

## Caracterización tipológica de la ganadería bovina doble propósito en Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, México

### Typological characterization of dual-purpose cattle farming in Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, Mexico

Pedro Cisneros-Saguilán<sup>1</sup> , Jaime Martínez-Vásquez<sup>1</sup> , Arturo de la Rosa-Galindo<sup>1</sup> , Bernardino Candelaria-Martínez<sup>2</sup> , Rodrigo Portillo-Salgado<sup>3\*</sup> 

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Pinotepa, Posgrado en Producción Agroalimentaria. Av. Tecnológico, Sección Primera No. 1155, Col. La Soledad. CP. 71602. Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, México.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chiná. Posgrado en Agroecosistemas Sostenibles. C.P. 24520. Chiná, Campeche, México.

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. Av. Ah Canul S/N Carretera Federal Campeche-Mérida. CP. 24900, Calkiní, Campeche, México.

\*Autor de correspondencia: [rportillo@itescam.edu.mx](mailto:rportillo@itescam.edu.mx)

#### Artículo científico

Recibido: 07 de diciembre 2022

Aceptado: 22 de agosto 2024

**RESUMEN.** En México, la ganadería bovina de doble propósito (GBDP) es uno de los sistemas productivos a pequeña escala más relevantes en el medio rural; sin embargo, presenta alta variabilidad en cuanto a sus parámetros socioeconómicos, productivos y tecnológicos. El objetivo de este estudio fue caracterizar la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, México, y establecer una tipología representativa de los productores ganaderos. Para ello, se aplicó una encuesta a 155 productores ganaderos, usando un cuestionario que incluía variables cuantitativas y cualitativas clasificadas en cuatro secciones: sociales, productivas, económicas, y tecnológicas. La información recopilada se analizó mediante estadística descriptiva, técnicas de análisis multivariado y análisis de varianza. El análisis de componentes principales reveló cuatro factores que explicaron el 78.27% de la variabilidad original, y se relacionaron con la productividad y dimensión del rancho (F1), la condición social-cultural del productor (F2), la eficiencia productiva en el rancho (F3), y aspectos familiares del productor (F4). El análisis de conglomerados jerárquicos clasificó a los productores ganaderos en tres grupos, denominados como tradicionales (89.03%), en transición (8.38%), y comerciales (2.5%). Las diferencias entre los grupos de productores identificados radican en la superficie del rancho, tamaño del hato, producción de leche por semana, número de becerros vendidos por año e ingreso anual.

**Palabras clave:** Análisis multivariado, costa de Oaxaca, clusters, ganadería de doble propósito, tipología.

**ABSTRACT.** In Mexico, dual-purpose cattle farming (DPCF) is one of the most relevant small-scale production systems in rural areas; however, it presents high variability in terms of its socioeconomic, productive and technological parameters. The objective of this study was to characterize the DPCF in the municipality of Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, Mexico, and to establish a representative typology of producers. To this end, a survey was applied to 155 producers, using a questionnaire that included quantitative and qualitative variables classified into four sections: social, productive, economic and technological. The information collected was analyzed using descriptive statistics, multivariate analysis techniques and analysis of variance. The principal component analysis revealed four factors that explained 78.27% of the original variability, and were related to the productivity and size of the ranch (F1), the social-cultural condition of the producer (F2), the productive efficiency of the ranch (F3), and family aspects of the producer (F4). The hierarchical cluster analysis classified producers into three groups, referred to as traditional (89.03%), in transition (8.38%), and commercial (2.5%). The differences between the producer groups identified are in terms of ranch area, herd size, milk production per week, number of calves sold per year and annual income.

**Keywords:** Multivariate analysis, Oaxaca coast, clusters, dual-purpose livestock, typology.

**Como citar:** Cisneros-Saguilán P, Martínez-Vásquez J, de la Rosa-Galindo A, Candelaria-Martínez B, Portillo-Salgado R (2024) Caracterización tipológica de la ganadería bovina doble propósito en Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 11(3): e3560. DOI: 10.19136/era.a11n3.3560.

## INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en América Latina se desarrolla en diferentes escenarios, originados por la alta variabilidad de condiciones tecnológicas, productivas, de manejo, climáticas y agroecológicas, que determinan la finalidad y el tamaño de la producción (González-Quintero *et al.* 2020, Fariña *et al.* 2024). En esta región, predomina la ganadería bovina de doble propósito (GBDP) basada en sistemas de pastoreo extensivo, donde el ganado se mantiene en praderas, con poco o nulo uso de insumos externos (Figueroa *et al.* 2022). Este sistema de producción permite obtener carne y leche, aunque en cantidades reducidas, en favor del ganadero para hacer frente a las condiciones económicas volátiles que prevalecen en la región (Galina y Geffroy 2023). La GBDP se practica en aproximadamente el 75% del total de unidades de producción ganaderas en regiones tropicales y subtropicales de América Latina, siendo responsable del 28 y 30% de la producción de leche y carne a nivel mundial, respectivamente (Figueroa *et al.* 2022).

En México, la GBDP es uno de los sistemas productivos a pequeña escala más relevantes en el medio rural debido a su importancia económica, social, cultural y ambiental (Villaruel-Molina *et al.* 2022). Cumple un papel esencial en la subsistencia y desarrollo económico de los pequeños y medianos productores, ya que contribuye al fomento de la soberanía y seguridad alimentaria; además, es fuente importante de ingresos para las familias (Durán-Melendez *et al.* 2018, Rangel *et al.* 2020). Esta actividad aporta el 37 y 50% al total de la producción de leche y carne a nivel nacional, respectivamente. Los sistemas de producción son muy heterogéneos en manejo, parámetros productivos y nivel tecnológico (Rojo-Rubio *et al.* 2009, Cuevas-Reyes y Rosales-Nieto 2018). Los diversos tipos de productores ganaderos son el resultado de las diferentes dotaciones de recursos naturales, humanos y financieros, así como de los niveles de acceso a instituciones y mercado (Hernández-Bautista *et al.* 2022). Este tipo de ganadería tiene como objetivos fundamentales la producción de leche, comúnmente obtenida en forma manual y con la presencia del ternero para facilitar la bajada de la misma, y la producción de carne en función de becerros al destete (Rojo-Rubio *et al.* 2009). Para ello, se utilizan bovinos mixtos, adaptados a las condiciones locales, que son el resultado de la cruce entre Cebú (*Bos indicus*) y Suizo, Holstein, Simmental, Jersey y Angus (*Bos taurus*), como razas maternas y paternas, respectivamente (Arrieta-González *et al.* 2022).

La GBDP se encuentra distribuida en alrededor del 80% del territorio nacional, principalmente en los estados de Veracruz, Chiapas, Tabasco, Tamaulipas, San Luis Potosí, entre otros (Oros-Noyola *et al.* 2011, Arrieta-González *et al.* 2022). En el país, las regiones de trópico húmedo presentan condiciones favorables, como abundancia de agua, suelos idóneos para el cultivo de forrajes (gramíneas y leguminosas) y alta diversidad vegetal que, en conjunto con el inventario ganadero, representan una alternativa para aumentar la producción nacional de leche y carne (Magaña-Monforte *et al.* 2006). En 2018, el estado de Oaxaca aportó el 5.2% al inventario nacional de ganado bovino (1 785 211 bovinos) (SIAP 2020). En la entidad, la GBDP genera básicamente leche y becerros al destete; la leche significa un ingreso diario para el productor, mientras que el becerro, además de estimular la secreción de la leche, representa la producción del año al ser vendida al destete. De esta manera, el productor determina la cantidad de leche destinada a la cría, así como para la venta, que dependerá del estado nutricional del animal y el precio de mercado de la leche (Durán-Melendez *et al.* 2018).

