencia de mano de obra familiar, utilizada por el 93.33% de las unidades productivas, mientras que únicamente el 6.67% contrata trabajadores externos.

Descripción de escenarios

Se construyeron dos escenarios de análisis con base en la evidencia empírica y estudios previos sobre el impacto económico de la mano de obra familiar en los costos de producción y rentabilidad de los sistemas lecheros de pequeña escala (Posadas-Domínguez et al., 2014; 2018; Salinas-Martínez et al., 2020).

El primer escenario, denominado “escenario real”, se formuló a partir de la información recopilada directamente en campo. Este escenario refleja la estructura de costos observada en unidades de producción lechera en la región bajo estudio, las cuales operan principalmente con mano de obra familiar. En este escenario no se registró remuneración directa por este recurso humano en su estructura contable.

Posteriormente, se diseñó un segundo escenario llamado “escenario simulado”, manteniendo constantes todos los rubros de costo excepto el correspondiente a la mano de obra. Para estimar su costo de oportunidad, se identificó el salario promedio vigente en la región para un trabajador contratado en actividades lecheras, y se calculó el tiempo efectivo diario que los productores encuestados dedican a labores del sistema. Con base en estos datos, se asignó un valor económico proporcional al tiempo de trabajo invertido, construyendo así un escenario metodológicamente comparable que permitió aislar y cuantificar el impacto económico de la mano de obra familiar dentro de la estructura de costos, sin alterar los demás factores productivos.

Análisis de muestreo estadístico

Se utilizó un muestreo aleatorio simple para seleccionar, de un total de 600 sistemas de producción registrados en asociación ganadera local, 28 unidades productivas. Estas unidades permitieron evaluar la estructura contable del sistema lechero de pequeña escala en la región.

Para estimar el tamaño de la muestra, se aplicaron 20 encuestas piloto con el fin de identificar el comportamiento de la variable de interés “ganancia neta” medida como porcentaje de ganancia monetaria neta sobre ingresos totales (variable cuantitativa continua). A partir de los resultados de esta fase piloto, se determinó que el 95% de las granjas obtienen utilidades positivas, y se obtuvo una desviación estándar de 19.34 puntos porcentuales en los valores de utilidad entre productores. Este valor fue utilizado como estimador en la estimación del tamaño de muestra. La estimación muestral, se realizó con 95% de confianza y un error tolerable de 7 puntos. Con estas características, se obtuvo una muestra de 28 sistemas de producción, a partir de la fórmula de muestreo para poblaciones finitas propuesta por Cochran (1977).

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2 (N-1) + Z^2 S^2}$$

Donde n_0 = Tamaño de la muestra, N = Tamaño de la población, Z^2 = Valor de Z crítico, calculado con las tablas del área de la curva normal, llamado también nivel de confianza, s = desviación estándar, d^2 = Nivel de precisión absoluta.

$$n_0 = \frac{((600 (1.96)^2 (19.34)^2))}{((7)^2 (600-1) + (1.96)^2 (19.34)^2)} = 28$$

Obtención de información

La información empleada para evaluar la estructura de costos y el beneficio económico por litro de leche se obtuvo entre enero y octubre de 2024 mediante el procedimiento metodológico propuesto por Herrera et al. (2019). Este enfoque considera la aplicación de encuestas directas a los productores con el fin de recabar información en tres dimensiones; a) variables técnicas, que describen el proceso de producción y el manejo del hato; b) variables económicas, orientadas a estimar la rentabilidad de las unidades productivas; y c) variables sociales, relacionadas con el entorno familiar de los productores y su papel en la sostenibilidad del sistema.

Análisis económico

Para analizar el impacto de las características técnicas y económicas sobre la estructura de costos y beneficio económico, se utilizó la metodología de costos totales, desagregada en costos variables y fijos. Esta metodología, se ha utilizado ampliamente en estudios agropecuarios para evaluar la eficiencia y viabilidad financiera de los sistemas productivos. En esta investigación, particularmente, se estimó la utilidad económica por litro de leche mediante la diferencia entre el ingreso y el total de costos incurridos, permitiendo identificar los principales componentes que afectan los beneficios del sistema. De acuerdo con Romo-Bacco et al. (2015); Posadas-Domínguez et al. (2014; 2024); Salinas-Martínez et al. (2022) y Dorantes-Coronado et al. (2025), el enfoque de costos totales ofrece una base sólida para el análisis económico en unidades de producción agropecuarias, ya que permite caracterizar la estructura de costos y, a partir de ella, generar recomendaciones técnicas y económicas dirigidas a mejorar la toma de decisiones de las unidades productivas.

