



LA GANADERÍA EN CONDICIONES DE TRÓPICO SECO

El caso del sur del Estado de México, condiciones
actuales y perspectivas de desarrollo

Anastacio **García Martínez**
Benito **Albarrán Portillo**
Samuel **Rebollar Rebollar**

Coordinadores



LA GANADERÍA EN CONDICIONES DE TRÓPICO SECO

El caso del sur del Estado de México, condiciones
actuales y perspectivas de desarrollo



**Universidad Autónoma
del Estado de México**

Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca
Rector

Dr. en C. I. Amb. Carlos Eduardo Barrera Díaz
Secretario de Investigación y Estudios Avanzados

Dr. en Edu. Manuel Antonio Pérez Chávez
*Encargado del Despacho de la Dirección
del CU UAEM Temascaltepec*

Mtra. en Admón. Susana García Hernández
*Directora de Difusión y Promoción de la Investigación
y los Estudios Avanzados*

L.L.L. Patricia Vega Villavicencio
Jefa del Departamento de Producción y Difusión Editorial

LA GANADERÍA EN CONDICIONES DE TRÓPICO SECO

El caso del sur del Estado de México, condiciones
actuales y perspectivas de desarrollo

Anastacio García Martínez

Benito Albarrán Portillo

Samuel Rebollar Rebollar

Coordinadores



LA GANADERÍA EN CONDICIONES DE TRÓPICO SECO

El caso del sur del Estado de México, condiciones
actuales y perspectivas de desarrollo

Anastacio García Martínez
Benito Albarrán Portillo
Samuel Rebollar Rebollar

Coordinadores

1a edición, marzo de 2018

ISBN: 978-607-422-922-6

ISBN versión digital: 978-607-422-921-9

D. R. © Universidad Autónoma del Estado de México
Instituto Literario núm. 100 ote.
Centro, C.P. 50000,
Toluca, Estado de México
<http://www.uaemex.mx>

Este libro cuenta con el aval de dos pares externos.

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.

En cumplimiento del Reglamento de Acceso Abierto de la Universidad Autónoma del Estado de México, la versión digital de esta obra se pone a disposición del público en el repositorio de la UAEM (<http://ri.uaemex.mx>) para su uso en línea con fines académicos y no de lucro, por lo que se prohíbe la reproducción parcial o total, directa o indirecta del contenido de esta presentación impresa sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito de los editores, en términos de lo así previsto por la *Ley Federal del Derecho de Autor* y, en su caso, por los tratados internacionales aplicables.

Impreso y hecho en México

ÍNDICE GENERAL

Presentación	17
--------------------	----

SECCIÓN UNO

Caracterización de unidades de producción de ganado bovino	19
---	-----------

Capítulo 1

Situación actual de la ganadería de bovinos en el municipio de Tejupilco	21
<i>Roberto Contreras Jaramillo, Benito Albarrán Portillo y Anastacio García Martínez</i>	

Capítulo 2

Tipificación de unidades de producción de ganado bovino en Tejupilco, Estado de México	49
<i>Rocío Piedra Matías, Samuel Rebollar Rebollar y Anastacio García Martínez</i>	

Capítulo 3

Tipología de unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México	73
<i>Graciela Hernández Dimas, Francisca Avilés Nova, Anastacio García Martínez</i>	

Capítulo 4

Situación actual de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya	95
<i>Anastacio García Martínez y José Matilde Flores Cardoso</i>	

Capítulo 5

Evaluación económica de la ganadería doble propósito en el municipio de Tlatlaya	125
<i>Jovel Vences Pérez, José Fernando Vázquez Armijo y Anastacio García Martínez</i>	

Capítulo 6

Tipificación de unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Amatepec, Estado de México	149
<i>Anastacio García Martínez, Adriana de Lizt Nájera Garduño y Rolando Rojo Rubio</i>	

Capítulo 7

Caracterización socioeconómica de un sistema de producción de doble propósito del sur del Estado de México	167
<i>Benito Albarrán Portillo, Samuel Rebollar Rebollar y Anastacio García Martínez</i>	

SECCIÓN DOS

Estrategias de alimentación en unidades de producción de ganado bovino	183
---	------------

Capítulo 8

Caracterización nutricional de recursos forrajeros en el sur del Estado de México	185
<i>Benito Albarrán Portillo, Francisca Avilés Nova y Rolando Rojo Rubio</i>	

Capítulo 9

Desarrollo de estrategias de suplementación para vacas en lactación en la época de secas en un sistema de doble propósito en Zacazonapan, Estado de México	203
<i>Benito Albarrán Portillo, Anastacio García Martínez y Carlos Manuel Arriaga Jordán</i>	

Capítulo 10

Respuesta productiva y económica a la suplementación con concentrados en vacas lecheras en Zacazonapan, Estado de México	217
<i>Benito Albarrán Portillo, Rolando Rojo Rubio y Carlos Manuel Arriaga Jordán</i>	

Capítulo 11

Composición botánica de la dieta, respuesta productiva y económica de vacas en pastoreo en la época de lluvias, en un hato de doble propósito en Zacazonapan, Estado de México	229
<i>Felisa Sarai Jiménez Peralta y Benito Albarrán Portillo</i>	

Capítulo 12

Evaluación de la sostenibilidad en unidades de producción doble propósito durante la época de lluvias, en Zacazonapan, Estado de México	245
<i>Isela Guadalupe Salas Reyes, Carlos Manuel Arriaga Jordán y Benito Albarrán Portillo</i>	

Capítulo 13

Sostenibilidad ecológica de los subsistemas de producción de ganado bovino de Zacazonapan	257
<i>Arturo Ortiz Rodea, Anastacio García Martínez y Benito Albarrán Portillo</i>	

Índice de cuadros

Sección 1. Caracterización de unidades de producción de ganado bovino

Capítulo 1. Situación actual de la ganadería de bovinos en el municipio de Tejupilco

Cuadro 1. Asociaciones ganaderas de Tejupilco incluidas en el tamaño de muestra	26
Cuadro 2. Estructura de los estratos obtenidos para la descripción de las UP ganaderas en la zona de estudio	26
Cuadro 3. Estructura familiar y principales indicadores de continuidad	27
Cuadro 4. Disponibilidad de mano de obra en las UP	28
Cuadro 5. Ha de superficie agrícola útil (SAU), uso y aprovechamiento del suelo	29
Cuadro 6. Distribución de la SAU disponible	30
Cuadro 7. Distribución e importancia de las principales razas de ganado bovino en la zona de estudio	32
Cuadro 8. Indicadores reproductivos en las UP analizadas	33
Cuadro 9. Tiempo de aprovechamiento de la superficie agrícola útil (SAU)	35
Cuadro 10. Indicadores del manejo de la superficie agrícola útil (SAU)	36
Cuadro 11. Ingreso total (IT) en las UP de ganado bovino (miles de pesos)	37
Cuadro 12. Costos totales en las UP de ganado bovino (miles de pesos)	39
Cuadro 13. Principales indicadores económicos en las UP de ganado bovino	40

Capítulo 2. Tipificación de unidades de producción de ganado bovino en Tejupilco, Estado de México

Cuadro 1. Variables utilizadas en la tipificación de los sistemas ganaderos	54
Cuadro 2. Factores obtenidos en el ACP y varianza total explicada	55
Cuadro 3. Coeficiente de correlación de las variables sobre los tres primeros factores	55
Cuadro 4. Características promedio de los grupos observados	59
Cuadro 5. Características promedio de los grupos observados. Variables que complementan la explicación de los grupos obtenidos del AC	60

Capítulo 3. Tipología de unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México

Cuadro 1. Variables utilizadas en la tipificación de los sistemas ganaderos	78
Cuadro 2. Factores obtenidos en el ACP y varianza total explicada	78

Cuadro 3. Coeficiente de correlación de las variables sobre los tres primeros factores	79
Cuadro 4. Características medias de los grupos de UP	81
Cuadro 5. Variables que complementan la explicación de las UP	83

Capítulo 4. Situación actual de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya

Cuadro 1. Ha de superficie agrícola útil, uso y aprovechamiento	101
Cuadro 2. Distribución de la SAU (ha)	102
Cuadro 3. Estructura de la familia	103
Cuadro 4. Disponibilidad de UTA	103
Cuadro 5. Tamaño y estructura del hato	105
Cuadro 6. Reposición del hato (%)	107
Cuadro 7. Razas de ganado (%)	109
Cuadro 8. Porcentaje de aprovechamiento de forrajes en diferentes zonas	110
Cuadro 9. Fertilización de forrajes	112
Cuadro 10. Ingresos por venta de animales (\$)	114
Cuadro 11. Principales costos promedio de la producción (\$)	116
Cuadro 12. Indicadores económicos de la UP	117

Capítulo 5. Evaluación económica de la ganadería doble propósito en el municipio de Tlatlaya

Cuadro 1. Superficie disponible y distribución de los aprovechamientos (ha)	129
Cuadro 2. Disponibilidad de mano de obra	131
Cuadro 3. Dimensión y estructura del hato	131
Cuadro 4. Indicadores del manejo del ganado en la UP	133
Cuadro 5. Relación macho-hembra en función de los animales nacidos	133
Cuadro 6. Estructura del hato de animales nacidos	134
Cuadro 7. Animales para la venta	134
Cuadro 8. Número de animales vendidos en las UP de estudio	135
Cuadro 9. Otros animales bovinos o productos vendidos en las UP en estudio	135
Cuadro 10. Distribución de los costos de producción (\$) en la UP	136
Cuadro 11. Precios unitarios de venta de animales y productos obtenidos en las unidades de producción	138
Cuadro 12. Estructura de los principales ingresos en las UP en estudio	139
Cuadro 13. Indicadores económicos de la UP	141

Capítulo 6. Tipificación de unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Amatepec, Estado de México

Cuadro 1. Factores obtenidos en el ACP y varianza total	155
Cuadro 2. Coeficiente de correlación de variables con los cuatro primeros factores	156
Cuadro 3. Medias de los grupos en el análisis de componentes principales	159
Cuadro 4. Medias de variables complementarias en la explicación de grupos	160

Capítulo 7. Caracterización socioeconómica de un sistema producción de doble en Zacazonapan, Estado de México

Cuadro 1. Variables socioeconómicas de los productores intensivos de doble propósito	170
Cuadro 2. Recursos forrajeros de los productores intensivos de doble propósito de Zacazonapan	173
Cuadro 3. Estructura del hato productor intensivo de doble propósito de Zacazonapan	174
Cuadro 4. Concentrado de análisis económico de la diez unidades de producción	176
Cuadro 5. Proporción del costo de producción de litro de leche por rubro	178

Sección 2. Estrategias de alimentación en unidades de producción de ganado bovino

Capítulo 8. Caracterización nutricional de recursos forrajeros en el sur del Estado de México

Cuadro 1. Pastos identificados en Zacazonapan, Estado de México	190
Cuadro 2. Conocimiento de las especies vegetales reportadas por los productores y que se encuentran en sus UP	191
Cuadro 3. Composición química (% de MS) de hojarasca de <i>Quercus hintonii</i> y <i>Quercus glaucooides</i> , colectadas en el bosque del Rancho Universitario UAEM-Temascaltepec	193
Cuadro 4. Composición química (% de MS) del fruto (bellota) de <i>Quercus hintonii</i> , <i>Quercus glaucooides</i> y <i>Juniperus sp.</i> , colectados en el bosque del Rancho Universitario UAEM-Temascaltepec	194
Cuadro 5. Composición química del follaje de parota (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) (g/kg MS)	195
Cuadro 6. Composición química (g/kg MS) promedio de praderas de Zacazonapan	197

Cuadro 7. Composición química de una pradera de pasto Mulato II (<i>Brachiaria hibrido</i>) asociado con alfalfa tropical (g/kg/MO) en la época de lluvias en Zacazonapan, Estado de México	197
---	-----

Capítulo 9. Desarrollo de estrategias de suplementación para vacas en lactación en la época de secas en un sistema de doble propósito en Zacazonapan, Estado de México

Cuadro 1. Variables de respuesta animal a los suplementos con 10, 11 y 12% de proteína cruda	209
Cuadro 2. Efecto del periodo experimental (PE) sobre las variables de respuesta animal	210
Cuadro 3. Análisis económico de la producción de leche utilizando suplementos con tres niveles de proteína cruda en la época de secas	212
Cuadro 4. Estructura del costo de producción de un litro de leche	214

Capítulo 10. Respuesta productiva y económica a la suplementación con concentrados en vacas lecheras en Zacazonapan, Estado de México

Cuadro 1. Respuesta productiva a los suplementos	223
Cuadro 2. Costos por concepto de alimentación por tipo de suplemento, mezcla del productor (MP) (140 g/kg proteína cruda), suplemento experimental (SE) (160 g/kg proteína cruda), y concentrado comercial (CC) (160 g/kg proteína cruda)	225

Capítulo 11. Composición botánica de la dieta, respuesta productiva y económica de vacas en pastoreo en la época de lluvias, en un hato de doble propósito en Zacazonapan, Estado de México

Cuadro 1. Especies identificadas en el potrero, por periodo durante los meses de agosto, septiembre y octubre en Zacazonapan, Estado de México	235
Cuadro 2. Composición botánica del potrero y de la dieta de vacas lactantes en la época de lluvias (meses: agosto, septiembre y octubre) en Zacazonapan	237
Cuadro 3. Índice de preferencia de las especies que componen la dieta de vacas lactantes en pastoreo	238
Cuadro 4. Variables de respuesta animal: leche (kg/vaca/día), grasa y proteína en leche (g/kg), peso vivo (kg/vaca) y condición corporal (CC) a lo largo de la época de lluvias	238

Cuadro 5. Análisis económico, costos y retornos de producción de leche en la época de lluvias, en Zacazonapan, Estado de México, de un hato de 18 vacas en producción	239
Cuadro 6. Comparación de estructura de costos de producción de 1 kg de leche con un costo de \$2.82	240

Capítulo 12. Evaluación de la sostenibilidad en unidades de producción doble propósito durante la época de lluvias, en Zacazonapan, Estado de México

Cuadro 1. Puntaje promedio de la escala agroecológica de las 11 unidades de producción evaluadas	250
Cuadro 2. Puntaje promedio de la escala socioterritorial de las 11 UPDP evaluadas	251
Cuadro 3. Puntaje promedio de la escala económica de las 11 unidades de producción evaluadas	253
Cuadro 4. Desglose de conceptos de egresos de la UPDP evaluadas	253
Cuadro 5. Indicadores de rentabilidad de las UPDP evaluadas	254

Capítulo 13. Sostenibilidad ecológica de los subsistemas de producción bovino de Zacazonapan

Cuadro 1. Pastos nativos e introducidos del municipio de Zacazonapan	260
Cuadro 2. Características de los suelos de los diferentes subsistemas de producción	262
Cuadro 3. Comparación de los suelos del municipio de Zacazonapan	264

Índice de figuras

Sección 1. Caracterización de unidades de producción de ganado bovino

Capítulo 1. Situación actual de la ganadería de bovinos en el municipio de Tejupilco

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Tejupilco, Estado de México	25
Figura 2. Antigüedad de la UP y tiempo de los ganaderos en la actividad	28
Figura 3. Distribución de la mano de obra disponible en las UP estudiadas	29
Figura 4. Distribución y uso de la superficie agrícola útil (SAU)	30
Figura 5. Estructura del hato en promedio para cada estrato	31
Figura 6. Disponibilidad de unidades ganaderas totales (UGT) en la UP	31
Figura 7. Grado de especialización de las UP estudiadas	32

Figura 8. Distribución de partos en las diferentes épocas del año	34
Figura 9. Periodo de complementación y cantidad de concentrado ofrecido (kg/UGB/año)	35
Figura 10. Proporción y origen de los ingresos totales	37
Figura 11. Proporción de ingresos provenientes del ganado bovino	37
Figura 12. Proporción de ingresos provenientes de la venta de ganado	38
Figura 13. Importancia y distribución de los costos de producción en las UP	39
Figura 14. Relación entre ingresos y egresos	40
Figura 15. Ingreso unitario total por vaca	41
Figura 16. Ingreso total unitario ha de SAU	41
Figura 17. Ingreso unitario por unidad de mano de obra por año	41

Capítulo 2. Tipificación de unidades de producción de ganado bovino en Tejupilco, Estado de México

Figura 1. Localización del municipio de Tejupilco	55
Figura 2. Representación de los tres primeros factores en el espacio rotado	57
Figura 3. Dendrograma del Análisis Clúster	57
Figura 4. Dimensión ganadera media en los grupos de explotaciones	60
Figura 5. Disponibilidad de mano de obra en los grupos de explotaciones	61
Figura 6. Importancia de la superficie destinada al pastoreo sobre la superficie forrajera	61
Figura 7. Ingreso total de la actividad	61
Figura 8. Carga ganadera por ha de superficie forrajera	62
Figura 9. Gasto en concentrado por vaca	62
Figura 10. Dimensión física de los grupos de explotaciones de ganado bovino	62
Figura 11. Disponibilidad de superficies en relación con la mano de obra	63
Figura 12. Ingresos de venta de leche, subproductos y otros ingresos	63

Capítulo 3. Tipología de unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México

Figura 1. Localización del municipio de Tlatlaya	76
Figura 2. Dendrograma del Análisis Clúster para la clasificación de UP	80
Figura 3. Unidades de ganado bovino	84
Figura 4. Superficie agrícola útil	84
Figura 5. Gastos para la compra de concentrado por UGB	85
Figura 6. Proporción de superficie solo para pastoreo sobre SAU	85
Figura 7. Proporción de cultivos agrícolas sobre SAU	85

Figura 8. Importancia de terneros engordados sobre terneros propios	86
Figura 9. Carga ganadera	86
Figura 10. Importancia de ingreso por venta de leche entre ingreso total	86
Figura 11. Mano de obra total en la UP	87

Capítulo 4. Situación actual de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya

Figura 1. Estructura de la Superficie Agrícola Útil	101
Figura 2. Régimen de tenencia de la Superficie Agrícola Útil	101
Figura 3. Disponibilidad de mano de obra	104
Figura 4. Continuidad de la Actividad en la UP	104
Figura 5. Edad a primer parto en los animales para reemplazo	106
Figura 6. Distribución de partos	106
Figura 7. Épocas de aplicación de vacunas	108
Figura 8. Periodo de suplementación y costos por compra de insumos externos	111
Figura 9. Utilización de superficies para el pastoreo de forraje (días)	111
Figura 10. Indicadores de manejo de las UP	113
Figura 11. Relación de los principales productos vendidos	115
Figura 12. Distribución de los principales costos de producción	116
Figura 13. Diferencia entre ingresos y costos de producción	117
Figura 14. Margen por UGB y SAU	118
Figura 15. Margen por UTA	118

Capítulo 5. Evaluación económica de la ganadería doble propósito en el municipio de Tlatlaya

Figura 1. Distribución de los aprovechamientos de la superficie agrícola útil	130
Figura 2. Estatus de la tenencia de la SAU	130
Figura 3. Distribución de la superficie para la alimentación del ganado	132
Figura 4. Estructura porcentual de costos de producción	137
Figura 5. Costo del alimento consumido por vaca	137
Figura 6. Importancia de los productos vendidos en las UP	139
Figura 7. Diferencia entre ingresos y costos de producción	140
Figura 8. Margen neto por unidad de trabajo por año	141
Figura 9. Margen neto por vaca por año	142
Figura 10. Margen neto por ha de SAU por año	142

Capítulo 6. Tipificación de unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Amatepec, Estado de México

Figura 1. Localización del municipio de Amatepec	154
Figura 2. Dendrograma del análisis clúster para la clasificación de UP	157
Figura 3. Margen Neto por grupo	161
Figura 4. Margen Bruto por vaca	161
Figura 5. Margen Bruto por ha de SAU	161
Figura 6. Margen Bruto por UTA	162

Capítulo 7. Caracterización socioeconómica de un sistema producción de doble en Zacazonapan, Estado de México

Figura 1. Actividades económicas no agropecuarias desarrolladas por productores de Zacazonapan	171
--	-----

Sección 2. Estrategias de alimentación en unidades de producción de ganado bovino

Capítulo 8. Caracterización nutricional de recursos forrajeros en el sur del Estado de México

Figura 1. Composición botánica de praderas de Zacazonapan	196
---	-----

Capítulo 12. Evaluación de la sostenibilidad en unidades de producción doble propósito durante la época de lluvias, en Zacazonapan, Estado de México

Figura 1. Cadena de comercialización de la leche producida por las UPDP	252
Figura 2. Puntaje de sostenibilidad de las UPDP evaluadas	254

Capítulo 13. Sostenibilidad ecológica de los subsistemas de producción bovino de Zacazonapan

Figura 1. Distribución de la superficie de acuerdo con la orientación productiva	259
Figura 2. Índices de riqueza y diversidad vegetal por subsistema en el municipio de Zacazonapan	261

Presentación

La ganadería de bovinos doble propósito es una de las actividades de producción más difundida. Actualmente se encuentra en una etapa crucial de transición, influida por factores sociales-económicos, protección del medio ambiente, bienestar animal y seguridad alimentaria. En México es una actividad económica diversificada relevante, realizada por un elevado porcentaje de población en zonas rurales, que se ha caracterizado por la generación de recursos económicos para este sector de la población. Además la producción de carne y leche se hace bajo diversas condiciones agroecológicas, que les confieren identidades particulares. A nivel regional, la ganadería en el Estado de México es la actividad económica de mayor importancia, al concentrar el mayor inventario de bovinos: 117,556 que representaron 22.90% del total nacional en un sistema doble propósito en condiciones de trópico seco y manejo extensivo, limitado por las condiciones de topografía accidentada de su territorio.

