



ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y TENDENCIAS DE DESARROLLO DE LA GANADERÍA DOBLE PROPÓSITO EN TROPICO SECO †

[A SOCIOECONOMIC ANALYSIS AND DEVELOPMENT TRENDS OF DUAL-PURPOSE LIVESTOCK IN DRY TROPICS]

Jovel Vences-Pérez¹, Carlos Galdino Martínez-García²,
Ernesto Morales-Almaraz³, Benito Albarrán-Portillo¹,
Adolfo Armando Rayas-Amor⁴, José Fernando Vázquez-Armijo¹
and Anastacio García-Martínez^{1*}

¹Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Carr. Toluca - Tejupilco Km. 67.5, Barrio de Santiago, 51300 Temascaltepec de González, México. Email. *angama.agm@gmail.com.

²Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales, Instituto Literario No. 100. Colonia Centro. Toluca, Estado de México, México. C.P. 50000

³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario No. 100. Colonia Centro. Toluca, Estado de México, México. C.P. 50000.

⁴Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Lerma. Av. de las Garzas #10, El panteón. Lerma de Villada, Estado de México, C.P. 52005.

*Corresponding author

SUMMARY

Background. The dual-purpose production system is a major economic activity in rural areas due to the income generated from milk and meat sales. **Objective.** The aim was to conduct an economic analysis of three groups of dual-purpose production units. **Methodology.** The groups were: i. MIDP; with greater orientation to milk production; ii. TDP or traditional dual purpose and iii. MEDP that only produce meat. The information was obtained during 2015 by technical-economic assessment of 67 farms in the central highlands of Mexico. The partial budget methodology, and variance analysis ($P < 0.05$) for economic and management indicators with normal distribution and Kruskal Wallis test ($P < 0.05$) on the variables without normal distribution or expressed as a percentage were used. Also, a Student's t test was performed for the variables related to milk production only for MIDP and TDP groups. **Results.** Differences ($P < 0.05$) between groups were observed in the labor available and agricultural area, values that were greater in MIDP, as well as the forage area in meat DP group. It was observed that MIDP are PU of recent creation, medium size (24.50 ± 5.72 cows) and contract labor; the TDP are old PU with older farmers and medium size to (26.1 ± 3.70 cows) and, meat DP group are old and small PU (15.20 ± 2.52 cows), with young farmers and family labor. Equally differences ($P < 0.05$) between groups were observed in the total net margin for milk and cattle sales and in the unit net margin (ha and cow). In both cases, profits were greater in MIDP. **Implications.** The work contributed to the understanding of the dual-purpose livestock guidelines and their development based on the productive orientation. **Conclusion.** It concluded that milk production generates greatest economic profit and the activity it postulated as a development alternative, although number of PU is small and the traditional dual-purpose system is maintained in a stable economy activity. In counterpart, the meat production system presents greater economic instability and less development for the lowest profit margins.

Keywords: cattle; comparison; economic; opportunities; central highlands; Mexico.

RESUMEN

Antecedentes. La ganadería doble propósito es una actividad económica importante en zonas rurales debido al ingreso que genera de la venta de leche y carne. **Objetivo.** El objetivo de este estudio fue realizar un análisis socioeconómico comparativo de tres grupos de unidades de producción (UP) de doble propósito (DP) con diferentes tendencias de producción. **Metodología.** Las UP fueron (i) DPL con mayor orientación a la producción de leche; (ii) DPT o tradicional y, (iii) DPC con mayor orientación a la producción carne. La información se obtuvo durante 2015 por seguimientos técnico-económicos a 67 ganaderos del altiplano central de México. Se utilizó la metodología de presupuestos por actividad para obtener las variables económicas. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza, sobre las variables económicas y de manejo con distribución normal y una prueba de Kruskal Wallis sobre las variables

† Submitted December 26, 2018 – Accepted February 15, 2021. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License. ISSN: 1870-0462.

sin distribución normal o expresadas en porcentaje. También, se realizó una prueba de T de Student para las variables relacionadas con la producción de leche solo de los grupos DPL y DPT. **Resultados.** Existieron diferencias ($P < 0.05$) en la disponibilidad de mano de obra y superficie agrícola, valores que fueron mayores en DPL, así como la superficie forrajera en DPC. Se observó que DPL son UP de reciente creación, de tamaño medio (24.50 ± 5.72 vacas) y contratan mano de obra; el DPT son UP antiguas con ganaderos de mayor edad y con hatos de tamaño medio también (26.1 ± 3.70 vacas) y, DPC son UP antiguas y pequeñas (15.20 ± 2.52 vacas), con ganaderos jóvenes y mano de obra familiar. Asimismo, se observaron diferencias entre grupos ($P < 0.05$) en el margen neto total por venta de leche y animales y en el margen neto unitario (ha y vaca), variables que presentaron el mayor valor en el grupo DPL. **Implicaciones.** El trabajo contribuyó para el entendimiento de las directrices de la ganadería de doble propósito y su desarrollo en función de la orientación productiva. **Conclusión.** La producción de leche genera el mayor beneficio económico y se postula como una alternativa de desarrollo, aunque el número de UP es reducido, mientras que DPT se mantiene como una actividad economía estable. En contraparte, DPC presenta mayor inestabilidad económica y menor desarrollo.

Palabras clave: bovinos; comparación; economía; oportunidades; altiplano central; México.

