



Caracterización y tipificación tecnológica del sistema de bovinos doble propósito de la Huasteca Veracruzana México

Armando Arrieta-González^{2,3} ; Antonio Hernández-Beltrán^{1,2} ; Manuel Barrientos-Morales^{1,2} ; David I. Martínez-Herrera² ; Patricia Cervantes-Acosta^{1,2} ; Araceli Rodríguez-Andrade⁴ ; Belisario Dominguez-Mancera^{1,2*}

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo Ganadería y Cambio Climático. Miguel Ángel de Quevedo s/n esquina Yáñez Col. Unidad Veracruzana CP 91710. México.

²Universidad Veracruzana, Doctorado en Ciencias Agropecuarias (Sede Veracruz), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Miguel Ángel de Quevedo s/n esquina Yáñez Col. Unidad Veracruzana CP 91710. México.

³Tecnológico Nacional de México, ITS Tantoyuca, Maestría en Producción Pecuaria Tropical. Desviación Lindero Tametate s/n, Col. La Morita. CP 92100. México.

⁴Tecnológico Nacional de México, IT Veracruz, Departamento de Química y Bioquímica. Calz. Miguel Angel de Quevedo 2779, Col. Formando Hogar, Veracruz. CP 91897. México

*Correspondencia: beldominguez@uv.mx

Recibido: Julio 2021; Aceptado: Diciembre 2021; Publicado: Mayo 2022.:

RESUMEN

Objetivo. Caracterizar el sistema de producción bovino doble propósito (SPDP) en unidades de producción pecuaria (UPP) de municipios de la Huasteca Alta Veracruzana (HAV) y determinar la tipología de las UPP dentro del SPDP. **Materiales y métodos.** Con variables sociales (productor), cuantitativas del hato e índices tecnológicos, agrupados en áreas zootécnicas (Reproducción, Salud, Nutrición, Pastos y Administrativa) se analizó la información de 135 UPP del SPDP recabada a través de encuestas y visitas *in situ*, con registros de sus actividades sociales, económicas y pecuarias; así mismo, se analizó el panorama climatológico con información de estaciones meteorológicas de la región. Se utilizó el análisis multivariados K-means y Conglomerado (Statística V10); con ello, se logró identificar cinco grupos de UPP catalogándose como: Empresarial (n=4), Transición (n=29), Tradicional Alto (n=34), Medio (n=37) y Bajo (n= 31). Con ANDEVA de una vía fueron analizadas las variables socioeconómicas, productivas y propias del hato. **Resultados.** Las UPP Empresarial y Transición se diferenciaron ($p < 0.05$) de las de tipo Tradicional por poseer una mayor superficie (hectáreas) utilizada para la ganadería, número de vacas y mayores índices tecnológicos de salud, nutrición y económico ($p < 0.05$), características que describen la obtención de mayores ingresos por venta la de leche y becerros para la engorda. **Conclusiones.** El índice tecnológico del SPDP es de 0.37 ± 0.01 a 0.61 ± 0.06 (bajo-medio), esta situación y las condiciones climatológicas actuales afectan su productividad.

Palabras clave: Productividad pecuaria; producción animal; ganado (*Fuente: USDA*).

Como citar (Vancouver).

Arrieta-González A, Hernández-Beltrán A, Barrientos-Morales M, Martínez-Herrera DI, Cervantes-Acosta P, Rodríguez-Andrade A, Dominguez-Mancera B. Caracterización y tipificación tecnológica del sistema de bovinos doble propósito de la Huasteca Veracruzana México. Rev MVZ Córdoba. 2022; 27(2):e2444. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2444>



©El (los) autor (es) 2022. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

ABSTRACT

Objective. Characterize the dual-purpose bovine production system (SPDP) in livestock production units (UPP) of municipalities of Huasteca Alta Veracruzana (HAV) and determine the typology of UPP within the SPDP. **Materials and methods.** With social variables (farmer), quantitative of the herd and technological indices, grouped in zootechnical areas (Reproduction, Health, Nutrition, Pastures and Administrative), the information from 135 UPP of the SPDP collected through surveys and on-site visits, with records of their social, economic and livestock activities. Likewise, the climatological panorama was analyzed using information from meteorological stations of the region. The multivariate K-means and Cluster analysis (Statistica V10) was used; With this, it was possible to identify five groups of UPP being classified as: Business (n=4), Transition (n=29), Traditional High (n=34), Medium (n=37) and Low (n=31). With one-way ANOVA, the socioeconomic, productive, and herd-specific variables were analyzed. **Results.** The Business and Transition UPP differed ($p < 0.05$) from those of the Traditional type by having a greater area (hectares) used for livestock, number of cows and higher technological indices of health, nutrition and economic ($p < 0.05$), characteristics that describe obtaining higher income from the sale of milk and calves for fattening. **Conclusions.** The technological index of the SPDP is from 0.37 ± 0.01 to 0.61 ± 0.06 (low-medium), this situation and the current weather conditions affect its productivity.

Keywords: Livestock productivity; animal production; cattle (*Source: USDA*).

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina en México se desarrolla en distintos sistemas productivos (SP), desde aquellos clasificados como altamente tecnificados hasta los considerados como familiares (1). El sistema de producción bovino doble propósito (SPDP) produce leche y carne a través de la venta de becerros y animales de descarte. Los animales criados en el SPDP son de diversas razas o grupos genéticos, principalmente resultado de la cruce de *Bos indicus* y *Bos taurus* y de las razas Suizo Pardo, Holstein y Simmental, Angus como líneas paternas (2). La alimentación de los animales se basa en el pastoreo de gramíneas nativas, introducidas y mejoradas y la utilización de suplementos alimenticios, así como subproductos de la agroindustria (bagazo de cítricos) en algunas épocas del año (3,4,5).

