



LA GANADERÍA DOBLE PROPÓSITO EN TRÓPICO SECO: DIVERSIDAD DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN Y ORIENTACIÓN PRODUCTIVA †

[LIVESTOCK DUAL PURPOSE IN DRY TROPICS: CATTLE FARMS DIVERSITY AND PRODUCTIVE ORIENTATION]

Luis Alejandro Rojas-Sandoval¹, Benito Albarrán-Portillo¹,
Jaime Mondragón-Ancelmo¹, Carlos Galdino Martínez-García²
and Anastacio García-Martínez^{1*}

¹Centro Universitario UAEM-Temascaltepec. C.P. 51300. Km. 67.5 carretera Toluca-Tejupilco, Barrio de Santiago S/N. Temascaltepec de González, Estado de México, México. Emails: lars23x@gmail.com, balbarranp@gmail.com, jaimemond.01@gmail.com

²Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales. Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario No. 100. Colonia Centro. Toluca, Estado de México, México. C.P. 50000. Email: angama.agm@gmail.com*

*Corresponding author

SUMMARY

Background. Dual-purpose livestock farming in the dry tropics is considered a relevant economic activity, characterized by the diversity of production units (PU), by the amount of milk and meat it provides, by the generation of employment in rural areas and by the production seasonal lack of forage to feed livestock, which limits their development. **Objective.** Typify dual purpose (DP) livestock PU in the southeast of the state of Michoacán. **Methodology.** Information on the structure, livestock management and economic indicators of the UP was obtained through structured surveys applied through direct interviews to 93 farmers. The data were analyzed by multivariate statistical methods. A Principal Component Analysis (PCA) was performed to standardize the information and a Cluster Analysis (CA) to typify UP. **Results.** Three types of DP PU were identified: a small-scale group oriented to the breeding and sale of calves and are more representative of the system, called subsistence (SPU); a second group with greater orientation towards milk production and diversification of the activity, called family (FPU) and a third group characterized by greater specialization in the meat sale, a greater number of animals and surface area and identified as business (BPU). **Implications.** The work made it possible to identify types of PU and the factors that favor or limit its development. **Conclusions.** The subsistence and family-type PUs predominate in these production systems, although their development is limited, while the more specialized PUs is not very representative of the livestock system under study but show better development indicators.

Key words: typology; cattle; specialization; development; representativeness.

RESUMEN

Antecedentes. La ganadería de doble propósito en el trópico seco se considera una actividad económica relevante, caracterizada por la diversidad de unidades de producción (UP), por la cantidad de leche y carne que aporta, generación de empleo en zonas rurales y por la producción estacional de forraje para alimentar al ganado. **Objetivo.** Tipificar UP de ganado bovino de doble propósito (DP) en el sureste del estado de Michoacán. **Metodología.** La información sobre la estructura, manejo del ganado e indicadores económicos de la UP, se obtuvo mediante encuestas estructuradas aplicadas mediante entrevista directa a 93 ganaderos. Los datos fueron analizados por métodos estadísticos multivariados. Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para estandarizar la información y un análisis clúster (AC) para tipificar UP. **Resultados.** Se identificaron tres tipos de UP de DP: un grupo de pequeña escala orientado a la producción y venta de becerros destetados y de mayor representatividad del sistema, denominado de subsistencia (UPS); un segundo grupo con mayor orientación hacia la producción de leche y diversificación de la actividad, denominado familiar (UPF) y un tercer grupo caracterizado por mayor especialización en la venta de carne, mayor número de animales y superficie e identificado como empresarial (UPE). **Implicaciones.** El trabajo permitió

† Submitted February 8, 2024 – Accepted April 5, 2024. <http://doi.org/10.56369/tsaes.5459>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

ORCID = Luis Alejandro Rojas-Sandoval: <http://orcid.org/0009-0006-2556-5958>, Benito Albarrán-Portillo: <http://orcid.org/0000-0001-9807-8452>, Jaime Mondragón-Ancelmo: <http://orcid.org/0000-0002-4900-0728>, Carlos Galdino Martínez-García: <http://orcid.org/0000-0001-9924-3376>, Anastacio García-Martínez: <http://orcid.org/0000-0001-8021-5412>

identificar tipos de UP y los factores que favorecen o limitan su desarrollo. **Conclusiones.** Las UP de subsistencia y tipo familiar, predominan en estos sistemas de producción, aunque su desarrollo es limitado, mientras que las UP de mayor especialización son poco representativas del sistema ganadero en estudio, pero muestran mejores indicadores de desarrollo.

Palabras Clave: tipología; bovinos; especialización; desarrollo; representatividad.

INTRODUCCIÓN

En México la ganadería doble propósito (DP) resalta por su importancia en la producción de carne y leche (Magaña *et al.*, 2006) y se postula como una alternativa que favorece la seguridad alimentaria y el empleo rural (González-Padilla y Dávalos-Flores, 2018). Además genera ingresos económicos para el manejo y gestión de las unidades de producción (UP) y bienestar de la población rural involucrada (García-Martínez *et al.*, 2015). Este tipo de ganadería se desarrolla en zonas tropicales y subtropicales y ocupan 25.9% del territorio mexicano (INEGI, 2020a). Estas zonas presentan gran potencial para la cría de ganado, por los recursos naturales disponibles como suelo, agua, pastos, arbustos y árboles. Esta diversidad de recursos permite, en algunos casos, la posibilidad de incrementar el tamaño del hato y el uso de superficies no aprovechadas (Magaña *et al.*, 2006). La ganadería DP, es una actividad tradicional, gestionada por ganaderos mayores de 40 años con bajo nivel de educación, aunque con vasta experiencia en la actividad (Albarrán-Portillo *et al.*, 2015; García-Martínez *et al.*, 2015). Se caracterizan por la presencia de UP, bajo un sistema de manejo extensivo tanto del ganado como de la superficie (Castro *et al.*, 2002; Galina *et al.*, 2003). El ganado proviene de razas *Bos indicus* y *Bos taurus* o cruza entre estas (Albarrán-Portillo *et al.*, 2015; Magaña *et al.*, 2006), con las que se produce leche y carne (Rojo-Rubio *et al.*, 2009), debido al capacidad que tienen los ganaderos para el cultivo y producción de forraje en la propia UP (García-Martínez *et al.*, 2017). La principal fuente de trabajo para el manejo del ganado y de la superficie disponible, proviene de la mano de obra familiar en UP medianas y pequeñas, misma que se complementa con mano de contratada en UP de mayor tamaño (Nájera-Garduño *et al.*, 2016). En función de las características antes mencionadas, las UP DP en las zonas tropicales de México presentan una gran diversidad en el manejo y gestión, en la que influyen considerablemente la topografía accidentada del territorio, el clima, tipo de tenencia de la tierra y las tradiciones culturales de los ganaderos. Bajo estas circunstancias, es complejo analizar particularidades de las UP (Valerio *et al.*, 2004). Sin embargo, varios estudios han abordado diversas vertientes por separado para explicar diferencias y similitudes. Destacan aspectos socioeconómicos y tecnológicos (Bidogeza *et al.*, 2007; Cortez-Arriola *et al.*, 2015; Solano *et al.*, 2000), dinámica y tendencias de las UP (García-Martínez *et al.*, 2015; Nainggolan *et al.*, 2013), productividad (Albarrán-Portillo *et al.*, 2015; Connell *et al.*, 2007),