El análisis económico se realizó a partir del cálculo del beneficio promedio por litro de leche, utilizando los datos de las 28 unidades

de producción encuestadas. Para ello, se empleó la siguiente expresión contable:

$$\overline{BT} = \overline{I} - \overline{CT}$$

Donde; \overline{BT} representa el beneficio económico promedio por litro, calculado como la diferencia entre el ingreso medio por litro de leche (\overline{I}) y el costo total promedio por litro (\overline{CT}). Este último fue estimado considerando tanto los costos variables (alimentación, mano de obra directa, insumos sanitarios, entre otros) como los costos fijos (depreciación de infraestructura, agua, cuota de electricidad etc.), distribuidos sobre el volumen total de producción de cada unidad.

Resultados y discusión

En la Tabla 1, se observa que la mayoría de los productores cuenta con educación básica y una edad media de 45 años, estos resultados coinciden con lo reportado en estudios previos sobre sistemas lecheros de pequeña escala (Ojeda et al., 2020; Hernández et al., 2013). De acuerdo con INEGI (2020), la educación secundaria continúa siendo el nivel predominante en México para la población de entre 15 y 64 años de edad. Este panorama educativo es relevante al analizar los ingresos agrícolas, ya que si bien existen productores con niveles educativos altos en los estratos de menor ingreso, como lo señala De Grammont (2010), la tendencia general indica que los niveles educativos más altos suelen concentrarse en los grupos con mayores ingresos, evidenciando una correlación positiva entre escolaridad y rentabilidad en el ámbito rural.

No obstante, los niveles de experiencia y profesionalización observados en este estudio aún se encuentran por debajo de lo reportado en sistemas lecheros de pequeña escala al sur de México (Albiter et al., 2015). A pesar de ello, los productores participantes en esta investigación manifestaron una alta valoración de la actividad lechera como patrimonio familiar, proyectando su continuidad generacional.

Este enfoque intergeneracional puede facilitar la modernización, mediante la mejora genética apoyada en programas reproductivos y el uso de estrategias alimenticias formuladas con recursos locales. Estas prácticas, adaptadas al mérito genético del hato, han demostrado mejorar la productividad y eficiencia sin elevar significativamente los costos (Prospero-Bernal et al., 2017), este resultado es viable en la región de estudio, dado que más del 95% del hato lechero se compone de razas altamente productoras principalmente Holstein (Tabla 1).

El promedio de vacas en producción reportado para esta investigación fue de ocho vacas (Tabla 1), comparable con el rango documentado por Gallegos et al. (2023), aunque por debajo de lo reportado por Santos-Lavalle et al. (2023) y Chalate-Molina et al. (2010). Esto refleja que el sistema de producción familiar sigue operando principalmente en establos de menor escala, con hatos que oscilan entre seis y treinta vacas en producción (Posadas-Domínguez et al., 2018; Salinas-Martínez et al., 2020), con una dependencia superior al 90% de mano de obra familiar, lo cual coincide con los reportes de FAO (2024) y Salinas-Martínez et al. (2020), quienes destacan la centralidad del trabajo familiar en la sostenibilidad de los sistemas lecheros de pequeña escala.

Se observó que el método de ordeño predominante fue el sistema manual, mientras que el 27% restante emplea ordeñadoras mecánicas. Estos porcentajes son superiores a los reportados por Ojeda et al. (2020) y Palacios et al. (2023), este resultado podría interpretarse como un indicio incipiente de transición tecnológica en el proceso de ordeño dentro de estos sistemas. Sin embargo, esta modernización sigue siendo parcial, reflejando las limitaciones económicas y estructurales que enfrentan los pequeños productores.