El SPDP se encuentra distribuido en todo México, el 80% se practica en los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz y la región Huasteca que comprende el sur de Tamaulipas, oriente de San Luis Potosí, norte de Hidalgo y norte de Veracruz, con características agroecológicas que la hacen favorable para la ganadería de doble propósito (6). En Veracruz, este sistema es el más importantes de todas las cadenas agroalimentarias por el valor de la producción que genera (~16 mil millones de pesos) (7). Investigaciones sobre la caracterización y tipificación de los sistemas de producción animal han demostrado ser una herramienta valiosa

para el diseño de estrategias y metodologías que favorecen la realización de proyectos de mejora en el sector agropecuario (8). En países con características agroecológicas similares a las encontradas en Veracruz, como la región sur de Brasil y trópico húmedo de Colombia, la caracterización tecnológica del sistema ganadero ha permitido identificar las áreas tecnológicas que mayor atención requieren; así mismo, la delimitación de estrategias para el desarrollo agrícola y ganadero (9,10). La caracterización de los sistemas de producción permite entender y comprender sus limitaciones funcionales, su potencial y las áreas de oportunidad de desarrollo en las circunstancias donde se establecen (11). La caracterización de un sistema de producción animal sirve para tomar decisiones informadas al momento de diseñar los planes y/o proyectos de mejora al modelo productivo (12). Es por eso que el objetivo de esta investigación fue caracterizar y tipificar el sistema de producción de bovinos doble propósito en municipios de la Huasteca Alta Veracruzana, para analizar las diferencias entre los aspectos socioeconómicos, áreas de manejo zootécnico, estructura de hato y nivel tecnológico del sistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población de estudio. El estudio se realizó en la Huasteca Alta Veracruzana (HAV), la cual está constituida por 15 municipios con una superficie de 12.091 km², es la segunda región más grande del estado de Veracruz (16.8%

de la superficie estatal); ubicada al norte del estado, entre los paralelos 97° 24' y 98° 42' longitud oeste y 21° 5' y 22° 55' latitud norte (7). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura ambiental media de 24 a 26°C, precipitación promedio anual entre 800 y 1500 mm. Con la finalidad de mostrar un panorama general actual de la climatología de la región, se obtuvieron los datos climatológicos de temperatura ambiental (°C); así como, la humedad relativa (%) y la velocidad del viento predominante (m/s) durante los últimos 5 años (2015-2020), de estaciones meteorológicas cercanas a las UPP. En la región, los suelos predominantes son *Phaeozem* con alta afinidad para el establecimiento de pastizales y en su topografía predomina la presencia de llanuras y lomeríos (13).

Selección de la muestra. Un total de 135 UPP del SPDP de la HAV se entrevistaron para obtener información técnico-productiva, económica y social. La selección de las UPP consideradas para la obtención de la información técnico-productiva, económica y social se realizó utilizando métodos de muestreo no probabilísticos (14), incluyendo a los productores que aceptaron participar activamente y cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: a) ser socio activo de la Unión Ganadera Regional del Norte de Veracruz; b) la UPP debe ser localizada en municipios de la HAV, c) poseer información durante el periodo de análisis (3 años) que comprende de enero 2018 a diciembre 2020 de datos productivos, reproductivos, de salud y socioeconómicos. La recolección de la información fue durante el año 2020.

Diseño y aplicación del cuestionario. La elaboración del cuestionario utilizado se llevó a cabo con información colectada en un taller participativo en el cual asistió un grupo de ganaderos (n=15) con experiencia y trayectoria en la actividad pecuaria (> de 10 años). Previo a su aplicación en campo el cuestionario fue validado entre los mismos asistentes al taller, que deseaban participar en la investigación y cumplieran con los criterios de inclusión de las UPP. El cuestionario incluyó N=130 variables (preguntas) cuantitativas y/o cualitativas, las cuales se agruparon en ocho secciones (áreas temáticas): Información general del productor (n=4), Características de las UPP (n=9), Estructura del hato (n=10), Nutrición (n=15), Pastos y Manejo del pastoreo (n=31), Reproducción y Genética (n=19), Sanidad

(n=11), Comercialización y Administración (n=31) (15). Se realizaron visitas a las UPP para entrevistar a los productores y obtener la información requerida en la encuesta.

Caracterización del SPDP. Con la finalidad de elegir variables para la caracterización y agrupamiento de las UPP pertenecientes al SPDP de municipios en la HAV, se estableció un Índice Tecnológico (IT), el cual se determinó con el uso de la metodología propuesta por De Freitas y Pinheiro (16) y Juárez et al (3), que considera el uso de 23 prácticas tecnológicas (PT) que se integran en 5 áreas zootécnicas (AZ), (Manejo nutricional, Manejo genético y reproductivo, Manejo sanitario, Manejo administrativo-comercialización y Manejo de pastos). Cada índice tecnológico de AZ cuantifica las PT dentro del área, las cuales toman un valor de 1 ó de 0 (donde 0 = No aplica la PT y 1 = Aplica la PT). El cálculo del IT por Área zootécnica y total se realizó mediante la siguiente fórmula:

Índice Tecnológico del área zootécnica:

$$IT_{\text{area}} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \text{prácticas realizadas}$$

Donde: n = número de prácticas del área zootécnica, i = ésima práctica del área zootécnica.

Índice Tecnológico total:

$$IT_{\text{total}} = \frac{1}{N} * \sum_{j=1}^n \text{áreas} \sum_{i=1}^n \text{prácticas realizadas}$$

Donde: N= Total de prácticas realizadas (N = 23), j= j-ésima área zootécnica, i = i-ésima práctica realizada en la j-ésima área zootécnica (n).

