

Caracterización de unidades de producción pecuaria en Aldama, Tamaulipas, México: productores, hato y alimentación animal

Characterization of livestock production units in Aldama, Tamaulipas, Mexico: producers, herd, and animal feed

Jonathan Raúl Garay-Martínez¹ , Juan Eduardo Godina-Rodríguez² , Blas Hernández-Rodríguez³ , Aracely Maldonado-Torres⁴ , David Gilberto López-Cantú⁴ , Santiago Joaquín-Cancino^{5*} 

¹Campo Experimental Las Huastecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Carretera Tampico-Mante, km 55, CP. 89610. Altamira, Tamaulipas, México.

²Campo Experimental Uruapan, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Av. Latinoamericana 1101, CP. 60150. Uruapan, Michoacán, México.

³Instituto Tecnológico de Huejutla, Tecnológico Nacional de México. Carretera Huejutla-Chalahuiyapa, km 5.5, CP. 43000. Huejutla de Reyes, Hidalgo, México.

⁴Universidad para el Bienestar Benito Juárez García-Aldama. Carretera Estación Manuel-Aldama, km 33.5, CP. 89670. Aldama, Tamaulipas, México.

⁵Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario, Campus, CP. 87149. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

*Autor de correspondencia: sjoaquin@docentes.uat.edu.mx

Artículo científico

Recibido: 21 de marzo 2024

Aceptado: 10 de octubre 2024

RESUMEN. Caracterizar las unidades de producción pecuaria (UPP) permite sugerir tecnologías que contrarresten las problemáticas e incrementar la productividad. El objetivo de este estudio fue caracterizar a los productores, el hato y la alimentación animal en UPP del municipio de Aldama, Tamaulipas, México, donde participaron 49 productores propietarios de UPP de bovinos carne. Para el análisis de la información, se utilizó estadística descriptiva y el programa Excel (Microsoft®). La edad promedio de los propietarios fue de 58 ± 14 años y 85% sabe leer y escribir. La extensión dedicada al pastoreo es de 119 ± 51 ha y la ganadería principalmente es extensiva (55%), donde los pastos presentes son estrella (*Cynodon*, 35%), guinea (*Megathyrus*, 25%) y carretero (*Bothriochloa*, 24%). El 64% de los productores mencionó que la sequía es la principal problemática. Los principales genotipos de bovinos que se utilizan son cruza de ganado cebú y razas especializadas de carne (66%). El hato está conformado mayormente por vacas lactantes (paridas) y secas (gestantes; 37%). El ganado pasta todo el año en las praderas, mientras que la suplementación y/o complementación se utilizan durante la época seca (diciembre-julio). Existen pocas innovaciones adoptadas referentes al pastoreo tecnificado (6%), conservación de forraje (5%) y establecimiento de praderas (4%). La sequía causa disminución en la disponibilidad de forraje y los productores al no tener la capacitación, ni los recursos para producir forrajes, tiene que recurrir a la compra de heno, ensilado, concentrados y granos, lo que incrementa los costos de producción en las UPP.

Palabras clave: Bovinos carne, ganadería, innovaciones tecnológicas, trópico seco, pastos.

ABSTRACT. Characterizing livestock production units (LPUs) allows us to suggest technologies that counteract problems and increase productivity. The objective of this study was to characterize the producers, herd and animal feed in LPUs in the municipality of Aldama, Tamaulipas, Mexico, where 49 producers who own LPUs of beef cattle participated. For the analysis of the information, descriptive statistics and Excel (Microsoft®) were used. The average age of the owners was 58 ± 14 years and 85% can read and write. The area dedicated to grazing is 119 ± 51 ha and livestock farming is mainly extensive (55%), where the pastures present are African star grass (*Cynodon*, 35%), Guinea grass (*Megathyrus*, 25%) and hurricane grass (*Bothriochloa*, 24%). The 64% of the producers mentioned that drought is the main problem. The main bovine genotypes used are crosses of zebu cattle and specialized meat breeds (66%). The herd consists mainly of lactating (calving) and dry (pregnant) cows; 37%. Cattle graze all year round on the pastures, while supplementation and/or supplementation are used during the dry season (December-July). There are few innovations adopted with respect to technified grazing (6%), forage conservation (5%), and pasture establishment (4%). The drought causes a decrease in the availability of fodder and producers, not having the training or resources to produce fodder, have to resort to the purchase of hay, silage, concentrates and grains, which increases production costs in the LPUs.

Key words: Beef cattle, livestock, technological innovations, dry tropics, grasses.

Como citar: Garay-Martínez JR, Godina-Rodríguez JE, Hernández-Rodríguez B, Maldonado-Torres A, López-Cantú DG, Joaquín-Cancino S (2024) Caracterización de unidades de producción pecuaria en Aldama, Tamaulipas, México: productores, hato y alimentación animal. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios Núm. Esp. IV: e4091. DOI: 10.19136/era.a11nIV.4091.