Tabla 1. Indicadores técnicos, socioeconómicos y productivos del sistema lechero de pequeña escala

Concepto	Promedio	%
Edad de los productores (años)	44.72 (22.14)	
Escolaridad (años)	6.77 (5.67)	
Años de experiencia en la actividad (años)	18.54 (11.23)	
Vacas en producción	8.07 (9.34)	
El sistema de producción es intensivo (% sí)		100.00
El sistema de producción utiliza inseminación artificial (% sí)		80.00
El tipo de ordeño es manual (% sí)		73.33
La raza utilizada es Holstein (% sí)		95.46
La familia depende del ingreso de la actividad lechera		100.00
La mano de obra utilizada es familiar (% sí)		93.33
La desviación estándar aparece entre paréntesis cuando corresponde		

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 2, muestran que el escenario real, basado en el uso de mano de obra familiar, presenta un costo total de producción 16.12% menor en comparación con el escenario simulado. Esta diferencia se asocia con el uso intensivo de trabajo familiar no remunerada, lo cual reafirma su valor estratégico en los sistemas de producción lechera de pequeña escala. Investigaciones previas han señalado que la mano de obra familiar no solo funciona como un recurso productivo, sino que también constituye un elemento central en la viabilidad económica al reducir el costo de producción, particularmente en contextos donde los márgenes de utilidad son estrechos (Posadas-Domínguez et al., 2014; 2018; Salinas-Martínez et al., 2020).

La ventaja económica del recurso humano familiar para el escenario real se reflejó en un aumento de rentabilidad de 1.41 \$/L de

leche, respecto al escenario simulado. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Ruiz-Torres et al. (2022), los cuales destacan que la optimización de recursos endógenos incluyendo el trabajo familiar, el uso de forraje propio y la distribución del costo de infraestructura permiten mantener márgenes económicos positivos incluso en sistemas con bajo nivel de tecnificación. Este tipo de estrategias mejora la eficiencia del sistema y fortalece su resiliencia ante factores externos, tales como la volatilidad de precios o las limitaciones en el acceso a crédito.

En términos de estructura de costos, la alimentación se posicionó como el rubro de mayor peso económico, con una participación mayor al 72% en ambos escenarios. A pesar de su importancia, en esta investigación no se analizó su impacto específico sobre la rentabilidad y costos de producción, dado que su valor se mantuvo constante como condición metodológica de control. Por lo tanto, este estudio no permite emitir juicios concluyentes respecto a la eficiencia del manejo alimenticio, aunque sí lo señala como un componente crítico que amerita ser abordado en investigaciones futuras. Esta observación es congruente con lo reportado por Sánchez-Medina et al. (2018), quienes identifican al rubro alimentación como el principal determinante del costo de producción en sistemas lecheros campesinos. Un análisis más profundo de este rubro podría enriquecer sustancialmente la comprensión económica de estos sistemas y contribuir al diseño de estrategias alimenticias más eficientes y sostenibles.

Desde una perspectiva metodológica, la comparación estructurada entre el escenario real y simulado permitió cuantificar de manera precisa el costo de oportunidad de la mano de obra familiar, y su efecto sobre la utilidad por litro de leche. Este enfoque coincide con lo propuesto por Špička & Dereník (2021), quienes argumentan que la construcción participativa de escenarios productivos, basada en el conocimiento local y en condiciones reales de producción, fortalece el diseño de recomendaciones técnicas y políticas públicas adaptadas al contexto de los productores.

Los resultados de esta investigación no solo evidencian el papel central del trabajo familiar en la sostenibilidad económica de los sistemas lecheros de pequeña escala, sino que también abren una línea de investigación relevante orientada a cuantificar otros componentes estructurales del costo, particularmente el de la alimentación. Integrar estos elementos en futuras investigaciones permitirá construir una visión más integral del sistema, facilitando el diseño de estrategias de intervención más precisas, sostenibles y orientadas a mejorar progresivamente el ingreso rural de las familias campesinas dedicadas a la producción lechera de pequeña escala.

Tabla 2. Impacto económico del tipo de mano de obra en el costo de producción de leche a pequeña escala (Pesos por litro de leche)

Concepto	Escenario real		Escenario simulado	
	\$	%	\$	%
Costos variables	6.67	93.29	8.08	94.39
Alimento	6.21	86.85	6.21	72.55
Alimento comercial	0.95	13.29	0.95	11.10
Alfalfa	1.66	23.22	1.66	19.39
Zacate	0.38	5.31	0.38	4.44
Maíz grano	0.83	11.61	0.83	9.70
Maíz ensilado	1.45	20.28	1.45	16.94
Avena	0.91	12.73	0.91	10.63
Lechero 18	0.01	0.14	0.01	0.12
Lechero 16	0.02	0.28	0.02	0.23
Mano de obra familiar	0.00	0.00	0.00	0.00
Mano de obra contratada	0.15	2.10	1.56	18.22
Sanidad (medicamentos)	0.14	1.96	0.14	1.64
Inseminación artificial	0.17	2.38	0.17	1.99
Costos fijos	0.48	6.71	0.48	5.61
Depreciación de animales	0.06	0.84	0.06	0.70
Depreciación de infraestructura	0.06	0.84	0.06	0.70