Bajo este esquema, los sistemas tradicionales de ganado bovino maximizan el aprovechamiento de abundantes recursos alimenticios mediante pastoreo, aunque su producción se caracteriza por una marcada estacionalidad; la alimentación en pesebre con forrajes de corte y balanceados comerciales, principalmente durante el periodo de estiaje. Como consecuencia de estos factores, la ganadería ha entrado en un proceso de diversificación, de tal forma que en ocasiones se produce una ruptura con las formas tradicionales de producir, con el objetivo de incrementar los ingresos y mejorar sus condiciones de vida del ganadero y su grupo familiar.

En función de lo anterior, el trabajo es resultado de diversas investigaciones en unidades de producción de ganado bovino doble propósito en condiciones de trópico seco, en el sur del Estado de México, realizadas por investigadores del Cuerpo Académico en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CASPREN), del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, al interior de diversos proyectos de investigación. El trabajo tuvo como fines: 1) caracterizar y tipificar unidades de producción en función de sus características estructurales, de manejo y gestión y recursos económicos

generados, con el objeto de conocer su situación actual y sus tendencias de cambio; y 2) caracterizar estrategias de alimentación con el propósito de proponer alternativas de manejo y gestión para la producción de leche y carne a bajo costo, desde un enfoque sustentable.

El objetivo general del trabajo es proporcionar información para conocer la situación actual de la ganadería en el sur del Estado de México, generar estrategias para maximizar y aprovechar los recursos naturales disponibles para incrementar la producción y obtener mayores ingresos, respetando el ambiente, y favorecer las condiciones de vida de la población rural involucrada. La propuesta ofrece una visión práctica para el desarrollo de la ganadería doble propósito en el trópico seco del Estado de México.

El comité revisor del trabajo fue integrado por especialistas en producción animal, alimentación y nutrición, que contribuyeron con sus conocimientos para culminar la presente obra.

Anastacio García Martínez
Benito Albarrán Portillo
Samuel Rebollar Rebollar

Sección uno

Caracterización de unidades de
producción de ganado bovino

Capítulo 1

Situación actual de la ganadería de bovinos en el municipio de Tejupilco

Roberto Contreras Jaramillo / horseguitar_777@yahoo.com.mx

Benito Albarrán Portillo / bapbap24@yahoo.com.mx

Anastacio García Martínez* / angama.agm@gmail.com.

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

La ganadería constituye una actividad importante en zonas rurales a pesar del acelerado crecimiento de actividades alternativas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar unidades de producción (UP) de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México, desde un enfoque sistémico. Se recopiló información primaria mediante encuestas estructuradas y entrevista directa a 55 ganaderos. Las UP se agruparon en cuatro estratos en función del tamaño del hato (E1 = UP entre 1 y 10 unidades ganaderas totales; E2 = UP entre 11 y 21 UGT; E3 = UP entre 22 y 31 UGT; y E4 = UP con más de 32 UGT). La estructura de las UP, el manejo del ganado y la orientación de la producción depende del tamaño del hato y de la disponibilidad de tierra. UP de menor tamaño tienen mayor orientación a la producción de leche, mientras que UP grandes se orientan a la producción de becerros para abasto en un sistema extensivo, aunque también se observa la engorda de animales. Se destacó la diversidad de UP y se evidenció que hatos de menor tamaño aprovechan eficientemente la tierra, y UP de mayor tamaño hacen eficiente el uso de la mano de obra.

* Autor para correspondencia.

Palabras clave: ganado bovino, estratificación, estado actual, sur del Estado de México.

Introducción

La ganadería extensiva sigue constituyendo una actividad importante en zonas rurales, a pesar del acelerado crecimiento de actividades económicas alternativas como el turismo y de una población rural cada vez más escasa (Gibon *et al.*, 2004). El carácter multifuncional de la ganadería es ampliamente reconocido y, además de las funciones productivas y económicas, deben ser consideradas otras relacionadas como la conservación del ambiente, seguridad alimentaria y el desarrollo rural, por mencionar algunas (Bernués *et al.*, 2005).

Es decir, la actividad agropecuaria se asocia con múltiples objetivos que se refieren a la producción primaria, pero también a sus funciones ambientales y sociales, dada su contribución positiva a la cohesión entre estos factores (Laurent *et al.*, 2003). Sin embargo, Baldock *et al.* (1996) identificaron vulnerabilidad de UP de menor tamaño, que son abundantes en las zonas rurales, debido a la marginación y el abandono. En este sentido, Massot (2003) indicó que existen numerosos factores que amenazan la continuidad de estas UP y, por tanto, la sostenibilidad de los sistemas, sobre todo, el elevado costo en mano de obra.

El abandono de la tierra está sucediendo de forma continua en muchas partes del mundo. Esto conlleva a un impacto ambiental diverso, en la mayoría de los casos, con efectos negativos (Mac Donald *et al.*, 2000).

La sostenibilidad de estas UP ganaderos está condicionada a su capacidad de adaptación a los cambios sociales y económicos experimentados por su entorno. Para ello, sus modelos productivos deben ajustarse a las nuevas oportunidades, restricciones y prioridades que la dinámica de dicho entorno establece; sostenibilidad, seguridad alimentaria, innovaciones tecnológicas, organizativas y cambios profundos en los mercados, entre otros. Estos procesos de cambio y diversidad de UP, orientación de la producción, estructura, manejo de los animales y las estrategias de aprovechamiento de la tierra son tradicionalmente homogéneos (Manrique y Olaizola, 1999).

Sin embargo, aún existen numerosas interrogantes sobre el futuro de dichos sistemas, además de las mencionadas anteriormente, sobresale el

impacto de políticas agropecuarias sobre las UP, las escasas posibilidades de competitividad de la actividad, diferenciación y calidad de productos, bienestar animal durante y la necesidad de reducir costos de producción, fundamentalmente por alimentación y mano de obra. En función de lo anterior, el objetivo del trabajo fue caracterizar unidades de producción de ganado bovino en Tejupilco, Estado de México, para entender el entorno actual y visualizar tendencias de la actividad a corto y mediano plazo.

Se agradece a la Universidad Autónoma del Estado de México el financiamiento del proyecto “Los sistemas de ganado bovino en Tejupilco, Estado de México: dinámica de las explotaciones y análisis de su sostenibilidad mediante modelos de simulación”; Clave de convenio PROMEP/103.5/08/301612 y a los ganaderos del municipio de Tejupilco, quienes colaboraron proporcionando la información para elaborar este trabajo.

Antecedentes

Situación actual de la ganadería en México

La producción de ganado bovino se desarrolla bajo diferentes contextos agroclimáticos, tecnológicos y de manejo del ganado. Por ejemplo, los sistemas ganaderos para producción de carne que destacan son el intensivo en corrales de engorda que representa 21.5% y el extensivo (engorda en praderas y agostaderos) que representa 78.5%. En México, las zonas con clima tropical abarcan 27.7% del territorio y estas áreas juegan un papel importante en la producción de carne y leche (Magaña-Monforte *et al.*, 2006), ya que han cubierto el consumo per cápita de 16.7 kg durante 2006 (Gallardo, 2006). Sin embargo, las condiciones ambientales que prevalecen en estas zonas dificultan la producción animal (Vite *et al.*, 2007).

La ganadería doble propósito

El sistema doble propósito se distribuye principalmente en costas del Golfo de México y en el Pacífico. En la zona del Golfo comprende los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán, cuya superficie promedio es de 22.8 millones de ha, y en la zona del Pacífico abarca Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Magaña-Monforte *et al.*, 2006). Los genotipos se constituyen primordialmente por cruzas de *Bos Taurus* y *Bos Indicus* en diferentes proporciones; las razas presentes son Suizo Pardo, Holstein y Simmental, Gyr y Guserat, respectivamente (Hernández-Reyes *et al.*, 2000), para

mejorar la producción de leche y carne bajo un sistema de manejo extensivo en praderas y pastizales. El sistema contribuye con 45% de la producción nacional de leche.

Los sistemas de ganado bovino en el Estado de México

La actividad agropecuaria en la zona ha presentado un constante declive en la participación dentro del PIB, de 6.3% durante 2001 a 5.9% durante 2006, y de sólo 5.2% durante 2010 (Plan de Desarrollo Estado de México 2008-2011). Esta tendencia demanda el desarrollo de políticas agropecuarias para revertir dicha situación, mejorar el nivel de vida de dos millones de personas que habitan en el medio rural y fortalecer la ganadería en la entidad. Por otra parte, existe una excesiva fragmentación en tenencia de la tierra, una creciente descapitalización y una reducción significativa del financiamiento.

La ganadería se desarrolla en 386 mil ha, principalmente en extensivo y en menor proporción en sistemas de manejo intensivo. Se identifican dos principales zonas pecuarias: la zona sur, que abarca las regiones de Tejupilco, Luvianos, Valle de Bravo y Coatepec de Harinas, donde se practica una ganadería extensiva orientada a la producción de carne, y la zona conformada por las regiones de Toluca, Atlacomulco, Jilotepec, Zumpango y Texcoco, donde se localiza la mayor concentración de UP intensivas de bovinos para carne y leche (Plan de Desarrollo del Estado de México 2008-2011).

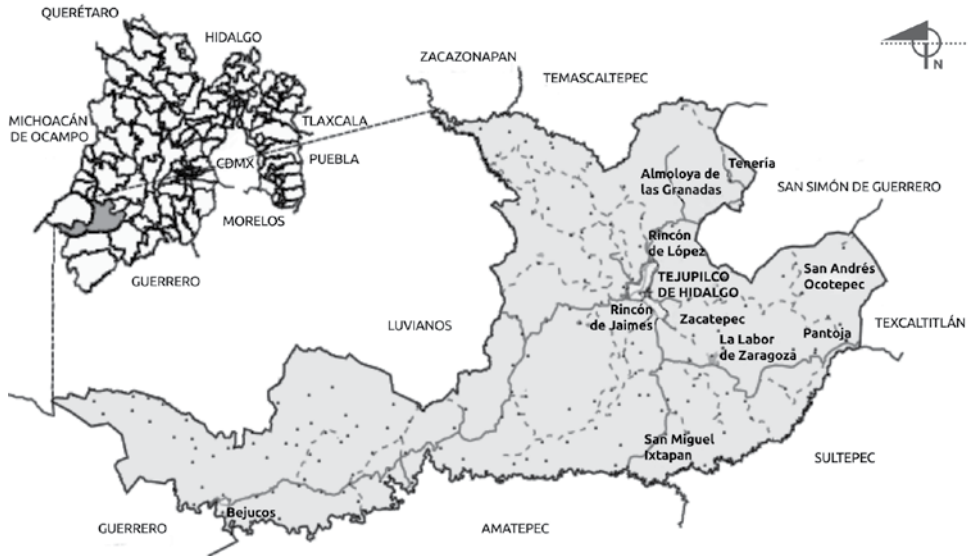
El estado actual de la ganadería en Tejupilco.

Resultados de investigación

Localización de la zona de estudio

El trabajo se realizó en el municipio de Tejupilco. Se ubica en la porción suroeste del Estado de México en las coordenadas 18° 45' 30" y 19° 04' 32" N y 99° 59' 07" y 100° 36' 45" O a 1,340 msnm. Colinda al norte con Otzoloapan, Zacazonapan, Temascaltepec, San Simón de Guerrero y Luvianos; al sur con Amatepec y Sultepec; al este con San Simón de Guerrero, Texcaltitlán y Sultepec; y al oeste con los estados de Guerrero, Michoacán y el municipio de Luvianos (Figura 1). Cuenta con una superficie total de 625.4 km², que representan 3.0% del total estatal (Plan de Desarrollo Estado de México 2008-2011).

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Tejupilco, Estado de México



La superficie del municipio es accidentada, el clima varía de cálido a subhúmedo y a semicálido húmedo con lluvias en verano y con un porcentaje menor de lluvias en invierno. El uso de suelo y vegetación se distribuye de la siguiente manera: 44.7% para uso pecuario, 43.8% para uso forestal, 10.4% para uso agrícola y 1.1% en usos diversos incluyendo el uso urbano; por lo tanto, destaca la mayor importancia al uso pecuario sin dejar de lado la complementación con las actividades agrícolas (Cardoso y Agallo, 2005).

Muestra y obtención de información

Para la obtención de la muestra de productores se analizaron los censos de las Asociaciones Ganaderas Locales (Cuadro 1) y se logró encuestar a 55 ganaderos, a partir de la ecuación descrita por Hernández *et al.* (2004):

$$n = \frac{N}{1 + (N \times 0.1^2)} \quad , \text{ donde:}$$

n = Tamaño de la muestra,

N = Tamaño de la población y

0.1^2 = Error estándar, determinado por el investigador, se obtuvieron, 53.3.

Cuadro 1. Asociaciones ganaderas de Tejuzilco incluidas en el tamaño de muestra

Asociación ganadera	Presidente	Núm. socios	%
General	C. Israel Escobar Jaramillo	50	43.8
Puerta del sur	C. Aurelio Guadarrama Benítez	64	56.1
TOTAL		114	100.0

La información se obtuvo a través de encuestas estructuradas y entrevista directa a los ganaderos, y se relacionó con las características generales de las UP; el uso y aprovechamiento de la tierra; la estructura familiar y mano de obra (factor trabajo); el hato (estructura y tipo racial); el manejo reproductivo, sanitario y del ternero; la alimentación y el manejo del pastoreo; las instalaciones, maquinaria y equipos; comercialización de productos (tipo, cantidad de producto y vías de comercialización); y finalmente los ingresos, los subsidios y los costos. El periodo de colecta de información fue entre septiembre de 2008 y agosto de 2009.

La caracterización de UP se realizó agrupándolas según Unidades Ganaderas Totales (UGT), tal como se muestra en el Cuadro 2. Mismos que para efectos de descripción de los resultados fueron denominados: E1, E2, E3 y E4, respectivamente. Se observó que 65.4% de las UP están incluidas en los estratos de menor tamaño (E1 y E2) y sólo 34.6% en los de mayor tamaño (E3 y E4).

Cuadro 2. Estructura de los estratos obtenidos para la descripción de las UP ganaderas en la zona de estudio

Estratos	Rango	Número de UP	(%)
Estrato 1	$\geq 1 \leq 10$	18.0	32.7
Estrato 2	$\geq 11 \leq 21$	18.0	32.7
Estrato 3	$\geq 22 \leq 31$	8.0	14.6
Estrato 4	≥ 32	11.0	20.0
TOTAL	-	55.0	100.0

Características de la familia y disponibilidad de mano de obra

La estructura de la familia se muestra en el Cuadro 3. Se observa la presencia de familias pequeñas, con un promedio de cinco personas, siendo E4 el estrato que menor número de integrantes de la familia presenta. La edad de los ganaderos promedia 60.0 años, aunque se observa gente relativamente joven en E1 y mayores en E4. En 56.0% de los casos la actividad se inició porque la UP fue heredada de padres a hijos. Sin embargo, un porcentaje importante (44.0%) se ha iniciado comprando tierra y ganado, en los estratos de menor tamaño, donde se encuentran los ganaderos jóvenes. Esta tendencia no ha garantizado el éxito de muchas UP, sobre todo en estratos pequeños. Dicha descripción se complementa con el tiempo como ganaderos y con la antigüedad de la UP, como se observa en la Figura 2. En ésta destaca que a mayor antigüedad, mayor es el tiempo como productor.

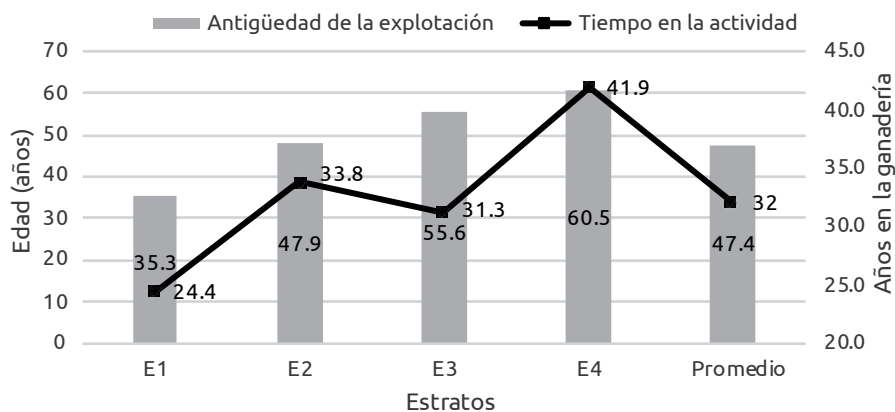
En relación con la dedicación de los ganaderos a la UP, se observa que en E3 es a tiempo completo, mientras que en los tres estratos restantes es a tiempo parcial, ya que complementan sus ingresos con otras actividades económicas no relacionadas con la ganadería o agricultura. Sin embargo, también se observa que la decisión de continuidad es 100% en E3, a diferencia de E1 donde un importante porcentaje de ganaderos abandonarán la actividad, e incertidumbre en E4, no obstante que es el grupo de UP con mayor número de animales.

Cuadro 3. Estructura familiar y principales indicadores de continuidad

Características	E1	E2	E3	E4	Promedio
Personas en casa	5.1	4.9	4.6	3.9	4.7
Edad	56.8	60.6	59.5	63.1	59.7
Dedicación del titular					
Completa	88.9	94.4	100.0	81.8	91.3
Parcial	11.1	5.6	0.0	18.2	8.7
Inicio de la actividad					
Herencia	44.4	50.0	75.0	54.5	56.0
Compró tierras	55.6	50.0	25.0	45.5	44.0
Continuidad de la UP					
Sí	61.1	72.2	100.0	54.5	72.0
No	22.2	11.1	0.0	9.1	10.6
No saben	16.7	16.7	0.0	36.4	17.4

E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro.

Figura 2. Antigüedad de la UP y tiempo de los ganaderos en la actividad



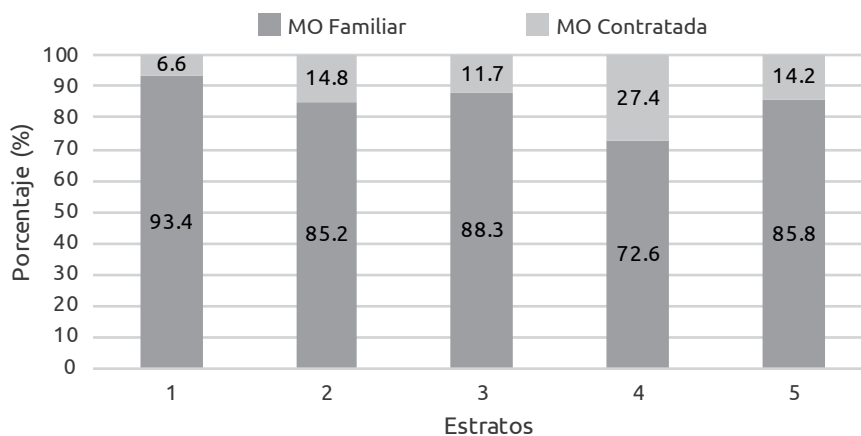
La disponibilidad de mano de obra (MO) se muestra en el Cuadro 4. Existe en promedio de 1.5 UTA, misma que incrementa en función del número de animales. Esta tendencia coincide con el grado de especialización y con la importancia de la mano de obra contratada. Esta situación se evidencia en la Figura 3, de forma que aproximadamente 14.2% de la MO es contratada y E4 destaca en este rubro.

Cuadro 4. Disponibilidad de mano de obra en las UP

Estratos	E1	E2	E3	E4	Total
UTA Total	0.9	1.8	1.8	2.1	1.5
Mano de obra familiar (UTAF)	0.8	1.5	1.6	1.6	1.3
Mano de obra contratada (UTAC)	0.1	0.2	0.2	0.5	0.2

UTA = Unidades de Trabajo al Año. E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro.

Figura 3. Distribución de la mano de obra disponible en las UP estudiadas



MO = Mano de Obra.