INTRODUCCIÓN

El estado de Tamaulipas dedica alrededor de 4.9 millones de hectáreas (63% del territorio estatal) a las actividades agropecuarias, entre las que destaca la ganadería, que se desarrolla en 1.7 millones de hectáreas de agostaderos, praderas, bosques y selvas (INEGI 2022). En el año 2022, la producción de bovinos carne ocupó el segundo lugar con el 17% por valor de producción y aportó al Estado 6 877 millones de pesos (SIAP 2022). La ganadería se lleva a cabo en todo el Estado, pero la mayor producción está en las regiones Centro-Este y Sureste (INEGI 2022). En estas regiones el sistema de producción que más se ha implementado es el sistema vaca-becerro, que consiste en la producción de becerros al destete, donde en su mayoría son exportados a Estados Unidos de América (EEUUAA) y finalizan la engorda en sistemas de producción intensivos (González y Lagos 2016); mientras que el mercado nacional queda como objetivo secundario. La exportación de los becerros dependerá en gran medida del precio en pie y del genotipo del animal, ya que las razas y/o cruza con *Bos indicus* las pagarán a menor precio que los becerros de las razas especializadas para carne (*Bos taurus*, Martínez-González *et al.* 2017). El estado de Tamaulipas ocupó el tercer lugar a nivel Nacional en exportación de ganado bovino a los EEUUAA y desde el año 2010 al 2019 se exportaron más de 144 mil animales anualmente; sin embargo, del 2020 al 2022, la exportación se redujo 67%; lo anterior derivado principalmente de las nuevas medidas sanitarias impuestas por el país que importa (SENASICA 2024).

El municipio de Aldama se localiza en el Sureste de Tamaulipas y destina cerca del 63% (214 mil ha) de la superficie Municipal para la producción agropecuaria (INEGI 2022). Para el año 2022, Aldama ocupó el tercer lugar con mayor producción de carne de bovino en canal, con más de 4 mil toneladas y un valor de producción de 368 millones de pesos (SIAP 2022). La producción de bovinos, en su mayoría la realizan pequeños y medianos productores y en menor cantidad, los grandes productores; por ello se destinan más de 2 376 ha de este municipio (INEGI 2022), las cuales tienen un uso potencial del suelo para praderas cultivadas (INEGI 2017). Así mismo, para el año 2022 se reportaron 2 376 UPP (unidades de producción pecuaria), de las cuales el 78.3% se dedican a la producción de bovinos (INEGI 2022). En este Municipio se ha reportado que tiene un grado de marginación medio (Téllez *et al.* 2016); sin embargo, de las 123 localidades que pertenecen a este Municipio, el 66 y 20% se encuentran en un grado de marginación alto y medio, respectivamente (CONEVAL 2020). Lo anterior derivado de que los ingresos procedentes de las UPP satisfacen las necesidades básicas de las familias, sin embargo, aún no pueden mantener una economía estable, debido a los bajos niveles de producción y productividad, falta de integración a las cadenas productivas, vulnerabilidad a los factores ambientales y la degradación de los recursos naturales, lo cual afecta directamente a las familias de más bajos recursos que se dedican a esta actividad (SAGARPA-FAO 2014).

En este contexto, se deben considerar a las UPP como un sistema dinámico complejo, compuesto tanto de factores bióticos (microorganismos, plantas, animales, etc.) y abióticos (clima, suelo, etc.; Panettieri *et al.* 2020) y que estas condiciones varían en cada una de las UPP. Por tanto, se deben de emplear tecnologías que apoyen a los productores para cada problemática específica, desde el punto de vista productivo, económico y social (Arrieta-González *et al.* 2022). Antes de proponer la implementación de alguna tecnología, primero se deben caracterizar las UPP, con la finalidad de

localizar las principales problemáticas que afectan la productividad (Cuevas-Reyes y Rosales-Nieto 2018, Román *et al.* 2021). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue caracterizar a los productores, el hato ganadero y la alimentación animal en las unidades de producción pecuaria en el municipio de Aldama, Tamaulipas, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El estudio se realizó en el municipio de Aldama, Tamaulipas (Figura 1), donde participaron productores propietarios de unidades de producción pecuaria (UPP) para la producción de bovinos carne. En el Municipio existen diferentes tipos de clima: cálido (Aw_0) y semicálidos subhúmedos [(A)C(w_1) y (A)C(w_0)] con lluvias en verano (Figura 1).