La región de la Costa de Oaxaca ha sido una zona ganadera destacada, en 2018 ocupó el tercer lugar en la producción de leche y segundo en la producción de carne bovina a nivel estatal. Genera alrededor de 25 082 770 L de leche al año con un valor de \$175 906 280, y 15 701 t de carne en canal con un valor de \$1 278 635 950. El tamaño promedio de los hatos es de 100 bovinos; de estos, 22% son vacas en producción, 18% vacas secas, 17% terneros, 14% vaquillas de reemplazo y media ceba, 10% animales en destete, 3% animales en engorda y 2% sementales (Durán-Melendez *et al.* 2018). En particular, el municipio Santiago Pinotepa Nacional, localizado en la Costa de Oaxaca, registró un inventario de 5 608 bovinos, con una producción de 2 471 520 t de bovinos en pie, que tuvo un valor de \$99 299 840, ubicándose en el sexto lugar en la producción de bovinos a nivel estatal y tercer lugar a nivel regional (SIAP 2020). Sin embargo, al igual que en otras regiones de México, el bajo nivel de adopción tecnológica ha sido una de las principales limitantes en la GBDP (Durán-Melendez *et al.* 2018). Esta situación influye de forma negativa en la productividad y amenaza la seguridad alimentaria de las familias cuyo sustento depende de esta actividad (Villaruel-Molina *et al.* 2022).

Actualmente, la adopción tecnológica se analiza desde un punto de vista holístico, vinculando factores sociales como la caracterización y tipificación de los productores agropecuarios y sus unidades de producción (Villaruel-Molina *et al.* 2022). La caracterización de los sistemas de producción permite entender y comprender sus limitaciones funcionales, su potencial y las áreas de oportunidad de desarrollo (Arrieta-González *et al.* 2022). En tanto, la tipología de productores se refiere a la identificación de diferentes grupos o estratos, que se obtienen a partir de la selección de variables representativas de la realidad observada (Cuevas-Reyes *et al.* 2016). El establecimiento de tipologías contribuye a la planificación de acciones para el fomento y difusión de políticas de desarrollo, así como al diseño de estrategias de intervención tecnológica diferenciadas, haciendo un uso más eficiente de los recursos disponibles (Juárez-Barrientos *et al.* 2015). En este sentido, una de las técnicas estadísticas más aplicadas en la clasificación y tipología de productores ganaderos es el análisis multivariado, el cual permite manejar una gran cantidad de información, a partir de variables cuantitativas y cualitativas (Díaz-Gaona *et al.* 2019, Rangel *et al.* 2020, Freitas-Silveira *et al.* 2021). Por lo tanto, es importante identificar las diferencias y necesidades entre los productores ganaderos, con la finalidad de desarrollar estrategias de producción orientadas de acuerdo con sus recursos y problemática para mejorar la productividad de la GBDP en el país (Cuevas-Reyes y Rosales-Nieto 2018). Debido a lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo caracterizar la ganadería bovina doble propósito en Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca y establecer una tipología de los productores ganaderos con base en sus características sociales, económicas, productivas y tecnológicas, usando técnicas de análisis multivariado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, ubicado en la región Costa del estado de Oaxaca, entre los 16° 06' y 16° 29' LN y los 97° 57' y 98° 20' LO, a 205 msnm. El municipio tiene una superficie territorial total de 719.56 km<sup>2</sup> y representa el 0.75% de la superficie estatal. Su

territorio es generalmente plano, accidentado y no hay montañas. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano ( $Aw_1$ ); la temperatura media anual es 27 °C, con variaciones de entre 22 a 28 °C, y precipitación pluvial media de 1 237.5 mm (SEDESOL 2012).

### Selección del tamaño de muestra

El tamaño de la muestra ( $n$ ) se determinó usando como marco muestral el número total de productores adscritos al padrón de beneficiarios del Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN-2010) del municipio en estudio ( $N = 1\ 084$  productores). Para el muestreo, se consideró como variable asociada el número de bovinos por productor ( $\delta^2 = 846.87$ ) (Oros-Noyola *et al.* 2011), y se utilizó la fórmula de muestreo aleatorio estratificado planteada por Scheaffer *et al.* (2007):

$$n = \frac{(\sum_i^L N_i S_{Ni}^2)^2}{N^2 D^2 + \sum_i^L N_i S_{Ni}^2}$$

Dónde:  $n$  = Tamaño de la muestra;  $L$  = Número de estratos;  $N_i$  = Número de productores en el estrato  $i$ ;  $N$  = Marco muestral;  $S^2$  = Varianza del número de bovinos por productor;  $D = d^2/4$  (incluye error y el nivel de confianza establecido del 95%).

Para la asignación de la muestra a cada estrato se utilizó la siguiente fórmula:

$$n_i = \frac{N_i S_{Ni}}{\sum_i^L N_i S_{Ni}} \cdot n$$

Dónde:  $n_i$  = Tamaño de la muestra en el estrato  $i$ ; (el resto se definió anteriormente).

### Recopilación de datos

La información se obtuvo mediante una encuesta aplicada a 155 productores ganaderos, los cuales se visitaron durante los meses febrero a julio de 2013. Se empleó un cuestionario que incluía variables cuantitativas y cualitativas, clasificadas en cuatro secciones: *i*) sociales, *ii*) productivas, *iii*) económicas, y *iv*) tecnológicas (Oros-Noyola *et al.* 2011, Hernández-Morales *et al.* 2013). Las variables analizadas fueron: edad, escolaridad, experiencia en la ganadería, número de dependientes económicos, superficie total del rancho, tenencia de la tierra, cultivos producidos, tamaño del hato, razas utilizadas, finalidad productiva, producción leche por semana, precio de venta de la leche, número de becerros vendidos por año, precio de venta de los becerros, peso vivo de venta e ingreso total al año. En el caso de las seis últimas variables cuantitativas, fueron resultado de la percepción de los productores, dado que se corroboró en el momento que la gran mayoría no contaban con báscula ni registros específicos; por tanto, los datos obtenidos obedecen a lo que ellos suponen que tienen u obtienen. Respecto a sus respuestas en la estimación del volumen de leche (L), la mayoría de los productores usan regularmente una cubeta con volumen específico de referencia; y el dato del peso de los becerros (kg), lo obtienen a través del uso de una báscula ganadera en servicio público próxima al rancho.

Se realizó un muestreo no probabilístico por cuotas debido a que los productores se abordaron según su disponibilidad a ser entrevistados, hasta completar el número de entrevistas requeridas (Juárez-Barrientos *et al.* 2015). La estratificación de los productores se realizó de la siguiente

manera: pequeños (1 a 20 bovinos), medianos (21 a 40 bovinos), grandes (41 a 100 bovinos), y muy grandes (más de 100 bovinos). La aplicación de los cuestionarios se realizó en el rancho, domicilio o lugar de trabajo de cada productor. Los datos obtenidos en campo mediante el cuestionario y las entrevistas con los productores ganaderos se capturaron, clasificaron y depuraron en hojas de cálculo Microsoft® Excel 2016, de dónde se exportaron para su análisis posterior.