Aprovechamiento de la superficie disponible en las UP

Como se observa en el Cuadro 5, las UP con mayor disponibilidad de superficie agrícola útil (SAU) se agruparon en E3 y E4, y coincide con el mayor número de UGB. Asimismo, se observa la importancia del arrendamiento de tierra en los cuatro estratos, sobre todo para el pastoreo y alimentación del ganado.

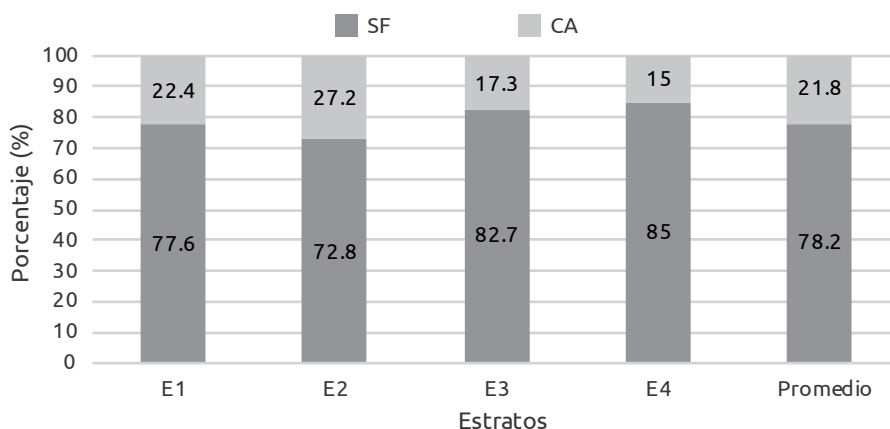
Cuadro 5. Ha de superficie agrícola útil (SAU), uso y aprovechamiento del suelo

Variable	E1	E2	E3	E4	Promedio
SAU (ha)	5.0	15.4	36.1	55.0	22.9
% Propiedad/ha de SAU	72.0	88.9	69.7	78.4	78.2
% Arrendamiento/ha de SAU	28.0	11.1	30.3	21.6	21.8

ha = hectáreas; % = porcentaje; SAU = Superficie Agrícola Útil; E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro.

La proporción de cultivos agrícolas (CA) y superficie forrajera (SF) se observa en la Figura 4. Destaca la importancia de SF en E3 y E4. También se puede notar que los CA en estratos de menor tamaño destinan 24.8% de la superficie, principalmente al cultivo de maíz en condiciones de temporal.

Figura 4. Distribución y uso de la superficie agrícola útil (SAU)



SF= Superficie Forrajera; CA= Cultivos Agrícolas.

La alimentación de los animales se basa en mezclas de pollinaza, sorgo, soya, alimentos comerciales, insumos de la región como maíz y forrajes. Las superficies disponibles en las UP son aprovechadas por el ganado en diferentes periodos. Este uso depende de la disponibilidad de forraje por estación del año. En el Cuadro 6 se muestra la distribución de la SAU. Dentro de la información destaca la importancia de las superficies con pastos, principalmente de praderas y pastizales en el caso de E3 y E4. Algunas de las especies características son pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) y llanero (*Andropogon gayanus*).

Cuadro 6. Distribución de la SAU disponible

Variable	E1	E2	E3	E4	Promedio
Huerta y otros	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1
Maíz forrajero	1.0	2.5	5.6	5.0	3.0
Praderas para corte	0.5	1.7	0.6	2.7	1.4
Praderas sólo pastoreo	2.8	7.4	20.5	14.8	9.3
Pastizales (matorral y arbolado)	0.6	3.5	9.4	32.4	9.2

E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro.

Estructura y tamaño del hato

En la Figura 5 se observa la estructura del hato y la importancia de las vacas para cría. El tamaño medio del hato se incrementa en función del estrato (Figura 5).

Figura 5. Estructura del hato en promedio para cada estrato

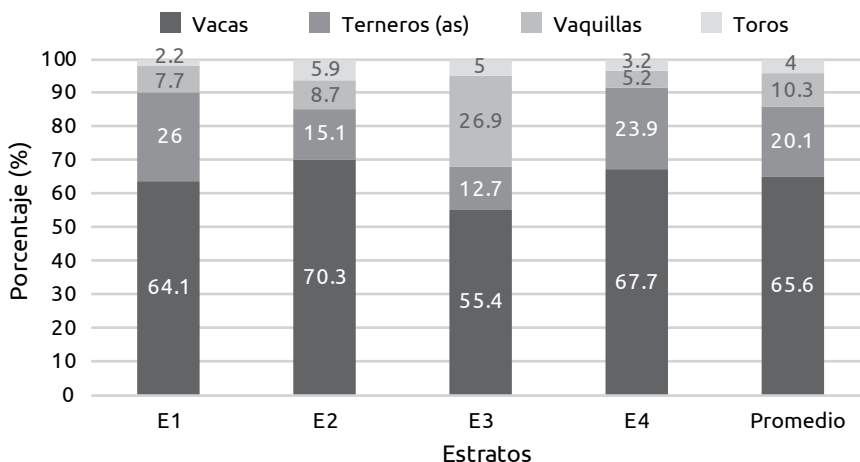
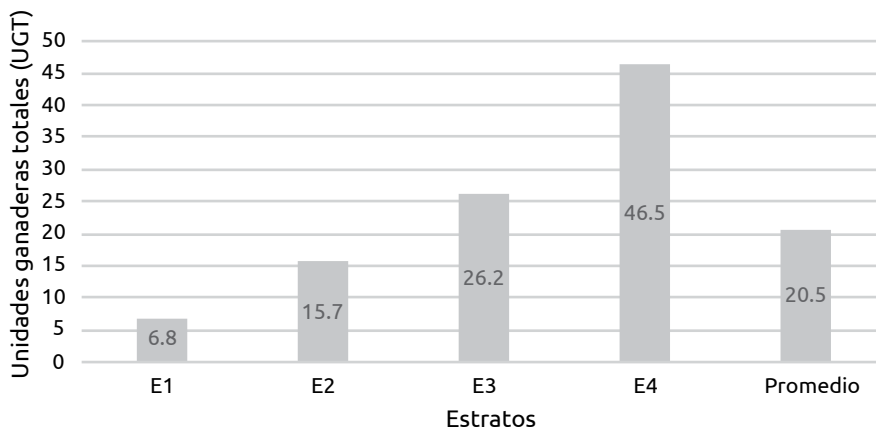
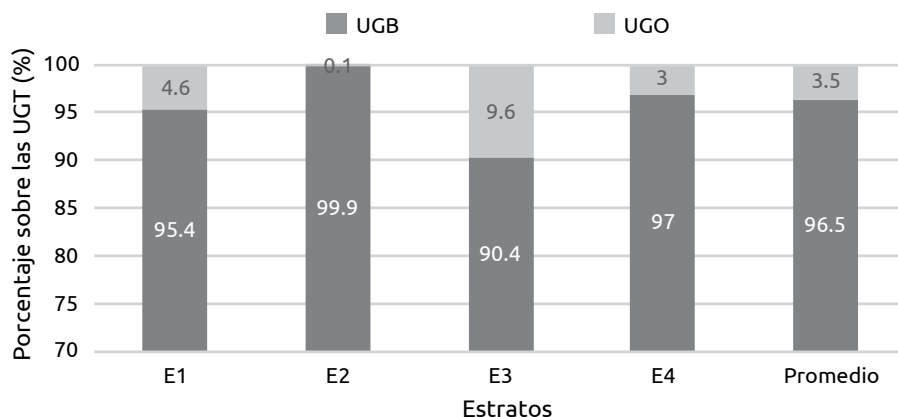


Figura 6. Disponibilidad de unidades ganaderas totales (UGT) en la UP



Son UP especializadas en ganado bovino, como se muestra en la Figura 7. Esta tendencia se acentúa en E2 y E4. Por otra parte, se observa la importancia de caprinos y ovinos en E1 y E3 (UGO).

Figura 7. Grado de especialización de las UP estudiadas



UGB = Unidades de Ganado Bovino; UGO = Unidades de Ganado Ovino.

En relación con las razas del ganado bovino, en las vacas de cría destaca principalmente Pardo Suizo. En E1 y E2 destacan vacas Holstein por su orientación a la producción de leche. Mientras que el Cebú resalta en E3 y E2. Finalmente, en E2 se observan también razas para carne como Charoláis, Beef Master y Simmental (Cuadro 7).

En machos, destaca Pardo Suizo en los estratos de mayor tamaño, Holstein en E2 y E3, así como Cebú y otras razas de orientación a la producción de carne en los cuatro estratos. Destaca de igual forma que 50% de UP de menor tamaño no cuenta con machos en la UP. Las hembras para reposición son una cruce de los progenitores en la mayoría de las UP.

Cuadro 7. Distribución e importancia de las principales razas de ganado bovino en la zona de estudio

Razas	E1	E2	E3	E4	Promedio
Vacas					
Pardo Suizo	38.8	55.6	62.5	72.7	57.4
Holstein	27.8	16.7	0.0	9.1	13.4
Cebú	16.7	22.2	37.5	9.1	21.4

Continúa...

Razas	E1	E2	E3	E4	Promedio
Otras razas	16.7	5.6	0.0	9.1	7.9
Toros					
No tienen	55.5	0.0	12.5	9.1	19.2
Pardo Suizo	5.6	44.4	37.5	45.5	33.2
Holstein	11.1	16.7	12.5	0.0	10.1
Cebú	5.6	5.6	0.0	9.1	5.1
Otras razas	22.2	33.3	37.5	36.4	32.4

E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro. Otras razas = Cruzas, Charoláis, Beef Master y Simmental. Cebú = Nelore, Gyr, Brahaman, Guzerat, Indubrasil.

Manejo reproductivo

El manejo reproductivo presenta una reducida importancia, ya que no cuenta con estrategias de empadre o pariciones, dadas sus características de manejo extensivo en el que la presencia de machos con vacas de cría es continua a lo largo del año. En este sentido, la cubrición de vacas de cría es mediante monta con toro en 96.0% de los casos. No obstante, en 3.7% de UP se realiza inseminación artificial (IA) como alternativa para mejorar los indicadores reproductivos en E2 y E4 (Cuadro 8). En un bajo porcentaje de UP se realiza diagnóstico de gestación, sobre todo en E2, aunque en E3 y E4 esta actividad también se empieza a realizar. La edad promedio para el primer parto (EPP) de vaquillas es de 32.7 meses, similar en los cuatro estratos.

Cuadro 8. Indicadores reproductivos en las UP analizadas

Variable	E1	E2	E3	E4	Promedio
EPP (meses)	34.8	30.9	33.3	31.5	32.7
Tipo de cubrición					
Monta con toro	100.0	94.4	100.0	90.9	96.3
Inseminación artificial	0.0	5.6	0.0	9.1	3.7

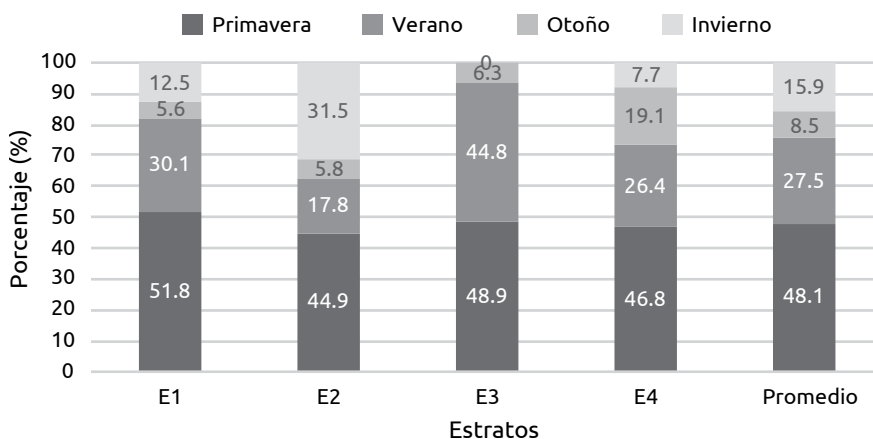
Continúa...

Variable	E1	E2	E3	E4	Promedio
Diagnóstico gestación					
No	100.0	83.3	87.5	90.9	90.4
Sí	0.0	16.7	12.5	9.1	9.6

EPP = Edad al Primer Parto; E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro.

En la Figura 8 se muestra la distribución de partos durante las épocas del año. Se puede observar una mayor concentración en primavera (48.1%) similar en los cuatro estratos. Asimismo se registra 27.5% durante el verano, aunque existe mayor variación; por ejemplo, en E3 se concentra aproximadamente 44.9%. Hay un bajo porcentaje en otoño, mientras que el porcentaje durante invierno también es importante, siendo mayor en E2.

Figura 8. Distribución de partos en las diferentes épocas del año



Manejo en la alimentación

La alimentación del ganado se basa en el pastoreo principalmente y no existe estabulación como tal. Los animales permanecen la mayor parte del año en los potreros, por la abundancia de superficies con pastos introducidos o naturales, que son utilizados directamente por el ganado mediante el pastoreo. En el Cuadro 9 se muestra el periodo de aprovechamiento de las diferentes superficies de la UP; 277 días permanecen en praderas intro-

ducidas (E1 y E3) y sólo 38 días en pastizales. Destaca la importancia del periodo de “rastroteo”, en CA, una vez que se ha cosechado el maíz, sobre todo en E2.

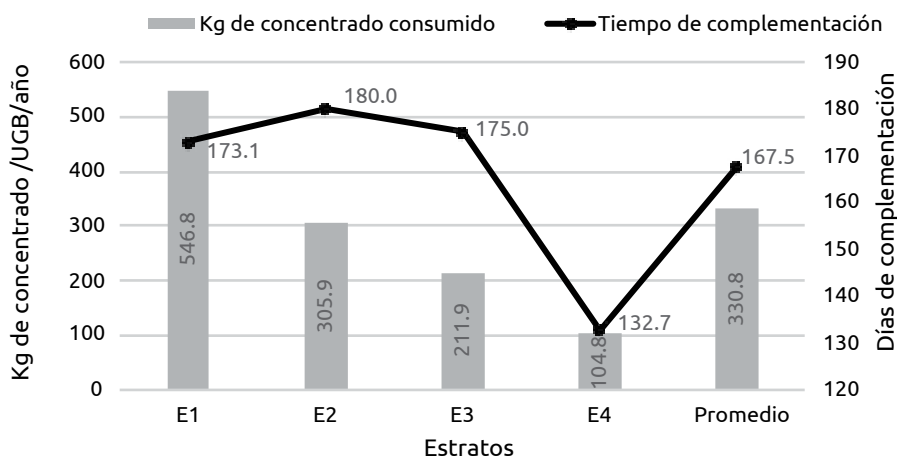
Durante este periodo el maíz se aprovecha molido (el grano solo), la mazorca entera con la hoja, y mezclado con alimento comercial, pasta de soya o pollinaza. En la Figura 9 se muestran los días de complementación, siendo E1, E2 y E3 los estratos que presentan el mayor periodo de utilización de concentrados. Sin embargo, los estratos de menor tamaño son los que ocupan mayor cantidad de concentrado por UGB.

Cuadro 9. Tiempo de aprovechamiento de la superficie agrícola útil (SAU)

Variable	E1	E2	E3	E4	Promedio
Praderas introducidas	294.0	246.0	306.9	276.0	277.0
Pastizales naturales	41.0	47.0	0.0	47.0	38.0
Rastrojeo	30.0	72.0	58.1	42.0	50.0
Días totales	365.0	365.0	365.0	365.0	365.0

E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro.

Figura 9. Periodo de complementación y cantidad de concentrado ofrecido (kg/UGB/año)



kg = kilogramos; UGB = Unidades de ganado bovino.

El manejo general de praderas y pastos naturales es de tipo rotacional, ya que los productores mantienen al ganado en diferentes superficies en función de la disponibilidad de forraje o de la época del año, tratando en lo posible de evitar el sobre pastoreo. Para el mantenimiento de praderas, el manejo es mínimo ya que como se muestra en el Cuadro 10, existe un bajo porcentaje de productores que fertilizan y se limita a la aplicación de urea o fosforo (aproximadamente 600.0 kg/ha) y, destaca solo E2.

La carga ganadera es mayor en E1, debido principalmente a la reducida disponibilidad de superficie, contrario a E3, que presenta la menor carga. Asimismo, se observa que el manejo del ganado por UTA, está directamente relacionado con el tamaño del ható.

Cuadro 10. Indicadores del manejo de la superficie agrícola útil (SAU)

Variables	E1	E2	E3	E4	Promedio
% de productores que fertilizan	50.0	61.1	12.5	36.4	40.0
% de productores que no fertilizan	50.0	38.9	87.5	63.6	60.0
UGB/SAU	2.4	1.7	0.8	1.5	1.8
UGB/UTA	13.0	13.2	19.6	28.6	17.2

% = Porcentaje; UGB = Unidades de Ganado Bovino; SAU = Superficie Agrícola Útil; UTA = Unidades de Trabajo al Año; E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro.

Análisis económico en las UP

Ingresos totales (IT) de la UP

Los ingresos de las UP provienen fundamentalmente de la venta de carne (becerros destetados o machos engordados) y de leche aunque en menor proporción (Cuadro 11) y el ingreso total (IT) está correlacionado con el tamaño del ható y la disponibilidad de superficie. E4 percibe el mayor IT, seguido de E2. Se obtienen otros ingresos en los cuatro estratos (Figura 10) por la venta productos como maíz y caña de azúcar, aunque en menor proporción. En este sentido, 98.3% de los IT proviene de la ganadería; destaca E3 y E4, con orientación a la producción de carne (Figura 11). La producción leche es de mayor importancia en E2 por los ingresos que genera.

Cuadro 11. Ingreso total (IT) en las UP de ganado bovino (miles de pesos)

Variable	E1	E2	E3	E4	Promedio
Venta ganado, leche y queso	31.7	77.6	68.1	126.4	71.0
Otros ingresos a	0.6	1.7	0.5	1.8	1.2
IT	32.3	79.3	68.6	128.2	72.1

E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro; \$ = Pesos; a = Venta de maíz y caña de azúcar.

Figura 10. Proporción y origen de los ingresos totales

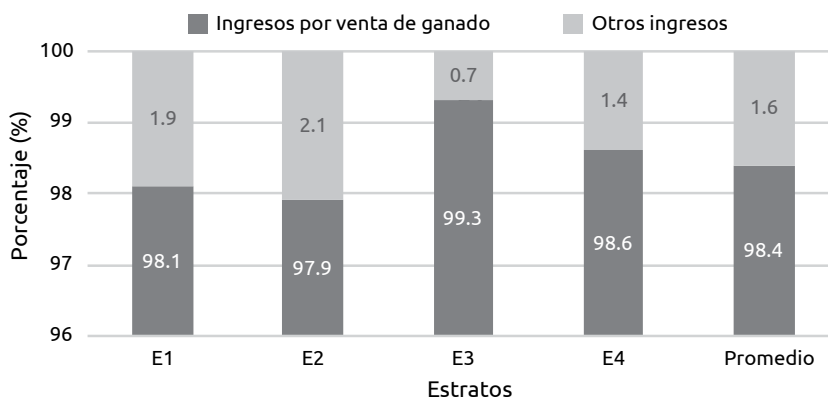
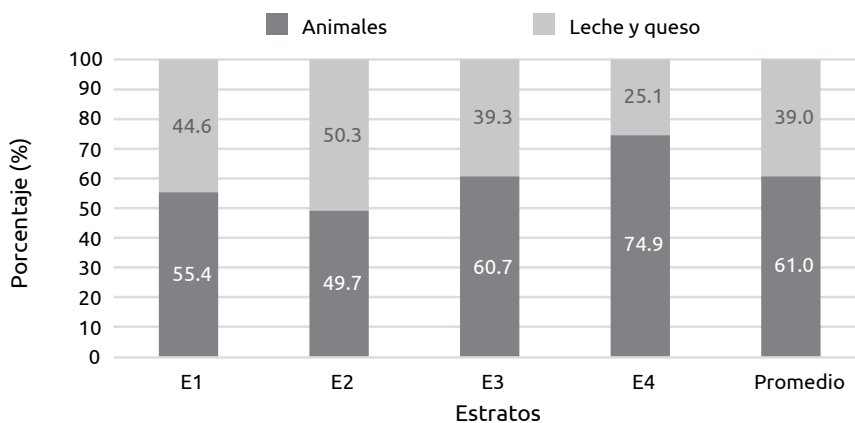
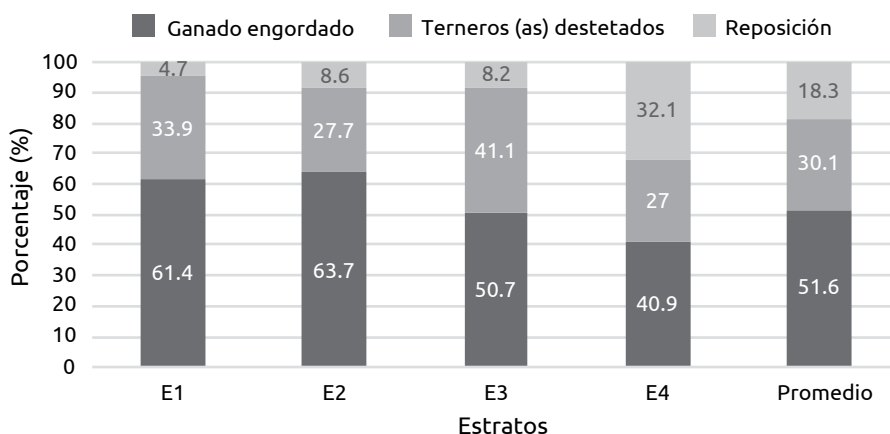


Figura 11. Proporción de ingresos provenientes del ganado bovino



En la Figura 12 se observa la proporción de los ingresos generados por la venta de ganado. Se muestra que aproximadamente 51.0% del ingreso de la venta de bovinos, proviene del ganado engordado (E1 y E2). E3 se caracteriza por una mayor venta de becerros destetados, y E4 por la venta de animales para reposición, lo cual puede confirmar el grado de especialización de este estrato, siendo el principal distribuidor de Pardo Suizo en la región.