Concepto	Escenario real		Escenario simulado	
	\$	%	\$	%
Tierra (predial)	0.25	3.50	0.25	2.92
Electricidad	0.01	0.14	0.01	0.12
Agua	0.10	1.40	0.10	1.17
Costos totales	7.15		8.56	
Ingreso por litro	9.42		9.42	
Ganancia neta	2.27		0.86	

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Los resultados del estudio indican que el sistema de producción lechero de pequeña escala analizado opera con un promedio de ocho vacas en producción y una alta dependencia de mano de obra familiar (93%). A pesar de su baja escala y limitada tecnificación, estos sistemas pueden lograr márgenes económicos positivos mediante la optimización de recursos internos como la mano de obra familiar, la cual permitió aumentar la rentabilidad 1.41 \$/L de leche en el escenario real, al reducir el costo total de producción en 16.12% respecto al escenario simulado. Este resultado indica que el trabajo familiar, aunque frecuentemente subvalorado en términos contables, es un determinante clave en la rentabilidad y sostenibilidad de las unidades de producción lechera de pequeña escala. La comparación del escenario real y simulado resultó efectiva para estimar el costo de oportunidad de insumos no remunerados. Se recomienda aplicar este enfoque a otros componentes estructurales como la alimentación, con el fin de diseñar estrategias más precisas y sostenibles que fortalezcan la rentabilidad y resiliencia económica de los sistemas de producción lecheros de pequeña escala.

Referencias

- Albiter, P. S., Rebollar, R. S., Albarrán, P. B., García, M. A., & Arriaga, J. C. M. (2015). Análisis técnico económico de sistemas de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México, en la época de secas. *Investigación y Ciencia*, 23(65), 13–19.
- Avilés, R. R., Barrón, B. O. G., Gutiérrez, C. A. J., & Ruiz, A. M. (2024). Principales sistemas de producción de leche de bovinos en México: Recopilación actual de parámetros productivos, reproductivos y de manejo. *Ciencias Veterinarias y Producción Animal*, 1(2), 32–47. <https://doi.org/10.29059/cvpa.vii2.16>
- Banco Mundial. (2024). *Agricultura y alimentos*. <https://n9.cl/szz5u>
- Camacho, V. J. H., Cervantes, E. F., Palacios, R. M. I., Cesín, V. A., & Ocampo, L. J. (2017). Especialización de los sistemas productivos lecheros en México: La difusión del modelo tecnológico Holstein. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(3), 259–268. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4191>
- Chalate-Molina, H., Gallardo-López, F., Pérez-Hernández, P., Lang-Ovalle, F. P., Ortega-Jiménez, E., & Vilaboa Arróniz, J. (2010). Características del sistema de producción bovinos de doble propósito en el estado de Morelos, México. *Zootecnia Tropical*, 28(3), 329–339.
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques*. John Wiley & Sons.
- De Grammont, H. C. (2010). La evolución de la producción agropecuaria en el campo mexicano: Concentración productiva, pobreza y pluriactividad. *Andamios*, 7(13), 85–117.
- Dorantes-Coronado, E. J., Posadas-Domínguez, R. R., Rojo-Rubio, R., Valentín Mendoza-Méndez, R., & López-Benítez, H. (2025). Evaluación financiera en la engorda rural de guajolote blanco doble pechuga. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 94, 1–10. <https://doi.org/10.33064/icycuaa2025944969>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Latin America and the Caribbean regional overview of food security and nutrition 2024*. <https://n9.cl/9br9j>
- Gallegos, D. C., Taddei, B. C., & González, C. A. F. (2023). Panorama de la industria láctea en México. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 33(61), 2–28. <https://doi.org/10.24836/es.v33i61.1251>