### Análisis de la información

Inicialmente, las variables cuantitativas y cualitativas se analizaron mediante estadística descriptiva y tablas de frecuencias usando el paquete estadístico IBM SPSS para Windows, Versión 20.0 (IBM, Corp., Armonk, N.Y., USA). La tipificación y diferenciación de los productores ganaderos se realizó con base en un enfoque estadístico multivariado (Díaz-Gaona *et al.* 2019, Rangel *et al.* 2020, Freitas-Silveira *et al.* 2021), que comprende las siguientes etapas:

a) Revisión y selección de variables: En esta etapa se seleccionaron aquellas variables con coeficiente de variación (CV) superior al 50%, lo que indica su potencial discriminante. Adicionalmente, se obtuvo la matriz de correlación del conjunto de variables evaluadas mediante el análisis de correlación de Pearson, descartando aquellas que no presentaron una correlación significativa para cumplir con los supuestos de multicolinealidad. Así, se eligieron las variables: escolaridad del productor, experiencia en la ganadería, superficie total del rancho, tamaño del hato, producción de leche por semana, número de becerros vendidos por año e ingreso total al año.

b) Análisis de componentes principales (ACP) por factores: Este análisis permite convertir un conjunto de variables originales, mediante una transformación ortogonal, en nuevos valores o combinaciones lineales no correlacionados denominados factores o componentes principales. Tiene como propósito la reducción del número de variables con la menor pérdida de información, para facilitar la interpretación de las relaciones existentes. Se generó la matriz de correlaciones entre variables, los autovalores (eigenvalues) y la proporción (%) de la varianza explicada por cada factor, así como sus autovectores (eigenvectors). Se aplicó una rotación ortogonal Varimax de los componentes de la matriz para facilitar la interpretación de las cargas factoriales. La adecuación del análisis al estudio se evaluó usando el estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett. Para la selección de factores se consideró el criterio propuesto por Kaiser (1960), que consiste en incluir solo aquellos con autovalores superiores a 1.

c) Identificación y diferenciación de conglomerados: En esta etapa, se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos con la finalidad de formar las tipologías, clasificando aquellos productores ganaderos relativamente homogéneos denominados conglomerados o *clústers*. La solución final se determinó empleando la medida de distancia Euclidiana al cuadrado y el método de agrupación de Ward. La validación de los resultados tipológicos se evaluó mediante las diferencias entre los grupos definidos usando análisis de varianza (ANOVA) de un factor y la prueba de comparación de medias de Tukey, considerando un nivel de significancia del 5%



## RESULTADOS

### Características generales de la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca

Las estadísticas descriptivas de las variables sociales, productivas, económicas y tecnológicas evaluadas se muestran en la Tabla 1. Del total de productores entrevistados, el 94% fueron hombres y el 6% mujeres. Tenían una edad promedio de 56 años y escolaridad promedio de seis años (nivel primaria). La antigüedad en la ganadería fue en promedio de 21 años. En tanto, el número de dependientes económicos fue de cuatro integrantes. La tenencia de la tierra fue mayormente de tipo ejidal (88.7%). La superficie promedio de los ranchos fue de 33.43 ha. El 40% de los productores se dedica a la producción mixta de ganado bovino y cultivos agrícolas de importancia económica, como maíz (*Zea mays* L.), papaya (*Carica papaya* L.), cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) y coco (*Cocos nucifera* L.), el 32.9% producía leche y becerros, el resto (25.2%) cría exclusivamente becerros. En general, los hatos tenían en promedio 37 bovinos; sin embargo, se encontraron ranchos que tenían desde 2 hasta 350 bovinos. El patrón racial predominante fue la cruce Suizo × Cebú (70.9%). La producción promedio de leche fue de 497.80 L por semana, que se vende en el mercado local (75%) a un precio promedio de \$5.52 L<sup>-1</sup>. Por otra parte, los productores vendieron en promedio 10 becerros por año, los cuales alcanzaron un peso promedio de 224.52 kg. El precio de venta de los becerros fue en promedio de \$21.06 kg<sup>-1</sup>. El ingreso promedio anual percibido por los productores fue de \$92 732.98.

**Tabla 1.** Características generales de la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca.

Variable	N	Media	DE	Mínimo	Máximo	CV (%)
Edad (años)	155	56.49	12.06	21.00	85.00	21.34
Escolaridad (años)	120	6.86	4.94	1.00	18.00	72.01
Experiencia en la ganadería (años)	155	21.61	13.02	2.00	63.00	60.27
Dependientes económicos (Nº)	155	3.94	1.84	1.00	9.00	46.78
Superficie (ha)	155	33.43	45.87	2.00	300.00	137.19
Tamaño del hato (Nº bovinos)	155	37.49	49.14	2.00	350.00	131.07
Producción de leche por semana (L)	46	497.80	698.19	15.00	2 600.00	140.25
Precio de leche (\$ L <sup>-1</sup> )	46	5.52	1.20	3.00	10.00	21.73
Beceros vendidos por año	141	10.26	15.89	1.00	100.00	154.82
Precio de venta becerros (\$ kg <sup>-1</sup> )	141	21.06	4.29	10.00	27.00	20.41
Peso de venta becerros (kg)	140	224.52	67.41	120.00	500.00	30.02
Ingreso al año (pesos)	144	92 732.98	203 002.94	720.00	1 364 800.00	218.91

DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

En cuanto a la matriz de correlaciones, la edad tuvo una correlación negativa ( $r = -0.35$ ,  $P < 0.001$ ) con la escolaridad, pero positiva ( $r = 0.31$ ,  $P < 0.001$ ) con la experiencia del productor en la ganadería (datos no mostrados). Asimismo, la escolaridad presentó correlaciones positivas con la superficie del rancho ( $r = 0.32$ ,  $P < 0.01$ ) y el tamaño del hato ( $r = 0.38$ ,  $P < 0.001$ ). En tanto, la experiencia del productor en la ganadería mostró correlaciones positivas con la superficie del rancho ( $r = 0.35$ ,  $P < 0.001$ ), tamaño del hato ( $r = 0.40$ ,  $P < 0.001$ ), producción de leche ( $r = 0.34$ ,  $P < 0.01$ ) e ingreso al año

( $r = 0.32$ ,  $P < 0.01$ ). Por otra parte, la superficie del rancho tuvo correlaciones significativas con el tamaño del hato ( $r = 0.71$ ,  $P < 0.001$ ), producción de leche ( $r = 0.72$ ,  $P < 0.001$ ), número de becerros vendidos por año ( $r = 0.77$ ,  $P < 0.001$ ), precio de becerros ( $r = 0.25$ ,  $P < 0.01$ ) e ingreso al año ( $r = 0.74$ ,  $P < 0.001$ ). Estas variables también mostraron correlaciones significativas con el tamaño del hato ( $0.28 \leq r < 0.86$ ,  $P < 0.001$ ) y la producción de leche ( $0.32 \leq r < 0.96$ ,  $P < 0.001$ ).