INTRODUCCIÓN

La ganadería es la actividad económica de mayor importancia en zonas rurales (Absalón-Medina *et al.*, 2012 b; Rojo-Rubio *et al.*, 2009; Panin, 2000). En México, se desarrolla en diversas condiciones agroecológicas que dan origen a varios sistemas de producción. El sistema especializado en el norte, el semiespecializado y familiar en el altiplano central y el de doble propósito (DP) en los trópicos seco y húmedo (SIAP-SAGARPA, 2013). Los sistemas de producción presentan características diferenciadas en el aprovechamiento de la tierra, nivel tecnológico, orientación productiva, razas de ganado y comercialización de productos (Arriaga-Jordán *et al.*, 2002; Espinosa-Ortega *et al.*, 2007; Pech *et al.*, 2002; Rojo-Rubio *et al.*, 2009; Tinoco-Magaña *et al.*, 2012).

De las 55,446,717.8 ha en trópico seco y húmedo (28.3% del total nacional), el 37.0% se destina al pastoreo de 23,316,942 bovinos (45.2% del inventario bovino nacional) que producen el 28.0% de la leche y 39.0% de la carne que se consume en México (INEGI, 2015; SIAP-SADER, 2020). El 60.0% del inventario corresponden a bovinos de DP de razas *Bos indicus* principalmente Brahman, Nelore, Guzerat y Gyr (SIAP-SAGARPA, 2014). También, se observan cruces entre estas razas con *Bos taurus* como Holstein y Pardo Suizo para la producción de leche y con razas como Charolais y Simmental, para producir carne (Aranda-Ávila *et al.*, 2010; Pech *et al.*, 2002). Asimismo, la actividad se caracteriza por el aprovechamiento estratégico de los recursos disponibles en las UP como pastizales, pastos, arbustos y árboles para alimentación del ganado (Absalón-Medina *et al.*, 2012 b) y utilización de mano de obra familiar para la realización de las actividades agrícolas y el manejo del ganado (García-Martínez *et al.*, 2015). La producción de leche y carne depende de la estacionalidad en el cultivo y cosecha de forraje (Aguilar-Pérez *et al.*, 2011; Pech *et al.*, 2002). Si bien es cierto que, en el sur del Altiplano Central mexicano, la ganadería de DP se desarrolla en condiciones topográficas difíciles, por la presencia de cadenas

montañosas, temperaturas extremas ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $30\text{ }^{\circ}\text{C}$) y escasez de agua de noviembre a julio (SIAP-SAGARPA, 2014). También es cierto que es una actividad importante por la producción y los ingresos que genera por la venta de carne y leche (Absalón-Medina *et al.*, 2012a; Rojo-Rubio *et al.*, 2009). Además, los indicadores antes mencionados, son criterios de referencia que permiten evaluar su funcionamiento y eficiencia (Pech *et al.*, 2002), identificar los factores que limitan su desarrollo (Tegebu *et al.*, 2012; Vilaboia y Díaz 2009) y valorar su importancia sobre la economía local (Bellaver y Bellaver, 1999). Asimismo, varios trabajos que han abordado temas sobre evaluación de la sustentabilidad de sistemas ganaderos de DP, demostraron que una limitante para el desarrollo de las UP es el pilar económico (Salas-Reyes *et al.*, 2015; Vences-Pérez *et al.*, 2015). Otros estudios en sistemas de DP, han abordado aspectos sobre economía de la producción ganadera (Rebollar-Rebollar *et al.*, 2011), y la dinámica y tendencias de desarrollo (García-Martínez *et al.*, 2015; Nájera-Garduño *et al.*, 2016), aunque no se ha evidenciado la importancia de la eficiencia, considerando la orientación de la producción y la diversidad de UP, que caracteriza los sistemas ganaderos en zonas tropicales. En función de lo anterior, el objetivo del trabajo fue realizar un análisis socioeconómico comparativo de tres grupos de UP de DP con diferentes tendencias de producción en el trópico seco del Altiplano Central de México, debido al diferentes niveles de desarrollo y práctica por los ganaderos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la zona de estudio

El trabajo se realizó en el municipio de Tlatlaya, localizado a 1,350 msnm al suroeste del Estado de México, México entre las coordenadas $18\text{ }^{\circ}\text{ }41'\text{ N}$ y $100\text{ }^{\circ}\text{ }27'\text{ O}$. Tiene una extensión territorial de 798.92 km^2 que representa 3.55 % del territorio estatal. Predomina el clima Aw (w) (i) g o subtropical cálido, con temperaturas entre 22° y 36° C y precipitación

anual promedio de 1,270 mm registrados entre 2016 y 2019 (CONAGUA 2020, PDMT, 2016).

Recolección y análisis de información

De un total de 200 ganaderos registrados en la Asociación ganadera local, se obtuvo una muestra aleatoria de 67 unidades de producción (UP) de acuerdo con Hernández *et al.* (2004), apropiada para estudios a partir de encuestas. La información de los principales eventos de manejo y gestión de las UP se obtuvo a través de encuestas estructuradas y seguimientos técnico-económicos mensuales, durante enero a diciembre de 2015. Para el análisis de información, se consideraron tres grupos de UP de DP: (i) grupo DPL con 17 UP que presentaron mayor tendencia hacia la producción de leche (210 días en promedio), (ii) grupo DPT o sistema de doble propósito tradicional (leche y carne) que producen leche durante 120 días en promedio y está integrado por 29 UP y, (iii) grupo DPC (21 UP) que solo producen carne y es su principal fuente de ingreso, obtenidos por Vences-Pérez (2015) en un estudio para evaluar la sustentabilidad de estas UP de DP. En este estudio se observó que la limitante de su desarrollo fue la viabilidad económica. Sin embargo, la independencia económica y financiera se garantiza en el mediano plazo permitiendo a las UP adaptarse fácilmente a la falta de financiamiento y subsidios. Asimismo, de acuerdo con la transmisibilidad; las UP cuentan con la capacidad de perdurar de una generación a otra y garantizar su continuidad.