Tipologías de las UPP de la Huasteca Alta Veracruzana. Con los índices tecnológicos calculados y las variables cuantitativas del cuestionario, se realizó la tipificación (Tipologías) de las UPP (3, 8), mediante Análisis Multivariados (Análisis de conglomerados "K-Means" y agrupamiento "Clustering"). Para la agrupación gráfica (Dendograma) de los conglomerados (tipologías) se aplicó el método de Distancia Euclidiana Completa y amalgamados mediante el procedimiento de agrupamiento de pares no ponderados y normalizada mediante 1-r de Pearson ([Distancia de Unión / Distancia Máxima]*100) (STATISTICA V10, 2013).

De los grupos de UPP creados se analizaron las diferencias de los aspectos relativos a la aplicación de las prácticas tecnológicas y de aspectos productivos y reproductivos del hato. Se contrastaron las diferencias entre los grupos de productores resultantes con relación al conocimiento, uso de las tecnologías de manejo, producción y reproducción de la ganadería; además, se realizaron estadísticas de distribución y frecuencia de acuerdo con las variables analizadas. Para establecer el peso del tipo de UPP sobre variables cuantitativas se realizó un análisis de varianza con un diseño completamente aleatorizado del modelo lineal general (MLG), el modelo estadístico fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = es la variable de respuesta cuantitativa de la i -ésima tipología de la unidad de producción y la j -ésima repetición.

μ = Media general

α_i = efecto fijo de la i -ésima tipología de la unidad de producción.

$\varepsilon_{(ij)}$ = error aleatorio asociado a cada una de las observaciones donde $ij \sim NI(0, \sigma^2)$

La normalidad se analizó con Shapiro-Wilk y la Homocedasticidad con Bartlett ($p < 0.05$), las medias se compararon con Tukey ($p < 0.05$).

RESULTADOS

Análisis descriptivo de las UPP y climatológico en los diferentes municipios de la región HAV. El trabajo de campo permitió aplicar 135 entrevistas distribuidas de la siguiente manera en los municipios: Tantoyuca 72, Pánuco 34, Chalma 21, Tempoal 6, Platón Sánchez 1 y Ozuluama 1; las cuales aceptaron participar en la investigación y cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. Por su participación destacan los municipios de Tantoyuca y Pánuco ya que en conjunto concentran el 78.51% de la muestra, estos municipios son de los más grandes en extensión territorial de la región HAV.

Con los datos climatológicos obtenidos de las estaciones meteorológicas operando del Sistema Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua ubicadas en los municipios de Chalma (Los Hules, 30098), Cerro Azul (Presa el Moralillo, 30465), Platón Sánchez (30130),

Ixcatepec (30071), Ozuluama de Mascareñas (30122), Pánuco (El Olivo, 30051); se realizó un análisis descriptivo de la climatología básica de la región, misma que se puede observar en la figura 1.

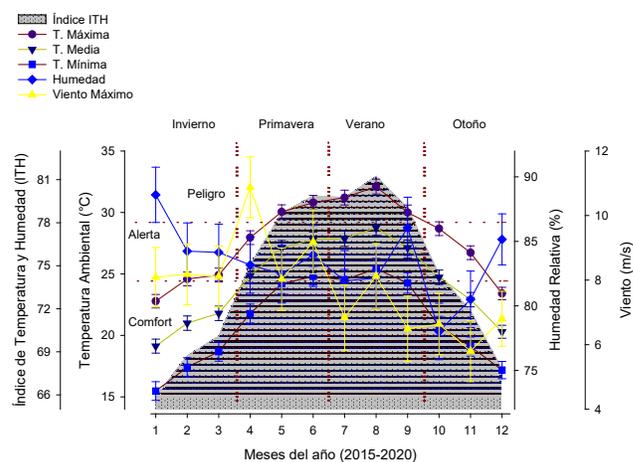


Figura 1. Análisis climatológico básico de los municipios de la región Huasteca Alta Veracruzana durante los años 2015-2020. Se muestra el índice de Temperatura y Humedad, área sombreada (■), la temperatura ambiental (°C) (●) Máxima, (▼) Media, (■) Mínima, (◆) Humedad relativa %, (▲) velocidad del viento máximo (m/s). Las líneas horizontales (---) delimitan el confort térmico de los animales (comfort, alerta, peligro), las líneas verticales (|) punteadas delimitan las estaciones del año.

La climatología de la región muestra aumentos de la temperatura del mes de mayo a agosto, que sumado a la humedad relativa constante (80 - 85%) se aprecia que las UPP se sitúan en un clima desfavorable para la Actividad ganadera bovina, visto a través del índice ganadero de seguridad climática conocido como índice de temperatura y humedad (ITH) que sobrepasa 74 unidades, considerados como el límite del confort animal.

Tipificación de las UPP. Con el uso del agrupamiento K-Means y Conglomerado, a través del uso de los vectores [cada UPP] de las variables cuantitativas y los índices tecnológicos total y por área zootécnica, se obtuvo una primera agrupación de las UPP, catalogadas como: Empresarial ($n = 4$; 2.96%), Transición ($n = 29$; 21.48%) y Tradicional ($n = 102$; 75.55%) figura 2 y tabla 1.

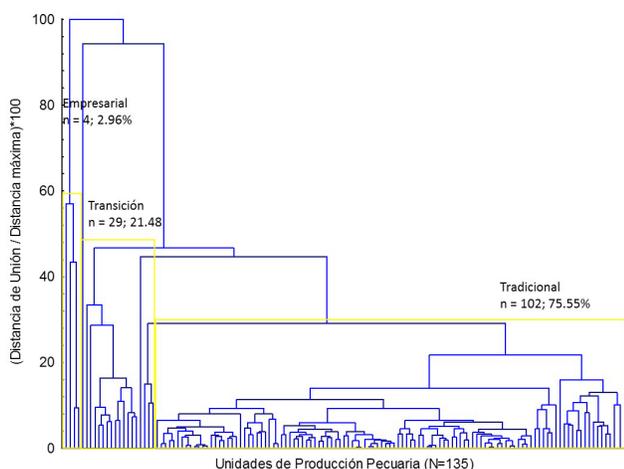


Figura 2. Dendrograma de la tipología general de las UPP (N=135) del SPDP de municipios en la Huasteca Alta Veracruzana, México.