### Factores que caracterizan la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca

Los resultados del estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin ( $KMO = 0.706$ ) y la prueba de esfericidad de Bartlett (Chi-cuadrado 334.731,  $P < 0.001$ ) demostraron la idoneidad del análisis factorial para este estudio. Se seleccionaron los cuatro primeros factores que tenían autovalores superiores a 1, estos explicaron el 78.27% de la variabilidad original (Tabla 2). La matriz de cargas factoriales y comunalidades de los factores retenidos se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 2.** Autovalores iniciales, sumas de rotación de cargas al cuadrado y porcentaje de varianza explicada de los cuatro primeros factores identificados mediante el análisis factorial.

Factores	Autovalores iniciales			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	%Varianza	%Varianza acumulada	Total	%Varianza	%Varianza acumulada
1	5.26	43.91	43.91	4.65	38.82	38.82
2	1.77	14.80	58.71	1.82	15.22	54.04
3	1.25	10.44	69.16	1.68	14.05	68.10
4	1.09	9.11	78.27	1.22	10.17	78.27

**Tabla 3.** Matriz de cargas factoriales y comunalidades de los cuatro primeros factores identificados mediante el análisis factorial.

Variable	Factores				Comunalidades
	1	2	3	4	
Edad (años)	0.321	0.646	0.516	0.008	0.788
Escolaridad (años)	0.246	0.014	0.839	0.182	0.797
Experiencia en la ganadería (años)	0.354	0.848	0.136	0.028	0.864
Dependientes económicos (N°)	0.111	0.199	0.040	0.802	0.697
Superficie (ha)	0.798	0.178	0.238	0.163	0.752
Tamaño del hato (N° bovinos)	0.924	0.187	0.128	0.008	0.905
Producción de leche por semana (L)	0.938	0.099	0.015	0.015	0.890
Precio de leche (\$ L <sup>-1</sup> )	0.047	0.705	0.366	0.009	0.634
Becerras vendidos por año	0.951	0.108	0.153	0.035	0.941
Precio de venta becerros (\$ kg <sup>-1</sup> )	0.322	0.217	0.084	0.681	0.621
Peso de venta becerros (kg)	0.236	0.061	0.665	0.224	0.552
Ingreso al año (pesos)	0.959	0.121	0.129	0.050	0.954

El primer factor (F1) explicó el 43.91% de la varianza total y mostró correlación positiva con el ingreso al año, número de becerros vendidos por año, producción de leche, tamaño del hato y superficie del rancho. Este factor se definió por variables relacionadas con la productividad y dimensión de los ranchos, lo que indica que los productores ganaderos que tienen mayor superficie

de tierra y hatos más grandes producen mayor cantidad de leche, venden más becerros al año y, por consiguiente, perciben un mayor ingreso.

El segundo factor (F2) aportó el 14.80% de la varianza general y mostró una correlación positiva alta con la experiencia del productor en la ganadería, el precio de la leche y la edad del productor. Esta asociación podría explicar la condición social-cultural del productor, ya que aquellos productores con mayor edad cuentan con más conocimientos en el manejo del ganado y su rancho, principalmente de tipo empírico y cultural, adquirido a través de los años.

El tercer factor (F3) explicó el 10.44% de la variabilidad e indicó una correlación positiva entre la escolaridad del productor y el peso de venta de los becerros. Esta asociación denota la eficiencia productiva en el rancho, que puede ser explicada debido a que aquellos productores ganaderos con mejor nivel educativo producen y venden animales más pesados, ya que posiblemente brindan un mejor manejo alimenticio al ganado, que repercute en mayores ganancias de peso. Por último, el cuarto factor (F4) explicó el 9.11% de la variabilidad original y estuvo correlacionado con el número de dependientes económicos, por lo que este representó aspectos familiares del productor.

### Tipología de productores en la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca

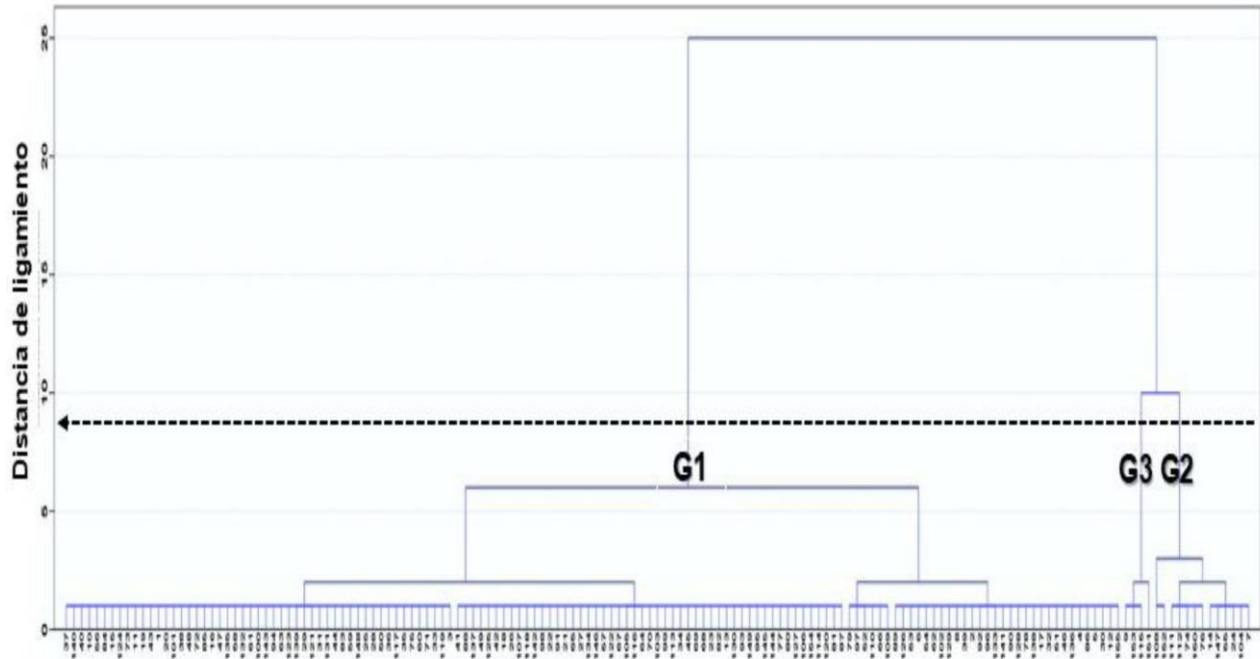
Los resultados del análisis de conglomerados permitieron identificar tres grupos de productores ganaderos de acuerdo a sus características sociales, económicas, productivas y tecnológicas (Tabla 4, Figura 1).

**Tabla 4.** Características principales para los diferentes grupos de productores ganaderos identificados en la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca.