En el presente análisis, se consideraron 38 variables relacionadas con la estructura, el manejo y con ingresos y costos de producción, para evaluar las posibilidades de desarrollo de las UP desde una perspectiva económica. Los indicadores monetarios se obtuvieron a través de la metodología de presupuestos por actividad (Espinoza-Ortega *et al.*, 2005), que determina el costo de producción por alimentación (forrajes y balanceados comerciales), mano de obra contratada, combustible, costos variables (asistencia técnica, medicinas, etc.) y costos fijos (depreciación de instalaciones y equipo) y el retorno por venta de productos obtenidos. El margen bruto (MB^{-1}) = (ingresos + subsidios) - (costos de la actividad + costo de la mano de obra + costo de infraestructura) y el margen neto (MN^{-1}) = (valor total por venta leche y animales) - (valor de insumos utilizados + mano de obra + infraestructura). Se realizó un análisis de varianza ($P < 0.05$) de una vía sobre las variables con distribución normal utilizando el procedimiento del Modelo General Lineal del programa SPSS 20. El modelo fue: $Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$. Donde: Y_{ij} = variable dependiente proveniente del grupo i de su

repetición j ($i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3 \dots r$), μ = media general, T_i = efecto fijo del grupo ($i = 1, 2$ o 3) + ϵ_{ij} = error experimental. Para identificar la diferencia de medias entre grupos ($P < 0.05$), se realizó la prueba de Tukey. Las variables que no presentaron distribución normal o que fueron expresadas en porcentaje fueron analizadas mediante la prueba de Kruskal-Wallis ($P < 0.05$). Asimismo, para las variables relacionadas con la producción de leche, se realizó una prueba de T de Student ($P < 0.05$) solo de los grupos DPL y DPT, que son los que realizan esta actividad durante un periodo del ciclo de producción.

RESULTADOS

Características generales de las unidades de producción de doble propósito

Las principales características estructurales se muestran en la Tabla 1. Solo en tres variables se observaron diferencias entre grupos: unidades de trabajo año (UTA), porcentaje de superficie forrajera y porcentaje de cultivos agrícolas ($P < 0.05$). El grupo DPL presenta el mayor número de UTA ($P < 0.05$). Además, los ganaderos del grupo alquilan superficies para la UP que, en conjunto con la tierra propia, se destinada a la producción de forraje y para cultivos agrícolas ($P < 0.05$). El grupo DPT integró a UP que ocupan el segundo lugar en disponibilidad de UTA, principalmente de tipo familiar y que destinan más de 80.0 % de la superficie a la producción de forrajes, aunque también para cultivos agrícolas ($P < 0.05$). El grupo DPC es el que menor disponibilidad de mano de obra tiene ($P < 0.05$), que proviene mayoritariamente de la familia, y presenta la mayor superficie propia que se destina a la producción de forrajes ($P < 0.05$).

Principales ventas e ingresos

El origen de los ingresos en las UP, se muestran en la Tabla 2. El mayor ingreso se genera por la venta de animales, leche y queso, mientras que otras ventas y subsidios representan un bajo porcentaje sobre el ingreso total (IT). En este sentido, no se observaron diferencias entre grupos en el ingreso generado por la venta de animales ($P > 0.05$), obteniéndose un promedio anual superior a US\$1,000.00. La misma tendencia se observó en otras ventas, es decir, en los ingresos generados por venta de otros animales diferentes a los bovinos o trabajos a terceros. Sin embargo, en el ingreso de leche y queso se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$), siendo superior en DPL, respecto a DPT. Asimismo, en el ingreso total, se notaron diferencias significativas ($P < 0.05$). Este valor fue mayor en DPL, respecto a DPT y DPC. En el caso de DPT, se notó mayor importancia ($P < 0.05$) de los subsidios que las UP recibieron.

Tabla 1. Características estructurales de las unidades de producción de doble propósito.

Variable	DPL	DPT	DPC	EEM	P
Número de UP	17.00	29.00	21.00		
% sobre el total de UP	25.40	43.30	31.30		
Antigüedad de la UP	48.40	63.10	52.70	4.00	0.285 ^{NS}
Edad del ganadero	59.70	59.70	57.20	1.60	0.766 ^{NS}
Unidad de trabajo año (UTA)	1.80 ^b	1.60 ^b	1.00 ^a	0.10	0.001*
% mano de obra familiar	82.50	91.70	95.60	2.30	0.087 ^{NS}
% mano de obra contratada	17.50	8.30	4.40	2.30	0.087 ^{NS}
Superficie de tierra	39.40	58.00	66.10	6.80	0.336 ^{NS}
% Propiedad	82.08	83.90	82.20	2.74	0.952 ^{NS}
% Arrendamiento	17.92	16.10	17.80	2.74	0.952 ^{NS}
% Superficie forrajera	81.10 ^a	85.69 ^a	93.86 ^b	1.47	0.002*
% Cultivos agrícolas	18.90 ^a	14.32 ^a	6.14 ^b	1.47	0.002*
Número de vacas	24.50	26.10	15.20	2.34	0.118 ^{NS}

^{a, b, c} Literales diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas entre grupos ($P < 0.05$); ^{NS} = No significativo ($P > 0.05$); EEM = Error estándar de la media; UP = unidad de producción; DPL = Unidades de producción de doble propósito leche; DPT = Unidades de producción de doble propósito tradicional; DPC = unidades de producción de doble propósito carne.