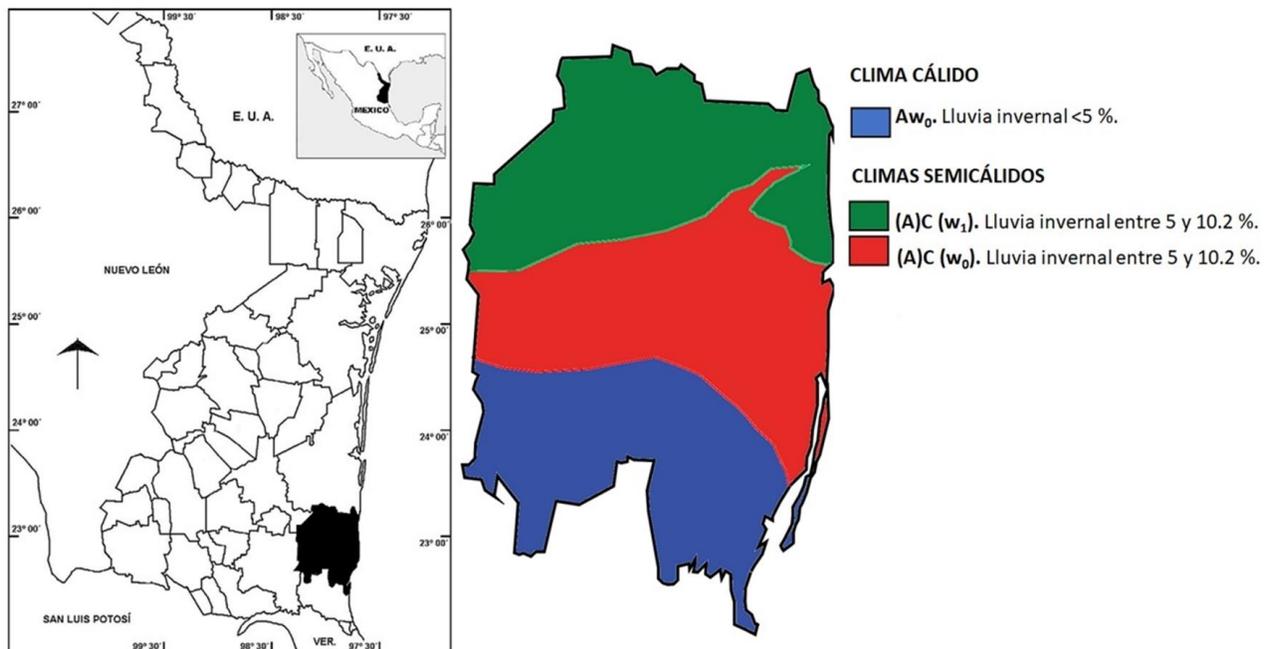


Figura 1. Climas presentes en el municipio de Aldama, Tamaulipas, México. Adaptado de Vargas *et al.* (2007).

Procedimiento para la Aplicación de Encuestas

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la metodología de Rojas (2013). En ella se indican que los elementos deben ser seleccionados mediante un sorteo al azar con reemplazo para el caso de los productores de cada UPP, que se encuentren en el municipio de Aldama, Tamaulipas y de acuerdo con las características numéricas del universo de las UPP. Para lograr lo anterior, se utilizó la información del Censo Agropecuario 2022 (INEGI 2022) donde se menciona que en el municipio se registraron 1 861 UPP para la producción de bovinos, Posteriormente se eligieron a los productores del universo de acuerdo con la siguiente ecuación (Rojas 2013):

$$n = \frac{\frac{Z^2 p_n q}{d^2}}{1 + \frac{Z^2 p_n q}{N d^2}}$$

Donde: n = Tamaño de muestra, Z = Nivel de Confianza (1.96 = 95%), D = Nivel de precisión (0.11 = 11%), p_n = Proporción de la población que pertenecen al grupo de interés (0.8 (1 - p_n) = 0.2), q = (1 - p_n) = (0.2), y N = Tamaño de la Población (1 861 Unidades de producción Pecuaria).

De acuerdo con el número de UPP, la ecuación utilizada y el resultado obtenido, se aplicaron 49 encuestas, las cuales contenían información respecto al productor, tipo de ganadería, razas de bovinos, estructura de hato y alimentación del ganado.

Para el análisis de la información, se utilizó estadística descriptiva y el programa Excel (Microsoft®).

RESULTADOS

En Aldama, Tamaulipas, México, la mayor parte de los propietarios de las UPP son hombres (94%), la edad promedio es de 58 ± 14 años, la mayoría sabe leer y escribir (85%, Tabla 1). Respecto a la escolaridad, el 19% no tiene; mientras que el 26% tiene primaria y secundaria terminadas y solo el 9% tiene licenciatura (Tabla 1). La mayor parte de los productores (47%) manifestaron que emplean medio tiempo a las actividades ganaderas, mientras que el 40% dedica tiempo completo y solo el 13% menos de medio tiempo (Tabla 1). Esto se debe a que los productores, además de realizar actividades ganaderas, también destinan tiempo a la agricultura (21%), comercio (19%), construcción (6%), turismo (4%) y transformación (2%). Solo el 30% de los productores pertenecen a alguna asociación ganadera, donde el apoyo principal que reciben es la compra de insumos. La extensión destinada al pastoreo en las UPP es de 119 ± 51 ha, que corresponden a 54 ± 41 ha de agostadero y 65 ± 60 ha a la actividad pecuaria (praderas inducidas o introducidas).

La mayor parte de la ganadería en las UPP de Aldama, Tamaulipas se lleva de manera extensiva (55%, Figura 2A), donde los pastos presentes (Figura 2B) mayormente son estrella de África (*Cynodon* spp., 35%), seguido de pasto guinea (*Megathyrus* spp., 25%) y pasto carretero (*Bothriochloa* spp., 24%). El 64% de los productores mencionó que la sequía, es la principal problemática que se presenta en el área de forrajes, seguido de la disponibilidad y falta de recursos y capacitación para producir forrajes (19%, Figura 2C). Respecto a los hatos, los principales genotipos que se utilizan son cruza de ganado cebú con razas especializadas para la producción de carne (66%), seguido de las razas sintéticas (Beefmaster, Brangus y Simbrah, Figura 2D).

En las UPP de Aldama, Tamaulipas se tiene en promedio 100 animales y el hato está conformado mayormente por vacas lactantes (23%), vacas secas (y gestantes; 14%) y becerros de 0-3 meses (13%, Tabla 2). Estos últimos tienen un peso de 130 ± 29 kg y mayor precio en el mercado, ya que el kilogramo de becerro en pie tiene un precio máximo de hasta \$71.54 (Tabla 2). Así mismo, se estimó que, en promedio en cada UPP se tiene alrededor de 30 706 kg de peso vivo (Tabla 2).