Variable	Grupo I (n = 138)	Grupo II (n = 13)	Grupo III (n = 4)	P-Value
Edad (años)	56.34 ± 12.13	58.53 ± 10.97	55.00 ± 14.89	0.797
Escolaridad (años)	6.30 ± 4.68 <sup>b</sup>	9.84 ± 5.67 <sup>b</sup>	11.75 ± 5.12 <sup>a</sup>	0.006
Experiencia en la ganadería (años)	20.36 ± 11.71 <sup>a</sup>	32.16 ± 18.80 <sup>a</sup>	33.25 ± 20.18 <sup>a</sup>	0.089
Dependientes económicos (N°)	3.91 ± 1.81	4.30 ± 2.23	4.00 ± 1.82	0.763
Superficie (ha)	23.91 ± 29.39 <sup>c</sup>	87.38 ± 47.75 <sup>b</sup>	186.75 ± 130.80 <sup>a</sup>	< 0.001
Tamaño del hato (N° bovinos)	26.67 ± 20.72 <sup>c</sup>	85.46 ± 70.40 <sup>b</sup>	255.00 ± 75.05 <sup>a</sup>	< 0.001
Producción de leche por semana (L)	129.20 ± 131.57 <sup>c</sup>	870.50 ± 437.58 <sup>b</sup>	2 330.00 ± 267.58 <sup>a</sup>	< 0.001
Precio de leche (\$ L <sup>-1</sup> )	5.54 ± 1.56	5.50 ± 0.66	5.43 ± 0.51	0.985
Becerras vendidas por año	6.13 ± 10.34 <sup>c</sup>	29.38 ± 10.38 <sup>b</sup>	76.25 ± 17.96 <sup>a</sup>	< 0.001
Precio de venta becerros (\$ kg <sup>-1</sup> )	20.66 ± 4.32	24.20 ± 2.44	24.00 ± 2.94	0.080
Peso de venta becerros (kg)	222.56 ± 69.15	237.31 ± 57.70	243.50 ± 42.53	0.644
Ingreso al año (pesos)	39 335.54 ± 62 951.92 <sup>c</sup>	324 280.00 ± 116 912.82 <sup>b</sup>	1 106 810.00 ± 198 046.46 <sup>a</sup>	< 0.001

<sup>abc</sup> Valores con diferentes letras dentro de la misma fila indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).





**Figura 1.** Dendrograma de clasificación de los productores en la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca.

El Grupo I fue el más representativo, ya que incluyó el 89.03% del total de la muestra en estudio (G1,  $n = 138$  productores), que se denominaron productores tradicionales. Tienen en promedio 56 años de edad, seis años de escolaridad (nivel primaria) y 20 años de experiencia en la ganadería. El número de dependientes económicos promedio fue de tres integrantes. Los productores ganaderos de este grupo mostraron valores promedio más bajos ( $P < 0.001$ ) en cuanto a la superficie del rancho (23.91 ha), tamaño del hato (26 bovinos), producción de leche por semana (129.20 L) y número de becerros vendidos por año (seis becerros). Los becerros vendidos tuvieron un precio de venta promedio de  $\$20.66 \text{ kg}^{-1}$ , con un peso promedio de 222.56 kg. De esta manera, el ingreso por año percibido por este tipo de productores ( $\$39\,335.54$ ) es muy inferior ( $P < 0.001$ ) al obtenido por el resto de grupos.

El Grupo II se conformó por el 8.38% de la muestra (G2,  $n = 13$  productores) y se denominaron productores en transición. Presentaron una edad promedio de 58 años, con una escolaridad de nueve años (nivel secundaria). Para este tipo de productores ganaderos, la experiencia en la actividad fue en promedio de 32 años. Tienen en promedio cuatro dependientes económicos en su familia. La superficie del rancho (87.38 ha), tamaño del hato (85 bovinos), producción de leche por semana (870.5 L), número de becerros vendidos por año (29 becerros) e ingreso promedio anual ( $\$324\,280.00$ ) fueron mayores ( $P < 0.001$ ) a los del Grupo I, pero inferiores a los del Grupo III. Asimismo, el precio de la leche promedio ( $\$5.50 \text{ L}^{-1}$ ) fue consistente con el obtenido por el resto de grupos. Los becerros vendidos alcanzaron un precio promedio de  $\$24.20 \text{ kg}^{-1}$ , mientras que el peso promedio fue de 237.31 kg, datos similares a los del resto de productores ganaderos.

Finalmente, el Grupo III representó el 2.5% de los productores entrevistados (G3,  $n = 4$ ). A este grupo se le denominó productores comerciales, con edad promedio de 55 años, nivel de escolaridad

de 12 años (nivel preparatoria) y una antigüedad en la ganadería de 33 años. El número de dependientes económicos fue de cuatro integrantes. Las características anteriores fueron comparables con las del Grupo I y Grupo II ( $P > 0.05$ ). Presentaron valores superiores ( $P < 0.001$ ) en cuanto a la superficie del rancho (186.7 ha) y tamaño del hato (255 bovinos), lo cual se reflejó en mayores rendimientos de leche (2 330 L) y becerros vendidos al año (76 becerros). El precio de la leche para este grupo fue de \$5.43 L<sup>-1</sup>. En tanto, el precio de los becerros vendidos (\$24.00 kg<sup>-1</sup>) y el peso registrado (243.5 kg), fueron consistentes al resto de grupos. Dado que estos productores tuvieron una mayor productividad y venta de becerros por año, presentaron un mayor ingreso anual (\$1 106 810.00).

## DISCUSIÓN

### Características generales de la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca

El porcentaje de participación del género masculino en la GBDP concuerda con lo encontrado en algunos estudios en México (Méndez-Cortés *et al.* 2019, Kayser *et al.* 2023, Zea *et al.* 2023, Almeraya-Soberanes *et al.* 2024) y otras partes del mundo (Awan *et al.* 2021, Chuquirima *et al.* 2023), que señalan la nula participación del género femenino en las actividades ganaderas. Sin embargo, un estudio en México realizado por Villarroel-Molina *et al.* (2022) demostró que, aunque las unidades de producción dirigidas por mujeres eran más pequeñas en cuanto a la superficie del rancho y tamaño del hato, presentaron 20% más productividad debido a mayor nivel de adopción de tecnologías, en comparación con los hombres.

Los valores medios obtenidos de edad y nivel de escolaridad de los productores fueron consistentes con los reportados en los sistemas ganaderos de doble propósito en diferentes regiones del país (Villarroel-Molina *et al.* 2022, Kayser *et al.* 2023, Solís *et al.* 2023, Cuevas-Reyes *et al.* 2024). En relación a lo anterior, el hecho de que los productores de la GBDP sean mayores de 50 años podría influir en su disponibilidad e interés hacia propuestas de cambio tecnológico, capacitación y uso de innovaciones (Méndez-Cortés *et al.* 2019, Chuquirima *et al.* 2023, Choque *et al.* 2024). En tanto, la antigüedad promedio (21 años) en la ganadería bovina denota la tradición arraigada de esta actividad en la región y fue similar a la reportada (24.5 años) en productores ganaderos del estado de Guerrero (Kayser *et al.* 2023). Por otra parte, el número promedio de dependientes económicos fue consistente con lo observado en explotaciones ganaderas de bovinos doble propósito en Sinaloa (Cuevas-Reyes *et al.* 2016, 2024). La relevancia de esta variable radica en el hecho de que es importante pensar en el relevo generacional para afrontar los retos que implican los sistemas ganaderos, bajo la perspectiva de conservar los recursos naturales, sin descuidar las fuentes de alimentos necesarios para el autoconsumo (Hernández-Bautista *et al.* 2022).