El Dendrograma en la figura 2, muestra los grupos de ganaderos formados; así como su nivel de similitud, el cual se aprecia en el eje vertical ([Distancia de unión / Distancia máxima]*100) y en el eje horizontal las unidades experimentales (UPP); el análisis primario describe tres grupos principales de Agrupamiento (Cluster), que se han catalogado por sus características socioeconómicas y productivas en: Empresarial, Transición y Tradicional, donde se puede apreciar diferencias significativas ($p < 0.05$) en las variables estudiadas (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de las variables utilizadas para la tipificación general de las UPP en Municipios de la Huasteca Alta Veracruzana.

UPP (N=135) Variables	Empresarial (n= 4)	Transición (n= 29)	Tradicional (n= 102)	Valor de p
Edad (Años)	52.51 ± 0.70	45.55 ± 0.31	45.55 ± 0.16	0.9096
Escolaridad (Años)	17.00 ± 2.95	13.37 ± 0.96	8.81 ± 0.61	0.0001
Experiencia (Años)	24.25 ± 5.89	28.89 ± 3.05	19.47 ± 1.68	0.0298
Superficie (Has)	250.50 ± 25.25	110.51 ± 9.41	20.58 ± 1.62	0.0001
Vacas adultas (n)	273.00 ± 63.5	83.01 ± 14.01	18.66 ± 3.10	0.0001
Becerras destetados (n)	57.00 ± 32.45	42.55 ± 10.46	12.06 ± 3.49	0.0001
Vacas / Hectárea (n)	1.07 ± 0.18	0.78 ± 0.11	0.99 ± 0.06	0.2384
Índice Tecnológico (0-1)	0.61 ± 0.06	0.58 ± 0.03	0.37 ± 0.01	0.0001
Índice reproductivo (0-1)	0.30 ± 0.10	0.35 ± 0.04	0.23 ± 0.01	0.0008
Índice sanitario (0-1)	1.00 ± 0.00	0.88 ± 0.03	0.69 ± 0.02	0.0001
Índice de pastoreo (0-1)	0.45 ± 0.15	0.52 ± 0.05	0.23 ± 0.01	0.0001
Índice nutricional (0-1)	0.58 ± 0.20	0.42 ± 0.04	0.31 ± 0.02	0.0166
Índice administrativo (0-1)	0.68 ± 0.11	0.63 ± 0.08	0.27 ± 0.03	0.0001

p = probabilidad de cometer el error tipo I, analizado por ANDEVA de una vía y comparadas mediante Tukey; $p < 0.05$ denota diferencia significativa.

El grupo de UPP catalogado como Tradicional engloba al 75.55% de la muestra estudiada (Figura 2), con diferentes agrupamientos dentro del conglomerado; por tal motivo se decidió realizar un segundo análisis de agrupación con K-means y Conglomerado para determinar que variables pudieran hacer diferencia significativa dentro de este grupo, el análisis se observa en la Figura 3 y las significancias en la Tabla 2.

El Dendrograma en la Figura 3, es un diagrama de árbol que muestra los subgrupos al crear conglomerados de las UPP del grupo tradicional en cada paso y sus niveles de similitud. El análisis secundario describe tres subgrupos (Cluster) de características Tradicionales, que se han catalogado por sus descriptores socioeconómicos y productivos en: Alto, Medio y Bajo; con diferencias significativas ($p < 0.05$) en algunas de las variables estudiadas (Tabla 2).

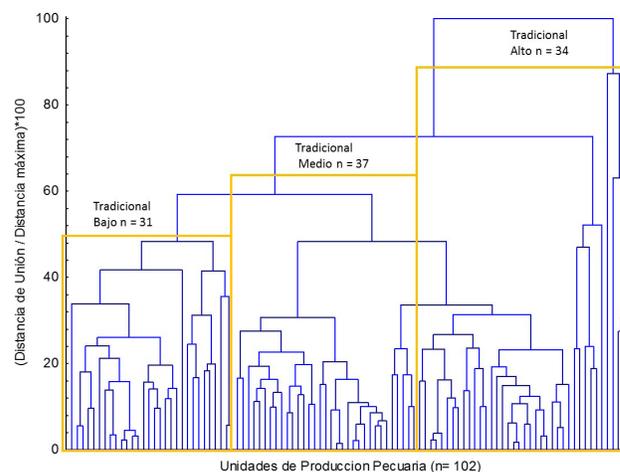


Figura 3. Dendrograma de la tipología Tradicional de las UPP (n=102) del SPDP de municipios en la Huasteca Alta Veracruzana, México.

Tabla 2. Análisis de las variables utilizadas para la tipificación Tradicional de las UPP en municipios de la HAV.

UPP (n=102) Variables	Tradicional Bajo (n= 31)	Tradicional Medio (n= 37)	Tradicional Alto (n= 34)	Valor de p
Edad (Años)	57.77 ± 0.17	40.00 ± 0.27	45.44 ± 0.277	0.0001
Escolaridad (Años)	4.13 ± 0.77	11.00 ± 0.97	10.71 ± 1.016	0.0001
Experiencia (Años)	38.71 ± 1.92	9.16 ± 1.31	13.15 ± 2.447	0.0001
Superficie (Has)	13.71 ± 1.71	9.86 ± 0.83	38.53 ± 2.458	0.0001
Vacas adultas (n)	12.19 ± 1.44	10.46 ± 1.15	26.91 ± 1.692	0.0001
Beceros destetados (n)	5.26 ± 0.89	5.05 ± 0.56	9.97 ± 0.866	0.0001
Vacas / Hectárea (n)	1.11 ± 0.13	1.08 ± 0.08	0.81 ± 0.093	0.0781
Índice Tecnológico (0-1)	0.34 ± 0.01	0.33 ± 0.02	0.45 ± 0.023	0.0001
Índice reproductivo (0-1)	0.21 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.28 ± 0.022	0.0271
Índice sanitario (0-1)	0.70 ± 0.03	0.63 ± 0.03	0.77 ± 0.035	0.0161
Índice de pastoreo (0-1)	0.21 ± 0.03	0.23 ± 0.03	0.26 ± 0.029	0.4821
Índice nutricional (0-1)	0.32 ± 0.03	0.23 ± 0.04	0.39 ± 0.033	0.0151
Índice administrativo (0-1)	0.11 ± 0.03	0.24 ± 0.06	0.46 ± 0.076	0.0011