Índices de rendimiento y manejo de las unidades de producción

En el origen de los ingresos (Tabla 3), se observaron diferencias entre grupos ($P < 0.05$). Aunque en el número de machos vendidos no hubo diferencias ($P > 0.05$), el ingreso por venta de ganado, al que se suma la venta de animales de desecho o reposición fue mayor en DPC y DPT. Sin embargo, en DPL estas ventas superaron el 50.0 % de los ingresos totales y fue similar al ingreso que se genera por la venta de leche y queso ($P < 0.05$). El ingreso por la venta de leche y queso es de menor importancia en DPT. La misma tendencia se observó en la producción leche total⁻¹ ($P < 0.05$). Sin embargo, no existieron diferencias en la producción de leche por vaca ($P < 0.05$) entre DPL y DPT. Aunque, destaca la venta de leche cruda en DPL,

mientras que en DPT la mayor parte se destina a la elaboración de queso ($P < 0.05$). No obstante, la producción de queso es superior en DPL, por la mayor proporción de vacas en ordeña, el mayor periodo de producción y cantidad de leche destinada a esta actividad ($P < 0.05$). En el DPT, los subsidios y otras ventas son relevantes ($P < 0.05$). En relación, a la carga ganadera por hectárea de superficie forrajera, existieron diferencias ($P < 0.05$), siendo menor en DPC.

Principales costos de producción

No se observaron diferencias en el costo total de producción ($P > 0.05$). Solamente en la alimentación sobre el costo total, en el cual es mayor en DPL y menor en DPT y DPC (Tabla 4).

Tabla 2. Ventas e ingresos promedio en las unidades de producción de doble propósito (\$USD[□]).

Variable	DPL	DPT	DPC	Promedio	EEM	P
Bovinos	8,205.04	6,840.66	5,751.66	6,846.92	1,226.69	0.761 ^{NS}
Leche y queso†	7,585.44 ^b	1,339.34 ^a	-	3,648.17	603.35	0.001*
Otras ventas	0.00	18.78	18.78	12.52	6.26	0.370 ^{NS}
Subsidios ganadería	87.62 ^a	438.10 ^b	112.66 ^a	250.34	50.07	0.001*
Ingreso total	15,878.10 ^b	8,636.88 ^a	5,883.10 ^a	9,613.23	1,408.19	0.022*

^{a, b, c} Literales diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas entre grupos ($P < 0.05$); ^{NS} = No significativo ($P > 0.05$); EEM = Error estándar de la media; † Variables analizadas con T de Student; UP = unidad de producción; DPL = Unidades de producción de doble propósito leche; DPT = Unidades de producción de doble propósito tradicional; DPC = unidades de producción de doble propósito carne; [□] Se consideró el tipo de cambio de US\$1 = MX\$15.9779 de 2015 (Banco de México, 2018).

Tabla 3. Índices de rendimiento y manejo en las unidades de producción de doble propósito.

Variable	DPL	DPT	DPC	Media	EEM	P
% Ingresos de venta de ganado/IT	51.68 ^a	79.20 ^{ab}	97.77 ^b	71.22	3.20	0.001*
% Ingresos de leche y queso/IT†	47.77 ^b	15.51 ^a	-	26.05	3.03	0.001*
% Otras ventas y subsidios/IT	0.55 ^a	5.29 ^b	2.23 ^{ab}	2.73	0.88	0.001*
% Vacas en ordeña/vacas totales†	58.78 ^b	26.05 ^a	-	42.41	3.36	0.001*
No. de machos vendidos	17.82	19.16	11.17	16.31	2.19	0.120 ^{NS}
L leche/vaca/día†	7.58	6.89	-	7.23	0.25	0.168 ^{NS}
Leche total vendida ⁻¹ (.000 L) †	22.92 ^b	5.4 ^a	-	11.88	1.70	0.001*
% Leche cruda/leche vendida†	55.34 ^b	6.29 ^a	-	24.42	6.08	0.001*
% Leche para queso/leche vendida†	44.66 ^a	93.70 ^b	-	69.81	6.01	0.001*
Kg de queso ⁻¹ †	655.35 ^b	337.51 ^a	-	454.57	88.79	0.001*
Carga ganadera (UGB ha ⁻¹)	1.38 ^b	0.87 ^a	0.58 ^a	0.94	0.09	0.008*

^{a, b, c} Literales diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas entre grupos ($P < 0.05$); ^{NS} = No significativo ($P > 0.05$); EEM= Error estándar de la media; † Variables analizadas con T de Student; DPL = Unidades de producción de doble propósito leche; DPT = Unidades de producción de doble propósito tradicional; DPC unidades de producción de doble propósito carne. IT = ingreso total; L = litro; .000 = miles de litros. UGB = unidades de ganado bovino.

Tabla 4. Costos de producción en las unidades de doble propósito (\$USD) Costos de producción en las unidades de producción de doble propósito (\$USD).

Variable	DPL	DPT	DPC	Promedio	EEM	P
Costo total (CT)	7,203.70	3,235.72	4,230.84	4,550.03	901.24	0.210 ^{NS}
% alimentación	75.90 ^b	68.30 ^a	70.40 ^a	70.80	3.00	0.002*
% sanitarios	2.60	10.20	8.60	7.80	1.40	0.108 ^{NS}
% instalaciones	3.80	8.00	7.80	6.90	1.10	0.311 ^{NS}
% mano de obra	12.10	7.50	8.90	9.10	2.30	0.752 ^{NS}
% compra de animales	5.00	3.40	3.40	3.80	1.30	0.872 ^{NS}
% utillaje	0.60	2.60	0.90	1.60	0.70	0.443 ^{NS}

^{a, b, c} Literales diferentes en fila muestran diferencias significativas entre grupos ($P < 0.05$); ^{NS} = No significativo ($P > 0.05$); EEM= Error estándar de la media; DPL = Unidades de producción de doble propósito leche; DPT = Unidades de producción de doble propósito tradicional; DPC unidades de producción de doble propósito carne. Se consideró el tipo de cambio de US\$1= MX\$15.9779 DE 2015 (Banco de México, 2018).

Tabla 5. Principales indicadores económicos en las unidades de producción de doble propósito.