El régimen de tenencia de la tierra fue principalmente de tipo ejidal, lo que contrasta con lo reportado en los sistemas de producción bovinos de doble propósito de Veracruz (Vilaboa-Arroniz *et al.* 2009, Juárez-Barrientos *et al.* 2015), Chiapas (Orantes-Zebadúa *et al.* 2014) y Sinaloa (Cuevas-Reyes *et al.* 2024), en donde el tipo de tenencia de la tierra predominante fue pequeña propiedad (entre 46.9 y 65%). Al respecto, Morett-Sánchez y Cosío-Ruiz (2017) señalaron que los ejidos son la forma de tenencia de la tierra que abarca mayor superficie en el campo mexicano; sin embargo,

presentan grandes carencias que dificultan la producción agropecuaria, además, no son homogéneos, pues presentan disparidades sustanciales en su dotación de recursos.

El inventario bovino observado fue consistente con el reportado para la GBDP en los estados de Oaxaca (Durán-Melendez *et al.* 2018), Sinaloa (Cuevas-Reyes *et al.* 2016) y Michoacán (Ortiz-Rodríguez *et al.* 2022), pero inferior al encontrado en el estado de Chiapas (Orantes-Zebadúa *et al.* 2014) y Veracruz (Méndez-Cortés *et al.* 2019, Almeraya-Soberanes *et al.* 2024). De acuerdo con Hernández-Bautista *et al.* (2022), el motivo de tener muchos o pocos animales está relacionado con el tipo de sistema productivo, siendo más difícil para los pequeños productores, quienes se caracterizan por métodos productivos rudimentarios, escasa infraestructura, dificultad para el acceso a créditos y baja escolaridad. El patrón racial predominante fue la cruce Suizo × Cebú (70.9%), la cual es la más representativa en el trópico húmedo y subhúmedo de México (Juárez-Barrientos *et al.* 2015, Kayser *et al.* 2023, Zea *et al.* 2023, Almeraya-Soberanes *et al.* 2024). El cruzamiento de Cebú con razas *Bos taurus* ha sido una práctica común en hatos de doble propósito, para mejorar rasgos de composición y producción de leche, salud, supervivencia y fertilidad (Ríos-Utrera *et al.* 2020).

Los ranchos producen en promedio 497.80 L de leche por semana, cuyo precio es determinado por la oferta y la demanda, según la época del año, siendo en promedio de \$5.52 L<sup>-1</sup>, superior a los \$2.62 L<sup>-1</sup> informados para la GBDP de la región Centro de Chiapas (Orantes-Zebadúa *et al.* 2014), así como a los \$5.0 L<sup>-1</sup> reportados en la GBDP en el Distrito de Desarrollo Rural 008, Veracruz (Juárez-Barrientos *et al.* 2015). Respecto a la venta de becerros, los productores ganaderos vendieron en promedio 10 becerros por año, con un precio promedio de \$21.06 kg<sup>-1</sup> y peso promedio de 224.52 kg. Por su parte, Almeraya-Soberanes *et al.* (2024) indicaron que, en la cadena de abasto de la ganadería bovina de la zona norte de Veracruz (entre los años 2021-2022), los toretes de media ceba tuvieron un precio de venta promedio de \$52 kg<sup>-1</sup>, con un peso promedio de 278 kg. En tanto, para la GBDP de la región Centro de Chiapas el precio de venta de los becerros fue de \$16.71 kg<sup>-1</sup>, mientras que el peso de venta promedio fue de 190 kg (Orantes-Zebadúa *et al.* 2014). En general, el ingreso promedio anual fue de \$92 732.98, inferior al percibido por los productores convencionales de ganado bovino de la región norte de Veracruz que fue de \$191 377.3 (Méndez-Cortés *et al.* 2019).

Se observó correlación negativa entre la edad y la escolaridad, y positiva entre la edad y la experiencia del productor en la ganadería, lo que indica que, a mayor edad, el productor tiene menos años de escolaridad y amplia experiencia en esta actividad. Del mismo modo, las variables escolaridad y experiencia del productor en la ganadería tuvieron correlación positiva con la superficie del rancho, el tamaño del hato, la producción de leche e ingreso al año. Los resultados confirman la relevancia de la edad, el nivel de escolaridad y la experiencia del productor en el manejo y gestión de procesos administrativos e innovadores para la optimización de recursos disponibles, que aseguren mayor productividad y mejores ingresos (Ortiz-Rodríguez *et al.* 2022). Por ejemplo, Kayser *et al.* (2023) reportaron que las unidades de producción bovina con alto nivel tecnológico en los Distritos de Desarrollo Rural 01 y 02 del estado de Guerrero, eran manejadas por los productores más jóvenes (46.9 años de edad), con mayor escolaridad (17.2 años de estudios) y alta experiencia en la actividad (22.2 años).

### **Factores que caracterizan la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca**

Los resultados del estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett demostraron la confiabilidad del análisis de factores a la muestra evaluada en este estudio, ya que el KMO fue superior a 0.60, valor recomendado por Díaz-Gaona *et al.* (2019). Mientras que para la prueba de esfericidad de Bartlett se obtuvo un valor de 0.000, por lo que se puede rechazar la hipótesis nula considerando el ajuste de las variables, mediante el análisis factorial idóneo (Cuevas-Reyes *et al.* 2016). En tanto, las comunalidades mostraron la cantidad total de varianza de cada variable retenida en los factores seleccionados (Cuevas-Reyes y Rosales-Nieto 2018). Así, se retuvieron los cuatro primeros factores, que tenían autovalores superiores a 1, y en conjunto explicaron el 78.27% de la variabilidad original. Los factores obtenidos se denominaron en función de las variables explicadas en cada uno: productividad y dimensión de los ranchos (F1), condición social-cultural del productor (F2), eficiencia productiva en el rancho (F3), y aspectos familiares del productor (F4). Otras investigaciones sobre la caracterización de sistemas bovinos de doble propósito en México, usando una metodología similar, observaron resultados consistentes a los nuestros. Por ejemplo, en el estudio de Cuevas-Reyes y Rosales-Nieto (2018) se identificaron cinco componentes denominados: nivel de recursos, productividad, nivel tecnológico, manejo del ganado y aspectos socioeconómicos, los cuales explicaron el 70.5% de la variabilidad original total. Mientras que Hernández-Morales *et al.* (2013) obtuvieron tres factores que caracterizaron los sistemas campesinos de producción de leche en el sur del estado de México; estos fueron denominados como: productivo, dimensión y educativo, explicando el 67% de la varianza general. Para el caso de las explotaciones lecheras de La Pampa Argentina, Giorgis *et al.* (2011) identificaron cuatro factores que explicaron el 76.41% de la variabilidad total; el primero definió la dimensión y la productividad, el segundo indicó la especialización y la intensificación, el tercero mostró la relación entre el margen bruto y la eficiencia reproductiva, y el cuarto indicó la relación entre el gasto directo y la participación de la familia en el trabajo.

### **Tipología de productores en la GBDP en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca**

Mediante el análisis de conglomerados se identificaron tres grupos de productores ganaderos: productores tradicionales (G1), productores en transición (G2), y productores comerciales (G3). Las variables que más contribuyeron a la clasificación y diferenciación de los grupos definidos fueron la superficie del rancho, el tamaño del hato, la producción de leche por semana, el número de becerros vendidos por año y el ingreso al año.