alimentación (Holguín *et al.*, 2004), genética (Santellano-Estrada *et al.*, 2006), manejo de recursos naturales como suelo, pastos, arbustos y árboles (Bautista-Tolentino *et al.*, 2011; Castro *et al.*, 2002) y la modelización de escenarios de manejo y gestión (García-Martínez *et al.*, 2011; Köbrich *et al.*, 2003). Analizar las características de la ganadería DP, con base a la homogeneidad o heterogeneidad, permite precisar e identificar tendencias de desarrollo e innovación (García-Martínez *et al.*, 2008), transferencia de tecnologías y políticas agropecuarias para mejoras factibles (Usai *et al.*, 2006) o cualquier tipo de intervención integral estratégica que favorezca el desarrollo de la actividad y las condiciones de vida de la población rural involucrada (Vences-Pérez *et al.*, 2021 y Torres-Pérez, 2021). En función de lo anterior, el objetivo del estudio fue tipificar unidades de producción ganaderas de doble propósito en Michoacán, México, en función de sus características estructurales, de manejo y gestión y orientación de la producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en Municipio de Huetamo, ubicado al sureste del estado de Michoacán, México. Se localiza en las coordenadas geográficas 18°26' y 18°53' LN y 100°49' y 101°30' LO, a una altitud entre 200 y 1,700 msnm. Presenta un clima tropical (Aw) y seco estepario (BSh) con lluvias en verano según de la clasificación climática de Köppen, con lluvias en verano. Una precipitación pluvial anual de 975.5 mm y temperaturas entre 17.5° a 25.4° C (INEGI, 2010). El municipio cuenta con 2,063.6 km² de superficie que representa 3.5% del total del estado. De esta superficie, 21.7% se destina a la agricultura, 16.4% son pastizales, 58.8% es selva, 2.4% bosque y 0.7% es zona urbana. Dominan los bosques tropicales espinosos con huizache (*Vachellia farnesiana*), cardón (*Pachycereus pringlei*), amole (*Agave amica*), cueramo (*Cordia alliodora Cham*) y tepemezquite (*Lysiloma divaricata*). La superficie forestal maderable es ocupada por parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y cueramo (INEGI, 20210).

Muestra de unidades de producción (UP) y recolección de datos

De un censo de 1,800 UP registradas en la asociación ganadera local, mediante muestreo aleatorio (Hernández *et al.*, 2004) se determinó una muestra de

92 UP con un nivel de confianza de 95% o un nivel alfa $p < 0.05$. Se aplicó una encuesta estructurada, validada previamente por cinco expertos y posteriormente aplicada a los 92 ganaderos titulares, para obtener información sobre estructura, alimentación y manejo del hato, disponibilidad de mano de obra e indicadores económicos de la actividad.

Análisis de información

Los datos obtenidos fueron analizados por métodos estadísticos multivariados. Se realizó un análisis factorial por componentes principales (ACP) con el método de Ward y distancia euclídea al cuadrado para estandarizar la información con 18 variables: Edad del ganadero (años), Educación del ganadero (años), Antigüedad de la UP (años), Unidades de Trabajo Año (UTA), %Superficie para pastoreo/SAU, Número de vacas, Unidades ganaderas bovino (UGB), %vacas/UGB, Otras especies de animales (UA), Número de terneros nacidos, Edad de destete del ternero (días), Peso de destete del ternero (kg), Número de vacas en ordeño, Producción de leche (L/vaca), Costo total, Activos totales, Subsidios totales y Margen Bruto. Previo a este análisis, se realizó una prueba de normalidad de las variables a partir de la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors (K-SL) de acuerdo con las indicaciones de Pedrosa *et al.*, (2015), misma que es necesaria para la obtención de resultados confiables. Con las regresiones o coordenadas de las variables originales en los primeros factores obtenidos en el ACP a partir de las variables introducidas al modelo y que explicaron el mayor porcentaje de la varianza total, se realizó un Análisis Clúster (AC) jerárquico para tipificar UP, considerando el método de conglomeración de Ward y como intervalo, la distancia euclídea al cuadrado, siguiendo las indicaciones de Hair *et al.* (2018). El análisis económico se realizó mediante la metodología de presupuestos por actividad, para obtener información de costos de producción e ingresos por venta de productos. Asimismo, se obtuvieron los indicadores financieros; margen bruto (MB), MB/vaca/año, MB/ha/año y MB/UTA/año, MN, MN/día y la relación beneficio-costos, de acuerdo con las indicaciones de Correa-Mejía *et al.* (2021). Finalmente se obtuvieron los promedios de las variables de cada grupo, tanto de las incluidas en el modelo como de otras variables que se denominaron complementarias para la interpretación y descripción adecuada de los grupos obtenidos.

RESULTADOS

En el ACP se identificaron seis factores que explicaron 82.3% de varianza total ($p < 0.000$), con media de adecuación y bondad de ajuste de Kaiser Meyer Olkin (KMO) de 0.676. Del AC se obtuvieron tres grupos, que por sus características se identificaron como UP de

subsistencia (UPS), UP familiares (UPF) y UP empresariales (UPE).

Perfil del titular y disponibilidad de mano de obra en las UP

En la Tabla 1, se observa que el grupo UPF ocupa el segundo lugar en número de UP. Se caracteriza además por la presencia de ganaderos de menor edad, educación y experiencia en la actividad; antigüedad de la UP y disponibilidad de mano de obra (UTA). El mayor aporte de mano de obra proviene de la familia. En contraste, el grupo UPE cuenta con menor número de UP, aunque registró el mayor valor en las mismas variables. Además, destacó por la presencia de familias numerosas y mayor presencia de mano de obra contratada. El grupo de UPS es el más numeroso e integrado por UP de mayor antigüedad en la actividad y también se caracteriza por la contratación de mano de obra.

Tamaño y estructura de las UP

La superficie total en los tres grupos promedia 64 ha en régimen de propiedad principalmente. Sin embargo, UPE es el grupo con mayor disponibilidad de tierra y UPS el grupo que menor superficie presenta. En los tres grupos se observa que la mayor proporción de la tierra se destina al pastoreo, aunque también se nota la importancia de los cultivos agrícolas. Las UPE también destacan por el mayor número de animales, principalmente vacas para cría y superficie, seguido de las UPF y UPS, respetivamente (Tabla 1). En los tres grupos la presencia de otras especies es reducida.