Variable	DPL	DPT	DPC	Promedio	EEM	P
MB ⁻¹	8,674.48 ^b	5,407.47 ^{ab}	1,652.28 ^a	5,056.98	1,114.04	0.050*
MN ⁻¹	8,593.12 ^b	4,963.11 ^{ab}	1,539.63 ^a	4,812.90	1,114.04	0.050*
MN ha ⁻¹	425.59 ^b	125.17 ^a	50.07 ^a	181.50	31.29	0.001*
MN vaca ⁻¹	538.24 ^b	206.54 ^a	93.88 ^a	256.60	50.07	0.001*
MN L leche ⁻¹ †	0.33 ^b	0.26 ^a	-	0.29	0.03	0.001*

^{a, b, c} Literales diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas entre grupos ($P < 0.05$); EEM= Error estándar de la media; † Variables analizadas con T de Student; DPL = Unidades de producción de doble propósito leche; DPT = Unidades de producción de doble propósito tradicional; DPC unidades de producción de doble propósito carne; MB = margen bruto; MN = margen neto; L = litro.

Indicadores económicos

En el Margen Bruto y Margen Neto (MB^{-1} y MN^{-1}) totales, se observaron diferencias ($P < 0.05$) entre DPL y DPC. Sin embargo, entre estos dos grupos y DPT no se evidenciaron diferencias ($P > 0.05$). En el MN por vaca⁻¹ y ha⁻¹ de superficie se observaron diferencias significativas, siendo mayor en DPL ($P < 0.05$). En los grupos DPL y DPT que producen leche, el MN por L de leche fue diferente ($P < 0.05$), siendo mayor en el caso del primer grupo (Tabla 5).

DISCUSIÓN

El presente estudio muestra la importancia de la estructura (hato, superficie y mano de obra) y la venta de leche, queso y ganado en los ingresos de las UP de DP. Al respecto García-Martínez *et al.*, (2011), destacaron que el tamaño de la UP, así como el tipo de producto generado, expresa la importancia de la diversificación de la actividad y una alternativa de desarrollo económico de la ganadería. Sin embargo, Chalate-Molina *et al.*, (2010) resaltaron que estos indicadores muestran la diferencia de la ganadería especializada y la de subsistencia. En tanto que Espinoza-Ortega *et al.* (2005), mostraron que los indicadores antes mencionados, denotan la presencia de UP de subsistencia en pobreza alimentaria, de patrimonio y sin pobreza, cuando dependen del ingreso de la producción de leche. Esta situación marca la tendencia de desarrollo de las UP, como lo ha mencionado Nájera-Garduño *et al.* (2016).

Bajo este enfoque, la familia representa la principal fuerza de trabajo como lo ha identificado Romo-Bacco *et al.* (2014). El mismo autor, resalta que la eficiencia económica de las UP se relaciona con la experiencia del ganadero y con la antigüedad de la UP como sucede en DPT. La antigüedad de la UP se relaciona con un proceso tradicional, cultural y generacional en el que la UP se hereda de padres a hijos como auto ahorro (García-Martínez *et al.*, 2015; Díaz-River *et al.*, 2011). Aunque también, puede generar ingresos para el desarrollo de la actividad *per se* y del grupo familiar (Bellaver y Bellaver, 1999). La edad del ganadero, superior a 60 años, de acuerdo con García-Martínez *et al.* (2011) y Vilaboa y Díaz (2009), se relaciona con bajo nivel de estudios y reducido relevo generacional. Esta situación puede comprometer la continuidad de la UP debido a que los descendientes tienen mejores oportunidades de trabajo en otras actividades económicas (Romo-Bacco *et al.*, 2014). Sin embargo, la contribución del trabajo familiar favorece su permanencia en la actividad (Nájera-Garduño *et al.*, 2016) y genera mayor beneficio económico para la UP (Posadas-Domínguez *et al.*, 2013).

En DPC el mayor porcentaje de la superficie se destina a la producción de forraje y en el caso de DPL y DPT

el cultivo de maíz destaca por su importancia y aprovechamiento en la alimentación del ganado lechero, y como estrategia para disminuir los costos de producción (Arriaga-Jordán *et al.*, 2002). En DPL estas actividades se ven favorecidas por la presencia de planicies y canales de riego para cultivar maíz y pastos. El manejo del ganado observado fue bajo un sistema extensivo, con aprovechamiento de pastos y pastizales mediante pastoreo, como lo destacaron Pech *et al.* (2002) y Ramírez *et al.* (2007). Este manejo, contribuye en mayor aporte de nutrientes para el ganado y en el uso sustentable de los recursos disponibles (Espinoza *et al.*, 2004 y Bellaver y Bellaver, 1999). En este sentido, el manejo del ganado en la superficie forrajera, con un promedio de 0.94 UGB ha⁻¹, fue similar a los reportes de García-Martínez *et al.* (2015) en UP DP en trópico seco (0.85 UGB ha SF⁻¹) y de acuerdo con los mismos autores, el índice puede ser menor y característico de un sistema de manejo extensivo, como sucedió las UP de DPC.