Los productores tradicionales fueron los más predominantes; sin embargo, presentaron bajos niveles de productividad e ingresos, como consecuencia de los pocos recursos disponibles, en relación a la superficie del rancho y tamaño del hato. Al respecto, Méndez-Cortés *et al.* (2019) mencionan que la cantidad producida y los recursos disponibles son factores importantes en los sistemas de producción bovinos, que funcionan como una actitud orientada hacia el mejoramiento continuo. El número de dependientes económicos para este grupo de productores evidenció el limitado relevo generacional que caracteriza a la ganadería a pequeña escala (García-Martínez *et al.* 2015). Los resultados anteriores concuerdan con los observados en la GBDP de otras regiones tropicales de México (Oros Noyola *et al.* 2011, Méndez-Cortés *et al.* 2019, Arrieta-González *et al.* 2022), en donde la mayoría de los productores desarrollan una ganadería tradicional o

convencional, basada en el nulo uso de insumos y tecnología, que repercute en parámetros productivos bajos y mínimos ingresos económicos. De acuerdo con Vilaboa-Arroniz *et al.* (2009), los productores tradicionales, que son el grupo más numeroso en la GBDP, presentan baja productividad y nivel tecnológico, factores limitantes de la integración de la cadena productiva, bajos precios pagados al productor y la falta de inversión tanto pública como privada.

En contraste, los productores comerciales fueron un grupo relativamente pequeño, pero destacan por contar con mayor superficie de terreno y número de bovinos y, por consiguiente, mayor volumen de producción de leche y venta de becerros al año, de esta manera, perciben mayores ingresos, en comparación con el resto de grupos. Al respecto, se ha observado que la mayor disponibilidad de recursos económicos determina el tipo y el número de prácticas tecnológicas que se implementan en una unidad de producción (Arrieta-González *et al.* 2022). Por lo tanto, este tipo de productores demuestra un importante potencial de desarrollo, al presentar mejores características productivas y económicas, así como condiciones favorables para la adopción de tecnología (Juárez-Barrientos *et al.* 2015). Por su parte, Hernández-Morales *et al.* (2013) tipificaron las unidades de producción (UP) de leche del municipio de Tejupilco en el sur del Estado de México, identificando cuatro grupos (G1: UP pequeñas pero eficientes, G2: UP medianas poco eficientes, G3: UP grandes extensivas poco eficientes, y G4: UP de subsistencia), los cuales presentan diferencias en volumen de producción de leche, tamaño de la unidad de producción y número de vacas. En otro estudio, Cuevas-Reyes *et al.* (2016) identificaron cuatro grupos de explotaciones ganaderas de bovinos doble propósito en Sinaloa, México; estos fueron: pequeñas explotaciones ganaderas (67%), explotaciones ganaderas medianas (24%), explotaciones ganaderas grandes (7%), y explotaciones ganaderas grandes con potencial empresarial (2%).

## CONCLUSIONES

La GBDP evaluada presenta bajos niveles de productividad y desarrollo tecnológico. El análisis de componentes principales reveló cuatro factores que explicaron el 78.27% de la variabilidad original; el primero se relacionó con la productividad y dimensión del rancho, el segundo con la condición social-cultural del productor, el tercero con la eficiencia productiva en el rancho, y el cuarto explicó aspectos familiares del productor. El análisis de conglomerados permitió identificar tres grupos de productores: tradicionales, en transición y comerciales. Los productores tradicionales fueron los más predominantes; sin embargo, los productores comerciales presentaron características productivas y económicas más favorables, por lo que muestran mayor potencial de desarrollo tecnológico. Las diferencias entre los grupos de productores identificados radican en la superficie del rancho, tamaño del hato, producción de leche por semana, número de becerros vendidos por año e ingreso anual. Estos resultados pueden servir de referencia para proyectos de intervención técnica o social que promuevan mejoras en el uso de tecnologías ganaderas eficientes y sustentables de acuerdo a las condiciones socioeconómicas de cada tipo de productor y el nivel técnico-productivo de sus ranchos.



## AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Pinotepa, por el apoyo económico y logístico para desarrollar la presente investigación. A los productores ganaderos del municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, por la disponibilidad para participar en el estudio.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

## LITERATURA CITADA

- Almeraya-Soberanes S, Mora-Flores J S, García-Salazar JA, Hernández-Mendo O, Almeraya-Quintero SX (2024) Caracterización de la cadena de abasto de ganado bovino producido en la zona norte de Veracruz. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 21(2): 262-275. <https://doi.org/10.22231/asyd.v21i2.1602>.
- Arrieta-González A, Hernández-Beltrán A, Barrientos-Morales M, Martínez-Herrera DI, Cervantes-Acosta P, Rodríguez-Andrade A, Dominguez-Mancera B (2022) Caracterización y tipificación tecnológica del sistema de bovinos doble propósito de la Huasteca Veracruzana México. *Revista MVZ Córdoba* 27(2): e2444. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2444>.
- Awan ZA, Akhtar K, Khan LA, Imran AU (2021) Women's participation and their constraints in livestock management activities: A case study of district Bahawalpur in Punjab, Pakistan. *International Journal of Veterinary Science & Research* 7(2): 83-87. <https://doi.org/10.17352/ijvsr.000085>.
- Cuevas-Reyes V, Loaiza-Meza A, Espinosa-García JA, Vélez-Izquierdo A, Montoya-Flores MD (2016) Tipología de las explotaciones ganaderas de bovinos doble propósito en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 7(1): 69-83. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v7i1.4150>.
- Cuevas-Reyes V, Rosales-Nieto C (2018) Characterization of the dual-purpose bovine system in northwest Mexico: producers, resources and problematic. *Revista MVZ Córdoba* 23(1): 6448-6460. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1240>.
- Cuevas-Reyes V, Loaiza MA, Gutiérrez GO, Buendia RG, Rosales-Nieto C (2024) Typology of production units and livestock technologies for adaptation to drought in Sinaloa, Mexico. *Revista de la Facultad de Agronomía* 4(1): e244106. [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v41.n1.06](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v41.n1.06).
- Choque J, Rabanal R, Saucedo J, Aldava U (2024) Perfiles sociodemográficos de productores de ganado lechero en la microcuenca del río Nupe, región Huánuco. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology* 4(1): 42-51. <http://doi.org/10.25127/riagrop.20241.969>.
- Chuquirima D, García, ME, Hidalgo Y (2023) Componentes del sistema de producción de bovinos doble propósito en los cantones Nangaritza y Palanda, provincia Zamora Chinchipe, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 34(4): e23850. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i4.23850>
- Díaz-Gaona C, Sánchez-Rodríguez M, Rucabado-Palomar T, Rodríguez-Estévez V (2019) A typological characterization of organic livestock farms in the Natural Park Sierra de Grazalema based on technical and economic variables. *Sustainability* 11: 6002. <https://doi.org/10.3390/su11216002>.
- Durán-Melendez E, Ruíz-Martínez A, Sánchez-Vázquez V (2018) Competitividad de la ganadería de doble propósito en la Costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 43: 77-88.