Tabla 1. Sexo, edad, escolaridad y actividades económicas de los responsables de las unidades de producción pecuaria (UPP) y superficie y modalidad hídrica, en las UPP del Municipio de Aldama, Tamaulipas, México.

Variable		Valor	Variable		Valor
Sexo	Masculino	94%	Escolaridad	Ninguno	19%
	Femenino	6%		Preescolar	2%
Edad (años)		58 ± 14	Primaria	26%	
			Secundaria	26%	
			Preparatoria	19%	
			Licenciatura	9%	
Sabe leer y escribir	Si	85%	¿Pertenece a alguna asociación ganadera?	Si	30%
	No	15%		No	70%
Toma las decisiones en la UPP	Toda la familia	11%	¿Qué apoyo recibe de su organización?	Compra de insumos	17%
	Jefe(a) de familia	89%		Financiamiento	4%
				Asesoría técnica	2%
Tiempo que le dedican al trabajo de la UPP	Tiempo completo	40%	Superficie destinada a:	Agostadero Riego	0 ± 0 ha
	Medio tiempo	47%		Temporal	54 ± 41 ha
	< Medio tiempo	13%		Actividad pecuaria Riego	0 ± 0 ha
Actividades principales, de acuerdo con la proporción de ingresos	Ganadería	100%	Temporal	Riego	65 ± 60 ha
	Agricultura	21%		Actividad agrícola Riego	11 ± 6 ha
	Comercio	19%	Temporal	16 ± 15 ha	
	Construcción	6%			
	Turismo	4%			
	Transformación	2%			

Promedio ± desviación estándar.

Se observó que el ganado pasta todo el año en las praderas (100%), mientras que en el agostadero es menos frecuente, ya que se presenta entre el 60 y 90% durante el año (Figura 3A). La suplementación y/o complementación con ensilados, concentrados, forrajes de corte, heno, melaza-urea, bloques minerales, sales minerales y vitaminas (ADE), se utilizan principalmente durante la época seca (diciembre-julio; Figura 3A). La mayoría de estos suplementos y/o complementos, los productores los adquieren en la localidad; sin embargo, ante la escasez de forraje, el heno (rollos o pacas) lo tienen que adquirir en la región y dentro del estado (Figura 3B). Respecto a la nutrición e innovaciones adoptadas, en la mayoría de las UPP se proporciona agua fresca y limpia (27%), las vacas se alimentan a base de pastoreo y suplementos (18%) y utilizan alimentación complementaria (concentrados, ensilado, henos); sin embargo, en muy pocas UPP se realiza pastoreo intensivo tecnificado (6%), conservan forraje (5%), establecen praderas (4%) y siembran forrajes de corte, bancos de biomasa o sistemas silvopastoriles para la sequía (4%, Figura 3C).