Del ingreso total de la ganadería (IT) 71.2 ± 4.4 % en promedio, proviene de la venta de carne, becerros o animales de desecho, por lo que se evidencia que es la orientación que mayor ingreso genera en las UP de DP, como lo ha destacado Rojo-Rubio *et al.* (2009). Aunque DPL, presenta mayor especialización en la producción de leche, solo 47.8 ± 5.7 % del IT, se obtiene de la venta de leche y queso. No obstante, Salas-Reyes *et al.* (2015) indicaron que el ingreso diario y constante por venta de leche, sostiene a la UP, hasta la venta de animales, como sucede en DPL y DPT, a diferencia de DPC en el que el ingreso por venta de carne es estacional. Asimismo, los resultados resaltan que en el grupo DPL, se obtuvo 45.61 % más de ingresos que DPT por el hecho de producir leche durante un periodo de tiempo mayor y especializarse en esta actividad, como lo señalaron García-Martínez *et al.* (2015) en UP DP en condiciones de manejo similares. Por otra parte, existe una diferencia de 62.95% respecto a DPC que solo produce carne. Sin embargo, de acuerdo con los mismos autores y con Nájera-Garduño *et al.* (2016), estas UP DPL no son representativas de estos sistemas de producción, ya que en el estudio solo representaron el 25% del total analizado. Las UP también tienen acceso a subsidios gubernamentales (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007), aunque en estos casos solo representaron 2.7 % del IT en promedio.

Con relación a la venta de animales, los precios pagados al productor son inestables y varían por la influencia de intermediarios y mercados informales (Romo-Bacco *et al.*, 2014). Los precios de venta fueron: $\$1.49 \pm 0.03$ USD kg⁻¹ (210.2 ± 12.4 kg de peso vivo) para becerros, $\$2.77 \pm 0.04$ USD kg⁻¹ para animales engordados (canal caliente de 220.1 ± 8.5 kg), de $\$826.89 \pm 154.54$ USD por macho o hembra para reposición y $\$345.10 \pm 14.73$ USD por vaca de

desecho (\$1.06 USD kg⁻¹). Las cifras presentaron una variación menor a 5.0% en relación con los valores de referencia de SIAP-SAGARPA (2015) y USDA (2015).

El MN de la ganadería en total fue de \$23.54 ± 3.45 USD, \$13.60 ± 3.79 USD y \$4.22 ± 1.13 USD día⁻¹, respectivamente para DPL, DPT y DPC. No se observaron diferencias (P>0.05), aunque Romo-Bacco *et al.* (2014) resaltan que existen brechas económicas debido al tamaño de la UP. En el beneficio por venta de ganado se obtuvo un MN de \$11.8 ± 2.5 USD, \$11.3 ± 3.5 USD y \$4.2 ± 1.1 USD día⁻¹ (P>0.05), respectivamente para cada grupo. Para el caso de DPL y DPT, por venta de la leche y queso un MN de \$11.8 ± 2.5 USD y \$2.2 ± 0.5 USD día⁻¹, respectivamente (P<0.05). El MN L día⁻¹ de leche en DPL y DPT fue de \$0.29 ± 0.02 USD en promedio y costos de \$0.31 ± 0.06 USD L⁻¹, similar a trabajos relacionados de Absalón-Medina *et al.* (2012 a) y Shamsuddin *et al.* (2006). Al respecto, Nájera-Garduño *et al.* (2016), resaltaron que la producción de leche ha presentado un gran desarrollo y puede postularse como una actividad que potencie la economía en zonas de trópico seco y se considere como una tendencia de desarrollo de la ganadería de DP, especializada en esta actividad (García-Martínez *et al.*, 2015).

Absalón-Medina *et al.* (2012 b) y Magaña *et al.* (2006), resaltaron la creciente demanda de leche y carne en México e indicaron la importancia del sistema DP, ya que puede incrementar la producción entre 40.0% y 60.0%, aprovechando los recursos (instalaciones, pastos, arbustos y árboles) disponibles en la propia UP. Algunos factores que pueden influir en la baja producción de leche son la topografía accidentada, el clima extremo de la zona y la estacionalidad de la producción de forraje (Aguilar-Pérez *et al.*, 2011; Rojo-Rubio *et al.*, 2009). En el sistema analizado, la producción de leche por vaca fue de 7.6 y 6.9 L por día, debido al tipo de ganado presente. Sin embargo, es similar a 7.6 ± 0.50, 10.5 ± 0.5 u 11.0 ± 0.46 L por día en trabajos relacionados (Aguilar-Pérez *et al.*, 2011; Tinoco-Magaña *et al.*, 2012).

Desde esta perspectiva, la producción de leche es una alternativa de desarrollo como lo ha señalado Shamsuddin *et al.* (2006). Esta actividad, puede tener mayor desarrollo con el aprovechamiento de pastos, pastizales y árboles disponibles en la propia UP para la alimentación del ganado. Lo anterior, permite planificar estrategias de alimentación durante el periodo de sequía, ya que, durante este lapso, disminuye la producción y calidad de forraje y se reduce la producción de leche (Absalón-Medina *et al.*, 2012b; Reynoso-Campos *et al.*, 2004). Asimismo, favorece disminuir costos de producción, que en estos sistemas de producción de DP suponen 70.8 ± 3.0% del CT, y por lo tanto reducir el consumo de insumos

externos, principalmente balanceados comerciales (Shamsuddin *et al.*, 2006), sobre todo en DPL en el que la alimentación supone 75.8 ± 5.2% del CT.