p = probabilidad de cometer el error tipo I, analizado por ANDEVA de una vía y comparadas mediante Tukey; p<0.05 denota diferencia significativa.

Con base en estos dos agrupamientos se reporta la existencia de 5 tipos de UPP en la Huasteca Alta Veracruzana (Figura 2 y 3); Empresarial, Transición, Tradicional Alto, Tradicional Medio y Tradicional Bajo, con marcadas diferencias en descriptores socioeconómicos, productivos, y características de las UPP (Tabla 1 y 2). El tipo de UPP Empresarial es caracterizado por una mayor superficie (> 250 hectáreas), con ello un mayor número de vacas y becerros destetados, la escolaridad del productor es de 17±2.95 años (estudios de licenciatura), destaca un mayor índice tecnológico (0.60±0.06) y el de salud de hato (1.0±0.00) donde las prácticas son realizadas en su totalidad, sobresale el índice administrativo (0.68±0.11) donde los registros contables son legibles y actualizados (Tabla 3). En el grupo de UPP catalogadas como Transición, se puede observar que la

escolaridad del productor es de 13.37±0.96 (Bachillerato concluido), el tamaño de la UPP supera las 100 hectáreas (110±9.4), con un número considerable de vacas y becerros destetados superior al tradicional (p<0.05), el índice tecnológico es cercano al grupo empresarial (0.58±0.03), destaca el índice sanitario (0.88±0.03) con la mayoría de las prácticas realizadas y el administrativo (0.63±0.82) donde los registros contables se encuentran detallados y actuales; el índice de pastos (pastoreo) es mayor en las UPP catalogadas como Transición (0.52±0.05) que en la Empresarial (0.45±0.15) y la Tradicional (p<0.05), destacando el uso de la rotación de praderas y la implementación de pastos mejorados; el grupo de Transición corresponde a los productores que tienen más años de experiencia en la actividad ganadera (p<0.05).

Tabla 3. Análisis de las variables de los aspectos del productor utilizadas para la tipificación de las UPP en municipios de la HAV.

Aspectos del Productor (N=135)		Empresarial n= 4 (%)	Transición n= 29 (%)	Tradicional Alto n= 34 (%)	Tradicional Medio n= 37 (%)	Tradicional Bajo n= 31 (%)
Género	Femenino	1 (25)	3 (10.5)	6 (17.5)	8 (21.5)	2 (6.5)
	Masculino	3(75)	26 (89.5)	28 (82.5)	29 (78.5)	29 (93.5)
Edad (años)	Menor de 20	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (5.4)	0 (0)
	De 21-30	0 (0)	3 (10.5)	5 (14.7)	6 (16.2)	0 (0)
	De 31-40	1 (25)	3 (10.5)	7 (20.6)	7 (18.9)	0 (0)
	De 41-50	0 (0)	5 (17.0)	3 (8.8)	7 (18.9)	3 (9.5)
	De 51-60	1 (25)	8 (27.5)	10 (29.4)	8 (21.6)	9 (29)
	De 61-70	2 (50)	7 (24)	5 (14.7)	4 (10.8)	11 (35.5)
	Mayor de 71	0 (0)	3 (10.5)	4 (11.8)	3 (8.1)	8 (26)
Años de estudio	Primaria	0 (0)	2 (7)	11 (32)	12 (33)	11 (35.8)
	Secundaria	0 (0)	3 (10.5)	4 (12)	3 (8)	5 (16)
	Bachillerato	0 (0)	5 (17)	2 (6)	3 (8)	0 (0)
	Licenciatura	4 (100)	18 (62)	16 (47)	16 (43)	1 (3.2)
	Sin estudio	0 (0)	1 (3.5)	1 (3)	3 (8)	14 (45)
Experiencia	Años (media ± ee)	24.25 ± 6.27	28.89 ± 2.33	13.14 ± 2.15	9.16 ± 2.06	38.7 ± 2.25

El índice de nutrición es mayor en las UPP catalogadas como Empresarial (0.58 ± 0.20) que en las de Transición (0.42 ± 0.04), estas diferencias pueden ser explicadas debido que las UPP Empresariales, alimentan con mayor frecuencia al ganado con insumos y productos comerciales. Por último, los índices reproductivos son bajos en ambas categorías Empresarial (0.30 ± 0.10) y Transición (0.35 ± 0.04) ya que en ambos casos es limitado el uso de tecnologías reproductivas y se reporta con mayor frecuencia el uso del toro (monta natural), como principal método de empadre.

En las UPP catalogadas como tradicionales ($n=102$) los predios no sobrepasan las 20 hectáreas (20.68 ± 1.62) con ello, la cantidad de vacas adultas y becerros destetados (26.91 ± 1.692 y 9.97 ± 0.866) son inferiores al Empresarial y de Transición, su índice tecnológico es de 0.37 ± 0.01 , y el de salud de hato es de (0.69 ± 0.02) con un limitado uso de vacunas virales, el índice de pastoreo es bajo (0.23 ± 0.01), destacando el uso extensivo de la pradera para la alimentación de los animales; los otros índices zootécnicos son bajos, pocos productores llevan registros (índice administrativo), y la suplementación energética y mineral no se practica con frecuencia incluso en la temporada de estiaje (índice nutricional).