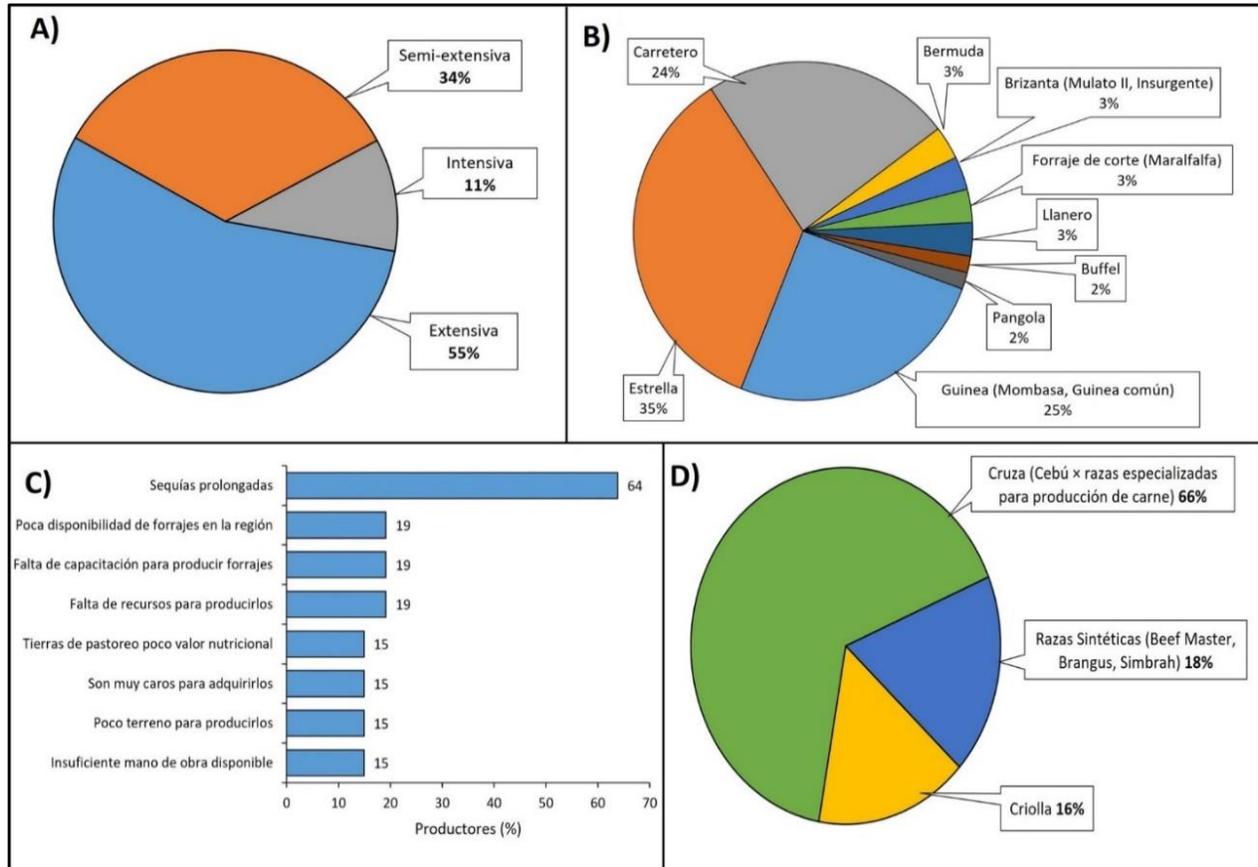


Figura 2. Tipo de ganadería (A), tipos de pastos que componen las praderas (B), problemáticas que se presentan en el área de forrajes (C) y tipos de razas (D), en las unidades de producción pecuaria del Municipio de Aldama, Tamaulipas, México.

Tabla 2. Número de animales, peso vivo y valor de los bovinos de acuerdo con su etapa fisiológica, en las unidades de producción pecuaria del Municipio de Aldama, Tamaulipas, México.

Etapa fisiológica del bovino	Número de animales	Peso vivo (kg/animal)	Peso vivo total (kg)	Valor del animal (\$/animal)
Becerras 0-3 meses	8.6 ± 7.0	110 ± 14	946	\$7 650 ± 2 333
Becerras 3-6 meses	8.2 ± 6.1	165 ± 59	1 353	\$9 266 ± 2 634
Becerras 6-12 meses	6.5 ± 5.6	227 ± 64	1 476	\$9 890 ± 1 707
Vaquillas 1-2 años*	5.6 ± 5.1	300 ± 32	1 680	\$12 160 ± 1 957
Novillonas 2-3 años	8.0 ± 7.0	352 ± 56	2 816	\$13 750 ± 3 615
Vacas secas y gestantes	14.1 ± 13.0	471 ± 120	6 641	\$15 320 ± 5 639
Vacas lactantes (paridas)	22.7 ± 17.9	415 ± 57	9 421	\$18 453 ± 3 604
Beceros 0-3 meses	13.0 ± 11.5	130 ± 29	1 690	\$9 300 ± 1 350
Beceros 3-6 meses	4.9 ± 3.3	210 ± 35	1 029	\$10 500 ± 1 235
Beceros 6-12 meses	4.0 ± 3.2	250 ± 50	1 000	\$11 000 ± 1 573
Torete 1-2 años	2.0 ± 1.4	389 ± 45	778	\$18 500 ± 2 330
Sementales	2.7 ± 2.5	695 ± 141	1 877	\$32 057 ± 13 755

*Del servicio al primer parto; Promedio ± desviación estándar.