Figura 12. Proporción de ingresos provenientes de la venta de ganado



Costos totales (CT) de producción

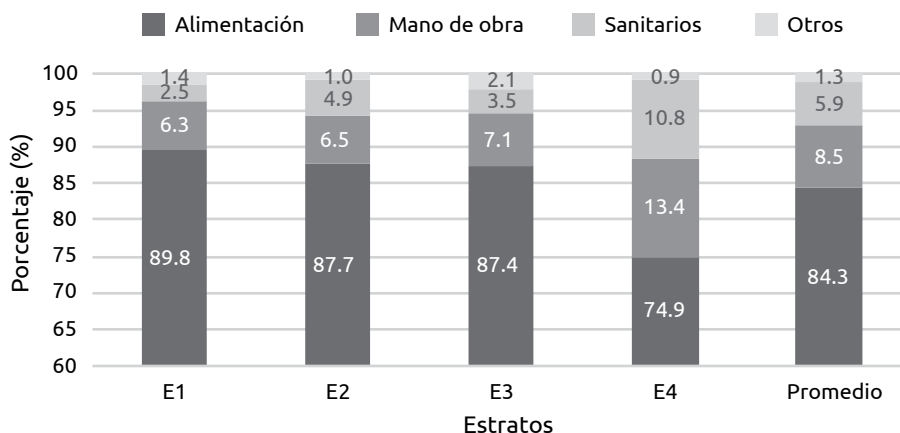
Los principales costos de la actividad ganadera están ampliamente relacionados con el tamaño del hato (Cuadro 12). El costo por alimentación supone el 84.3% (Figura 13), aunque en E1, E2, E3 superan el 88.3%, debido sobre todo a la baja disponibilidad de superficies para la producción de forrajes en la propia UP y por el elevado uso de alimentos concentrados durante el periodo de mayor escasez de alimentos. Los costos por concepto de mano de obra y sanitarios se incrementan en E4 por la mayor especialización. Otros costos apenas son perceptibles y homogéneos en los cuatro estratos.

Cuadro 12. Costos totales en las UP de ganado bovino (miles de pesos)

Variable	E1	E2	E3	E4	Promedio
Sanitarios	0.6	2.1	2.1	6.5	2.5
Alimentación	20.4	38.5	51.3	45.3	35.8
Mano de obra	1.4	2.8	4.1	8.1	3.6
Otros costos	0.3	0.4	1.2	0.6	0.5
CT	22.8	44.0	58.7	60.4	42.5

E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro.

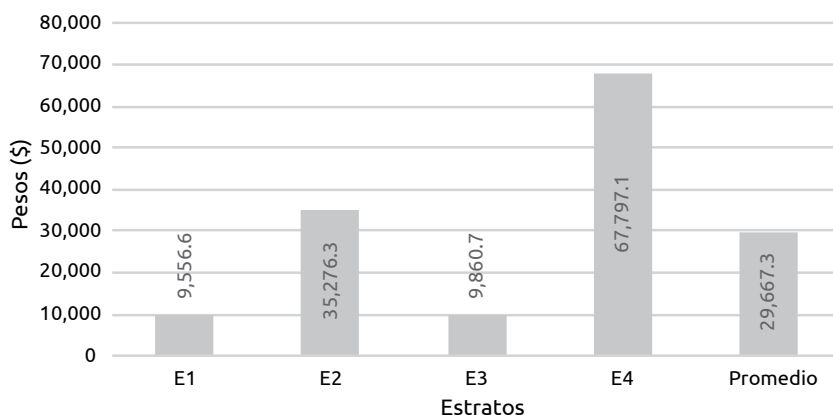
Figura 13. Importancia y distribución de los costos de producción en las UP



Diferencia entre ingresos y costos totales de producción

Las diferencias entre ingresos y costos de producción (Figura 14) evidencian el reducido ingreso en E1 y E3, que son los que hacen un mayor gasto por concepto de alimentación del ganado; un ingreso medio de E3 y E4 es el estrato que mayor ingreso genera.

Figura 14. Relación entre ingresos y egresos



De los indicadores económicos (Cuadro 13), se observa una disminución en la medida que incrementa el número de UGB y ha de SAU. No obstante, el costo total por vaca es mayor en E1 y E3.

Cuadro 13. Principales indicadores económicos en las UP de ganado bovino

Indicadores económicos	E1	E2	E3	E4	Promedio
CT/UGB/año	3,545.4	2,905.4	2,383.0	1,399.1	2,737.6
CT/vaca/año	5,460.0	4,160.4	5,227.0	2,069.2	4,322.6
CT/ha SAU/año	7,495.5	4,746.5	1,707.6	2,087.3	4,672.3

E1 = Estrato Uno; E2 = Estrato Dos; E3 = Estrato Tres; E4 = Estrato Cuatro; CT = Costo Total; UGB = Unidades de Ganado Bovino; ha = hectáreas; SAU = Superficie Agrícola Útil.

Sin embargo, en relación con los ingresos, se observó que las UP pequeñas obtienen el mayor ingreso por vaca/año (Figura 15). El beneficio por ha de superficie es mayor en E1, mientras que E3 es quien menores ingresos percibe (Figura 16). Esta tendencia es similar en el Margen por unidad de trabajo (Figura 17).

Figura 15. Ingreso unitario total por vaca

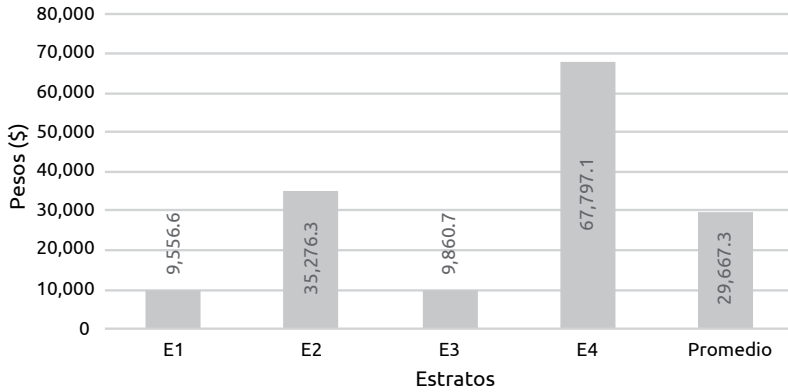


Figura 16. Ingreso total unitario ha de SAU

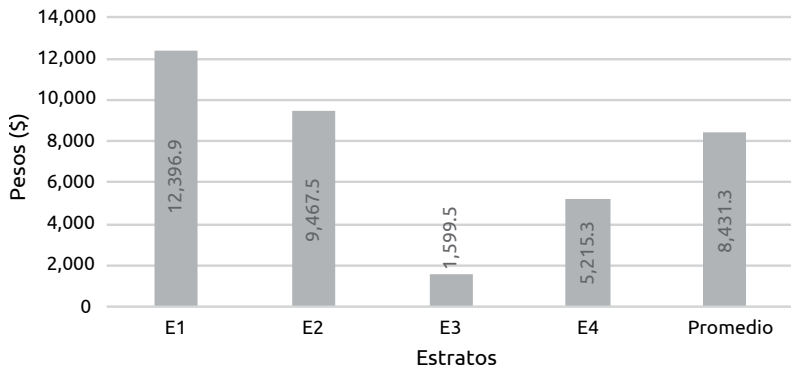
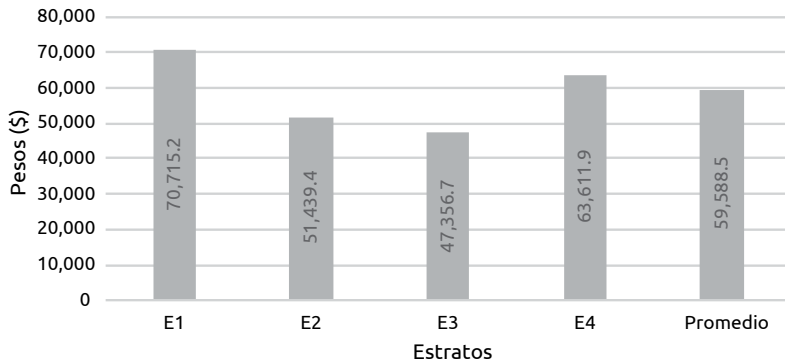


Figura 17. Ingreso unitario por unidad de mano de obra por año



Discusión

Dentro del Estado de México, Tejupilco se caracteriza por tener una superficie accidentada, lo cual ubica a la ganadería como una actividad idónea para este tipo de condiciones; similar a lo que reporta Piedra-Matías *et al.* (2011), quienes indican que de la superficie total del municipio, 78.0% se dedica a la ganadería debido a la dificultad para realizar otro tipo de actividad. Por su parte, los cultivos agrícolas son principalmente de maíz y cultivos forrajeros (pastos nativos e inducidos). El grano es aprovechado, sobre todo, para alimentación humana. Sin embargo, también se utiliza para alimentar al ganado; el grano es para la elaboración de dietas, mientras que el rastrojo es cosechado o consumido directamente por los animales después de la cosecha.

Flores (2011) reporta que los productores muelen tanto el forraje como el grano juntos, para posteriormente elaborar una mezcla con melaza, polinaza, minerales y/o concentrados comerciales para alimentar al ganado durante la época de secas. Casiano y Vargas (2011) indican una relación estrecha entre ganadería y agricultura. La ganadería apoya con tracción, transporte, abono orgánico y representa una reserva económica para la adquisición de insumos agrícolas, y la agricultura contribuye con los residuos de cosecha, granos y pastos para la alimentación del ganado.

Los productores hacen rotación de potreros con base en la disponibilidad de forraje en las diferentes épocas del año. En este sentido, el ganado recibe complementos alimenticios durante el periodo de sequía que abarca parte del periodo en que los animales aprovechan praderas y superficies cultivadas con maíz (periodo de "rastrojo").

El tipo de ganadería practica en 90.0% de las UP es bajo un sistema de manejo extensivo, aunque en algunas otras se inicia con la rotación de potreros, los cuales son aprovechados de manera intensiva; destaca también el rastrojo. Esta práctica conlleva en la mayoría de los casos a un tipo de sobrepastoreo, lo que limita la funcionalidad de la superficie. Hernández-Dimas (2010), en un trabajo similar, mencionó que la disponibilidad de tierra es el principal factor que limita a la ganadería. En este sentido, es notoria la dependencia de concentrados comerciales y el incremento de los costos de producción, como lo indica Alfonso *et al.* (2011) en UP con orientación a la producción de leche, en las cuales el costo por alimentación supone más

de 70.0% de los costos totales de la actividad, aunque por debajo del 83% que supone en las UP estudiadas.

El tipo de ganado es doble propósito, con presencia de razas de *bos indicus* (*Brahman*, *Gyr* y *Guserat*), y razas *bos taurus* como Charoláis y Suizo Europeo para producción de carne, y Holstein y Suizo Americano para producción de leche. De acuerdo con Vite *et al.* (2007), estos tipos raciales se han adaptado a condiciones difíciles de manejo y presentan ventajas importantes: resistencia a parásitos, producción suficiente de leche y carne, y su adaptabilidad a condiciones adversas. Para Albarrán-Portillo *et al.* (2008), destaca la importancia de la raza Pardo Suizo para producción de leche en condiciones tropicales.

La principal actividad económica en la zona es la ganadería orientada a la producción de terneros para abasto y machos engordados; esta actividad es la que mayor ingreso genera, mientras que la venta de leche o subproductos genera 39% del IT, a diferencia de los reportes de Hernández (2008), los cuales indicaron que la leche era el principal sustento de los ganaderos de la región.

Sin embargo, el estudio económico no contempló la importancia de la venta de animales. En este sentido, otros trabajos han confirmado la mayor orientación a la producción de carne (Piedra-Matías, 2011), sobre todo en UP grandes que generan 79.9% del IT a partir de la venta de animales, aunque la producción de leche en UP de menor tamaño representa un porcentaje (48.4%) importante en su economía.

Los costos de producción en este tipo de UP depende del uso de insumos externos, de forma que éstos representan 80.0 del costo total, aunque Hernández-Dimas (2010) indicó que en las UP de la zona dicho costo fue sólo de 60.0%. Diversos trabajos han dejado claro que costos elevados de producción limitan la continuidad de muchas UP. No obstante, la familia y la disponibilidad de mano de obra también influyen en este proceso, resaltando entre otros elementos, la edad del ganadero, el nivel de educación de los hijos y el bajo relevo generacional (García-Martínez, 2008).

En este mismo sentido, Heredia-Nava *et al.* (2011) resaltaron que el grado de desarrollo y continuidad depende de las tecnologías o estrategias. Otro factor es el nivel de educación tanto del ganadero como de los hijos, que condiciona el desarrollo, pues orilla a la búsqueda de nuevas

oportunidades de crecimiento familiar, muchas veces realizando actividades no agropecuarias. Améndola *et al.* (2011) mencionaron que pequeños productores de leche son susceptibles a los elevados costos de producción y bajos ingresos, dando como resultado: *i)* reducción del ingreso familiar; *ii)* los jóvenes abandonan la actividad pecuaria; y *iii)* la continuidad de la producción está seriamente amenazada.

En contraparte, Ramírez y Juárez (2011) indicaron que la ganadería demanda poca mano de obra. Pero en la medida que una UP se especializa, demanda mano de obra contratada. En la zona de estudio, 85% de la mano de obra disponible es familiar y un bajo porcentaje de UP contrata jornales en ciertas épocas del año para la cosecha, trabos de fertilización o aplicación de herbicidas. Bajo este enfoque, la zona de estudio experimenta un proceso social marcado, relacionado con la deserción de mano de obra en edad productiva, propiciado por el alto índice de migración hacia Estados Unidos o ciudades aledañas a la región. En este tenor, Hernández-Dimas (2010) y Piedra-Matías *et al.* (2011) resaltan que las actividades agropecuarias son realizadas por mujeres, niños y gente mayor, que se queda en su lugar de origen.

Conclusiones

El análisis de la situación actual de la ganadería en la zona de estudio resalta la importancia de la mano de obra familiar para dar continuidad a la actividad. Asimismo, el sistema ganadero presenta una tendencia hacia la producción de becerros par abasto y carne, principalmente en UP de mayor tamaño. Sin embargo, en UP con hatos pequeños, la producción de leche sigue siendo importante. La ganadería se caracteriza por un sistema extensivo, con uso eficiente de la tierra, factor limitante sobre todo en UP de menor tamaño, que destinan un elevado porcentaje de la tierra al pastoreo del ganado y en función de esta eficiencia, generan mayores ingresos unitarios.

Referencias bibliográficas

Albarrán-Portillo, B., García-Martínez, A., Hernández, M. J., Rebollar, R. Samuel, Rojo, R. R., Avilés, N. F., Espinoza, O. A., Esparza, J. S., Figueroa, S. A., Quintero, S. A., Bautista, N. H. y Arriaga, J. C. M. (2008). "Caracterización del sistema de producción de leche en una comunidad campesina en el centro de México", en *IV Congreso Internacional de la Red SIAL, ALFATER 2008. Alimen-*

- tación, Agricultura Familiar y Territorio*, Mar del Plata, Argentina, del 27 al 31 de octubre de 2008. Eje 1: Trabajo 46. 1-23.
- Alfonso, A. A. R., Fadul, P. L., Espinoza, O. A., Sánchez, V. E., Arriaga, J. C. M. (2011). "El rol de los forrajes en la economía de los sistemas, producción de leche en pequeña escala: leche proveniente de forraje", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesín Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, volumen 2: 257-266.
- Améndola, M. R. D., Cortez, A. J., Álvarez, S. M. E. y Rojas, L. O. (2011). "Análisis preliminar de la sustentabilidad de sistemas de producción lechera de Marcos Castellanos, Michoacán", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesín Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, volumen 2: 14-32.
- Baldock, D., Beaufoy, G., Brouwer, F. y Godeschalk, F. (1996). *Farming at the margins: Abandonment or Redeployment of Agricultural Land in Europe*, London/The Hague: Institute for European Environmental Policy Agricultural Economics Research Institute.
- Bernués, A., Riedel, J. L., Asensio, M. A., Blanco, M., Sanz, A., Revilla, R. y Casaus, I. (2005). "An integrated approach to studying the role of grazing livestock systems in the conservation of rangelands in a protected natural park (Sierra de Guara, Spain)", en *Livestock Production Science*, 96 (1): 75-85.
- Cardoso, S. A., Agallo, C. A. (2005). *Enciclopedia de los Municipios de México*, México: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México.
- Casiano, V. M. A. y Vargas, L. S. (2011). "La ganadería familiar en la montaña de guerrero", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesín Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, volumen 1: 265-275.
- Flores, C. J. M. (2011). *Descripción del sistema de ganado actual en el Municipio de Tlatlaya, Estado de México*. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 58 pp.
- Gallardo, N. J. L. (2006). *Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México*, México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 48 pp. [<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/SAGARPA/PerspectivaCarneBovino2006.pdf>. Agosto de 2010].

- García-Martínez, A. (2008). *Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al entorno socio-económico*. Tesis Doctoral, España: Universidad de Zaragoza, 273 pp.
- Gibon, A., Balent, G., Alard, D., Muntane, J., Raich, Y., Ladet, S., Mottet, A. y Lulien, M. P. (2004). *L'usage de l'espace par les exploitations d'élevage de montagne et la gestion de la biodiversité*. Fourrages. 178: 245-263.
- Heredia-Nava, D., Espinoza-Ortega, A., Sánchez-Vera, E., Arriaga-Jordán, C. M. (2011). "Adopción de tecnología en estrategias de alimentación en sistemas de producción de leche en pequeña escala, en el centro de México", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesín Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, volumen 2: 267-278.
- Hernández, M. P. (2008). *Tipificación de los UP campesinos de producción de leche del sur del Estado de México*. Tesis de Maestría, México: Universidad Autónoma del Estado de México, 250 pp.
- Hernández, S. R.; Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2004). *Metodología de la investigación*, México: McGraw-Hill Interamericana, 705 pp.
- Hernández-Dimas, G. (2010). *Tipificación de los UP de Ganado Bovino en el Municipio Tlatlaya, Estado de México*. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. 63 pp.
- Hernández-Reyes, E., Segura-Correa, V. M., Segura-Correa, J. C., Osorio-Arce, M.M. (2000). "Intervalo entre partos, duración de la lactancia y producción de leche en un hato de doble propósito en Yucatán, México", en *Agrociencia*. 35: 699-705.
- Laurent, C., Maxime, F., Mazé, A. y Tichit, M. (2003). "Multifunctionality of agriculture and farm models", en *Economie Rurale*, 273/274: 134-152.
- Mac Donald, D., Crabtree, J. R., Wiesinger, G., Dax, T., Stamou, N., Fleury, P., Guitierrez, L. J. and Gibon, A. (2000). "Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response", en *Journal of Environmental Management*, 59(1): 47-69.
- Magaña-Monforte, J. G., Ríos-Arjona, G. y Martínez-González, J. C. (2006). *Los UP de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México*, Arch. Latinoam. Prod. Anim. 14 (3): 105-114.
- Manrique, E. y Olaizola, A. (1999). "Características de la evolución de las UP españolas de ganadería especializada a partir del ingreso en la UE", en *ITEA Producción Animal*, vol. extra 20 (2): 747-749.