El segundo análisis de agrupamiento describe los subgrupos existentes en las UPP de tipo Tradicional, los resultados mostraron 3 grupos diferentes ($p < 0.05$) Tradicional Alto, Medio y Bajo de acuerdo con las características socioeconómicas del productor y de las UPP; así como, en los índices tecnológicos de las áreas zootécnicas. Se destaca un menor grado de educación (4.13 ± 0.77 , educación básica no concluida) y mayor edad (57.77 ± 0.17) en el Tradicional Bajo. El Tradicional Alto, destaca por el índice tecnológico el cual es superior a de los otros dos grupos (0.45 ± 0.02) y el índice sanitario (0.77 ± 0.03).

Descripción de las UPP tipificadas. Con base en las cinco tipificaciones determinadas de acuerdo con la sucesión de agrupamientos, se analizaron diferentes variables como las características del productor como se describen en la tabla 3.

En la tabla 4 se describen las características propias de la UPP y por último en el tabla 5, se describe la estructura del hato dentro de las UPP.

Una percepción generalizada de los ganaderos de todos los tipos de UPP en la HAV, es que la falta de agua y el deterioro de los suelos representan los principales problemas a los cuales se enfrentan (Tabla 4), ya que limita la producción de forraje y el suministro de agua para los animales.

Tabla 4. Análisis de las variables características de las UPP utilizadas para la tipificación en municipios de la HAV.

Características de la UPP (N=135)		Empresarial n= 4 (%)	Transición n= 29 (%)	Tradicional Alto n= 34 (%)	Tradicional Medio n= 37 (%)	Tradicional Bajo n= 31 (%)
Régimen de propiedad	Privada	4 (100)	26 (89.5)	29 (85)	21 (57)	8 (26)
	Ejidal	0 (0)	3 (10.5)	5 (15)	12 (32)	22 (71)
	Renta	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (11)	1 (3)
Servicios públicos	Agua potable	1 (25)	5 (17)	4 (12)	4 (11)	6 (19.3)
	Electricidad	4 (100)	15 (52)	16 (47)	12 (32.5)	8 (25.8)
Aspectos del predio	Monocultivo (Pasto)	4 (100)	23 (80)	22 (65)	28 (75)	17 (55)
	Arboles forrajeros	4 (100)	22 (76)	29 (85)	30 (81)	27 (87)
	Reserva ecológica	4 (100)	7 (24)	11 (32)	5 (13.5)	5 (16)
	Suelo erosionado	4 (100)	19 (65.5)	23 (67)	26 (70)	15 (48)
	Déficit de agua	4 (100)	21 (72.5)	18 (53)	23 (62)	22 (71)
Fuentes de agua	Presa	3 (75)	22 (76)	28 (82)	34 (92)	27 (87)
	Pozo	0 (0)	7 (24)	2 (6)	3 (8)	3 (9.6)
	Arroyo	0 (0)	0 (0)	3 (9)	2 (5.4)	3 (9.6)
	Rio	0 (0)	2 (7)	5 (14)	1 (2.7)	0 (0)
	Laguna	1 (25)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3.2)

Tabla 5. Análisis de las variables estructura del Hato de las UPP utilizadas para la tipificación en municipios de la HAV.

Estructura del hato dentro UPP (N=135)	Empresarial n= 4	Transición n= 29	Tradicional Alto n= 34	Tradicional Medio n= 37	Tradicional Bajo n= 31	
Animales del hato ganadero (Cabezas)	Vacas adultas	273 ± 63.5	83.0 ± 14.0	33 ± 5.8	10.4 ± 1.15	13.3 ± 1.6
	≤ 12 meses	57 ± 32.45	42.5 ± 10.4	17.5 ± 1.8	9 ± 1.5	9.7 ± 1.3
	12 - 24 meses	26 ± 13.5	41.5 ± 12.1	9.25 ± 1.06	5.9 ± 0.7	5.8 ± 1.8
	≥ 24 meses	40 ± 16.80	27.2 ± 5.5	10 ± 1.48	3.4 ± 0.51	2.6 ± 0.58
	Caballos	5.5 ± 0.64	3.7 ± 0.4	2.4 ± 0.3	1.16 ± 0.26	1.5 ± 0.33
	Ovinos	0.0	0.1 ± 0.07	0.1 ± 0.05	0.08 ± 0.04	0.16 ± 0.06
Características del hato	Hembras / semental	40 ± 5.7 ^c	20.5 ± 1.88 ^a	21.1 ± 2.04 ^a	12.0 ± 2.59 ^b	15.1 ± 3.09 ^{ab}
	Vacas adultas (%)	77.6 ± 8.7 ^b	52.3 ± 2.8 ^a	50.9 ± 3.09 ^a	46.0 ± 3.9 ^a	49.7 ± 4.6 ^a
	Vacas en ordeño (%)	0.0	58.0 ± 7.25 ^a	56.2 ± 5.9 ^a	62.6 ± 7.5 ^a	61.6 ± 7.2 ^a
	Reemplazos (%)	10.6 ± 4.2 ^a	14.9 ± 1.3 ^a	15.6 ± 1.5 ^a	15.2 ± 1.9 ^a	11.9 ± 2.2 ^a
	Edad destete (meses)	8.0 ± 1.4 ^a	8.4 ± 0.47 ^a	8.0 ± 0.5 ^a	7.5 ± 0.65 ^a	7.0 ± 0.7 ^a
	Edad venta (meses)	8.0 ± 2.6 ^a	11.1 ± 0.8 ^a	9.1 ± 0.9 ^a	9.8 ± 1.1 ^a	9.2 ± 1.4 ^a
	Descarte anual (%)	7.5 ± 7.6 ^a	14.4 ± 2.4 ^a	12.8 ± 2.6 ^a	15.0 ± 3.4 ^a	9.9 ± 4.0 ^a
	Extracción (%)	58.2 ± 11.5 ^b	32.2 ± 3.7 ^a	29.8 ± 4.1 ^a	30.0 ± 5.1 ^a	25.6 ± 6.2 ^a

^{a, b, c.} literales diferentes entre columnas denotan diferencia significativa (Tukey, $p < 0.05$).