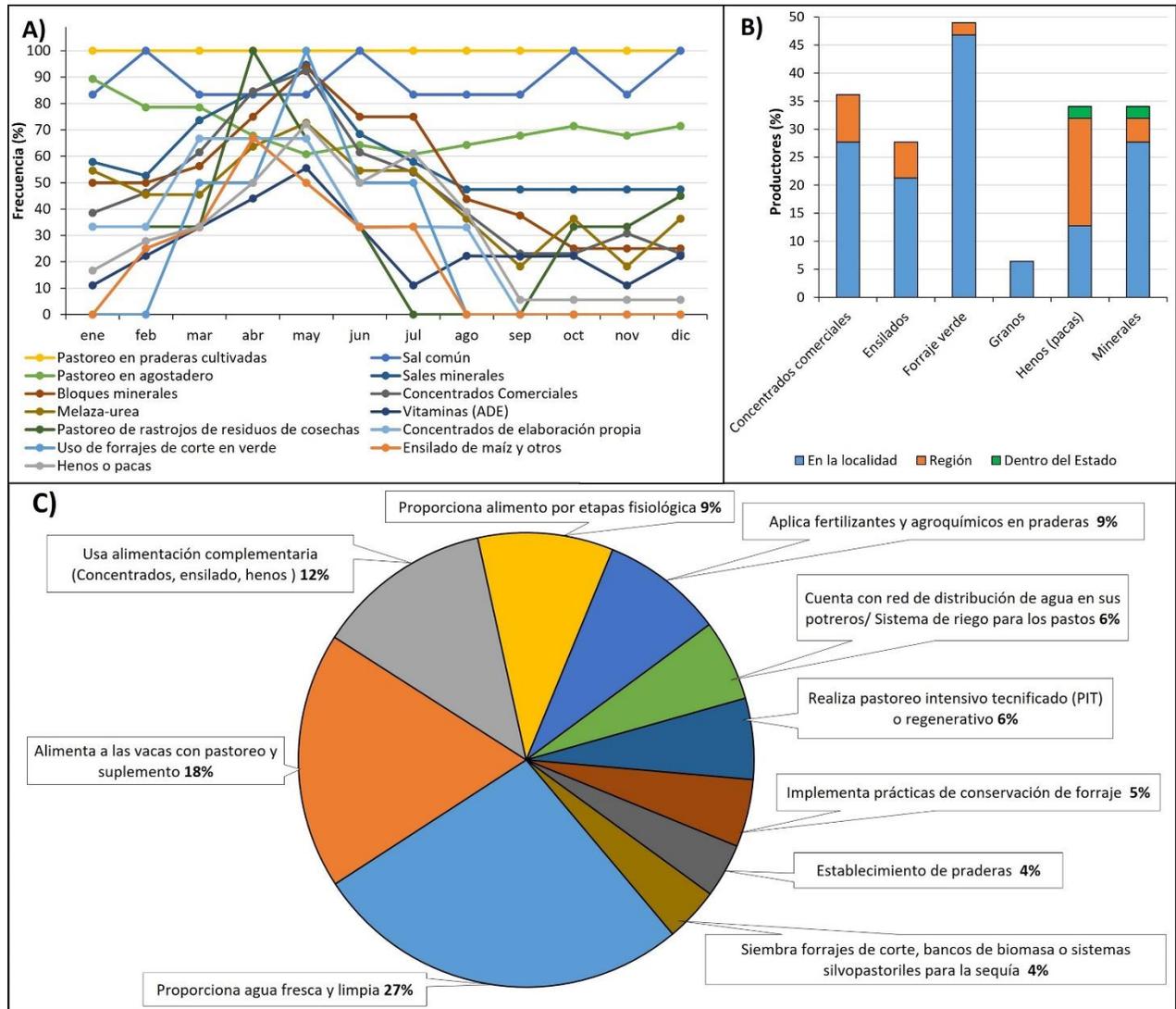


Figura 3. Dinámica de la alimentación de los bovinos (A), tipo de alimento utilizado y donde se adquiere (B) e innovaciones adoptadas en el área de nutrición y forrajes (C), en las unidades de producción pecuaria del Municipio de Aldama, Tamaulipas, México.

DISCUSIÓN

Los propietarios y quienes toman las decisiones en las UPP de Aldama, Tamaulipas, presentan edad avanzada (58 ± 14 años), lo cual coincide con productores de otras regiones tropicales de la República Mexicana (Bautista-Martínez *et al.* 2020, Garay-Martínez *et al.* 2020, Arrieta-González *et al.* 2022, Jaramillo *et al.* 2023). Esto indica que los productores tienen una elevada experiencia, ya que se han mantenido de manera constante en las actividades ganaderas; pero debido al nivel de escolaridad bajo, se podrían considerar mecanismos para la transferencia e incorporación de nuevas tecnologías o innovaciones (Cuevas-Reyes y Rosales-Nieto 2018, Maldonado *et al.* 2019).

En este estudio, se encontró que la mayor parte de los productores practican la ganadería extensiva, en este sistema los forrajes son el alimento principal y suele representar más del 80% de la dieta del animal; esto debido a que es un alimento de bajo costo (McAllister *et al.* 2020). Sin embargo, algunos de los forrajes que se encuentran en las UPP de Aldama, presentan bajo rendimiento y valor nutritivo, como es el caso del pasto carretero (*Bothriochloa* spp.); el cual tiene un rendimiento de biomasa de 0.9-1.7 t ha⁻¹, digestibilidad que oscila entre 518-578 g kg⁻¹ y contenidos de proteína cruda entre 66-100 g kg⁻¹ (Tapia-Coronado *et al.* 2019). Los valores de proteína de este pasto, en la mayoría de los casos no cumplen con el mínimo necesario (70 g kg⁻¹) para apoyar la actividad óptima de la población de microorganismos y garantizar la digestión adecuada de la fibra en el rumen (Belachew *et al.* 2013). Así mismo, esta especie se ha convertido en invasora y altera los regímenes naturales de incendios y el ciclo de nutrientes (Wied *et al.* 2020), problema que es muy común en las UPP de Aldama, Tamaulipas. En este sentido, se debe tener cuidado al momento de recomendar o elegir algún genotipo forrajero para una determinada UPP, ya que la simple elección del recurso forrajero puede incrementar hasta 69% los ingresos netos en el sistema de producción (Leal *et al.* 2023). Sin embargo, estos deben ser viables de producir y a bajo costo, ya que, de no hacerlo la producción ganadera basada en este tipo de alimento se volverá insostenible para muchos productores en los próximos años (Moorby y Fraser 2021). Se debe tener en cuenta que la principal problemática es la sequía, como lo manifestó el 66% de los productores, situación que se ha reportado en otras UPP del trópico mexicano (Murray-Tortarolo y Jaramillo 2019, Garay-Martínez *et al.* 2020); por ello, es importante evaluar genotipos de especies forrajeras para determinar cuáles son más resilientes a las condiciones actuales y futuras (Arrieta-González *et al.* 2022) y ofrecer alternativas para los productores del trópico.