- Massot, A. M. (2003). "La reforma de la PAC de 2003 hacia un nuevo modelo de apoyo para las UP agrarias", en *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 199: 11-60.
- Piedra-Matías, R., Hernández-Dimas, G., Albarrán-Portillo, B., Rebollar, R. S y García-Martínez, A. (2011). "Tipología de las UP de ganado bovino en el Municipio de Tejupilco, Estado de México", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesín Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, volumen 2, 205-218.
- Plan de Desarrollo del Estado de México (2011). *Pilar 2: Seguridad Económica 2008-2011*, Gobierno del Estado de México, 67-117.
- Ramírez, V. B. y Juárez, S. JP. (2011). "Ganadería familiar y alimentación de familias rurales pobres en el estado de Puebla, México", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesín Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, volumen 1: 237-248.
- Vilez, E. D. (2001). *Estadística básica para universitarios*, Navarra, España: EUNSA, 451 pp.
- Vite, C. C., López, O. R., García, M. J. G., Ramírez, V. R., Ruiz, F. A., López, O. R. (2007). "Producción de leche y comportamiento reproductivo de vacas de doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados", en *Veterinaria México*, 38 (1): 63-79.

Capítulo 2

Tipificación de unidades de producción de ganado bovino en Tejupilco, Estado de México

Rocío Piedra Matías / 0305rpm@gmail.com

Samuel Rebollar Rebollar / samrere@hotmail.com

Anastacio García Martínez* / angama.agm@gmail.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

El objetivo del trabajo fue tipificar unidades de producción (UP) de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México, considerando factores de estructura, manejo, trabajo y orientación productiva. Para recopilar la información se aplicó una encuesta a 50 ganaderos, y se analizó mediante técnicas multivariantes. Se obtuvieron cuatro grupos: el G1 se caracterizó por un sistema de manejo extensivo; el G2, por un manejo intensivo de la tierra y especialidad en producción de leche; el G3 presenta menor disponibilidad de mano de obra y elevado nivel de educación de los hijos; y el G4 se caracterizó por UP de tamaño intermedio con manejo intensivo y mayor dependencia de insumos externos. En este sentido, se observó gran diversidad de UP con características internas propias que definen su estructura y funcionamiento.

Palabras clave: bovinos, Unidades de Producción Campesina, tipificación, sur del Estado de México.

Introducción

Este trabajo se fundamenta en el análisis de los aspectos teóricos y conceptuales utilizados en el estudio del funcionamiento de las UP ganaderas y sus

* Autor para correspondencia.

relaciones con el medio físico y socioeconómico, desde una perspectiva sistémica (Bertalanffy, 1973), bajo la cual la explotación es considerada como un sistema complejo. El enfoque sistémico ha sido ampliamente utilizado para el estudio de UP ganaderas desde la década de 1970 (Dillon, 1976; Dent y Blackie, 1979), y en los últimos años se ha enfocado hacia la búsqueda de sistemas sostenibles capaces de mantener los recursos naturales y la biodiversidad en zonas sensibles (Brossier *et al.*, 1990), y en UP agrícolas o ganaderas (Olaizola, 1991; García-Martínez, 2008).

Las zonas de montaña tienen una importante base territorial y se caracterizan por su gran diversidad ecológica, paisajística y social, especialmente valoradas por su contribución a la conservación de la biodiversidad (UNCSD, 1997). Constituyen puntos de encuentro entre las políticas de desarrollo rural, la gestión de los recursos naturales y la actividad de sus poblaciones que se debaten entre el desarrollo económico, la mejora de la calidad de vida y la conservación de aquellos ecosistemas que confieren al territorio su originalidad y posibilidad de futuro (Ortuño y Zamora, 2001).

No obstante, se ha observado la vulnerabilidad de muchas UP en zonas consideradas como desfavorecidas debido a la marginación y al abandono (Baldock *et al.*, 1996). Esto conlleva un impacto ambiental y socioeconómico muy diverso, pero en la mayoría de los casos hay una clara evidencia de efectos ambientales y sociales negativos (Mac Donald *et al.*, 2000). Los cambios en la gestión del espacio en los últimos años han sido identificados como elementos perjudiciales para la biodiversidad, lo cual conduce a enfocar la conservación bajo una doble perspectiva de gestión del paisaje y de desarrollo sostenible de la agricultura (Olsson *et al.*, 2000).

No obstante, existen numerosos factores que amenazan la estabilidad y sostenibilidad de muchas UP en condiciones de montaña (Pflimlin y Journet, 1983; Bernués *et al.*, 2005), entre los que destacan la falta de continuidad de la familia en la actividad y el elevado costo de oportunidad de la mano de obra, entre otros.

En función de lo anterior, el objetivo del trabajo fue tipificar los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México, bajo las condiciones actuales de manejo.

Se agradece a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) por el financiamiento de este trabajo, el cual se realizó como parte de proyecto de investigación titulado "Los sistemas de ganado bovino en condi-

ciones de montaña en el sur del Estado de México: dinámica de las UP y análisis de su sostenibilidad mediante modelos de simulación”, con Clave 2700/2008U, bajo la responsabilidad del Dr. Anastacio García Martínez. A los productores del municipio de Tejupilco, Estado de México, por su colaboración, tiempo y apoyo para la elaboración del trabajo, y al equipo, encargado de recopilar la información.

Antecedentes

Situación actual de la ganadería en México

En México la ganadería bovina es una de las principales actividades del sector agropecuario. Se estima que se desarrolla en aproximadamente 110 millones de ha, lo cual representa aproximadamente el 60% de la superficie del territorio nacional (Ruíz *et al.*, 2004). La actividad ganadera conserva una gran relevancia en el contexto socioeconómico del país, ya que en su conjunto con el resto del sector primario ha sido sustento para el desarrollo de la industria nacional, ya que proporciona alimentos y materias primas, divisas, empleo, distribuye ingresos en el sector rural y utiliza recursos naturales que no tienen cualidades adecuadas para la agricultura u otra actividad productiva.

Dentro de la ganadería, la producción de ganado bovino es la actividad productiva más diseminada en el medio rural, pues se practica sin excepción en todas las zonas del país, e incluso en condiciones ambientales adversas que no permiten la práctica de otras actividades productivas. La producción de ganado bovino se ha mantenido como el eje en torno al cual se establecen diferentes tendencias de producción y el propio mercado en México (Canizal y Rivera, 2007).

En relación con el inventario ganadero, se dispone de estimaciones que sirven como marco de referencia, pues el último censo ganadero fue realizado en 2007 (INEGI, 2009). Respecto a este informe, se infiere que la población total de ganado bovino en este año fue 23,316,942 cabezas. De esta población total, el 37% (8,627,268.54 cabezas) se refiere a ganado para carne, leche y doble propósito, 58% (13,523,826.36 cabezas) a sementales, animales de trabajo y animales en desarrollo o engorda, y el 5% (1,165,847.1) del total no se indicaron, debido a que se refiere a unidades de producción que reportaron menos de cinco cabezas; además, la información recopilada no fue del todo confiable.

Los sistemas ganaderos de doble propósito

La ganadería tradicional de doble propósito se caracteriza por producir carne y leche en áreas tropicales, combinando el ordeño con el amamantamiento de los becerros hasta el destete; generalmente requiere de bajos insumos con escaso uso de tecnología. Este sistema también se puede encontrar en regiones de clima árido, semiárido y templado (SRA, 2009).

En México este sistema de producción cobra especial importancia, ya que el área tropical de México abarca 51.3 millones de hectáreas, equivalentes al 26.2% del territorio nacional. De esta superficie, 19 millones de hectáreas se dedican a la producción pecuaria, donde pastorean aproximadamente 12 millones de bovinos (40% del inventario nacional), los cuales producen 28 y 39% de la leche y carne que se consume en México (SRA, 2009).

En ganadería de doble propósito se tiene una marcada dependencia del uso de pastos y cultivos forrajeros; sin embargo, a pesar de que pastos y forrajes proveen nutrientes a menor costo que los alimentos concentrados, su valor nutritivo es variable, pues dependen de numerosos factores como: especie de la planta, clima, estado de madurez, etcétera.

Los sistemas de ganado bovino en el Estado de México

Los sistemas de ganado bovino de doble propósito producen conjuntamente carne y leche; esto se logra, por lo general, con la cruce de ganado criollo con razas cebuinas como Brahman y Guzerat e Indubrasil, y razas lecheras europeas, principalmente Holstein Friesian y Pardo Suizo (Rebollar-Rebollar *et al.*, 2007; Albarrán-Portillo *et al.*, 2008).

Este tipo de ganadería se realiza sobre todo en sistemas de pastoreo, y la mayoría de la producción láctea se utiliza en la elaboración de quesos, en la venta directa al consumidor. La producción de carne se canaliza a la producción de reproductores, y la producción de animales para crecimiento y finalización.

La propia heterogeneidad de los sistemas de producción conllevó a que una parte del sector productivo primario continuara enfrentando problemas de comercialización y rentabilidad, que lo orilló a la reducción de sus hatos, e inclusive en algunos productores al retiro de la actividad ganadera.

Tipificación de unidades de producción doble propósito. Resultados de investigación

Localización de la zona de estudio

El trabajo se llevó a cabo en el municipio de Tejupilco, ubicado al suroeste del Estado de México. Se localiza a $18^{\circ} 45' 30''$ y $19^{\circ} 04' 32''$ N y $99^{\circ} 59' 07''$ y $100^{\circ} 36' 45''$ O (Figura 1).

Figura 1. Localización del municipio de Tejupilco



Fuente: Enciclopedia de los Municipios de México, 2009.

El sur del Estado de México se considera una región altamente ganadera, con topografía accidentada y suelos pobres que carecen de riego, y la presencia de pastizales naturales y paraderas introducidas e inducidas, cuyo manejo y restauración es mínimo (COTECOCA, 1999).

En el municipio de Tejupilco la ganadería representa una de las principales actividades del sector agropecuario. De la producción estatal total (81,909 t), aporta 14,663 t de ganado en pie y 7,489 t de 42,308 t de carne en canal (SIAP, 2009).

Tipología de las UP de ganado bovino

La muestra de UP se obtuvo a través de la técnica de bola de nieve (Joseph-Castillo, 2009). La información se obtuvo mediante encuestas estructuradas y entrevista directa a los titulares de 50 UP ubicadas en las localidades de Rincón de Aguirre, Rincón del Carmen, Río Grande, Almoloya de las Granadas, Las Mesas de Ixtapan, El Campanario de Ixtapan, El Saus Mesas de Ixtapan y Tenería.

Para el establecimiento de la tipología de UP se usaron técnicas estadísticas multivariantes; un Análisis Factorial por el método de Componentes Principales (ACP) y un Análisis Clúster o de Conglomerados (AC), de acuerdo con las recomendaciones de Hair *et al.* (2006) y Pérez (2005). El objetivo del ACP es reducir la información proporcionada por un gran número de variables, eliminar las redundantes y obtener otras nuevas variables sintéticas, para facilitar el análisis e interpretación de la heterogeneidad de la matriz original de datos. Por otra parte, el AC permite la clasificación de las observaciones de la muestra en grupos homogéneos a partir de las coordenadas de una serie de variables, previamente analizadas en el ACP.

Para el ACP, se utilizaron nueve variables relacionadas con la estructura de las UP, grado de intensificación y manejo técnico del hato (Cuadro 1): ha de Superficie Agrícola Útil (SAU); Unidades Ganaderas Bovino (UGB); UGB por ha de superficie forrajera; % de días de pastoreo en monte sobre pastoreo total; Unidades de Trabajo Año totales (UTA); % de terneros engordados sobre terneros totales vendidos propios; gasto en concentrado (\$ por UGB; ha de SAU por UTA; y % de ha de praderas de corte sobre pastos totales; posteriormente, sobre las coordenadas de los factores del ACP, se realizó un AC.

Cuadro 1. Variables utilizadas en la tipificación de los sistemas ganaderos

Variable	Abreviatura
Años del titular como ganadero	Años del titular como ganadero
Nivel de educación de hijos	Nivel de educación de hijos
Superficie Agrícola Útil	SAU
Unidades de Trabajo Año	UTA ⁻¹
Número de vacas por UP	vacas

Continúa...

Variable	Abreviatura
Superficie Agrícola Útil por Unidad de Trabajo Año	SAU/UTA
Superficie para pastoreo	Superficie para pastoreo
Ingreso total	IT
Costo total en concentrado por vaca por año	CC vaca ⁻¹

En el ACP, se obtuvieron tres factores con Valor Propio > 1 que explicaron 74% de la varianza total (Cuadro 2). La descripción de los factores se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Factores obtenidos en el ACP y varianza total explicada

Factor	Valor Propio	% de la varianza	% acumulado
1	3.97	36.10	36.10
2	1.57	20.10	56.20
3	1.31	18.10	74.30

Método de extracción: Análisis de Componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Prueba de la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin = 0,736. Prueba de esfericidad de Bartlett Chi-cuadrado = 342.862 (P < 0.000).

Cuadro 3. Coeficiente de correlación de las variables sobre los tres primeros factores

Variable	Factores		
	1	2	3
Años del titular como ganadero	.373	.036	<u>.634</u>
Nivel de educación de hijos	-.039	.342	<u>.580</u>
SAU	<u>.964</u>	.098	.118
UTA-1	-.146	.050	<u>-.838</u>
vacas	<u>.664</u>	<u>.557</u>	.023
SAU/UTA	<u>.832</u>	.024	.375

Continúa...

Variable	Factores		
	1	2	3
Superficie para pastoreo	<u>.957</u>	.098	.104
IT	.321	<u>.830</u>	.007
CC vaca ⁻¹	-.065	<u>.818</u>	.150

SAU = superficie agrícola útil. UTA = unidades de trabajo año. IT = ingreso total. CC = costo por concentrado.

El Factor 1 es expresión de la “dimensión física e importancia del pastoreo”. Está correlacionado positivamente con la dimensión física (ha SAU) y un mayor tamaño del hato, la mayor disponibilidad de superficie en relación con el factor trabajo (ha SAU/UTA), así como un elevado uso de ha de superficie para el pastoreo del ganado. Es decir, este factor señala UP grandes en superficie y en el tamaño del hato e intensificación del uso de la tierra propia, ya que aparece correlacionado con la importancia en el uso de la tierra para el pastoreo (Figura 2).

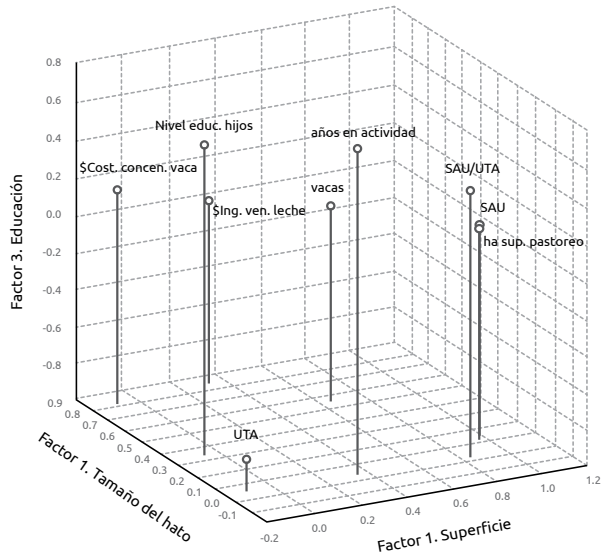
El Factor 2 es expresión del “tamaño del hato y mayor importancia del uso de insumos externos”. Aparece correlacionado positivamente con la dimensión del rebaño, no obstante que no son las UP de mayor dimensión, pero con un ingreso total alto y un mayor gasto por la compra de concentrados comerciales. Es decir, este factor señalaría la intensificación del sistema.

El Factor 3 indica la “importancia de la educación de la familia”. Está correlacionado positivamente con el mayor periodo en la actividad ganadera del titular de la explotación y la menor disponibilidad de mano de obra dedicada a las actividades agrícolas, ya que al mismo tiempo se encuentra correlacionado con un mayor nivel educativo de los hijos; o sea, este factor resalta a las UP que dan mayor importancia a la educación de la familia.

A partir de las coordenadas de las UP de ganado bovino sobre los tres primeros factores obtenidos en el ACP, se realizó un Análisis Clúster Jerárquico, obteniéndose cuatro grupos de UP (Figura 3).

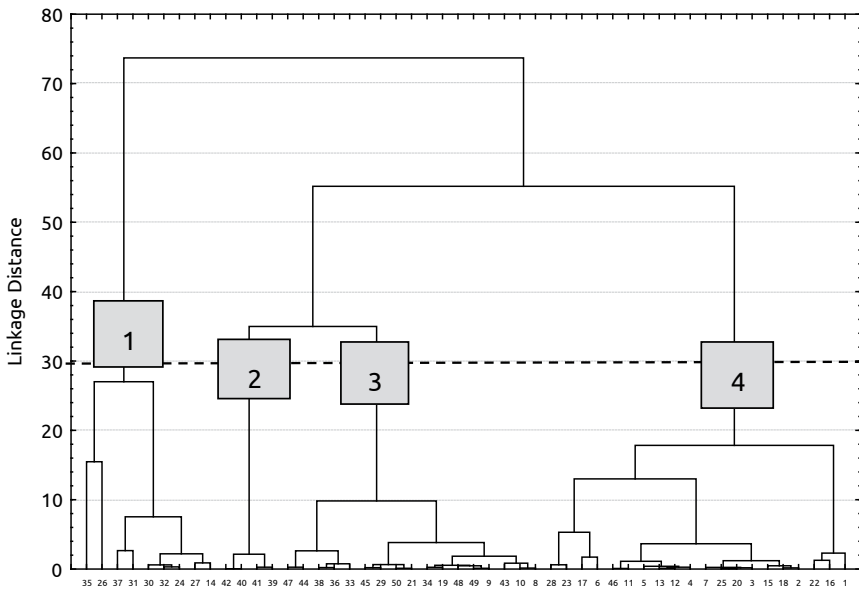
Los valores medios de las variables ocupadas en el análisis se muestran en el Cuadro 4, y las variables que complementan la explicación se muestran en el Cuadro 5. Los grupos obtenidos mediante el AC se describen a continuación; en tanto, en las Figuras 4 a 12 se ilustran aspectos relevantes de cada grupo de UP.

Figura 2. Representación de los tres primeros factores en el espacio rotado



Factor Loadings: Factor 1 vs. 2 vs. 3; Rotación: Varimax; Extraction: Principal components.

Figura 3. Dendrograma del Análisis Clúster



Dendrograma para 50 casos. Método de Ward's. Distancia euclídea al cuadrado.

Grupo 1. UP de mayor dimensión ganadera y superficie

Es el grupo que ocupa el tercer lugar en número de UP y se caracteriza por el mayor tamaño de hato (Figura 4) y superficie de tierra. Presenta un manejo extensivo del ganado al destinar un elevado porcentaje de superficie para el pastoreo. No obstante, realiza mayor gasto en la compra de balanceados comerciales superior a los \$4,000.00/vaca/año (Figura 9), que se justifica por la orientación hacia la producción de leche; además, percibe el mayor ingreso total. Cuenta con la menor disponibilidad de mano de obra (Figura 6), por eso la ratio ha SAU/UTA es elevada (Figura 11) en relación con los otros grupos. En este grupo están los ganaderos con el mayor tiempo dedicados a la actividad y su familia presenta un elevado nivel educativo, sobre todo los hijos.

Grupo 2. UP de menor dimensión física y del hato

Es el grupo con el menor número de UP: sólo el 8% del total. Tienen la menor superficie (4.5 ha SAU) y tamaño del hato (2 vacas). El pastoreo es fundamental para la alimentación del ganado (Figura 6). Son familias numerosas, por eso la disponibilidad de mano de obra es mayor, aunque el nivel educativo de los hijos es el menor. Al ser UP pequeñas, el ingreso total es el menor de los cuatro grupos (Figura 7). Además de producir leche, elaboran queso y yogurt; de la venta de estos productos perciben el mayor ingreso. El gasto por uso de concentrados es reducido (Figura 9). Son ganaderos relativamente recientes en la actividad, ya que tan sólo cuentan con un promedio de ocho años en la ganadería.

Grupo 3. UP con la menor disponibilidad de mano de obra y elevado nivel de educación de los hijos

Se caracteriza por UP con hatos pequeños (3.2 UGB) y con menor disponibilidad de tierra (9.5 ha SAU), por eso la carga ganadera es la menor (1.2 UGB/Ha SF), como se observa en la Figura 1. Cuenta con menor disponibilidad de mano de obra (1.9 UTA) en comparación con el Grupo 2 y 4. En contraparte, son familias pequeñas, el nivel educativo de los hijos es elevado. Presenta un reducido ingreso total, que percibe principalmente (79%) de la venta de leche y subproductos (Figura 12). Además es el tercero en el gasto por la compra de balanceados comerciales.