- Fariña S, Moreno OV, Candiotti F, Villanueva C, Sánchez LW, Moscoso CJ, Cajarville C, Charlón V, Urbina AL, Guacapiña VA, Chirife S, Herrera D, Stirling S (2024) Milk production systems in Latin America and the Caribbean: Biophysical, socio-economic, and environmental performance. *Agricultural Systems* 218: 103987. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103987>.
- Figueroa D, Galicia L, Suárez-Lastra M (2022) Latin American cattle ranching sustainability debate: An approach to social-ecological systems and spatial-temporal scales. *Sustainability* 14: 8924. <https://doi.org/10.3390/su14148924>.
- Freitas-Silveira RM, de Vasconcelos AM, da Silva VJ, Ortiz-Vega WH, Toro-Mujica P, Ferreira J (2021) Typification, characterization, and differentiation of sheep production systems in the Brazilian semiarid región. *NJAS: Impact in Agricultural and Life Sciences* 93(1): 48-73. <https://doi.org/10.1080/27685241.2021.1956220>.
- Galina CS, Geffroy M (2023) Dual-Purpose cattle raised in tropical conditions: What are their shortcomings in sound productive and reproductive function? *Animals* 13: 2224. <https://doi.org/10.3390/ani13132224>.
- 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.
- Giorgis A, Perea MJM, García MA, Gómez CAG, Sánchez de Pedro EA, Larrea Á (2011) Caracterización técnico-económica y tipología de las explotaciones lecheras de La Pampa (Argentina). *Revista Científica FCV-LUZ* 21(4): 340-352.
- González-Quintero R, Barahona-Rosales R, Bolivar-Vergara DM, Chirinda N, Arango J, Pantévez HA, Correa-Londoño G, Sánchez-Pinzón MS (2020) Technical and environmental characterization of dual-purpose cattle farms and ways of improving production: A case study in Colombia. *Pastoralism: Research, Policy and Practice* 10: 19. <https://doi.org/10.1186/s13570-020-00170-5>.
- Hernández-Bautista J, Rodríguez-Magadán HM, Salinas-Ríos T, Aquino-Cleto M, Mariscal-Méndez A (2022) Caracterización de los sistemas de producción familiar ovina en la Mixteca Oaxaqueña, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 13(4): 1009-1024. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.6100>.
- Hernández-Morales P, Estrada-Flores JG, Avilés-Nova F, Yong-Angel G, López-González F, Solís-Méndez AD, Castelán-Ortega OA (2013) Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del Sur del Estado de México. *Universidad y Ciencia* 29(1): 19-31.
- Juárez-Barrientos JM, Herman-Lara E, Soto-Estrada A, Ávalos-de la Cruz DA, Vilaboa-Arroniz J, Díaz-Rivera P (2015) Tipificación de sistemas de doble propósito para producción de leche en el Distrito de Desarrollo Rural 008, Veracruz, México. *Revista Científica FCV-LUZ* 25(4): 317-323.
- Kaiser HF (1960) The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement* 20(1): 141-151. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1177/001316446002000116>.
- Kayser AY, Montiel PF, Severino LVH, Canseco SR, Ahuja ACC, Barrientos MM, Molina MO (2023) Caracterización tecnológica de ganaderos y su percepción sobre la transferencia de embriones en Guerrero, México. *Acta Universitaria* 33: e3745. <http://doi.org/10.15174/au.2023.3745>.
- Magaña-Monforte JG, Riós-Arjona G, Martínez-González JC (2006) Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 14(3): 105-114.
- Méndez-Cortés V, Mora-Flores JS, García-Salazar JA, Hernández-Mendo O, García-Mata R, García-Sánchez RC (2019) Tipología de productores de ganado bovino en la zona norte de Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22: 305-314. <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.2723>.
- Morett-Sánchez JC, Cosío-Ruiz C (2017) Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 14: 125-152. <http://dx.doi.org/10.22231/asyd.v14i1.526>.

- Orantes-Zebadúa MÁ, Platas-Rosado D, Córdova-Avalos V, De los Santos-Lara MC, Córdova-Avalos A (2014) Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 1(1): 49-58. <https://doi.org/10.19136/era.a11n1.6>.
- Oros-Noyola V, Díaz-Rivera P, Vilaboa-Arroniz J, Martínez-Dávila JP, Torres-Hernández G (2011) Caracterización por grupos tecnológicos de los hatos ganaderos doble propósito en el municipio de las Choapas, Veracruz, México. *Revista Científica FCV-LUZ* 21(1): 57-63.
- Ortiz-Rodríguez R, García-Fuente RM, Bayuelo-Jiménez JS, García-Escalera JA, Juárez-Caratachea A, Gutiérrez-Vázquez E (2022) Limitantes de la unidad estratégica de negocio en la pequeña empresa ganadera del trópico subhúmedo michoacano, México. *Revista Científica FCV-LUZ* 32: 1-8. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e32111>.
- Rangel J, Perea J, De-Pablos-Heredero C, Espinosa-García JA, Toro-Mujica P, Feijoo M, Barba C, García A (2020) Structural and technological characterization of tropical smallholder farms of dual-purpose cattle in Mexico. *Animals* 10(1): 86. <https://doi.org/10.3390/ani10010086>.
- Ríos-Utrera A, Villagómez-Amezcuca ME, Zárate-Martínez JP, Calderón-Robles RC, Vega-Murillo VE (2020) Análisis reproductivo de vacas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú en condiciones tropicales. *Revista MVZ Córdoba* 25(1): e1637. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1637>.
- Rojo-Rubio R, Vázquez-Armijo JF, Pérez-Hernández P, Mendoza-Martínez GD, Salem AZM, Albarrán-Portillo B, González-Reyna A, Hernández-Martínez J, Rebollar-Rebollar S, Cardoso-Jiménez D, Dorantes-Coronado EJ, Gutierrez-Cedillo JG (2009) Dual purpose cattle production in Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 41: 715-721. <https://doi.org/10.1007/s11250-008-9249-8>.
- Scheaffer RL, Mendenhall W, Ott L (2007) *Elementos de Muestreo*. 6ta Edición. Editorial Thomson, Madrid, España. 462p.
- SIAP (2020) Estadística de Producción Ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. [http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos\\_p.php](http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_p.php). Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2022.
- SEDESOL (2012) Atlas de riesgos del municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. Secretaria de Desarrollo Social [http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2012/20482\\_SANTIAGO\\_PINOTEPA\\_NACIONAL.pdf](http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2012/20482_SANTIAGO_PINOTEPA_NACIONAL.pdf). Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2022.
- Solís VOO, Cruz MWO, Campos SRA, Hernández GV (2023) Caracterización socio productiva de sistemas ganaderos bovinos en dos áreas de la Región Frailesca, Chiapas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 7(2): 3795-3810. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.5611](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5611).
- Villaruel-Molina O, De-Pablos-Heredero C, Barba C, Rangel J, García A (2022) Does gender impact technology adoption in dual-purpose cattle in Mexico? *Animals* 12: 3194. <https://doi.org/10.3390/ani12223194>.
- Vilaboa-Arroniz J, Díaz-Rivera P, Ruiz-Rosado O, Platas-Rosado DE, González-Muñoz S, Juárez-Lagunes F (2009) Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10: 53-62.
- Zea GRE, Gómez HEE, Esponda PJA (2023) Alternativa comercial sustentable del ganado bovino en la región frailesca. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(2): 934-947. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.660>.