Económicamente, la producción de leche es una opción atractiva como lo han destacado Espinoza-Ortega *et al.* (2007) y representa una fortaleza para el sistema de DP (Nájera-Garduño *et al.*, 2016), por la tradición en el consumo de queso en la zona de estudio (Rebollar *et al.*, 2011). En este caso, DPL y DPT destinan 44.7 ± 12.0 % y 93.7 ± 3.7% de la leche producida, respectivamente a la elaboración de queso (P<0.05). Obtienen un promedio de 3.1 ± 0.5 y 2.81 ± 1.16 kg día⁻¹. La producción de carne también es importante y complementa la economía de estas UP, y es la principal fuente de ingresos, sobre todo en aquellas UP con mayor especialización es esta actividad (Rebollar-Rebollar *et al.*, 2011). Con esta estrategia, incrementan los ingresos y la diversificación de la actividad (Absalón-Medina *et al.*, 2012 a). También se genera empleo, disminuye la migración y la pérdida de espacios rurales (Bellaver y Bellaver 1999) y, se evita el abandono de la actividad (García-Martínez *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

Con el trabajo se concluye que la actividad ganadera es gestionada por ganaderos mayores, y la familia es la principal fuente mano de obra. La producción de leche es la actividad que mayor beneficio económico genera y se postula como una alternativa de desarrollo local que se complementa con la venta de animales. Sin embargo, estas unidades de producción son poco representativas en el sistema de doble propósito en condiciones de trópico seco. El sistema tradicional es el más antiguo y se mantiene en una actividad económica estable. En contraparte, la producción de carne presenta mayor inestabilidad económica, menor desarrollo y su permanencia puede estar comprometida, debido al bajo ingreso que genera. En ambos casos, la economía de las UP depende de la venta de animales, aunque el ingreso generado es menor que el obtenido con la venta de leche y queso.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo económico del CONACYT para el primer autor, a los ganaderos del municipio de Tlatlaya, Estado de México y a los investigadores del Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México y, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Lerma, que colaboraron en el trabajo.

Financiamiento. Se recibió financiamiento de la Universidad Autónoma del Estado de México a través del proyecto de investigación “Evaluación de la

sostenibilidad de la ganadería bovina en México, Argentina y Paraguay, desde un enfoque territorial: situación actual y perspectivas ante retos sociales, ambientales, económicos y tecnológicos. Segunda Fase. Clave de Convenio 4369/2017/CI.

Conflicto de interés. Los autores declaran no tener conflicto de interés asociado con esta publicación.

Complimiento de estándares de ética. Los autores declaran haber cumplido con las normas nacionales e internacionales y el trabajo presenta datos originales que no han sido enviados a otra revista.

Disponibilidad de datos. Los datos están disponibles a través del autor de correspondencia: agarciama@uaemex.mx, previa solicitud.

REFERENCIAS

- Absalón-Medina, V.A., Blake, R.W., Fox, D.G., Juárez-Lagunes, F.I., Nicholson, C.F., Canudas-Lara, E. G., Rueda-Maldonado, B.L. 2012a. Economic analysis of alternative nutritional management of dual-purpose cow herds in central coastal Veracruz, Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 44: 1143-1150. doi: 10.1007/s11250-011-0050-8.
- Absalón-Medina, V.A., Nicholson, C.F., Blake, R.W., Fox, D.G., Juárez-Lagunes, F.I., Canudas-Lara, E.G., Rueda-Maldonado, B.L. 2012b. Limitations and potentials of dual-purpose cow herds in Central Coastal Veracruz, Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 44: 1131-1142. doi: 10.1007/s11250-011-0049-1.
- Aguilar-Pérez, C., Ku-Vera, J.C., Magaña-Monforte, J.G. 2011. Energetic efficiency of milk synthesis in dual-purpose cows grazing tropical pastures. *Tropical Animal Health and Production* 43: 767-772. doi: 10.1007/s11250-010-9714-z.
- Aranda-Ávila, I., Magaña-Monforte, J.G., Segura-Correa, J.C. 2010. Effects of breed type and age at first calving on length of productive life in a cow-calf system in Southeastern Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 42:1737-1741. doi:10.1007/s11250-010-9629-8.
- Arriaga-Jordán, C.M., Albarrán-Portillo, B., Espinoza-Ortega, A., García-Martínez, A., Castelán-Ortega, O. A. 2002. On-farm comparison of feeding strategies based on forages for small-scale dairy production systems in the highlands of Central Mexico. *Experimental Agriculture* 38: 375-388. doi: 10.1017/S0014479702000418.
- Banco de México. 2018. Dólar interbancario. Disponible en: https://www.banamex.com/economia_finanzas/es/divisas_metales/dolar_interbancario.ht. (30 de Enero 2018).
- Bellaver, C., Bellaver, I.H. 1999. Livestock production and quality of societies' life in transition economies. *Livestock Production Science* 59: 125-135. doi: 10.1016/S0301-6226(99)00021-4.
- Chalate-Molina, H., Gallardo-López, F., Pérez-Hernández, P., Lang-Ovalle, F.P., Ortega-Jiménez, E., Vilaboa, A.J. 2010. Características del sistema de producción bovinos doble propósito en el estado de Morelos, México. *Zootecnia Tropical* 28 (3): 329-339. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0798-72692010000300004.
- CONAGUA (2020). Normales Climatológicas por Estado. Estad. de México. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=mex>. (15 septiembre 2020).
- Díaz-Rivera, P., Oros-Noyola, V., Vilaboa-Arroniz, J., Martínez-Dávila, J.P., Torres-Hernández, G. 2011. Dinámica del desarrollo de la ganadería doble propósito en las Choapas, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 191-199.
- Espinosa, G. J. A., Wiggins, S., González, O.A.T., Aguilar, B.U. 2004. Sustentabilidad económica a nivel de empresa: aplicación a unidades familiares, de producción de leche en México. *Técnica Pecuaria México* 42 (1): 55-70. <https://www.redalyc.org/pdf/613/61342105.pdf>.
- Espinoza-Ortega, A., Álvarez-Macías, A., Del Valle, M. C., Chauvete, M. 2005. La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México. *Técnica Pecuaria México* 43(1): 39-56. <https://www.redalyc.org/pdf/613/61343104.pdf>.
- Espinoza-Ortega, A., Espinosa-Ayala, E., Bastida-López, J., Castañeda-Martínez, T., Arriaga-Jordán, C. M. 2007. Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico: Technical, economic and social aspects and their impact on poverty. *Experimental Agriculture* 43: 241-256. doi: <https://doi.org/10.1017/S0014479706004613>.