Manejo y producción

En la Tabla 2, se muestran los promedios de las principales variables de manejo. En los tres grupos se observa un promedio de 0.58 becerros vendidos/vaca/año, aunque este parámetro es mayor en las UPE y está directamente relacionado con el mayor número de terneros nacidos y vendidos totales. Asimismo, la edad al destete y venta del ternero es similar, promediando 11 y 12 meses, respectivamente. En cuanto al peso al destete y venta, promedia 197 y 230 kg, respectivamente con una diferencia de 32 kg. Sin embargo, son ganaderos en UPS los que venden terneros más pesados y se observa una diferencia de 46 kg debido a la mayor GDP. No obstante, las UPE son más eficientes en la producción de carne por ha/año. En estas variables las UPF, obtienen parámetros bajos. Se observa un mayor número de vacas en ordeño, producción de leche por vaca/día y duración de la lactancia en los grupos UPF y UPE. Lo que muestra mayor orientación a la producción de leche. Sin embargo, son los grupos de UPS y UPE en las que se obtiene mayor rendimiento por ha/año, superando los 230 L/vaca/año. La edad al primer parto de las vaquillas promedia 35 meses, en UPE esta edad fue

menor. El tiempo de pastoreo fue similar en los grupos UPS y UPF, aproximadamente de 274 días en promedio. Este parámetro y la carga animal fue mayor en UPE, superando 300 días de aprovechamiento, por año. En los tres grupos, el promedio de días de complementación con alimentos comerciales fue de

123.0±9.0 días, periodo en el que las vacas recibieron 1.03±0.06 kg/vaca/año de balanceado comercial, siendo mayor en UPS y menor en UPE. La mortalidad de terneros fue de 5% en promedio en los tres grupos, aunque las UPE presentaron el mayor porcentaje.

Tabla 1. Características sociales y de estructura de las unidades de producción en Michoacán, México.

Variables	UPS	UPF	UPE	Media	EEM
	n = 52 (56.52%)	n = 33 (35.87%)	n = 7 (7.61%)	-	-
Unidades de producción					
Edad del ganadero (años) †	57.29	47.06	60.43	53.86	1.25
Educación del ganadero (años) †	6.15	5.73	6.71	6.04	0.32
Antigüedad de la UP (años) †	49.62	32.82	38.43	42.74	3.27
Experiencia del ganadero (años) ^a	29.06	19.94	29.14	25.79	1.58
Tamaño de familia (no. de personas) ^a	4.56	4.55	5.29	4.61	0.23
Unidades de Trabajo Año (UTA) †	1.14	1.10	1.31	1.14	0.08
UTA familiar (%) ^a	85.34	87.31	68.01	84.73	2.50
UTA contratada (%) ^a	14.66	12.69	31.99	15.27	2.50
Superficie Agrícola Útil (SAU) ^a	48.22	64.03	184.29	64.24	10.72
% ha propiedad/SAU ^a	92.79	95.97	84.91	93.33	1.57
% ha arrendadas/SAU ^a	7.21	4.03	15.09	6.67	1.57
Superficie para pastoreo (%) †	70.35	68.49	76.42	70.14	2.79
Superficie agrícola (%) ^a	29.65	31.51	23.58	29.86	2.79
Número de vacas †	17.62	23.38	60.71	22.96	1.82
Unidades ganaderas bovino (UGB) †	26.84	33.66	78.26	33.20	2.44
% vacas/UGB †	66.73	68.50	80.42	68.41	1.20
Otras especies animales (número de animales) †	2.64	10.22	11.07	6.00	1.92

UP = unidad de producción; UTA = unidades de trabajo por año (da cuenta de la mano de obra efectiva que realiza el manejo y gestión en la UP); UPS = unidades de producción de subsistencia; UPF = unidades de producción familiar; UPE = unidades de producción empresariales; EEM = error estándar de la media. †Variables utilizadas en el análisis de componentes principales, previo al análisis clúster. ^aVariables complementarias.

Tabla 2. Características de manejo de las unidades de producción en Michoacán, México.

Variables	UPS	UPF	UPE	Media	EEM
Número de terneros nacidos ^a	13.62	18.55	51.00	18.23	1.68
Número de terneros vendidos †	10.56	14.06	39.73	14.03	1.31
Número de terneros vendidos/vaca/año ^a	0.57	0.57	0.65	0.58	0.02
Edad de destete del ternero (días) †	355.38	300.00	334.29	333.91	6.12
Peso de destete del ternero (kg) †	205.00	186.97	197.14	197.93	2.65
Edad de venta del ternero (días) ^a	381.58	358.35	356.11	371.31	14.82
Peso de venta del ternero (kg) ^a	251.83	199.78	214.29	230.31	22.12
GDP del ternero (kg) ^a	0.69	0.64	0.64	0.67	0.07
Kg de carne/hectárea ^a	127.18	99.58	216.05	124.04	21.33
Edad a primer parto de las vaquillas (meses) ^a	35.37	34.94	32.57	35.00	0.64
Número de vacas en ordeño †	8.04	12.44	16.00	10.54	1.08
Duración de la lactancia (días) ^a	136.85	146.85	140.00	141.75	9.28
Producción de leche (L/vaca/día) †	4.44	4.92	6.33	4.77	0.19
L leche/hectárea/año ^a	221.59	117.50	248.06	186.27	45.43
Tiempo de pastoreo ^a	270.82	278.35	304.16	276.06	7.84
Carga ganadera (vacas/ha de superficie) ^a	0.75	0.67	1.32	0.76	0.11
Mortalidad de terneros (%) ^a	4.7	5.5	6.2	5.4	0.98

GDP = ganancia diaria de peso; UPS = unidades de producción de subsistencia; UPF = unidades de producción familiar; UPE = unidades de producción empresariales; EEM = error estándar de la media y †Variables utilizadas en el análisis de componentes principales, previo al análisis clúster. ^aVariables complementarias. La mortalidad del ternero se cuantificó del nacimiento al destete.

En relación con el grupo racial del ganado en las UP, se observó menor presencia de *Bos taurus* (Pardo Suizo), sobre todo en las UPF. En UPF y UPE resalta la presencia de razas *Bos indicus* (*Indubrasil* y *Brahman*), mientras que la cruce (*Bos taurus x Bos indicus*) promedia solo 20% en general y solo se observó en los dos primeros grupos, sobre todo en las UPS, mientras que el grupo de UPE solo cuenta con ganado puro (Figura 1).

Costos de producción

Las UPE presentaron el mayor costo total, sobre todo en mano de obra, servicios y manejo sanitario. En las UPS el mayor costo fue por el mantenimiento de la UP, mientras que las UPF por concepto de alimentación del ganado; el gasto en otros rubros fue menor en este grupo, como se muestra en la Tabla 3. El costo/vaca/año promedio fue de \$2,700 siendo mayor en el grupo UPS y menor en UPE, mientras que el costo/ha/año que promedió \$2,100, fue menor en las UPF y mayor en UPE.