Grupo 4. UP de dimensión intermedia y manejo intensivo

Está formado por 20 UP con tamaño medio tanto de hato como en superficie (Figura 10); ocupa el segundo lugar en disponibilidad de mano de obra (Figura 11). El manejo de la tierra es intensivo, ya que cuenta sólo con 8.7 ha para el pastoreo y se observa mayor carga ganadera (2.15 UGB/ha de SF). Utiliza elevadas cantidades de balanceados comerciales, por eso la ratio costo de concentrado por vaca es la mayor, en promedio \$6,000/vaca/año (Figura 6). Sin embargo, ocupa el segundo lugar en ingresos totales.

Cuadro 4. Características promedio de los grupos observados

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Total	
	n = 9 (18%)	n = 4 (8%)	n = 17 (34%)	n = 20 (40%)	n = 50 (100%)	EEM
Años del titular como ganadero	47.8	8.3	31.1	25.6	30.1	2.5
Nivel de educación de hijosa	17.2	12.5	14.2	15.8	15.2	0.6
SAU	58.1	4.5	9.5	10.5	18.2	3.3
UTA-1	1.6	5.0	1.9	2.7	2.4	0.2
vacas	15.9	2.0	3.2	8.1	7.3	1.0
SAU/UTA	40.5	0.9	4.6	4.5	10.7	2.4
SP	52.7	3.3	7.1	8.7	15.6	3.1
ITb	86.7	13.8	22.9	80.4	56.7	7.2
CC vaca-1b	4.4	1.2	3.0	6.3	4.4	0.3

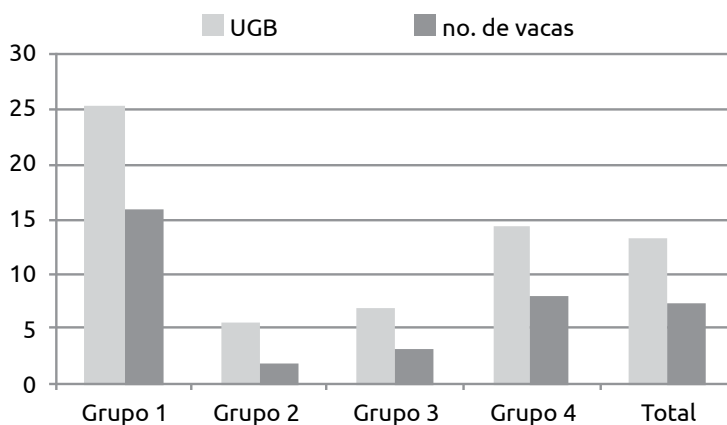
EEM = Error Estándar de la Media. ^a Para esta variable se le dio un mayor puntaje a aquellos hijos de ganaderos que mayor nivel educativo presentaron en función de estudios básicos (menor puntaje) hasta aquellos con estudios superiores (mayor puntaje); ^b expresadas en miles de pesos.

Cuadro 5. Características promedio de los grupos observados. Variables que complementan la explicación de los grupos obtenidos del AC

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Total	EEM
	n = 9	n = 4	n = 17	n = 20	n = 50	
Edad del ganadero	62.9	42.8	57.0	49.5	53.9	1.8
Tamaño de la familia	9.4	11.0	8.6	9.1	9.1	0.4
L de leche año-1b	12.9	2.0	3.4	11.7	8.3	1.0
ha SF	58.0	4.3	9.4	10.4	18.1	3.3
% ha para pastoreo/SF	89.5	68.8	73.6	87.5	81.6	3.0
UGB/SF	0.51	1.58	1.22	2.15	1.49	0.17
Kg CC/vaca/día	5.0	1.8	4.1	7.3	5.3	0.4
\$ kg de concentrado	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-

EEM = Error Estándar de la Media. ^b Expresadas en miles de litros totales producidos.

Figura 4. Dimensión ganadera media en los grupos de explotaciones



UGB = Unidad Ganadera Bovina.

Figura 5. Disponibilidad de mano de obra en los grupos de explotaciones

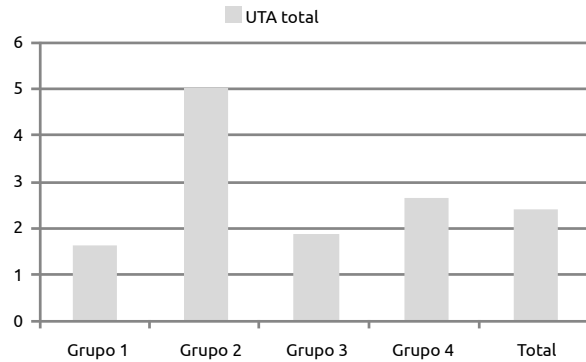


Figura 6. Importancia de la superficie destinada al pastoreo sobre la superficie forrajera

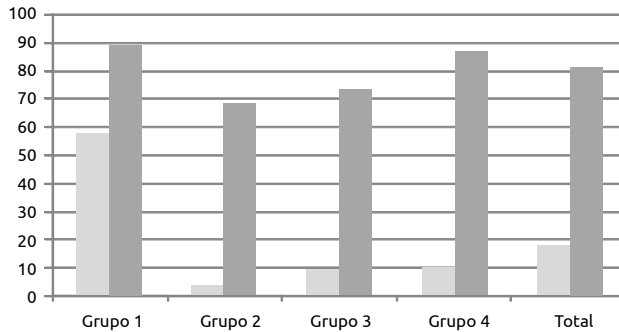


Figura 7. Ingreso total de la actividad

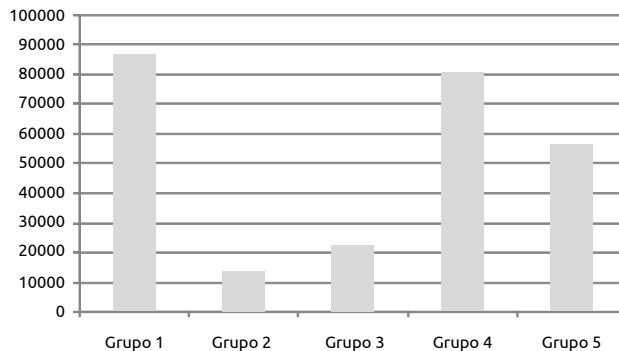
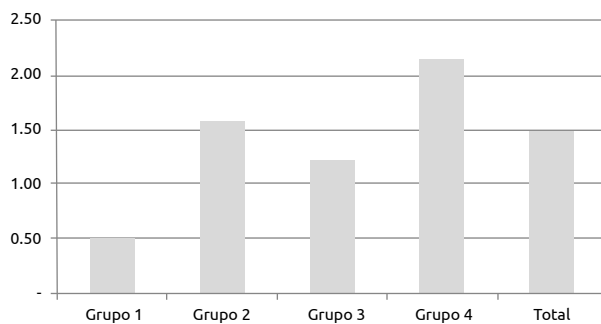


Figura 8. Carga ganadera por ha de superficie forrajera



UGB = Unidad Ganadera Bovina; SF = Superficie Forrajera.

Figura 9. Gasto en concentrado por vaca

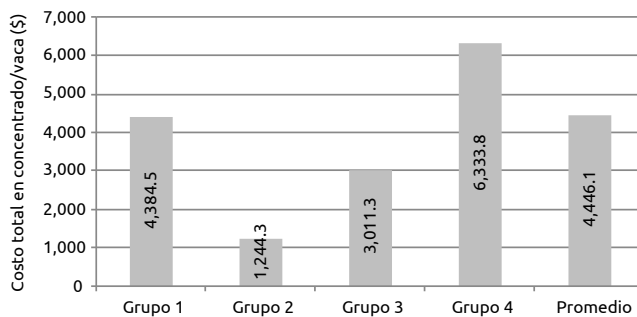
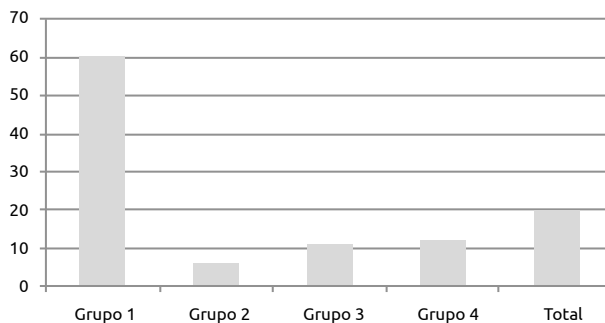


Figura 10. Dimensión física de los grupos de explotaciones de ganado bovino



SAU = Superficie Agrícola Útil.

Figura 11. Disponibilidad de superficies en relación con la mano de obra

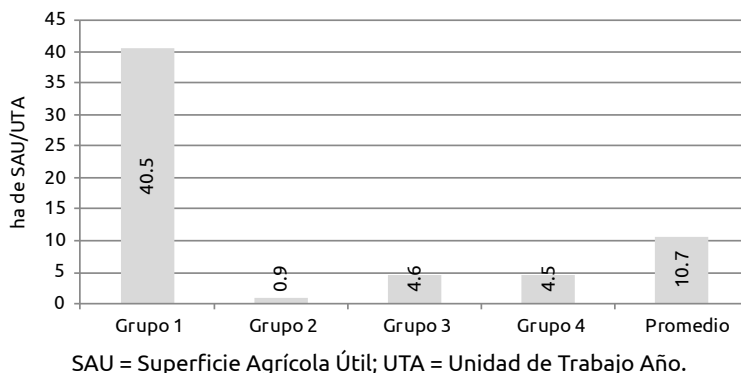
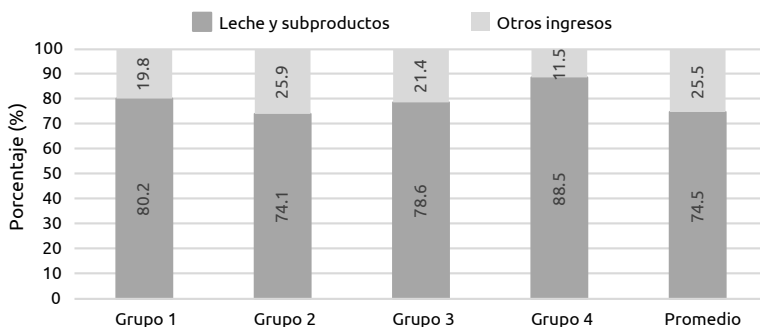


Figura 12. Ingresos de venta de leche, subproductos y otros ingresos



Discusión

El municipio de Tejupilco se caracteriza por ser una zona agrícola y ganadera, aunque en los últimos años también han destacado las actividades agroforestales, las cuales, en orden de importancia, ocupan el segundo lugar. Sin embargo, la ganadería es la actividad de mayor relevancia (INEGI, 2010; Coespo, 2010). Actualmente esta actividad se complementa con la agricultura que provee de forrajes para la alimentación del ganado (Hernández, 2008).

En la realización de las actividades agropecuarias la disponibilidad de mano de obra es fundamental para su mantenimiento, similar a lo reportado por Olaizola y Gibón (1997) y García-Martínez (2008). Empero, la cohesión de

estas actividades con el medio donde se desarrollan es cada vez menor, pues no se ha logrado mantener un esquema productivo que logre la generación de empleo para una población en constante cambio y con necesidades básicas insatisfechas (García-Martínez, 2008).

Esta situación se ha agravado en gran medida por la migración de la población rural, fenómeno directamente relacionado con la magnitud de sus problemas socioeconómicos y culturales, dando origen al desplazamiento de varias familias o a que parte de ellas busquen mejores formas de vida, dirigiéndose a los centros urbanos, lo cual trae como consecuencia el abandono del campo (García-Martínez, 2002).

No obstante, la región es considerada netamente agrícola y ganadera, como ha quedado plasmado en diversos trabajos, no sólo relacionados con esta región (Hernández, 2008; Contreras, 2011), sino en otras áreas que pertenecen a la misma zona de confluencia, tal es el caso de Zacazonapan (Esparza, 2009; Quintero, 2010) o Tlatlaya (Hernández-Dimas, 2010). Dichos trabajos complementan la dinámica de uso y aprovechamiento del suelo, para fines agrícolas (producción de forraje) y ganaderos (producción de leche o carne), destinando para esta actividad la mayoría de la superficie municipal disponible (78.32%), que junto con las actividades forestales (13.26%) superan el 91% del total municipal.

El principal cultivo agrícola es el maíz (INEGI, 2009), que se destina a la producción de grano o de ensilado, este último en menor proporción. Ello muestra la complementariedad de esta actividad con la ganadería de doble propósito. Sin embargo, esta actividad se ve limitada, debido a la alta estacionalidad de la producción de forraje (Esparza, 2009), así como por las características edafológicas, geológicas y topográficas difíciles de la región (Hernández, 2008; Contreras, 2011).

Asimismo, el relevo generacional es otra limitante de las actividades agropecuarias y condiciona la continuidad de las UP en muchas zonas rurales por la falta de incentivos para gente joven que desee continuar con esta tradición y con ello mantener la estructura rural, cada vez más deteriorada (García-Martínez, 2008). En este sentido y, a pesar del ligero crecimiento de la población, el interés por las actividades agropecuarias de las nuevas generaciones es reducido, pues demandan mucha dedicación y trabajo, y no aportan ingresos económicos suficientes para satisfacer las necesidades primarias de esta población. Esto hace que se presente un notorio fenómeno

de migración local y un elevado nivel de marginación en la zona referida, que condiciona en forma determinante a la ganadería.

De acuerdo al ACP se obtuvieron tres factores, que juntos explican 74% de la variabilidad total, lo cual confirma diversas relaciones entre las variables.

El Factor 1 expresa las relaciones entre la dimensión física de las UP y la importancia del pastoreo, por lo que puede considerarse un sistema extensivo en el uso de la tierra, aunque se observa un importante gasto por la compra de alimentos balanceados comerciales, debido principalmente al número de animales, más que a la intensificación del sistema. Este manejo se traduce en un mayor aprovechamiento de la superficie forrajera mediante el pastoreo, lo cual puede interpretarse como un proceso de manejo extensivo. Esta característica adquiere relevancia no sólo porque son recursos de bajo costo y adecuados para la alimentación del ganado en determinados estados fisiológicos (Casasús *et al.*, 2003), sino porque además son recursos estratégicos desde el punto de vista del paisaje y la prevención de incendios forestales (Riedel *et al.*, 2005) y de la sostenibilidad del sistema en general (Gibon *et al.*, 1999b).

El Factor 2 es expresión de la dimensión física de la UP, en rebaño, SAU y UTA, que a su vez está relacionada con el mayor uso de concentrados comerciales. Es decir, son aquellas UP con hatos grandes y uso eficiente de la tierra. La reducida disponibilidad de superficie es un factor desencadenante del proceso de intensificación de este recurso, sobre todo en sistemas de producción basados en pastoreo (Castel *et al.*, 2003) al convertirse la tierra en el factor más escaso (Manrique *et al.*, 1999).

Finalmente, el Factor 3 destaca la importancia de la educación de la familia, correlacionado negativamente con la disponibilidad de mano de obra para las actividades agropecuarias. Sin embargo, son ganaderos con el mayor tiempo dedicado a la producción y que realizan otras actividades no agropecuarias para complementar los ingresos de la familia, lo cual permite solventar las necesidades de educación de los hijos (García-Martínez, 2008).

En relación con los grupos de UP observados, Coronel y Ortuño (2005) resaltan que los sistemas productivos no están formados por UP homogéneas, y Gibon *et al.* (1999a) indicaron que existe una gran diversidad, debido a los diferentes contextos de producción condicionados por la topografía y el clima, factores socioeconómicos de la actividad y manejo y gestión de la propia UP.

El Grupo 1 sigue un sistema de producción tradicional por el tiempo dedicado por el ganadero a la actividad, situación que se relaciona con un nivel de educación bajo o nulo. A pesar de ello, son UP con hatos grandes y extensas superficies, que de acuerdo a García-Martínez (2008), esto se puede explicar en base a la experiencia con la que cuentan los productores.

Si se consideran los factores que mencionaron Gibon *et al.* (1999a) o la influencia del medio socioeconómico donde se desarrolla la actividad, se hace notar el grado de aprovechamiento de los recursos disponibles. Por ejemplo, el Grupo 2 y el 3, por su estructura, llevan a cabo un manejo intensivo de la tierra, destinada principalmente al pastoreo del ganado, ya que la limitante es la disponibilidad de tierra.

Por otra parte, estas UP complementan sus ingresos con actividades no agropecuarias. Son grupos con el mayor nivel educativo de los hijos, situación que puede condicionar la continuidad en la ganadería, pues el manejo y gestión depende directamente de la mano de obra familiar. En este tenor, García-Martínez *et al.* (2009) mencionan que la mano de obra familiar es determinante para el manejo y gestión de la UP, aunque también señalan que el grado de educación de la familia condiciona de manera determinante la continuidad de la actividad.

En el caso del Grupo 4, que al igual que el Grupo 1, se especializan en la producción de leche, de forma que más del 80% de sus ingresos se genera por la venta de productos lácteos y el mayor porcentaje de tierra se destina al pastoreo.

Los Grupos 1 y 4 se especializan en la producción de leche, mientras que los Grupos 2 y 3 en menor proporción. No obstante se observa en la importancia de la realización de otras actividades no agropecuarias en 25% de la muestra, principalmente en los Grupos 2 y 3. Aunque, de acuerdo con Castaldo *et al.* (2006), esto se puede explicar porque en este tipo de UP pueden diversificar sus ingresos y engordar machos o vender becerros destetados, aunque también es cierto que pueden ser UP con características propias de sistemas de subsistencia o autoconsumo con bajos niveles de producción.

Conclusiones

La metodología utilizada es adecuada para simplificar la diversidad de sistemas de ganado bovino practicados, y la tipología establecida resalta esta diversidad. De forma que UP con titulares con mayor experiencia son de mayor tamaño bajo un sistema extensivo y utilizando de manera eficiente los recursos disponibles, lo cual les permite generar mayores ingresos por su especialización en la producción de leche. Mientras tanto, UP de menor tamaño se relacionan más con sistemas de subsistencia y autoconsumo por el ingreso que le supone la actividad, razón por la cual deben complementar sus ingresos con otras actividades no agropecuarias o diversificando su sistema. En este tenor, las características internas de las UP definen su estructura y funcionamiento.

Referencias bibliográficas

- Albarrán-Portillo, B., García-Martínez, A., Hernández, M. J., Rebollar, R. Samuel, Rojo, R. R., Avilés, N. F., Espinoza, O. A., Esparza, J. S., Figueroa, S. A., Quintero, S. A., Bautista, N. H. y Arriaga, J. C. M. (2008). "Caracterización del sistema de producción de leche en una comunidad campesina en el centro de México", en *IV Congreso Internacional de la Red SIAL, ALFATER 2008. Alimentación, Agricultura Familiar y Territorio*, Mar del Plata, Argentina, del 27 al 31 de octubre de 2008, Eje 1: Trabajo 46. 1-23.
- Baldock, D., Beaufoy, G., Brouwer, F. y Godeschalk, F. (1996). *Farming at the margins: Abandonment or Redeployment of Agricultural Land in Europe*, London/The Hague: Institute for European Environmental Policy Agricultural Economics Research Institute.
- Bernués, A., Riedel, J. L., Asensio, M. A., Blanco, M., Sanz, A., Revilla, R. y Casasus, I. (2005). "An integrated approach to studying the role of grazing livestock systems in the conservation of rangelands in a protected natural park (Sierra de Guara, Spain)", en *Livestock Production Science*, 96 (1): 75-85.
- Bertalanffy, L. V. (1973). *General Systems Theory. Foundations, Development, Application*, Nueva York: George Braziller, 295 pp.
- Brossier, J., Chia, E., Caneill, J., Capillon, A., Delahaye, O., Jauneau, J. C., Moisan, H. y Zelem, M. C. (1990). *Regional management. Economie Rurale*, 198: 21-27.