La mayoría de los genotipos y fenotipos del ganado bovino presentes en Aldama, Tamaulipas, se debe principalmente a las características que exige el mercado de exportación, ya que el ganado con rasgos de *Bos taurus* se paga a un precio mayor (Martínez-González *et al.* 2017, SENASICA 2024). La estructura del hato es similar a lo reportado en otros estudios del Trópico Mexicano, donde la mayor proporción (37%) está representada por vacas secas, preñadas y/o paridas (Bautista-Martínez *et al.* 2020, Garay-Martínez *et al.* 2020). Respecto a los posibles remplazos (Becerras 6-12 meses, Vaquillas 1-2 años), estos representan el 14%, con lo cual se evitaría que, en las UPP de Aldama, se reduzca el hato y en consecuencia la producción (Bautista-Martínez *et al.* 2020). Cabe hacer mención que entre el año 2010 y 2022, se comercializaron y exportaron a los EEUUAA una baja proporción de hembras respecto a los machos, la cual fue de 16 ± 5 y 84 ± 5%, respectivamente; sin embargo, en el ciclo de exportación 2023-2024, incrementó la proporción de hembras exportadas (31 y 69% hembras y machos, respectivamente; SENASICA 2024). Por lo que, de seguir con esta tendencia, en los próximos años habría una reducción en el pie de cría de los hatos y, por tanto, una disminución en la producción de becerros.

El reto principal del sistema vaca becerro en México es incrementar la eficiencia de los parámetros técnicos (Callejas-Juárez y Callejas-Martínez 2022). Pero para lograr lo anterior, se necesita generar, implementar y adoptar tecnologías que resuelvan los problemas específicos que se tienen en los sistemas ganaderos (Morantes *et al.* 2020; Román *et al.* 2021); ya que se ha demostrado que existe una correlación positiva entre la implementación de tecnologías y las variables productivas (Bautista-Martínez *et al.* 2017). En los sistemas de producción de rumiantes se debe prestar atención

en la alimentación animal, ya que este componente representa alrededor del 60% de los costos de producción (Jaramillo *et al.* 2023). En este sentido, en las UPP de Aldama Tamaulipas, existe la necesidad de implementar tecnologías para la conservación de forraje, establecimiento de praderas, pastoreo tecnificado, siembra de forrajes de corte, inclusión de leguminosas y la implementación de sistemas silvopastoriles; prácticas que ayudan a incrementar la producción de alimentos de manera sostenible en la ganadería (Paul *et al.* 2020, Franco *et al.* 2021).

CONCLUSIONES

Se identificó que los productores presentan edad avanzada y baja escolaridad; por lo cual, se deben implementar talleres y demostraciones de campo para la transferencia y adopción de tecnologías. Debido a que los productores mantienen todo el año a los animales en las praderas, hay sobrepastoreo, lo que ha traído como consecuencia la disminución del rendimiento de forraje, de la cobertura vegetal y la invasión de pasto carretero (*Bothriochloa* spp.). La sequía es la principal problemática y causa una disminución en la disponibilidad de forraje; por lo que, los productores al no tener la capacitación, ni los recursos para producir forrajes, tiene que recurrir a la compra de heno, ensilado, concentrados y granos, lo que incrementa los costos de producción. La información del presente estudio puede servir como una herramienta para la generación de políticas públicas para dirigir los apoyos económicos y capacitaciones a los productores.

AGRADECIMIENTOS

Al invaluable apoyo del MVZ Jaime Fierros García y alumnos de la Universidad para el Bienestar Benito Juárez García-Aldama, por la aplicación de las encuestas en las diferentes unidades de producción pecuaria. Así mismo, a los alumnos del Instituto Tecnológico de Huejutla, que apoyaron en la captura de la información.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés.

LITERATURA CITADA

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>

Bautista-Martínez Y, Granados-Zurita L, Joaquín-Cancino S, Ruiz-Albarrán M, Garay-Martínez JR, Infante-Rodríguez F, Granados-Rivera LD (2020) Factores que determinan la producción de becerros en el