- Ghaffar, A., Khan, M. Q., & Ullah, N. (2007). Integrated approach for improving small scale market oriented dairy systems in Pakistan: Participatory rural appraisal and economic opportunity survey. *Tropical Animal Health and Production*, 39, 593–601. <https://doi.org/10.1007/s11250-007-9064-7>
- Gobierno del Estado de Hidalgo, Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano. (2011). *Enciclopedia de los municipios del estado de Hidalgo: Ixmiquilpan*.
- 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. *Agricultura Técnica en México*, 29(1), 19–31.
- Herrera, H. J. G., Álvarez-Fuentes, G., Bárcena-Gama, R., & Núñez Aramburu, J. M. (2019). Caracterización de los rebaños ovinos en el sur del Distrito Federal. *Acta Universitaria*, 29. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2022>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Principales resultados censo de población y vivienda 2020*.
- Loera, J., & Banda, J. (2017). Dairy industry in Mexico: Parameters of the production of milk and supply of the internal market. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(4), 419–426. <https://doi.org/10.18271/ria.2017.317>
- Mexicampo. (2025, 15 de enero). Hidalgo, noveno productor de leche en México. *Mexicampo*. <https://n9.cl/inrw2>
- Ojeda, C. J. J., Rueda, Q. L. D., Hernández, G. P. B., & Espinosa, A. E. (2020). Caracterización del sistema de producción de leche en pequeña escala de la zona suroriente del estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 17(2), 201–215. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7556627.pdf>
- Palacios Villacrés, A., Guilcapi Carrillo, C., Toscano Alcoser, L., & Vayas Castillo, G. (2023). Caracterización de sistemas productivos lecheros en la parroquia Juan Benigno Vela, Tungurahua, Ecuador. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(4), 147–157. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i4.656>
- Posadas-Domínguez, R. R., & Arriaga-Jordán, C. M., & Martínez-Castañeda, F. E. (2014). Contribution of family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 46, 235–240. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0482-4>

- Posadas-Domínguez, R. R., Ávila-Castillo, B. R., Ángeles-Hernández, J. C., & Salinas-Martínez, J. A. (2024). Análisis de la competitividad del sistema extensivo de producción ovina de pequeña escala en el sureste hidalguense. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 21(3), 1–15. <https://doi.org/10.22231/asyd.v21i3.1625>
- Posadas-Domínguez, R. R., Del Razo-Rodríguez, O. E., Almaraz-Buendía, I., Pelaez-Acero, A., Espinosa-Muñoz, V., Rebollar-Rebollar, S., & Salinas-Martínez, J. A. (2018). Evaluation of comparative advantages in the profitability and competitiveness of the small-scale dairy system of Tulancingo Valley, Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 50(5), 947–956. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1516-8>
- Prospero-Bernal, F., Martínez-García, C. G., Olea-Pérez, R., López-González, F., & Arriaga-Jordán, C. M. (2017). Intensive grazing and maize silage to enhance the sustainability of small-scale dairy systems in the highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 49, 1537–1544. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1360-2>
- Romo-Bacco, C. E., Parga-Montoya, N., Valdivia-Flores, A. G., Carranza-Trinidad, R. G., Montoya Landeros, M. del C., Llamas-Martínez, A. A., & Aguilar Romero, M. M. (2022). Perspectivas sobre la continuidad, calidad de leche y entorno en unidades de producción de leche en el estado de Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(2), 357–374. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i2.5744>
- Romo-Bacco, C. E., Valdivia-Flores, A. G., Carranza-Trinidad, R. G., Cámara-Córdova, J., Zavala-Arias, M. P., Flores-Ancira, E., & Espinosa-García, J. A. (2015). Brechas de rentabilidad económica en pequeñas unidades de producción de leche en el altiplano central mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(3), 273–290.
- Ruiz-Torres, M. E., García-Martínez, A., Arriaga-Jordán, C. M., Dorward, P., Rayas-Amor, A. A., & Martínez-García, C. G. (2022). Role of small-scale dairy production systems in central Mexico in reducing rural poverty. *Experimental Agriculture*, 58. <https://doi.org/10.1017/S0014479722000369>
- Salinas-Martínez, J. A., Posadas-Domínguez, R. R., Ángeles-Hernández, J. C., et al. (2022). The economic effects of grazing in small-scale lamb fattening production systems in central México through a scenario analysis. *Tropical Animal Health and Production*, 54. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03240-5>