- Canizal, J. E. y Rivera, M. S. E. (2007). *Situación actual de la ganadería bovina para abasto en México*, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 40 pp.
- Casasús, I., Sanz, A., Bernués, A. y Revilla, R. (2003). "Adaptación de las explotaciones de vacuno de cría a las actuales condiciones de producción: Alternativas de manejo, repercusiones productivas y sostenibilidad medioambiental", en *Surcos*, 85: 34-38.
- Castaldo, A., Acero R., Perea J., Martos J., Valerio D., Pamio J. y García A. (2006). *Typology of cattle fattening systems in the pampa region*, Argentina, 12:43
- Castel, J. M., Mena, Y., Delgado-Pertinez, M., Camunez, J., Basulto, J., Caravaca, F., Guzmán-Guerrero, J. L. y Alcalde, M. J. (2003). "Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain", en *Small Ruminant Research*, 47 (2): 133-143.
- Coespo (2010). Consejo Estatal de Población, [<http://portal2.edomex.gob.mx/coespo/inicio/index.htm?ssSourceNodeId=313&ssSourceSiteId=coespo>. Abril de 2010].
- Contreras, J. R. (2011). "Descripción del sistema ganadero actual", Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México, 73 pp.
- Coronel, M., Ortuño, S. (2005). "Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina", en *Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 36, núm. 140.
- COTECOCA (1999). *Las gramíneas de México*, tomo V, México, D.F.: SARH-COTECOCA, 350 pp.
- Dent, J. B. y Blackie, M. J. (1979). *Systems simulation in agriculture*, London: Applied Science Publishers, 180 pp.
- Dillon, J. L. (1976). "The economics of systems research", en *Agricultural Systems*, 1 (1): 5-22.
- Enciclopedia de los Municipios de México (2009). Estado de México, [<http://www.Municipio.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/pres.htm>. 15 de julio de 2009].
- Esparza, J. S. (2009). "Análisis de costos de producción y rentabilidad de la lechería en pequeña escala en el Municipio de Zacazonapan, Estado de México", Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 55 pp.
- García-Martínez, A. (2008). "Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al en-

- torno socio-económico”, Tesis Doctoral, España: Universidad de Zaragoza, 293 pp.
- García-Martínez, A., Olaizola, A., Bernués, A. (2009). “Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems”, en *Animal*, 3 (1): 152-165.
- García-Martínez, A. (2002). “Tratamiento de rastrojo de maíz con urea como una alternativa para la alimentación de vacas lecheras en sistemas de producción de leche en pequeña escala en el Valle de Toluca”, Tesis de Maestría, México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 153 pp.
- Gibon, A., Di Pietro, F. y Theau, J. P. (1999a). *La diversité des structures spatiales des exploitations pyrénéennes. Options Méditerranéennes*, 27: 259-266.
- Gibon, A., Sibbald, A. R., Flamant, J. C., Lhoste, P., Revilla, R., Rubino, R. y Sorensen, J. T. (1999b). “Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming”, en *Livestock Production Science*, 61 (2-3): 121-137.
- Hair, J. F. J., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis*, USA: Prentice Hall International, 897 pp.
- Hernández-Dimas, G. (2010). “Tipificación de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México”, Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México, 63 pp.
- Hernández, M. P. (2008). “Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche en el sur del Estado de México”, Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de México, 65 pp.
- INEGI (2009). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. [<http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=12302&e=&i=>. Julio de 2009].
- INEGI (2010). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. [<http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=12302&e=&i=>. Datos de 2005. Abril de 2010].
- Joseph-Castillo, J. (2009). *Convenience sampling applied to research. Experiment Resources.com. Scientific Method: A website about research and experiments*. [<http://www.experiment-resources.com/snowball-sampling.html>. Abril de 2012].
- Mac Donald, D., Crabtree, J. R., Wiesinger, G., Dax, T., Stamou, N., Fleury, P., Gutiérrez, L. J. y Gibon, A. (2000). “Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response”, en *Journal of Environmental Management*, 59 (1): 47-69.

- Manrique, E., Olaizola, A., Bernués, A., Maza, M. T. y Sáez, A. (1999). "Economic diversity of farming systems and possibilities for structural adjustment in mountain livestock farms", en *Options Méditerranéennes*, 27: 81-94.
- Olaizola, A. (1991). "Viabilidad económica de sistemas ganaderos de montaña en condiciones de competencia en el uso de factores productivos. Análisis de la ganadería en un Valle Pirenaico característico mediante técnicas multivariantes y de optimización", Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 437 pp.
- Olaizola, A. y Gibón, A. (1997). "Bases teóricas y metodológicas para el estudio de las explotaciones ganaderas y sus relaciones con el espacio. La orientación de la escuela francesa de sistemistas", en *ITEA*, 93 (1): 17-39.
- Olsson, E. G. A., Austrheim, G. y Grenne, S. N. (2000). *Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid Norway 1960-1993. Landscape Ecology*, 15 (2): 155-170.
- Ortuño, S. y Zamora, R. (2001). "Las áreas de montaña y los nuevos modelos de desarrollo rural", en *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 191: 41-60.
- Pérez, C. L. (2005). *Técnicas estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones al análisis de datos*, Madrid, España: Prentice Hall, 802 pp.
- Pflimlin, A. y Journet, M. (1983). "Productivity and grazing management of grass/white clover mixtures", en *Fourrages*, 95: 171-187.
- Quintero, S. A. (2010). "Determinación del rendimiento y la composición química de leche de unidades de producción de doble propósito en el municipio de Zacazonapan", Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 41 pp.
- Rebollar-Rebollar, S., Hernández-Martínez, J., García-Salazar, A., García-Mata, R., Torres-Hernández, G., Bórquez-Gastélum, L., Mejía-Hernández, P. (2007). "Canales y márgenes de comercialización de caprinos en Tejupilco y Amatepec, Estado de México", en *Agrociencia*, 41: 363-370.
- Riedel, J. L., Casasús, I., Sanz, A., Blanco, M., Revilla, R. y Bernués, A. (2005). "Extensive livestock systems as tools for environmental management: impact of grazing on the vegetation of a protected mountain area", en Mosquera-Losada M. R., McAdam J. & Rigueiro-Rodríguez A. (eds.), *Silvo-pastoralism and Sustainable Land Management*, CABI Publishing, 285-287.
- Ruíz, F. A., Sagarnaga, V. M. L., Salas, G. J. M., Mariscal, A. V., Estrella, Q. Heriberto, Ruiz, F. A., González, A. M., Juárez, Z. Á. (2004). *Impacto del TLCAN en la cadena de valor de bovinos para carne*, Universidad Autónoma Chapingo, 39 pp.

- SIAP (2009). Población ganadera que se tiene en cada uno de los estados. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA [www.siap.sagarpa.com.mx. Julio de 2009].
- SRA (2009). Secretaría de la Reforma Agraria. [http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Manejo_Bovino_Doble_Prop_sito.pdf. Julio de 2009].
- UNCSD (1997). Secretary General's Report on Chapter 1, February 1997. United Nations Commission on Sustainable Development. [www.mtnforum.org/mtnforum/resources/uncsdfeb.htm. Septiembre de 2007].

Capítulo 3

Tipología de unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México

Graciela Hernández Dimas / horseghd@yahoo.com.mx

Francisca Avilés Nova / favilesn@uaemex.mx

Anastacio García Martínez* / angama.agm@gmail.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

El objetivo del trabajo fue la tipificación de unidades de producción (UP) de ganado bovino. Se recopiló la información a partir de encuestas estructuradas que se aplicaron a 61 ganaderos del municipio de Tlatlaya, Estado de México, seleccionados mediante muestreo aleatorio. Se analizó la información mediante un Análisis multivariante de Componentes Principales para reducción de información y un Análisis Clúster para la tipificación. Se obtuvieron tres grupos (G1, G2 y G3). G1 se caracterizó por UP grandes tanto en hatos como en superficie y un sistema de manejo extensivo, dinámicas y el mayor ingreso. G2, por UP con hatos pequeños y aprovechamiento intensivo de la tierra, gestionado por la propia familia y poco dinámicos; y G3, por hatos medianos, aprovechamiento eficiente de pastizales naturales y reducida dependencia de insumos externos. Se concluye que la metodología utilizada es adecuada para tipificar UP y confirma diversidad de estrategias de manejo y gestión.

Palabras clave: bovinos, doble propósito, multivariante, trópico seco.

* Autor para correspondencia.

Introducción

La ganadería es una actividad económica relevante y la más diseminada en el medio rural (Osuna, 2007). De acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2009), existen más de un millón y medio de UP, distribuidas en cuatro regiones ganaderas que dividen al país, con diversas características y contextos de producción. Estas características han favorecido el éxito de muchas UP, aunque también son limitantes para su desarrollo. Entre las principales destaca la estacionalidad de la producción de forrajes, claramente definidas en dos épocas; un periodo de lluvias y un periodo de sequía, que orientarán a la producción de leche (Albarrán-Portillo *et al.*, 2008) o de carne (Rebollar *et al.*, 2007).

Se ha descrito reiteradamente la vulnerabilidad de muchas UP en zonas desfavorecidas, debido a la marginación y al abandono (Baldock *et al.*, 1996). Este proceso ocurre de forma continua en muchas regiones del mundo, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XX. Lo anterior evidencia que la sostenibilidad y funcionamiento de la ganadería está condicionada por su capacidad de adaptación a cambios sociales y económicos experimentados por su entorno; por eso, los modelos o alternativas de producción deben ajustarse a nuevas oportunidades, restricciones y prioridades que la dinámica de dicho entorno establece: sostenibilidad del medio natural, seguridad alimentaria, innovaciones tecnológicas y cambios en los mercados, bienestar animal, entre otros; factores que han propiciado diversos procesos de cambio y diversificación de las UP y modificado la orientación productiva, estructura, estrategias de manejo gestión del ganado y aprovechamiento de la tierra (Manrique *et al.*, 1999).

En el Estado de México y en el caso del municipio de Tlatlaya, las actividades agropecuarias constituyen una importante fuente de ingresos para la economía rural (Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tlatlaya, Estado de México, 2003), pero limitadas por las características agroecológicas de la zona. A pesar de ello, en el contexto regional, el municipio ocupa el primer lugar en el aprovechamiento de la tierra y se destinan 42,183 ha a las actividades agropecuarias (INEGI, 2009), bajo un sistema de manejo extensivo de ganado doble propósito (Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tlatlaya, Estado de México, 2003).

Sin embargo, existen todavía numerosas interrogantes sobre el futuro de la ganadería, al considerar factores de conservación ambiental, económicos (competitividad y diferenciación de productos), sociales y políticos, que limitan su desarrollo (García-Martínez, 2008). En este tenor, el objetivo del trabajo fue tipificar mediante técnicas estadísticas multivariantes unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México, en función de características estructurales, de manejo y gestión.

Se agradece al Centro Universitario UAEM Temascaltepec y al proyecto de investigación "Los sistemas de ganado bovino en condiciones de montaña en el sur del Estado de México: dinámica de las UP y análisis de su sostenibilidad mediante modelos de simulación", con clave 2700/2008U y a los ganaderos del municipio de Tlatlaya.

Antecedentes

Situación actual de la ganadería en México

La producción de carne y leche de bovino en México se desarrolla en condiciones heterogéneas, debido a factores tecnológicos, socioeconómico y geográficos (Piedra-Matías, 2010). Esto da lugar a cuatro sistemas de producción: especializado, semiespecializado, doble propósito y familiar (Muñoz y Odermatt, 1991).

En dicho contexto, en el país predominan unidades de ganado doble propósito y familiar, caracterizados por la presencia de pequeñas UP campesinas (SAGARPA, 2009), la mayoría de ellas limitadas por políticas agropecuarias inadecuadas y condiciones agroclimáticas adversas.

La ganadería en zonas tropicales se identifica por la presencia de ganado doble propósito (leche y carne), grandes extensiones para el pastoreo y un sistema de manejo extensivo. Este tipo de ganadería es más complejo y heterogéneo que la producción especializada, aunque el ganado presente (*Bos Indicus* y sus cruza con razas *Bos Taurus* tanto lecheras como de aptitud cárnica) se ha adaptado a estas zonas tropicales, caracterizadas por la producción estacional de forrajes y baja calidad nutricional, por su tolerancia al calor y resistencia a ectoparásitos, entre otros aspectos (Magaña *et al.*, 2006). En este sistema existen formas muy variadas de manejo, desde las tradiciones extensivas hasta las tecnológicas modernas intensivas (Alcántara-Jiménez, 2012).

Muñoz y Odermatt (1991) señalan las ventajas de la ganadería doble propósito: flexibilidad, bajo costo de producción por la baja dependencia de insumos externos y aprovechamiento extensivo de pastizales para el pastoreo del ganado. Sin embargo, Magaña-Monforte *et al.* (2006) destacan algunas desventajas: la alimentación sigue siendo deficiente y restringe la productividad; en tanto, Hernández *et al.* (2008) indican un reducido valor agregado de los productos obtenidos.

La ganadería doble propósito en el Estado de México se desarrolla en una superficie aproximada de 386 mil hectáreas, principalmente bajo un sistema extensivo y menor proporción de carácter intensivo. En este sistema destacan las regiones de Tejupilco, Valle de Bravo y Coatepec Harinas, donde se practica una ganadería extensiva con predominio de bovinos para carne (Campuzano de Nova, 2012; Contreras-Jaramillo, 2011; Flores-Cardoso, 2010).

Tipología de unidades de producción. Resultados de investigación

Localización de la zona de estudio

El municipio de Tlatlaya se localiza en la zona suroeste del Estado de México, dentro de la región socioeconómica núm. IV, Tejupilco (Figura 1). Se ubica en las coordenadas 18° 37' 01" N y 100° 12' 27" O.

Figura 1. Localización del municipio de Tlatlaya



El clima predominante es tropical subhúmedo, con lluvias en verano aunque también podemos encontrar microclimas cálido y cálido subhúmedo. Cuenta con una superficie de 798.92 km², que representa 3.55% del total estatal. El aprovechamiento del suelo, en orden de importancia, se encuentra distribuido de la siguiente forma: agropecuario (42,183.40 has), pasto natural o en monte (13,053.50 ha), bosque o selva (645.50 ha), sin vegetación (65.50 ha) y otros (3,944.10 has) (Cardoso, 1999; Enciclopedia de los Municipios de México; Estado de México, 2009).

Durante 2003 ocupó el primer lugar en la región en número de bovinos doble propósito (14,770), que representan 31.2% del total regional, distribuidos en 2,919 UP (INEGI, 2009).

Muestra y análisis de la información

La muestra de productores se obtuvo mediante muestreo aleatorio de los censos de las asociaciones ganaderas locales (Asociación Ganadera Pedro Asencio de Alquisiras del Municipio de Tlatlaya y Asociación Ganadera Local General la Frontera del Municipio de Tlatlaya), que tenía registradas 193 UP y, a partir de la ecuación descrita por Hernández *et al.* (2004):

$$n = \frac{N}{1 + (N * 0.1^2)}$$

Donde: n = tamaño de la muestra, N = Tamaño de la población, 0.1²= error estándar, determinado por el investigador, se obtuvo una muestra representativa de 66 UP (31.6% del total registrado). Es importante mencionar que de las 66 encuestas aplicadas solamente se evaluaron 61, ya que la información de cinco de ellas no se recopiló adecuadamente.

Para el establecimiento de la tipología de UP se utilizaron técnicas estadísticas multivariantes en función de las recomendaciones de Hair *et al.* (2006), Visauta y Martori (2003) y Carrasco y Hernán (1993), un Análisis Factorial por el método de Componentes Principales (ACP) y Análisis Clúster o de Conglomerados (AC). El objetivo del primero es reducir la información proporcionada por un gran número de variables, eliminar las redundantes y obtener nuevas variables sintéticas, para facilitar la interpretación de la heterogeneidad de la matriz original de datos. El AC permite la clasificación automática de las observaciones de la muestra en grupos homogéneos. El AC se realizó usando las coordenadas de las UP en los primeros factores o

ejes previamente obtenidos en el ACP que explicaron el mayor porcentaje de la varianza total. De esta manera, se cumplió con los requisitos mínimos necesarios para la aplicación de este tipo de análisis (Martínez-Ramos, 1984). Para los análisis propuestos, se ocuparon nueve variables (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables utilizadas en la tipificación de los sistemas ganaderos

Variable	Abreviatura
Hectáreas de superficie agrícola útil	SAU
% Cultivos agrícolas/SAU	%CA/SAU
% Superficie sólo para pastoreo/superficie forrajera	%SP/SF
% Terneros engordados/terneros propios	%TE/TP
Unidades de ganado bovino	UGB
Unidades de ganado bovino por hectárea	UGB ha ⁻¹
Unidades de trabajo total año	UTA
% Ingresos por venta de leche sobre los ingresos totales (IT)	%LECHE IT ⁻¹
Costo por concentrado por UGB	CC UGB ⁻¹

Tipología de UP de ganado bovino doble propósito

En el ACP se obtuvieron tres factores con Valor Propio > 1 que explicaron 70.5% de la varianza total (Cuadro 2).

Cuadro 2. Factores obtenidos en el ACP y varianza total explicada

Factor	Valor propio	% de la varianza	% acumulado
1	2.88	31.98	31.98
2	2.03	22.60	54.58
3	1.43	15.91	70.50

Método de extracción: Análisis de Componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Prueba de la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin = 0.61. Prueba de esfericidad de Bartlett Chi-cuadrado = 200.85 (P < 0.00).

El Factor 1 es expresión de la “intensificación en el uso de la tierra” y está correlacionado positivamente con mayor disponibilidad de CA y mayor superficie que se destina sólo al pastoreo, aunque también con elevada carga ganadera (UGB ha⁻¹); dichas características se muestran en el Cuadro 3.

El Factor 2 es expresión de “mayor uso de concentrados comerciales” y correlacionado positivamente con mayores ingresos y especialización en la producción de leche, dependencia de concentrados comerciales y mayor disponibilidad de mano de obra para la ganadería.

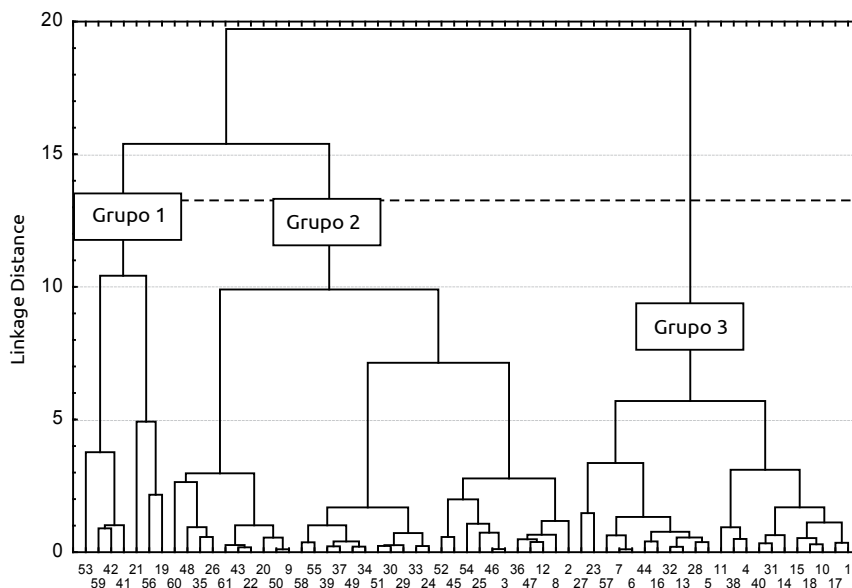
El Factor 3 es la expresión de la “engorda de animales” y está correlacionado positivamente con hatos de mayor tamaño, disponibilidad de tierra y engorda de animales, y de manera negativa con menor disponibilidad de mano de obra.

Cuadro 3. Coeficiente de correlación de las variables sobre los tres primeros factores

Variable	Factores		
	<i>Intensificación en el uso de la tierra</i>	<i>Mayor uso de concentrados comerciales</i>	<i>Engorda de animales</i>
SAU	-0.37	0.03	<u>0.84</u>
% CA/SAU	<u>0.85</u>	-0.05	-0.14
% SP/SF	<u>0.82</u>	0.02	-0.03
% TE/TP	0.14	-0.49	<u>0.65</u>
UGB	-0.05	0.19	<u>0.83</u>
UGB ha ⁻¹	<u>0.73</u>	0.35	-0.27
UTA	0.01	<u>0.83</u>	0.25
% LECHE IT ⁻¹	0.07	<u>0.81</u>	-0.12
CC UGB ⁻¹	0.27	<u>0.62</u>	0.04

Del AC se obtuvieron tres grupos de UP con características internas homogéneas; la agrupación se observa en la Figura 2. Los valores promedio de las variables utilizadas en el análisis se muestran en el Cuadro 4, y las variables que complementan la explicación de los grupos en el Cuadro 5.

Figura 2. Dendrograma del Análisis Clúster para la clasificación de UP



Grupo 1. UP de mayor dimensión ganadera y superficie

Este grupo representa el 11.50% de las UP analizadas y se caracterizan por tener el mayor tamaño de hato (82 UGB), como se observa en la Figura 3, mayor tamaño de la SAU (Figura 4) y una carga ganadera de 1.30 UGB/ha de SAU. Presentan una orientación hacia la producción de carne (engorda de becerros) bajo un sistema extensivo, ya que utilizan eficientemente las superficies dedicadas exclusivamente para el pastoreo, además del elevado uso de pastos naturales o en zonas de monte (59.00%).

Debido a la dimensión ganadera y al tamaño de la superficie son las que mayor uso mano de obra suponen, incluso contratan aproximadamente 31.0% de la UTA total utilizada. Además, agrupan productores jóvenes, con menor tiempo en la actividad y con el mayor nivel educativo. Sin embargo, son los que presentan el mayor dinamismo en la explotación, ya que el productor

titular se dedica de tiempo completo a la actividad ganadera; como resultado, tienen el mayor ingreso por año (\$300,000.00/año), proveniente sobre todo de la producción de carne. No obstante, perciben el mayor ingreso por la venta de leche (15.00% de los ingresos totales), situación que se ve reflejada en el mayor gasto por concepto de concentrado por UGB (Figura 5). Ante este panorama, son productores que garantizan la continuidad de la UP (Cuadro 5).