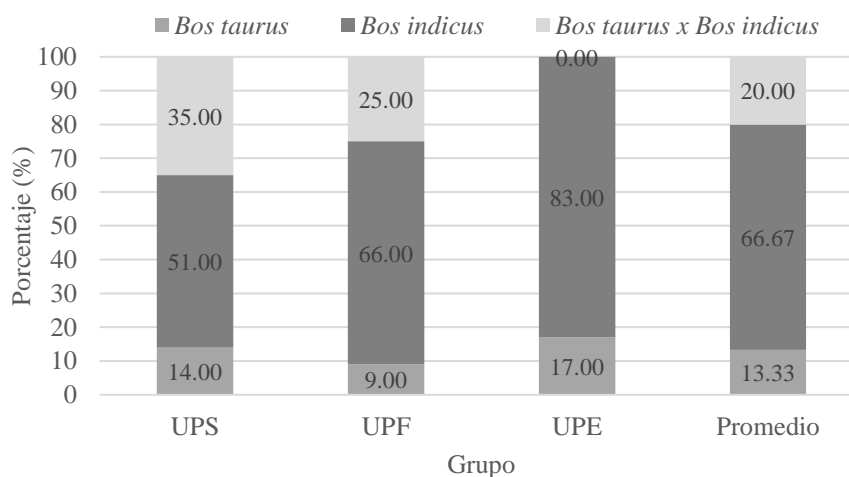
Principales ingresos en la unidad de producción

El mayor ingreso (52%) en las UP se genera por la producción y venta de becerros (as) destetados, sobre todo en UPE y UPS. Asimismo, en las UPE un importante porcentaje de los ingresos proviene de la venta de animales engordados, principalmente machos y hembras de desecho. Aunque en los tres grupos se perciben ingresos por la venta de leche y queso, este es

mayor en UPF (Tabla 3) por el mayor número de vacas en ordeño, tiempo de producción (109 días aproximadamente) y rendimiento por vaca/día (Tabla 2). Los subsidios en los tres grupos son de menor importancia, aunque en este rubro, destacan las UPF. Las UPS y UPF destacan por el ingreso proveniente de otras actividades no relacionadas con la agricultura o ganadería. Este ingreso se genera principalmente por la realización de trabajo a terceros y arrendamientos. En la Figura 2 se muestra la importancia del ingreso por venta de ganado y subsidios, así como la importancia de la realización de otras actividades en las UP analizadas. Se muestra que la ganadería aporta más de 90% del IT, mientras que los subsidios son prácticamente nulos. Por otra parte, la pluriactividad o diversificación en la generación de los ingresos, resalta de manera importante en las UPS, pero sobre todo en las UPF.

Indicadores económicos

En la Tabla 3 se muestra que en las UPE se obtuvo mayor MB y MN total, debido al mayor MB unitario, tanto por vaca como por ha y UTA. Las UPS obtuvieron el menor MB total y por vaca, mientras que las UPF un MB total intermedio, pero el menor MB por ha (Figura 3). El MN y MN/día fue superior a \$78,000 y \$215 en promedio respectivamente, siendo mayor en las UPE. Este indicador está directamente relacionado con la relación beneficio-costo que promedia \$3.12. En su conjunto estos indicadores, muestran que la ganadería en la zona de estudio es rentable.



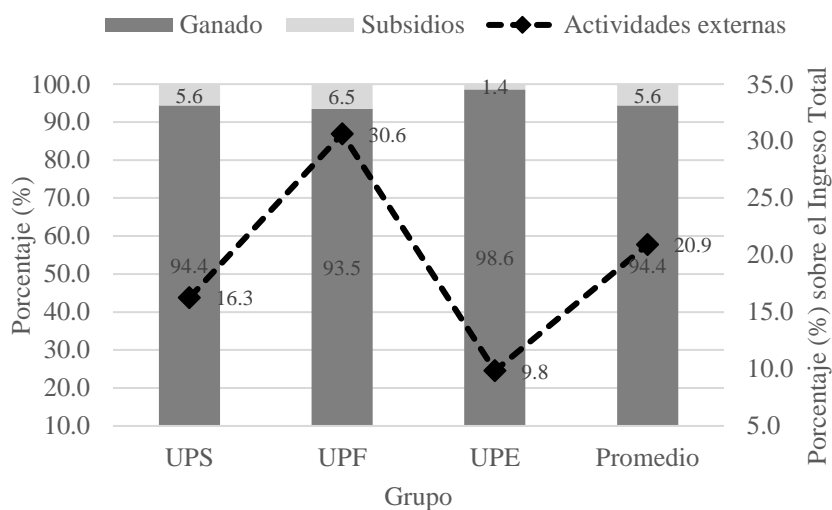
UPS = unidades de producción de subsistencia; UPF = unidades de producción familiar; UPE = unidades de producción empresariales

Figura 1. Grupos raciales predominantes en las unidades de producción de doble propósito en Michoacán, México.

Tabla 3. Indicadores económicos en las unidades de producción en Michoacán, México.

Variables	UPS	UPF	UPE	Media	EEM
Costo total ^{b †}	49.67	55.05	85.77	54.35	4.62
Alimentación (%) ^a	64.75	72.00	50.96	66.30	4.08
Mantenimiento (%) ^a	17.35	12.65	14.93	15.48	1.18
Mano de obra (%) ^a	12.45	10.19	25.57	12.64	2.28
Servicios y sanitarios (%) ^a	5.45	5.16	8.54	5.58	0.96
Costo/vaca/año ^b	3.00	2.50	1.93	2.74	0.20
Costo/ha/año ^b	2.49	1.52	2.85	2.17	0.33
Ingreso total (IT) ^b	110.89	143.18	350.30	140.69	13.93
Becerras (as) destetados (os) (%) ^a	57.21	41.91	60.59	51.98	2.89
Leche (%) ^a	18.28	25.21	16.30	20.62	2.23
Queso (%) ^a	10.81	17.10	5.55	12.66	1.88
Engorda (novillos y vacas de desecho) ^a	8.11	9.29	16.20	9.15	2.09
Subsidios (%) ^a	5.59	6.49	1.36	5.59	0.91
Actividades externas/IT (%) ^a	16.25	30.64	9.85	20.92	2.17
Margen Bruto/año ^{b †}	61.22	88.13	264.53	86.34	11.64
Margen Neto (MN)/año ^b	55.02	78.84	259.77	78.48	9.18
MN/día ^a	150.74	215.99	711.69	215.00	25.16
Beneficio/costo ^a	1.52	1.24	1.98	1.58	0.39

UPS = unidades de producción de subsistencia; UPF = unidades de producción familiar; UPE = unidades de producción empresariales. †Variables utilizadas en el análisis de componentes principales, previo al análisis clúster. ^a Variables complementarias. MB = margen bruto; MN = margen neto; UTA = unidad de trabajo año. ^b variables expresadas en .000 de pesos.

**Figura 2.** Origen de los ingresos en las unidades de producción de doble propósito en Michoacán, México.

DISCUSIÓN

De acuerdo con la clasificación de UP en sistemas doble propósito, se observó que los ganaderos que gestionan la UP y el hato, son mayores de 53 años, similar a la edad reportada en diversos estudios relacionados con la actividad en zonas tropicales (Albarrán-Portillo *et al.*, 2015; Bautista-Tolentino *et al.*, 2011; Chalate-Molina *et al.*, 2010; Leos-Rodríguez *et al.*, 2008; Vilaboa y Díaz, 2009). Las UPE se caracterizaron por la presencia de ganaderos de mayor edad y nivel de educación. Al respecto, Gutiérrez *et al.*

(2015) y Hernández *et al.* (2013), señalaron que la edad y nivel de educación del ganadero, se correlaciona positivamente con UP con superficies grandes, número de animales y beneficio económico. Asimismo, García-Martínez *et al.* (2015) y Oros *et al.* (2011) destacaron que estas características también se relacionan con el dinamismo y desarrollo de la UP. Sin embargo, presentan reducida disponibilidad de mano de obra y limitado relevo generacional, sobre todo en familias pequeñas (García-Martínez *et al.*, 2011). Por otra parte, Bernués y Herrero (2008), indicaron que el nivel de educación del ganadero, favorece una mayor

tecnificación de la UP, asesoría técnica y especialización en la orientación productiva del ganado. Estas características coinciden con el grupo UPE, que presenta mayor tendencia a la producción de carne con razas *Bos taurus* y menor con *Bos indicus*. Sin embargo, es un grupo poco representativo de la ganadería en la zona de estudio, como lo ha resaltado Nájera-Garduño *et al.* (2016) en zonas con características geográficas y climáticas similares.