DISCUSIÓN

La tipología de las UPP encontrada en el SPDP de la Huasteca Alta Veracruzana, difiere a la reportada en el DDR 151 del estado de Tabasco (8), donde se identificaron tres tipos de productores; sin embargo, muestra similitud con la tipología del SPDP en México, Sinaloa y centro de Veracruz reportada por Rangel et al (17), Cuevas et al (5), Juárez et al (3) quienes encontraron más de tres grupos de UPP. En la HAV se subclasifica el tipo tradicional, como ha sido reportado (3) en este sistema ganadero en el centro de Veracruz. Sin embargo, en cinco estados (Veracruz, Nayarit, Campeche, Colima y Sinaloa), Espinosa et al (21) reportan solo dos tipos de UPP, el primero con un nivel tecnológico medio y un segundo con nivel tecnológico bajo. La diversidad encontrada en este sentido se puede explicar a que el SPDP se establece en regiones agroecológicas con clima tropical húmedo y seco, estas condiciones, entre otras variables, determinan las características propias del sistema productivo.

Las UPP de tipo Empresarial presentan una tasa de extracción más alta en comparación con sistemas de Transición y Tradicional ($p < 0.05$), de igual forma en Tabasco y el estado de México, Granados et al (8) y Rangel et al (17), encontraron que los grupos de UPP de tipo Empresarial mantenían un mayor volumen de venta al año, leche y becerros para la engorda;

con ello estas UPP mantienen una mayor inversión en tecnología y el ingreso de recursos externos (alimento, sales minerales, forrajes) coadyuvan a dinamizar el SP. En las UPP Empresarial los índices sanitario y administrativo sobresalen de los grupos ($p < 0.05$), lo cual coinciden parcialmente con lo encontrado en algunos estados de México (17) donde el índice sanitario es el más alto, la mayor disponibilidad de recursos económicos determina el tipo y el número de prácticas tecnológicas que se implementan en una unidad de producción.

Juárez et al (3), encontraron en la zona centro del estado de Veracruz, que el grupo de ganaderos con UPP de mayor superficie (104.66 ± 24.33 ha), se encuentran más tecnificados; en este grupo, donde el índice tecnológico es mayor, los propietarios muestran un nivel académico mayor y menor edad, a diferencia del resto de los grupos formados dentro del SPDP, incluso en diversas regiones del país (3,5,17). La edad y la escolaridad de los ganaderos son factores que determinan el grado de adopción de prácticas tecnológicas en ganaderos de países en vías de desarrollo (18,19,20).

La utilización de mayor cantidad de prácticas tecnológicas en el aprovechamiento del recurso forrajero sobresale en el grupo de transición; al respecto, Cuevas y Rosales (20) reportan resultados similares en el Noroeste de México donde UPP con énfasis en la producción de leche,

aplican una mayor cantidad de tecnologías en el uso y manejo de los recursos forrajeros. Sin embargo, difiere con Espinosa et al (21) quienes encontraron que en las UPP de nivel tecnológico intermedio en distintos estados de la república mexicana, los índices más desarrollados son el nutricional, el administrativo y el sanitario.

El índice tecnológico reproductivo es de los más bajos en la totalidad de las UPP de la HAV y en el SPBP de otras regiones de México (22). Resulta más sencillo utilizar toros para empadrear a las vacas, a pesar de que con ello el mejoramiento genético del hato sea mínimo. Se ha propuesto que las organizaciones de ganaderos e instituciones de gobierno deben promover el uso de prácticas tecnológicas reproductivas (monta controlada, inseminación artificial, transferencia de embriones), para mejorar genéticamente (19) la ganadería de la región.

Por último, la limitada producción de forraje no es exclusiva de HAV, ya que de manera similar en el SPBP en el noroeste de México (20), las condiciones climatológicas de la región provocan que el ITH alcance valores superiores al nivel de comfort de los bovinos por al menos 7 meses al año (Figura 1), lo anterior trae como consecuencia bajos índices productivos y reproductivos, los cuales se reflejan en la baja tasa de extracción calculada en la mayoría de las UPP; a esta problemática se le suma el prolongado periodo de sequía (2018 – 2020) en la HAV, que ha obligado a los ganaderos a reducir su inventario, tal como lo mencionan Murray y Jaramillo (23), al analizar el impacto

de los fenómenos climáticos extremos (sequía), sobre la población de ganado bovino, ovino y caprino en México.

En conclusión, el índice tecnológico del SPDP en la HAV se encuentra entre un nivel medio y bajo, la caracterización y tipificación de este SP permitió identificar las áreas zootécnicas menos desarrolladas en cada uno de los grupos de UPP, exponiendo las necesidades de transferencia de tecnología y la orientación que deben seguirse para el diseño de políticas de desarrollo del sector ganadero en la región. Los parámetros productivos y reproductivos del SPDP en la HAV son bajos, esto se debe a la atomización del sistema productivo, ya que la mayoría de las UPP son pequeñas, falta de una visión empresarial, escaso desarrollo tecnológico y las condiciones climatológicas actuales. Es necesario evaluar a los grupos genéticos de bovinos y especies forrajeras que actualmente se utilizan en la HAV para identificar cuales muestran una mayor resiliencia a las condiciones actuales.

Conflicto de intereses

Los autores de la presente investigación declaramos que no existe conflicto de intereses con la publicación de este manuscrito.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Unión Ganadera Regional del Norte de Veracruz.