- Salinas-Martínez, J. A., Posadas-Domínguez, R. R., Morales-Díaz, L. D., Rebollar-Rebollar, S., & Rojo-Rubio, R. (2020). Cost analysis and economic optimization of small-scale dairy production systems in México. *Livestock Science*, 237. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104028>
- Sánchez-Medina, A. P., Herrera-Haro, J. G., Ramírez-Bribiesca, J. E., Ortega-Cerrilla, M. E., Mendoza-Nazar, P., & Dorantes-Jiménez, J. (2018). Evaluación económica del sistema de producción lechera familiar. *Agro Productividad*, 11(1), 111–117.
- Santos-Lavalle, R., Flores-Verduzco, J. J., Camacho-Vera, J. H., Roldán-Suárez, E., & Islas-Moreno, A. (2023). Dinámica de innovación en la producción de leche de vaca en Ayotlán, Jalisco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 10(3). <https://doi.org/10.19136/era.a10n3.3422>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2018). *Crece la producción de leche en México: SAGARPA*. <https://n9.cl/f1hmy>
- Špička, J., & Dereník, P. (2021). How opportunity costs change the view on the viability of small farms: Methods and examples. *Agricultural Economics – Czech*, 67(2), 41–50. <https://doi.org/10.17221/412/2020-AGRICECON>

Comparative Analysis of Profitability in Small-Scale Dairy Systems in Central Mexico: The Strategic Role of Family Labor

Análise Comparativa da Rentabilidade em Sistemas Leiteiros de Pequena Escala no Centro do México: O Papel Estratégico da Mão de Obra Familiar

Rodolfo Rogelio Posadas-Domínguez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Hidalgo | México

<https://orcid.org/0000-0002-0721-1295>

rodolfo_posadas@uaeh.edu.mx

hauder0486@gmail.com

Rodolfo Rogelio Posadas Domínguez es un investigador en el área de economía agrícola, con experiencia en el análisis del desarrollo rural y temas vinculados con la rentabilidad, competitividad y modelado matemático.

Abstract

The objective of this study was to assess the economic value of family labor in the profitability of small-scale dairy production systems in central Mexico. Data were collected from 28 production units selected through simple random sampling. Structured interviews were conducted to gather information on technical, economic, and social variables. A total cost approach was applied under two scenarios: a real scenario, which excluded the opportunity cost of family labor, and a simulated scenario, where this cost was estimated based on regional wage rates. The results indicate that the analyzed systems operate with an average of eight lactating cows and show a high reliance on family labor (93%). Utilizing this unpaid labor in the real scenario increased profitability by \$1.41 per liter of milk, while reducing the total production cost by 16.12% compared to the simulated scenario. These findings underscore the strategic role of family labor in the economic sustainability of small-scale dairy systems. Scenario comparison proved to be an effective methodological tool for estimating the value of non-remunerated inputs. Future applications of this approach are recommended for other critical cost components, such as feed, to support the development of integrated strategies that enhance profitability and resilience in smallholder dairy farming.

Keywords: Social and human sciences; social sciences; Profession; economic research; economic role.

Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar o valor econômico da mão de obra familiar na rentabilidade do sistema de produção leiteira de pequena escala no centro do México. Para tanto, analisaram-se dados de 28 unidades de produção selecionadas mediante amostragem aleatória simples. As informações foram obtidas por meio de entrevistas estruturadas sobre variáveis técnicas, econômicas e sociais. Utilizou-se a metodologia de custos totais em dois cenários: um real, que não contabilizou o custo de oportunidade da mão de obra familiar, e outro simulado, no qual esse custo foi estimado com base em salários regionais. Os resultados mostram que o sistema de produção analisado opera com uma média de oito vacas em produção e apresenta alta dependência do trabalho familiar (93%). A gestão desse recurso humano no cenário real permitiu aumentar a rentabilidade em US\$ 1,41/L de leite, ao reduzir o custo total de produção em 16,12% em relação ao cenário simulado. Esses resultados evidenciam que o trabalho familiar

é um recurso estratégico para a sustentabilidade econômica do sistema. A comparação de cenários revelou-se uma ferramenta eficaz para estimar o valor de insumos não remunerados. Recomenda-se estender essa metodologia a outros componentes-chave, como a alimentação, para desenhar estratégias integrais que fortaleçam a rentabilidade e a resiliência da pecuária leiteira de pequena escala. Palavras-chave: Ciências sociais e humanas; Ciências sociais; Profissão; Pesquisa econômica; Papel econômico.