En función de lo anterior, la educación es fundamental para el desarrollo de las UP. Sin embargo en México, 58% de las UP son gestionadas por ganaderos con estudios primarios (SAGAPA-FAO, 2014), como se observa en la muestra analizada, pero sobre todo en las UPF. El bajo nivel de educación se debe a escaso acceso a escuelas y a ausencia o deficiencia en las vías de comunicación. Estos factores, afectan negativamente la dinámica y desarrollo de la ganadería y junto con el bajo relevo generacional, compromete la continuidad de UP de menor tamaño (García-Martínez *et al.*, 2008), como es el caso de las UPS, que además perciben el menor ingreso.

En relación al tamaño de la familia el INEGI (2020b), indicó que el tamaño familiar en zonas rurales es de 3.8 integrantes en promedio, similar a los 4.6 en promedio observados en este estudio. De acuerdo con Bidogezza *et al.* (2007), grupos familiares numerosos se convierten en una ventaja en zonas rurales y favorece la presencia de mano de obra para la realización de las actividades agropecuarias. Es este sentido, en UPS y UPF la familia aporta 83% de la mano de obra total disponible. Ruiz *et al.* (2008) resaltan que en UP con baja disponibilidad de tierra y animales, la familia es la principal fuente de mano de obra y Albarrán-Portillo *et al.* (2015) destacaron además que esta fuerza de trabajo es clave para la viabilidad económica de la UP. Asimismo, García-Martínez *et al.* (2011) observaron

que incluso algunos integrantes de la familia se ocupan en actividades no agropecuarias, principalmente servicios y construcción, generando ingresos adicionales a la economía familiar. Lo contrario ocurre en UP grandes en superficies y en número de animales, ya que de acuerdo con Milán *et al.* (2006), la especialización en producción de leche o carne, ocasiona mayor utilización de mano de obra contratada, como fue el caso del grupo de UPE.

Las UPF y UPE son gestionadas por ganaderos de mayor experiencia y coincide con la antigüedad de la UP, mientras que en UPF estos indicadores fueron menores. García-Martínez *et al.* (2015), resaltaron que la presencia de UP recientes y ganaderos con reducida experiencia, se debe a que estos heredaron tierra y ganado o compraron a otros ganaderos en edad de retiro. En este sentido, la superficie disponible en UPS y UPF promedia de 56 ha y representan 92% de las UP en la zona de estudio. El promedio de tierra, es similar al observado en otras zonas tropicales con ganadería de doble propósito de Michoacán (Cortez-Arriola *et al.*, 2015), así como en sistemas DP del sur y sureste de México (Oros *et al.*, 2011; Vilaboa y Díaz, 2009). Sin embargo, en el caso de las UPE, la tierra disponible fue superior a 180 ha, mayor a la existente en otros sistemas de DP a nivel nacional (Bartl *et al.*, 2009; Hernández *et al.*, 2013). No obstante, solo representan 8% de las UP analizadas. Leos-Rodríguez *et al.* (2008), señalan que la tierra es un recurso importante que determina el tamaño del hato. Aunque la disponibilidad cambia a través del tiempo debido a factores como la aplicación de políticas agropecuarias, área geográfica y la dinámica en el manejo y gestión de la UP, entre otras (García-Martínez *et al.*, 2008). En el caso de UP dinámicas, experimentan un importante crecimiento por la compra de superficie y animales a pequeños ganaderos con escasas posibilidades de continuar con la actividad (García-Martínez *et al.*, 2011).

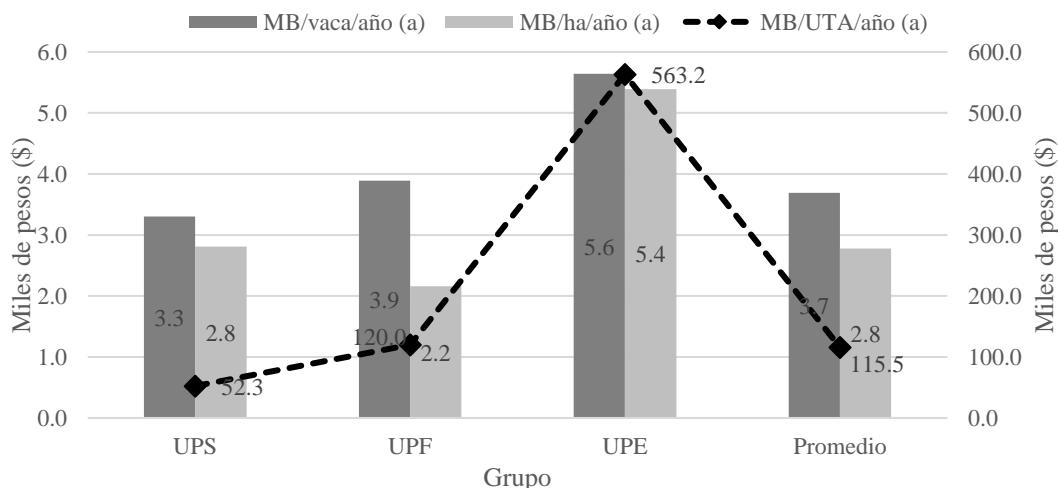


Figura 3. Indicadores unitarios del desempeño económico de las unidades de producción de doble propósito en Michoacán, México.

En México a partir de la reforma agraria de 1992, la superficie destinada a actividades agropecuarias, se ha fraccionado debido a la libertad para heredar o repartir la tierra disponible entre el grupo familiar o para vender parte o la totalidad de superficie a terceros (García-Martínez *et al.*, 2015). Estudios recientes (Nájera-Garduño *et al.*, 2016), han demostrado la disminución en el número de UP, aunque la superficie total o la que se destina al cultivo de forrajes se ha mantenido e incluso ha incrementado 30%. Esto se debe a que ganaderos con grandes superficies y hatos y especializados, compran tierra de ganaderos con UP pequeñas o vulnerables a desaparecer.

El aprovechamiento de la tierra, es principalmente para alimentación del ganado, a través de pastoreo de pastos nativos e introducidos como pasto llanero (*Andropogon gallanus*), arbustos y árboles forrajeros como el pinzan (*Pithecellobium dulce*), brasil (*Caesalpinia echinata* o *Paubrasilia echinata*), guaje (*Leucaena leucocephala*) principalmente, aunque se llegan a contabilizar más de 80 especies en la región (Gonzalez *et al.*, 2007). De acuerdo con Vences-Pérez *et al.* (2021), los cultivos agrícolas se realizan en menor proporción, principalmente maíz y sorgo, como se observó en las UP analizadas. Un aspecto fundamental para reducir costos de producción y mejorar los indicadores productivos y reproductivos es el aprovechamiento de los recursos de la propia UP mediante el pastoreo en estas UP bajo un manejo extensivo, ya que mantienen al ganado en pastoreo 276 días en promedio, con una carga ganadera baja, similar a los reportes de García-Martínez *et al.* (2017) en zonas tropicales del centro de México, cuando la UP cuenta con grandes extensiones de tierra. Sin embargo, Nájera-Garduño *et al.* (2016) reportaron promedios de 1.3 UGB cuando la superficie disponible es menor. Otros trabajos en sistemas de DP en los trópicos en México reportaron promedios entre 0.3 a 1.0 UGB/ha en pastos introducidos y 0.8 UGB/ha en pastos nativos. En este sentido, es importante resaltar que cargas superiores a la unidad, pueden causar problemas de sobre pastoreo, sobre todo en UP con nulas estrategias de manejo del pastoreo (Rojo-Rubio *et al.*, 2009). El manejo adecuado del ganado en pastoreo incluso puede mantener bajos porcentajes de mortalidad, como se ha observado en este trabajo que no superan el 5%, mismo que se considera normal (García-Martínez *et al.*, 2017).