REFERENCIAS

1. Palma JM. Escenarios de sistemas de producción de carne de bovino en México. *Av Investig Agropecu.* 2014; 18(1):53-62. http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2014/sept/sup_1/3.pdf
2. Román SI, Rios A, Montañón M, García A, Vega VE, Sifuentes AM, et al. Mejoramiento genético de los bovinos del trópico. En: Rodríguez O, Coordinador Editorial. *Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical.* México: REDGATRO CONACyT; 2015. <https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/rn9.pdf>
3. Juárez-Barrientos JM, Herman-Lara E, Soto-Estrada A, Avalos-de la Cruz DA, Vilaboar-Arroniz J, Díaz-Rivera P. Tipificación de sistemas de doble propósito para producción de leche en el distrito de desarrollo rural 008, Veracruz, México. *Revista Científica.* 2015; 25(4):317-323. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95941173007>
4. Ku JC, Juárez FI, Mendoza GD, Romano JL, Shimada AS. Alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales de México. En: Rodríguez O, Coordinador Editorial. *Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical.* México: REDGATRO CONACyT; 2015. <https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/rn9.pdf>

5. Cuevas V, Loaiza A, Espinosa JA, Vélez A, Montoya MD. Tipología de las explotaciones ganaderas de bovinos doble propósito en Sinaloa, México. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2016; 7(1):69-83. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v7i1.4150>
6. Rojo-Rubio R, Vázquez-Armijo JF, Pérez-Hernández P, Mendoza-Martínez GD, Salem AZM, Albarran-Portillo B, et al. Dual purpose cattle production in Mexico. *Trop Anim Health Prod.* 2009; 41(5):715-721. <https://doi.org/10.1007/s11250-008-9249-8>
7. Gaceta Oficial del Estado de Veracruz. Programa Sectorial Alimentando a Veracruz 2019-2024 [Online]. México: Gobierno del Estado de Veracruz; 2019. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/wp-content/uploads/sites/2/2019/11/Alimentando-veracruz.pdf>
8. Granados-Rivera LD, Quiroz-Valiente J, Maldonado-Jáquez JA, Granados-Zurita L, Díaz-Rivera P, Oliva-Hernández J. Caracterización y tipificación del sistema doble propósito en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 151, Tabasco, México. *Acta Univ.* 2018; 28(6):47-57. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1916>
9. Canozzi ME, Rocha P, De Souza O, McManus CM, Dill MD, Jardim JO. Typology of beef production systems according to bioeconomic efficiency in the south of Brazil. *Cienc Rural.* 2019; 49(10):1-9. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190030>
10. Cortés JA, Cotes A, Cotes JM. Structural features of dual-purpose cattle production system in the Colombian humid tropic. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2012; 25(2):229-239. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324750/20782154>
11. Avilez JP, Meyer J, Nahed J, Ruiz FA, Mena Y, Castel JM. Classification, characterisation and strategies for improvement of cattle and sheep pasture systems in marginal areas of Southern Chile. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2018; 9(2):240-262. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i2.4491>
12. Rust JM. The impact of climate change on extensive and intensive livestock production systems. *Anim Front.* 2019; 9(1):20-25. <https://doi.org/10.1093/af/vfy028>
13. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2017 [On line]. México: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática; 2017. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825094980.pdf
14. Otzen T, Manterola C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int J Morphol.* 2017; 35(1):227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
15. Orantes-Zebadua MA, Platas-Rosado D, Córdova-Avalos V, De los Santos- Lara MC, Córdova-Avalos A. Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *ERA.* 2014; 1(1):49-58. <https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/6>
16. De Freitas W, Pinheiro E. Nível tecnológico e seus determinantes na apicultura cearense. *RPA.* 2013; 22(3):32-47. <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/764/721>
17. Rangel J, Perea J, De-Pablos-Heredero C, Espinoza-Garíz JA, Toro MP, Feijoo M, et al. Structural and technological characterization of tropical smallholder farms of dual-purpose cattle in Mexico. *Animals.* 2020; 10(1):1-13. <https://doi.org/10.3390/ani10010086>
18. Mwangi M, Kariuki S. Factors Determining Adoption of New Agricultural Technology by Smallholder Farmers in Developing Countries. *JESD.* 2015; 6(5):208-216. <https://iiste.org/Journals/index.php/JEDS/article/view/20710/21632>
19. Galina CS, Turnbull F, Noguez-Ortiz A. Factors Affecting Technology Adoption in Small Community Farmers in Relation to Reproductive Events in Tropical Cattle Raised under Dual Purpose Systems. *Open J Vet Med.* 2016; 6(1):15-21. <https://doi.org/10.4236/ojvm.2016.61003>
20. Cuevas-Reyes V, Rosales-Nieto C. Characterization of the dual-purpose bovine system in northwest Mexico: Producers, resources and problematic. *Rev MVZ Córdoba.* 2018; 23(1):6448-6460. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1240>

21. Espinosa JA, Vélez A, Góngora SF, Cuevas V, Vázquez GR, Rivera JA. Evaluación del impacto en la productividad y la rentabilidad de la tecnología transferida al sistema de bovinos de doble propósito del trópico mexicano. *Trop Subtrop Agroecosyst*. 2018; 21(2):261–272. <https://www.revista.cba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2411/1147>
22. Villarroel-Molina O, De-Pablos-Herederos C, Rangel J, Prosperina M, García A. Usefulness of Network Analysis to Characterize Technology Leaders in Small Dual-Purpose Cattle Farms in Mexico. *Sustainability*. 2021; 13(4):2291. <https://doi.org/10.3390/su13042291>
23. Murray-Tortarolo GN, Jaramillo VJ. The impact of extreme weather events on livestock populations: the case of the 2011 drought in Mexico. *Clim Change*. 2019; 153(1–2):79–89. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02373-1>