- sistema vaca-cría del Estado de Tabasco, México. *Nova scientia* 12(25): 1-21. <https://doi.org/10.21640/ns.v12i25.2117>
- Bautista-Martínez Y, Herrera-Haro JG, Espinosa-García JA, Martínez-Castañeda FE, Vaquera-Huerta H, Bárcena-Gamma JR, Morales A (2017) Relación entre las prácticas tecnológicas de manejo, la producción y su asociación con las épocas del año en el sistema de doble propósito del trópico mexicano. *Nova Scientia* 9(2): 154-170. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.986>
- Belachew Z, Yisehak K, Taye T, Janssens GPJ (2013) Chemical composition and in sacco ruminal degradation of tropical trees rich in condensed tannins. *Czech Journal of Animal Science* 58(4): 176-192. <https://doi.org/10.17221/6712-CJAS>
- Callejas-Juárez N, Callejas-Martínez A (2022) Análisis de la eficiencia del sistema vaca-becerro en México. *Terra Latinoamericana* 40: e941. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.941>
- CONEVAL (2020) Medición de la pobreza. Pobreza en México. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>. Fecha de consulta: 15 marzo de 2024.
- 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>
- Franco JG, Berti MT, Grabber JH, Hendrickson JR, Nieman CC, Pinto P, Van Tassel D, Picasso VD (2021) Ecological intensification of food production by integrating forages. *Agronomy* 11(12): 2580. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122580>
- Garay-Martínez JR, Barrón-Bravo OG, Maciel-Torres SP, Avilés-Ruiz R, Joaquín-Cancino S, Bautista-Martínez Y, Granados-Rivera LD (2020) Caracterización de las unidades de producción de bovinos en El Mante, Tamaulipas. *Ciencia e Innovación* 3(1): 113-124.
- González FJ, Lagos H (2016) Paquete tecnológico para incrementar la producción del Sistema Vaca-Becerro. 2da Edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Chihuahua, México. 44p.
- INEGI (2017) Anuario estadístico y geográfico de Tamaulipas 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 551p.
- INEGI (2022) Censo Agropecuario 2022. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00jIzLjA3NTMwLGxvbjotOTguMTU2NDcsejo1LGw6Y2E yMDIy&layers=ca2022>. Fecha de consulta: 15 marzo de 2024.
- Jaramillo JL, Rojas LA, Vargas S (2023) Escala de la producción y eficiencia técnica de la ganadería bovina para carne en Puebla, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 14(1): 154-171. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i1.5537>
- Leal VN, Santos DdC, Paim TdP, Santos LPd, Alves EM, Claudio FL, Calgaro Junior G, Fernandes PB, Salviano PAP (2023) Economic results of forage species choice in crop–livestock integrated systems. *Agriculture* 13(3): 637. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030637>
- Maldonado JA, Granados LD, Salinas H, Ramos JO, Rodríguez K, Domínguez PA (2019). Caracterización socioeconómica del productor de caprinos en el sistema extensivo del norte de México. 2ra Edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ciudad de México, México. 31p.
- Martínez-González JC, Castillo-Rodríguez SP, Villalobos-Cortés A, Hernández-Meléndez J (2017) Sistemas de producción con rumiantes en México. *Ciencia Agropecuaria* 26: 132-152.
- McAllister TA, Stanford K, Chaves AV, Evans PR, Figueiredo EES, Ribeiro G (2020). Nutrition, feeding and management of beef cattle in intensive and extensive production systems. In: Bazer FW, Lamb GC, Wu G (eds) *Animal Agriculture: Sustainability, Challenges and Innovation*. Academic Press. United Kingdom. pp.75-98. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00005-7>.

- Moorby JM, Fraser MD (2021) Review: New feeds and new feeding systems in intensive and semi-intensive forage-fed ruminant livestock systems. *Animal* 15(Supplement 1): 100297. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100297>
- Morantes M, Dios-Palomares R, Urdaneta F, Rivas J, García-Martínez A (2020) Eficiencia técnica en sistemas de producción con bovinos de doble propósito. *Archivos de Zootecnia* 69 (266): 190-195. <https://doi.org/10.21071/az.v69i266.5114>
- Murray-Tortarolo GN, Jaramillo VJ (2019) The impact of extreme weather events on livestock populations: the case of the 2011 drought in Mexico. *Climatic Change* 153(1-2): 79-89. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02373-1>
- Panettieri M, Guigue J, Prevost-Bouré NC, Thévenot M, Lévêque J, Guillou CL, Maron PA, Santoni AL, Ranjard L, Mounier S, Menasseri S, Viaud V, Mathieu O (2020) Grassland-cropland rotation cycles in crop-livestock farming systems regulate priming effect potential in soils through modulation of microbial communities, composition of soil organic matter and abiotic soil properties. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 299: 106973. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106973>
- Paul BK, Koge J, Maass BL, Notenbaert A, Peters M, Groot JCJ, Tiftonell P (2020) Tropical forage technologies can deliver multiple benefits in Sub-Saharan Africa. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development* 40: 22. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106973>
- Rojas SR (2013) Guía para realizar investigaciones sociales. 9na Edición. Plaza y Valdez Editores. México. 437p.
- Román H, Rodríguez MA, Espinosa García JA, González TA, Vélez A, Zárate JP, Valdovinos ME, Aguilera RC, Guarneros R, Santos R, Bueno HM, Aguilar U (2021) Historia y perspectivas del modelo GGAVATT (Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 12(Supl 3): 286-307. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5846>
- SAGARPA-FAO (2014) Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Ciudad de México, México. 689p.
- SENASICA (2024) Informe Semanal de Exportación de Ganado Bovino a los Estados Unidos de América. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. <https://dj.senasica.gob.mx/SIAS/Statistics/Inspeccion/InformeExpSemGanBovEUA> Fecha de consulta: 15 marzo de 2024.
- SIAP (2022) Anuario Estadístico de la Producción Ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/. Fecha de consulta: 15 marzo de 2024.
- Tapia-Coronado JJ, Atencio-Solano LM, Mejía-Kerguelen SL, Paternina-Paternina Y, Cadena-Torres J (2019) Evaluación del potencial productivo de nuevas gramíneas forrajeras para las sabanas secas del caribe en Colombia. *Agronomía Costarricense* 43(2): 45-60. <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v43i2.37943>
- Téllez Y, Almejo R, Hernández AR, Romo R (2016) Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015. 1ra Edición. Consejo Nacional de Población. México. 357p.
- Vargas TV, Hernández RME, Gutiérrez LJ, Plácido DCJ, Jiménez CA (2007) Clasificación climática del Estado de Tamaulipas, México. *CienciaUAT* 2(2): 15-19.
- Wied JP, Perotto-Baldivieso HL, Conkey AAT, Brennan LA, Mata JM (2020). Invasive grasses in South Texas rangelands: historical perspectives and future directions. *Invasive Plant Science and Management* 13(2): 41-58. <https://doi.org/doi:10.1017/inp.2020.11>