El ganado que caracterizan este tipo de UP DP procede de razas *Bos indicus* (Brahmán, Gyr, Nelore, Indubrasil y Guzerat), *Bos taurus* (Pardo Suizo, Limousine, Charoláis, Holstein y Beef Máster) y cruza entre estas razas, como se ha caracterizado en trabajos de Albarrán Portillo *et al.*, (2015) y García-Martínez *et al.* (2015) en zonas tropicales. Bartl *et al.* (2009) y Rojo-Rubio *et al.* (2009), destacaron que estas razas de ganado, se han adaptado a las condiciones de

clima y geografía y son la mejor alternativa para la producción de carne y leche. Los mismos autores indicaron que también el ganado ha presentado mejoramiento genético, en función de la orientación o fin zootécnico. El tamaño del hato fue considerablemente mayor en el grupo UPE, en contraste en las UPS y UPF el número de animales fue menor y se les consideró de subsistencia y familiares. Esta clasificación fue similar en el trabajo de Cortez-Arriola *et al.* (2015), quienes clasificación de UP en pequeña escala o familiar y UP comercial o empresarial. Asimismo, García-Martínez *et al.* (2015) definieron grupos de UP doble propósito extensivas, de autoconsumo o tradicionales y semi-intensivas. El común denominador de estas clasificaciones es el número de animales en la UP, normalmente de menor a mayor y se relaciona con mayor beneficio económico percibido. Otros autores han identificado grupos similares (Galina *et al.*, 2003; Castro *et al.*, 2002 y Vilaboa y Díaz, 2009), aunque, como en este estudio, han destacado que las UP de mayor tamaño, especializadas o empresariales son menos representativas, mientras que las UP pequeñas y medianas son las de mayor importancia y representatividad, como lo mencionaron García-Martínez *et al.* (2015) y Nájera-Garduño *et al.* (2016). La reproducción en este tipo de UP es fundamental para su crecimiento, de forma que las vaquillas llegan con un promedio de 35 meses al primer parto, considerada como un parámetro adecuado a las condiciones de manejo y gestión en zonas tropicales. Lo mismo sucede en otras zonas con condiciones agroclimáticas similares, donde se observó un promedio de 30 meses de edad a primer parto de las vaquillas. Sin embargo, estas condiciones comprometen la vida reproductiva de la vaca, su permanencia en el hato y la productividad individual, como lo han reportado García-Martínez *et al.* (2017).

En función de las características de las UP, se nota una importante orientación a la producción de carne. En este sentido aproximadamente 94% de los ingresos en las UP provienen de este rubro, principalmente de la venta de becerros destetados, similar a los resultados de Oros *et al.* (2011). Sin embargo, la venta de animales engordados también representa un importante ingreso, como lo ha mencionado García-Martínez *et al.* (2017). La venta de leche es otra fuente significativa de ingresos, sobre todo en UP de tipo familiar como lo indicaron Albarrán-Portillo *et al.* (2015) y Salvador-Loreto *et al.* (2016) en sistemas doble propósito en trópico seco con producciones entre 6 y 9 L/vaca/día. Aunque estos resultados fueron mayores a la producción reportada en la zona de estudio, particularmente en UPF (4.7 L/vaca/día). Los mismos autores destacaron que en UP con orientación a la venta de leche, el número de vacas en lactancia es mayor en comparación con UP con orientación a la producción de carne. El periodo de lactancia fue 83.6

días en promedio, por lo que la producción de leche total/vaca/año fue menor, comparado con los estudios antes mencionado. Sin embargo, Améndola *et al.* (2005) y Hernández *et al.* (2013) mencionaron que la venta de leche puede convertirse en el mayor ingreso en las UP si y solo si, la demanda y los precios del mercado son atractivos. Por otra parte, Salas-Reyes *et al.* (2017) y Nájera-Garduño *et al.* (2016), indicaron que la leche puede generar ingresos diarios que mantienen a la UP, mientras que los ingresos generados de la venta de animales o carne, es la ganancia final. En otros estudios se han reportado amplias variaciones en los ingresos generados por la venta de leche, que van desde 7% (García-Martínez *et al.*, 2015), hasta 79% (Hernández *et al.*, 2013), lo que define la tendencia y especialización en las UP, como se ha notado en el presente estudio. Rojo-Rubio *et al.* (2009) mencionaron que en México el promedio de producción en sistemas de DP con 30 a 40 vacas en lactancia, varía entre 3 a 9 L/vaca/día y en cuyo rango se encuentran el promedio del estudio y de otros reportes en condiciones similares (Castro *et al.*, 2002; Vilaboa and Díaz, 2009). Sin embargo, Usai *et al.* (2006) señalaron que factores como: baja o nula innovación en la UP, el destete tardío, el precio bajo de la leche y el precio elevado de la carne, limitan el rendimiento de leche/vaca/día y la producción total, como se ha observado en las UP de la zona de estudio.

Por otra parte, los ingresos que generan algunos de los integrantes de la familia en los tres grupos observados, por la realización de trabajo a terceros, principalmente en las UPS y UPF, complementan el ingreso familiar y favorece la pluriactividad y diversificación de la ganadería como lo han destacado García-Martínez *et al.* (2015) y Nájera-Garduño *et al.* (2016). Mientras que Pérez-Torres *et al.* (2021) indicaron que con esta tendencia, mejora la relación beneficio-coste (1.67), aunque Bartl *et al.* (2009) resaltaron que este valor puede ser mayor en UP grandes, como se observó en el grupo de UPE, lo que demuestra la rentabilidad de la actividad ganadeara, como lo han mencionado Rebollar-Rebollar *et al.* (2011). Esta tendencia se corrobora, por el IT y el MN promedio, que supero \$78,000/año, lo que se traduce en un MN/día superior a \$200, como se ha observado en trabajos similares en el sureste de México, con UP grandes (Vilaboa y Díaz, 2009). Si bien, estos indicadores son bajos en UP de menor tamaño (Bellido *et al.*, 2001; Castro *et al.*, 2002), también demuestran la rentabilidad de la actividad (Améndola *et al.*, 2005; Rojo-Rubio *et al.*, 2009) y la eficiencia en el manejo de la UP (Hernández *et al.*, 2013; Albarrán-Portillo *et al.*, 2015 y García-Martínez *et al.*, 2017).