- Nájera-Garduño, A.L., Piedra-Matias, R., Albarrán-Portillo, B., García-Martínez, A. 2016. Cambios en la ganadería doble propósito en el trópico seco del Estado de México. *Agrociencia* 50: 701-710. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000600701.
- García-Martínez, A., Albarrán-Portillo, B., Avilés-Nova, F. 2015. Dinámicas y tendencias de la ganadería doble propósito en el Sur del Estado de México *Agrociencia* 49:125-139. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v49n2/v49n2a2.pdf>.
- García-Martínez, A., Bernués, A., Olaizola, A.M. 2011. Simulation of mountain cattle farming system changes under diverse agricultural policies and off-farm labour scenarios. *Livestock Science* 137: 73-86. doi: 10.1016/j.livsci.2010.10.002.
- Hernández, S.R., Fernández, C.C., Baptista, L.P. 2004. *Metodología de la investigación*. 3ª Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. 518 pp.
- INEGI. 2015. Censo agrícola, ganadero y forestal Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=17177&s=est>. (28 enero 2015).
- Magaña, M.J.G., Ríos, A.G., Martínez, G.J.C. 2006. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 14 (3): 105-114. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93938025003.pdf>.
- Panin, A.A. 2000. Comparative Economic Analysis of Smallholder Cattle and Small Ruminant Production Systems in Botswana. *Tropical Animal Health and Production* 32: 189-196. doi: 10.1023/a:1005243917193.
- Pech, M.V., Santos, J.F., Montes, M.P. 2002. Función de producción de la ganadería doble propósito en la zona oriente del estado de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria México* 40 (2): 187-192. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/viewFile/1302/1297>.
- Posadas-Domínguez, R.R., Arriaga-Jordán, C.M., Martínez-Castañeda, F.E. 2013. 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. doi: 10.1007/s11250-013-0482-4.
- Ramírez, A.L., Ku-Vera, J.C., Alayon, G.J.A. 2007. Follaje de árboles y arbustos en los sistemas de producción bovina de doble propósito. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 15 (1): 251-264. <http://www.bioline.org.br/pdf/la07062>.
- Rebollar, R.S., Hernández-Martínez, J., González-Razo, F.J., García-Martínez, A., Albarrán-Portillo, B., Rojo-Rubio, R. 2011. Canales y márgenes de comercialización del queso añejo en Zacazonapan, México. *Archivos de Zootecnia* 60 (231): 1-7. doi: 10.4321/S0004-05922011000400005.
- Rebollar-Rebollar, A., Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, S., Guzmán-Soria, E., García-Martínez, A., González-Razo, F. J. 2011. Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 691-698. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000200027.
- Reynoso-Campos, O., Fox, D.G., Blake, R.W., Barry, M.C., Tedeschi, L.O., Nicholson, C.F., Kaiser, H.M., Oltenacu, P. A. 2004. Predicting nutritional requirements and lactation performance of dual-purpose cows using a dynamic model. *Agricultural Systems* 80:67-83. https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1077&context=agb_fac.
- Rojo-Rubio, R., Vázquez-Armijo, J.F., Pérez-Hernández, P., Mendoza-Martínez, G.D., Salem, A.Z.M., Albarrán-Portillo, B., González-Reyna, A., Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, S., Cardoso-Jiménez, D., Dorantes-Coronado, E.J., Gutiérrez-Cedillo, J.G. 2009. Dual-purpose cattle production in Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 41:715-721. doi: 10.1007/s11250-008-9249-8.
- Romo-Bacco, C.E., Arturo, G.V., Carranza, T.R.G., Cámara, C.J., Zavala, A.M.P., Flores, A.E. y Espinosa, G.J.A. 2014. 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. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000300002.

- Shamsuddin, M., Goodger, W. J., Hossein, M. S., Azizunnesa, B. T., Nordlund, K. 2006. A survey to identify economic opportunities for smallholder dairy farms in Bangladesh. *Tropical Animal Health and Production* 38: 131-140. doi: 10.1007/s11250-006-4274-y.
- SIAP-SAGARPA. 2013. Panorama de la lechería en México 2013. Disponible en http://www.siap.gob.mx/wp-content/.../boletinleche/Bbolet_4totrim2013.pdf. (10 noviembre 2014).
- SIAP-SAGARPA. 2015. Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-municipal-pecuario/> (10 febrero 2015).
- SIAP-SADER-2020. Bovinos carne y leche Población ganadera 2010-2019. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/564340/Inventario_2019_bovinos.pdf. (15 septiembre 2020).
- Tegebu, F.N., Mathijs, E., Deckers, J., Haile, M., Nyssen, J., Tollens, E. 2012. Rural livestock asset portfolio in northern Ethiopia: a microeconomic analysis of choice and accumulation. *Tropical Animal Health and Production* 44:133-144. doi: <https://doi.org/10.1007/s11250-011-9900-7>
- Tinoco-Magaña, J.C., Aguilar-Pérez, C.F., Delgado-León, R., Magaña-Monforte, J.G., Ku-Vera, J., Herrera-Camacho, J. 2012. Effects of energy supplementation on productivity of dual-purpose cows grazing in a silvopastoral system in the tropics. *Tropical Animal Health and Production* 44: 1073-1078. doi: <https://doi.org/10.1007/s11250-011-0042-8>.
- USDA. 2015. Meat Price Spreads. Disponible en <http://www.ers.usda.gov/data-products/meat-price-spreads.aspx>" (10 febrero 2015).
- Vences-Pérez, J. 2015. Análisis de la sustentabilidad de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México, México. Departamento de Producción Animal. 105 pp.
- Vilaboa, A. J., Díaz, R. P. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas de ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical* 4: 427-437. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0798-72692009000400008.