CONCLUSIONES

En el sureste de Michoacán, predominan unidades de producción de subsistencia y familiares con baja

productividad que dependen principalmente de la venta de becerros al destete, leche y la realización de actividades externas a la UP. Las UPF son de menor antigüedad y los ganaderos que las dirigen tienen reducida experiencia en el manejo de la UP y menor rentabilidad. Las UPE, obtienen el mayor MB principalmente por la venta de becerros al destete y engorda de ganado, a través del uso de insumos externos y mano de obra contratada. Sin embargo, son poco representativas en la zona de estudio. Además, son UP antiguas con titulares de mayor edad y educación, lo que se refleja en mayor especialización de la actividad e intensificación tanto de la tierra como del ganado.

Agradecimientos

Se agradece a los ganaderos del sur del sureste del Estado de Michoacán y a los investigadores del Centro Universitario UAEM Temascaltepec y del Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México, que colaboraron en el trabajo.

Funding. This research was funded by the Autonomous University of the State of Mexico through the research project “Sustainability evaluation of the livestock in Mexico, Argentina and Paraguay, from a territorial approach: current situation and perspectives before social, environmental, economic and technological changes (4787/2019CIC). Third Phase.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest regarding this manuscript.

Compliance with ethical standards. The authors declare that they have complied with national and international standards and the research presents original data that has not been sent to another journal. Likewise, it is reported that the producers received a satisfactory explanation about the study procedures and its purpose and their participation was voluntary.

Data availability. The data is available through the corresponding author: agarciama@uaemex.mx, upon reasonable request.

Author contribution statement (CRediT). L.A. Rojas-Sandoval - investigation, data curation, formal analysis, writing-original draft. B. Albarrán-Portillo - supervision, writing-review & editing. C.G. Martínez-García, supervision, writing-review & editing. J. Mondragón-Ancelmo - review & editing. A. García-Martínez - conceptualization, methodology, supervision, validation, project administration, writing-review & editing.

REFERENCES

- Albarrán-Portillo, B., Rebollar-Rebollar, S., García-Martínez, A., Rojo-Rubio, R., Avilés-Nova, F. and Arriaga-Jordán, C.M., 2015. Socioeconomic and productive characterization of dual-purpose farms oriented to milk production in a subtropical region of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 47, pp. 519–523. <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0753-8>
- Améndola, R., Castillo, E. and Martínez, P.A. 2005. Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje México. <https://docplayer.es/23231786-Perfiles-por-pais-del-recurso-pastura-forraje-mexico-por-ricardo-amendola-epigmenio-castillo-pedro-a-martinez.html>
- Bartl, K., Mayer, A.C.C., Gómez, C.A.A., Muñoz, E., Hess, H.D.D. and Holmann, F., 2009. Economic evaluation of current and alternative dual-purpose cattle systems for smallholder farms in the central Peruvian highlands. *Agricultural Systems*, 101, pp. 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.003>
- Bautista-Tolentino, M., López-Ortiz, S., Pérez-Hernandez, P., Vargas-Mendoza, M., Gallardo-López, F. and Gómez-Merino, F.C., 2011. Sistemas Agro y Silvopastoriles en la comunidad del Limón, Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, pp. 63–76. <https://www.revista.coba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/440>
- Bellido, M.M., Escribano, S.M., Mesias, D.F.J., Rodríguez de Ledesma, V.A. and Pulido, G.F., 2001. Sistemas extensivos de producción animal. *Archivos de Zootecnia*, 50, pp. 465–489. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=495192_03
- Bernués, A. and Herrero, M., 2008. Farm intensification and drivers of technology adoption in mixed dairy-crop systems in Santa Cruz, Bolivia. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6, pp. 279–293. <https://doi.org/10.5424/sjar/2008062-319>
- Bidogeza, J.C., Berentsen, P.B.M., Graaff, J., Oude Lansink, A.G.J.M., 2007. Multivariate Typology of Farm Households Based on Socio-Economic Characteristics Explaining Adoption of New Technology in Rwanda. 2007 Second International Conference, August 20-22, 2007, Accra, Ghana 52107, African Association of Agricultural Economists (AAAE) p. 275–281. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.52107>
- Castro, H.G., Tewolde, M. and Toral, J.N., 2002. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 10 (3), pp. 175–183. https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/download/211/204/
- Chalate-Molina, H., Gallardo-López, F. and Pérez-Hernández, P., 2010. Características del sistema de producción bovinos de doble propósito en el estado de Morelos, México. *Zootecnia Tropical*, 28, pp. 329–339. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000300004&lng=es&tlng=es
- Connell, J., Navarro, L., Torrealba, M., Rodríguez, I., Guevara, E. and Ramírez, M., 2007. Caracterización técnica-productiva de los sistemas ganaderos del sur del estado Anzoátegui. Manejo del recurso pastizal. *Zootecnia Tropical*, 25 (3), pp. 201–204. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692007000300009&lng=es&tlng=es
- Correa-Mejía D., Vélez-Cardona N. and Murillo-Palacios, M. 2021. Los indicadores financieros: Herramienta para evaluar el principio de negocio en marcha. *Desarrollo Gerencial*, 13 (2), pp. 1-24. <https://doi.org/10.17081/dege.13.2.4882>
- Cortez-Arriola, J., Rossing, W.A.H., Améndola, M.D., Scholberg, M.S.J., Jeroen, G.C.J. and Tittonell, P., 2015. Leverages for on-farm innovation from farm typologies? An illustration for family-based dairy farms in north-west. *Agricultural Systems*. 135, pp. 66–76. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.12.005>
- Galina, M.A., Zorrilla, J.M. and Palma, J.M., 2003. Análisis de un sistema de producción tradicional en colima, México. *Archivos de Zootecnia*, 52, pp. 463–474. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=495200_05
- García-Martínez, A., Albarrán-Portillo, B. and Avilés-Nova, F., 2015. Dinámicas y tendencias de la ganadería doble propósito en el sur del estado de México. *Agrocienci*, 49, pp. 125–139. <https://www.colpos.mx/agrocienci/agrociencia.htm>
- García-Martínez, A., Bernués, A. and Olaizola, A., 2011. Simulation of mountain cattle farming system changes under diverse agricultural

- policies and off-farm labour scenarios. *Livestock Science*, 137: pp. 73-86. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.10.002>
- García-Martínez, A., López-Gama, R., Morales-Almaraz, E., Martínez-García, C.G., Albarrán-Portillo, B. and Rayas-Amor, A. A., 2017. Análisis productivo y económico de unidades de producción de ganado bovino para carne en Tlatlaya, estado de México. *Agroproductividad*, 10 (10), pp. 22-28. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/93/86>
- García-Martínez, A., Olaizola, A. and Bernués, A., 2008. Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems. *Animal*, 3, pp. 152-163. <https://doi.org/10.1017/S1751731108003297>
- Gonzalez, J.C., Ayala, A. and Gutiérrez, E., 2007. Composición química de especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente, Michoacán, México. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 41, pp. 87-93. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017666015>
- González-Padilla, E. and Dávalos-Flores, J.L., 2018. Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical. 2ED. Bioempresor Digital RECA S.A. de C.V. México, D. F. https://redgatro.fmvz.unam.mx/docs/Estado_a_rte.pdf
- Gutiérrez, R.A.S., Domínguez, J.A.Z. and Bañuelos, H.G., 2015. Tipificación de un sistema integral de lechería familiar en Zacatecas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6 (3), pp. 349-359. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v6i3.4097>
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J. and Anderson, R.E., 2018. *Multivariate Data Analysis*. 8 ED. Prentice Hall/Pearson. Londres, Reino Unido. <http://www.drnishikantjha.com/papersCollection/Multivariate%20Data%20Analysis.pdf>
- Hernández, M.P., Estrada-Florez, J.G., Avilés-Nova, F., Yong-Angel, G., López-González, F., Solís-Méndez, A.D. and Castelán-Ortega, O.A., 2013. Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del Estado de México. *Universidad y Ciencia*, 29, pp. 19-31. <https://ri.ujat.mx/handle/20.500.12107/1177>
- Hernández, S.R., Fernandez, C.C. and Baptista, L.P., 2004. *Metodología de la Investigación*. 3 ED, México.
- Holguín, V.A, Ibrahim, M., Mora, J. and Rojas, A., 2004. Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10, pp. 40-46. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5868>
- INEGI., 2010. Compendio de información geográfica municipal 2010, Huetamo Michoacán de Ocampo. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexico/cocifras/datos_geograficos/16/16038.pdf
- INEGI., 2020a. Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463901617>. Consultado: 01 de febrero de 2024.
- INEGI., 2020b. Panorama sociodemográfico de Michoacán de Ocampo. Censo de población y vivienda 2020. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197902.pdf
- Köbrich, C., Rehman, T. and Khan, M., 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: Two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agricultural Systems*, 76, pp. 141-157. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(02\)00013-6](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(02)00013-6)
- Leos-Rodríguez, J.A., Serrano-Páez, A., Salas-González, J.M., Ramírez-Moreno, P.P. and Sagarnaga-Villegas, M., 2008. Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 5, pp. 213-230. <https://www.revista-asyd.org/index.php/asyd/article/download/1076/420>
- Magaña, J.G., Ríos, A.G. and Martínez, G. J. C., 2006. Dual purpose cattle production systems and the challenges of the tropics of Mexico. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14, pp. 26-28. https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/493
- Milán, M. J., Bartolomé, J., Quintanilla, R., García-Cachán, M.D., Espejo, M., Herráiz, P.L., Sánchez-Recio, J.M. and Piedrafita, J., 2006.

- Structural characterisation and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). *Livestock Science*, 99, pp. 197-209. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.06.012>
- Nainggolan, D., Termansen, M., Reed, M.S., Cebollero, E.D. and Hubacek, K., 2013. Farmer typology, future scenarios and the implications for ecosystem service provision: A case study from south-eastern Spain. *Regional Environmental Change*, 13, pp. 601-614. <https://doi.org/10.1007/s10113-011-0261-6>
- Nájera-Garduño, A. de L., Piedra-Matias, R., Albarrán-Portillo, B. and García-Martínez, A., 2016. Changes in dual purpose livestock farming system in the dry tropic of estado de Mexico. *Agrociencia*, 50, pp. 701-710. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1243>
- Oros, N.V., Díaz, Rivera, P., Vilaboa-Arroniz, J., Martínez-Dávila, J.P. and Torres-Hernandez, G., 2011. Caracterización por grupos tecnológicos de los hatos ganaderos doble propósito en el municipio de las Choapas, Veracruz, México. *Revista Científica*, 21 (1), pp. 57–63. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15623>
- Pedrosa, I., Juarros-Basterretxea, J., Robles-Fernández, A., Basteiro, J. and García-Cueto, E., 2015. Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar?. *Universitas Psychologica*, 14 (1), pp. 245-254. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy14-1.pbad>
- Pérez-Torres, O., Heredia-Nava, D., Esparza-Jiménez, S., Martínez-García, C.G., Albarrán-Portillo, B. and García-Martínez, A., 2021. Factores que influyen en la toma de decisiones para el desarrollo de la ganadería de doble propósito en trópico seco. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*, 24, art. 112. <http://doi.org/10.56369/tsaes.3764>
- Rebollar, R.A., Hernández, M.J., Rebollar, R.S., Guzmán, Z.E., García-Martínez, A. and González, R.F de J., 2011. Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, pp. 691-698. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/722>
- 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. and Gutierrez-Cedillo, J.G., 2009. Dual purpose cattle production in Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 41, pp. 715-721. <https://doi.org/10.1007/s11250-008-9249-8>
- Ruiz, F.A., Castel, J.M., Mena, Y., Camúñez, J. and González-Redondo, P., 2008. Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Ruminant Research*, 77, pp. 208-220. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.007>
- SAGARPA-FAO., 2014. Estudio sobre el envejecimiento de la población rural en México. <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-2-estudio-sobre-el-envejecimiento-de-la-poblacion-rural-en-mexico.pdf>
- Salas-Reyes, I.G., Arriaga-Jordán, C.M., Estrada-Flores, J.G., García-Martínez, A., Rojo-Rubio, R., Vázquez-Armijo, J.F. and Albarrán-Portillo, B., 2017. Productive and economic response to partial replacement of cracked maize ears with ground maize or molasses in supplements for dual-purpose cows. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10 (2), pp. 335-352. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4569>
- Salvador-Loreto, I., Arriaga-Jordán, C.M., Estrada-Flores, J.G., Vicente-Mainar, F., García-Martínez, A. and Albarran-Portillo, B., 2016. Molasses supplementation for dual-purpose cows during the dry season in subtropical Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 48 (3), pp. 643-648. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1012-y>
- Santellano-Estrada, E., Becerril-Perez, C.M., Mei-Chang, Y., Gianola, D., Torres-Hernandez, G., Ramírez-Valverde, R., Dominguez-Vivieros, J. and Rosendo-Ponce, A., 2006. Caracterización de la lactancia y evaluación genética del ganado criollo lechero tropical utilizando un modelo de regresión aleatoria. *Agrociencia*, 45, pp. 165–175. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/868>
- Solano, C., Bernués, A., Rojas, F., Joaquín, N., Fernandez, W. and Herrero, M., 2000. Relationships between management intensity and structural and social variables in dairy and

- dual-purpose systems in Santa Cruz, Bolivia. *Agricultural Systems*, 65, pp. 159–177. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(00\)00030-5](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(00)00030-5)
- Usai, M.G., Casu, S., Molle, G., Decandia, M., Ligios, S. and Carta, A., 2006. Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. *Livestock Science*, 104, pp. 63-76. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.03.013>
- Valerio, C.D., García, M.A., Acero, de la C.R., Castaldo, A., Perea, J.M. and Martos, P.J., 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Documentos de trabajo. Producción animal y gestión. <https://docplayer.es/41112299-Metodologia-para-la-caracterizacion-y-tipificacion-de-sistemas-ganaderos.html>
- Vences-Pérez, J., Martínez-García, C.G., Morales-Almaráz, E., Albarrán-Portillo, B., Rayas-Amor, A.A., Vázquez-Armijo, J.F. and García Martínez, A., 2021. Análisis socioeconómico para identificar oportunidades de desarrollo de la ganadería doble propósito en trópico seco. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*, 24 (2), pp. 1-10. <http://doi.org/10.56369/tsaes.2785>
- Vilaboa, A.J. and Díaz, D.P., 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zotecnía Tropical*, 27, pp. 427-436. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000400008