Grupo 2. UP con la menor dimensión física y mayor grado de intensificación del uso de la tierra.

Este grupo concentra el mayor número de productores (52.0%). Son UP con la menor disponibilidad de tierra, sólo 36.0 ha en promedio. Presentan una orientación hacia la producción de carne (engorda de animales) en pastoreo intensivo (1.7 UGB/ha SAU), ya que 79.0% de la superficie está cubierta por pastos, como se observa en la Figura 6. Asimismo, cuentan con el mayor porcentaje de cultivos agrícolas, principalmente maíz forrajero para alimentación del ganado (Figura 7). Dichas superficies cultivadas son rastrojeadas posteriormente por las vacas madre. Además de la engorda de sus propios animales (Cuadro 5), se observa que compra el 4.0% del total engordado (Figura 8). Sin embargo, es un sistema tradicionalista, pues agrupa a los productores de mayor edad (58 años), que más tiempo han practicado la ganadería y cuyo nivel educativo es reducido en comparación con los grupos 1 y 3. Hacen un uso intensivo también de la mano de obra que en su mayoría es de tipo familiar (73.0% del total utilizado).

Como se puede ver, no obstante que los titulares de estas UP se dedican a la actividad a tiempo completo, se trata de un grupo tradicionalista con el menor grado de dinamismo, pues son los que perciben el menor ingreso por año. Bajo este esquema, 15.0% abandonará la actividad, situación que sólo el grupo 3 le supera, lo cual supone una mayor incertidumbre en relación con la continuidad.

Cuadro 4. Características medias de los grupos de UP

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Promedio	
n = 7	n = 32	n = 22	n = 61	
11.48%	52.46%	36.07%	100%	EEM

Continúa...

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Promedio	
SAU	168.90	36.40	69.60	63.50	10.80
% CA/SAU	17.10	24.60	6.60	17.20	2.00
% SP/SF	60.50	79.80	26.90	58.50	4.50
% TE/TP	102.50	104.30	90.90	99.30	3.90
UGB	82.00	35.60	27.30	37.90	4.00
UGB ha ⁻¹	1.30	1.70	0.60	1.30	0.20
UTA	2.50	0.90	1.10	1.20	0.10
% LECHE IT ^{-1a}	15.55	5.12	9.04	7.38	1.90
CC UGB ⁻¹	4.21	1.14	1.42	1.59	0.23

EEM = Error Estándar de la Media. ^aExpresado en .000 pesos.

Grupo 3. *UP de tamaño intermedio en superficie y menor tamaño del hato*

Es el segundo grupo en cuanto a número de productores concentrados (36.00% del total). Se distinguen por presentar el menor número de bovinos, con un tamaño de superficie intermedio; se caracterizan por que la superficie forrajera (SF) disponible supone más del 93.00% de la SAU, por la presencia de pastos cultivados o naturales y presentan la menor carga ganadera (0.60 UGB/ha SAU), como se observa en la Figura 9.

Cuadro 5. Variables que complementan la explicación de las UP

Tipo de variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Promedio	EEM
1. Trabajo	7.0	32.0	22.0	61.0	
Edad	50.6	58.2	57.6	57.1	1.5
Tiempo en la actividad	20.3	32.6	26.0	28.8	2.2
Nivel de estudios	1.6	1.0	1.3	1.2	0.1

Continúa...

Tipo de variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Promedio	EEM
Dedicación del titular	100.0	100.0	72.7	90.2	3.8
Continuidad en la Explotación					
Sí	100.0	62.5	54.6	63.9	6.2
no	0.0	15.6	31.8	19.7	5.1
no sabe	0.0	21.9	13.6	16.4	4.8
2. Estructura					
Ha de maíz forrajero	5.9	7.3	3.0	5.6	1.0
Ha de monte	28.7	3.6	7.2	7.8	3.7
3. Manejo					
% SF/SAU	82.9	75.5	93.4	82.8	2.0
% UTA familiar/UTA	68.2	74.0	72.2	72.7	2.6
% UTA contratada/UTA	31.8	26.0	27.8	27.3	2.6
Superficies para pastoreo					
días en praderas introducidas	217.5	205.5	147.1	185.8	12.0
días de en praderas inducidas	26.3	12.8	5.8	12.0	4.0
días en pastizales	93.8	79.2	177.0	116.1	12.4
días de rastroteo	27.4	67.5	35.0	51.1	5.5
4. Económico					
Ingreso total (\$)ª	300.7	43.7	49.5	75.3	14.5
Ingreso/UGB (\$)ª	4.5	1.3	1.9	1.9	0.2
% venta carne/Ingreso Total	87.5	94.9	91.0	92.6	1.9

EEM = Error Estándar de la Media. ª= miles de pesos.

Es un sistema con orientación a la producción de carne, aunque sólo engordan animales propios (alimentados a base de forrajes y reducidas cantidades de concentrado, aunque la producción de leche también es importante (Figura 10). Solamente utilizan mano de obra familiar y ocupa el segundo lugar en cuanto a disponibilidad de este factor (Figura 11). Es un sistema poco dinámico y tradicionalista, con productores de 57 años en promedio, cuyo inicio en la actividad es reciente. El nivel de estudios es intermedio, y un porcentaje importante de ganaderos realiza otras actividades no relacionadas con la ganadería; tan sólo el 72.0% se dedica de tiempo completo a ésta. Dicha situación marca la diferencia con los grupos 1 y 2, ya que un elevado porcentaje (31.0%) no garantiza su continuidad; debido a que perciben bajos ingresos pueden ser consideradas como UP de auto.

Figura 3. Unidades de ganado bovino

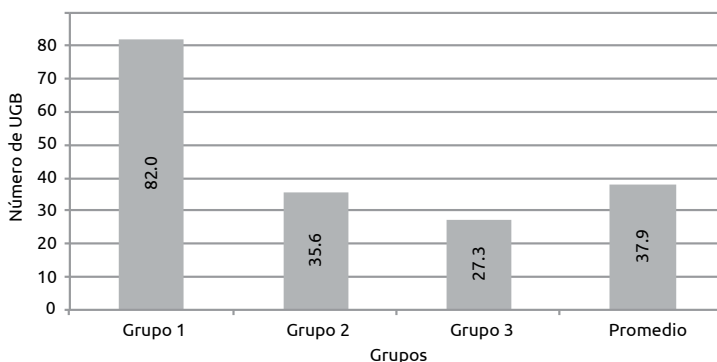


Figura 4. Superficie agrícola útil

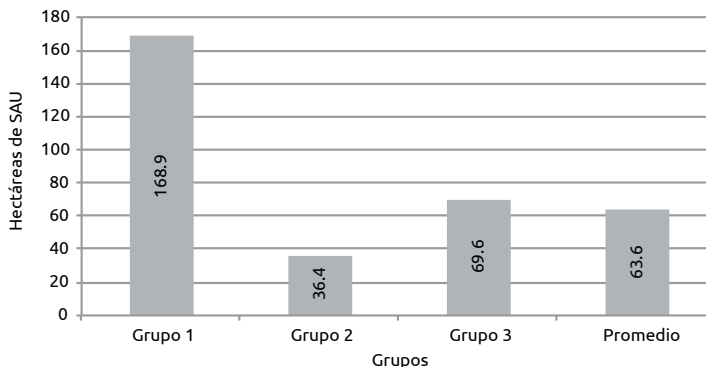


Figura 5. Gastos para la compra de concentrado por UGB

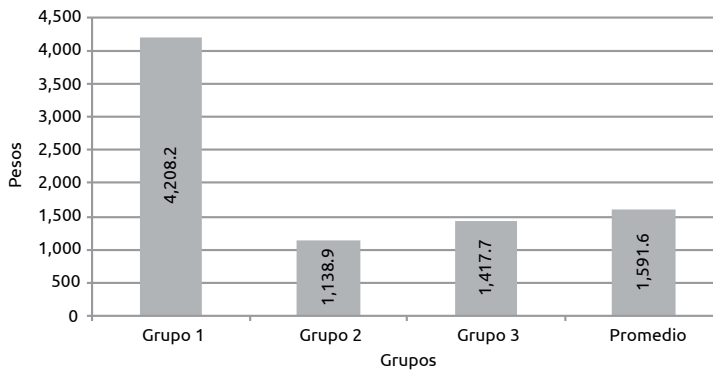


Figura 6. Proporción de superficie solo para pastoreo sobre SAU

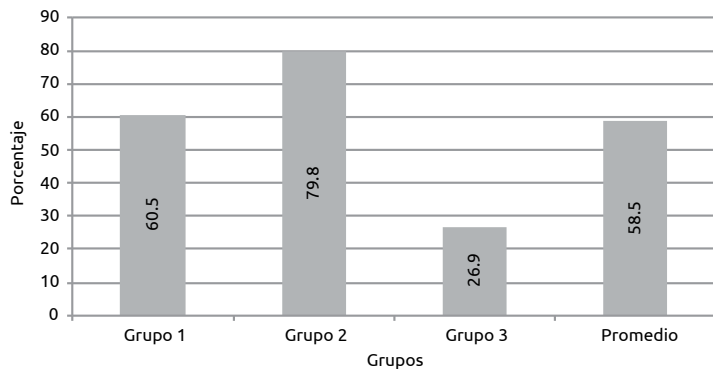


Figura 7. Proporción de cultivos agrícolas sobre SAU

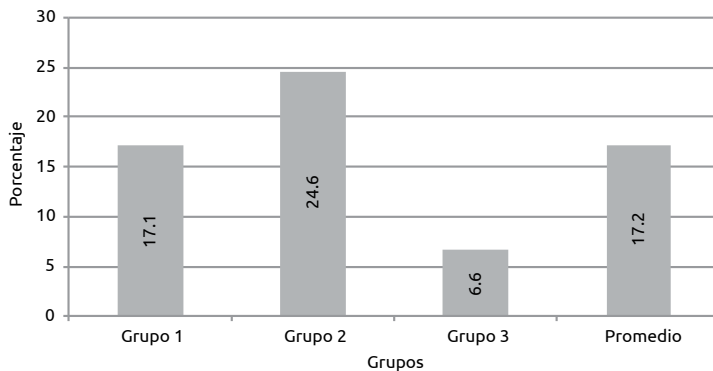


Figura 8. Importancia de terneros engordados sobre terneros propios

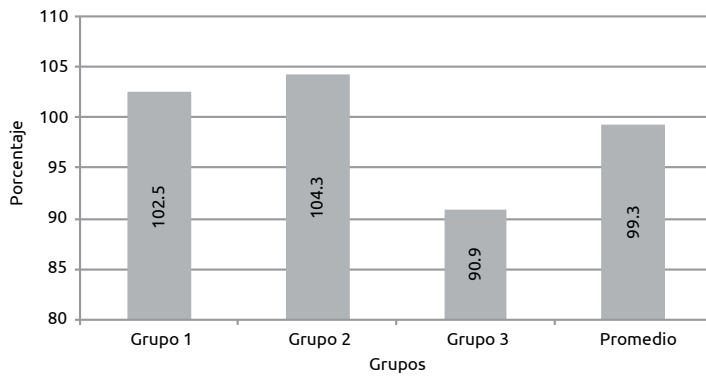


Figura 9. Carga ganadera

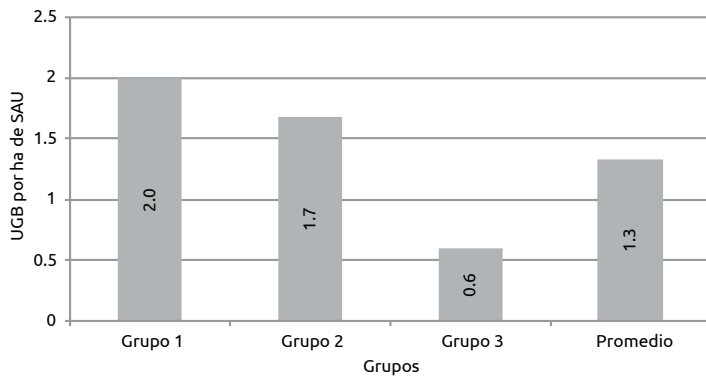


Figura 10. Importancia de ingreso por venta de leche entre ingreso total

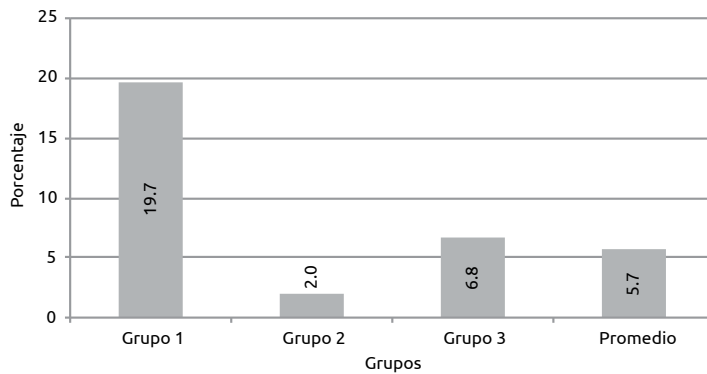
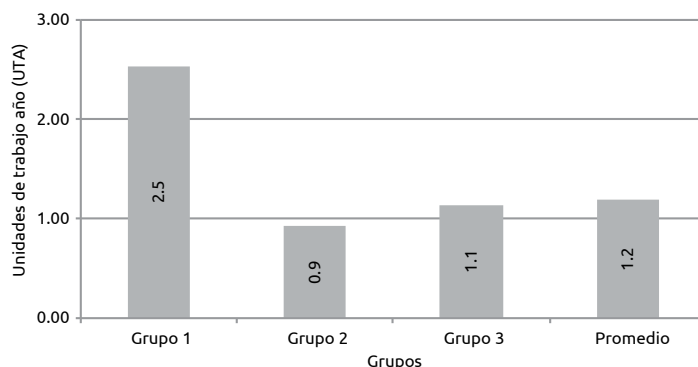


Figura 11. Mano de obra total en la UP



Discusión

Tlatlaya es el municipio con mayor superficie en la zona de confluencia, lo cual le confiere características propias para las actividades agropecuarias. No obstante, estas actividades se dificultan debido a su geografía: terrenos accidentados y poco accesibles como sucede en otros municipios de la zona (Esparza, 2009; García-Martínez *et al.*, 2009). Actualmente la agricultura es una actividad económica que la ganadería ha desplazado a segundo término, y incluso las actividades forestales pueden desplazarla a mediano plazo como se ha reportado en los planes de desarrollo del Bando Municipal de Tlatlaya (2007), desde que la agricultura ha dejado de ser rentable.

En las actividades agropecuarias la disponibilidad de mano de obra es fundamental para su mantenimiento, similar a lo reportado por Olaizola (1991) y García-Martínez (2008). Sin embargo, la cohesión de estas actividades con el medio donde se desarrollan es cada vez menor, pues no se ha logrado mantener un esquema productivo que logre la generación de empleo para una población en constante cambio y con necesidades básicas insatisfechas (2008).

En este sentido, puede presentar un doble efecto: uno es la baja disponibilidad de mano de obra en edad adecuada para trabajar (20-35 años), pues la gente que migra se encuentra precisamente en este rango de edad y simultáneamente se incrementa la presencia de gente mayor que ha terminado su vida productiva (COESPO, 2010); y el otro es el bajo relevo generacional que puede estar suscitándose, pues de acuerdo con las estadísticas oficiales, la población del municipio, en los últimos años, ha descendido considerable-

mente (-6.40%) y cuya tendencia será similar hasta 2020.

Otro aspecto que puede afectar la continuidad de las actividades agropecuarias será sin duda los movimientos de la población al interior de la misma zona; es decir, la migración de gente a las zonas urbanas o de mayor afluencia, sobre todo en busca de mejores condiciones de trabajo y de vida. Esta situación se ha agravado en gran medida por la migración de la población involucrada, fenómeno directamente relacionado con la magnitud de sus problemas socioeconómicos y culturales, originando el desplazamiento de varias familias o parte de ellas en búsqueda de mejores formas de vida, dirigiéndose a los centros urbanos y, como consecuencia, abandonando el campo (García-Martínez, 2002). Asimismo, el bajo relevo generacional y una mayor educación de la familia limita y condiciona la continuidad de la ganadería (García-Martínez, 2008), además de la migración de gente joven, quien debido al elevado nivel de marginación en la zona, busca soluciones y mejores condiciones de vida, como ha sucedido en otros municipios de la región (Contreras-Jaramillo, 2011) y otras zonas del Estado de México (Arriaga *et al.*, 1996).

Tipificación de UP estudiadas

Los factores obtenidos en la tipología explicaron 74.0% de la variabilidad total, lo cual confirma la adecuación del modelo para clasificar UP.

El Factor 1 que expresó la intensificación de la tierra para cultivos agrícolas y la presencia de grandes superficies con pastos define, de acuerdo con Castel *et al.* (2003), sistemas basados en el pastoreo con procesos de intensificación de la tierra, debido a la mayor presión de pastoreo o mayor carga ganadera, situación de UP con menor SAU y UGB, pero con un aprovechamiento eficiente del factor limitante (tierra) y del pastoreo como estrategia para disminuir el costo de producción (San Miguel, 2003).

El Factor 2 hace referencia a un mayor uso de concentrados comerciales y orientación hacia la producción de leche e importancia de los ingresos que genera su venta, mayor uso de concentrados comerciales, mayor utilización de mano y uso intensivo de la tierra, al convertirse ésta en el factor más escaso (Manrique *et al.*, 1992).

El Factor 3 expresó una correlación con hatos y superficie mayor, orientados a la engorda de animales en la propia UP, intensificación de la mano de obra y mayor uso de insumos externos, similar a los reportes de García-Martínez (2008).

Los resultados de Análisis Clúster demostraron la homogeneidad interna de las UP y la heterogeneidad que existe entre grupos. Osty (1978), Sarabia (1995) y Serrano *et al.* (2002) mencionaron que los distintos aspectos que integran la producción animal (considerados como partes integrantes de un sistema) constituyen la base de análisis que pretende un acercamiento a la realidad de los sistemas ganaderos.

El Grupo uno son hatos grandes con mayor disponibilidad de tierra y orientación a la producción de carne, proveniente principalmente de la engorda de becerros, bajo un sistema extensivo, ya que utilizan eficientemente las superficies dedicadas para el pastoreo, además del aprovechamiento de los recursos naturales (Nieto, 2005) como pastizales en zonas de monte, con lo cual los costos de producción son menores (San Miguel, 2003).

Además del trabajo familiar, contratan mano de obra; por lo tanto, la disponibilidad es mayor. Sierra (2002) menciona que sea la especie animal de que se trate, precisa la presencia diaria del hombre para su manejo; por eso es un factor fundamental de la actividad. Se observa que hay ganaderos jóvenes, con menor tiempo en la actividad, pero dedicados de tiempo completo a la ganadería, poseen el mayor nivel educativo y presentan mayor dinamismo para el desarrollo de la UP. Con base en lo anterior, obtienen el mayor ingreso por año, principalmente por la venta de carne, y garantizan su continuidad en la UP, como lo describe García-Martínez (2008) en sistemas de ganado bovino de carne.

El Grupo dos concentró el mayor número de productores (52.00%), con menor disponibilidad de tierra. La producción de carne bajo un sistema de pastoreo intensivo y la dieta del ganado se complementa con ensilados de maíz. Estas superficies cultivadas son posteriormente rastrojeadas sobre todo por las vacas madre. Es un sistema que no sólo engorda a los animales que produce, sino que incluso compra 4.00% del total engordado. De acuerdo con García-Martínez *et al.* (2009), ésta es una característica de UP de menor tamaño, en zonas montañosas. Además se relacionan con un sistema tradicionalista, pues son UP antiguas que son heredadas de generación en generación, con niveles educativos mínimos; el manejo y gestión la realiza la misma familia, como lo indicaron Hernández (2008) y Piedra-Matías (2010) en UP doble propósito. Asimismo y no obstante que los titulares se dedican a la actividad a tiempo completo, perciben el menor ingreso, y éste es un factor

que orienta hacia el abandono de la actividad o genera mayor incertidumbre de continuidad (García-Martínez, 2008).

El Grupo 3 está formado por 36% de las UP, que cuentan con hatos pequeños, pero con disponibilidad media de tierra, por lo tanto el ganado es manejado en pastoreo en praderas y pastizales. Esta estructura les permite menor carga ganadera (0.60 UGB/ha SAU). La carne que producen es bajo este manejo y reducidas cantidades de concentrado, aunque también se nota la producción de leche, principalmente en épocas de mayor disponibilidad de forrajes, lo cual coincide con el periodo de lluvias (Esparza, 2009). El manejo y gestión de la UP depende de la propia familia, como lo indicó Piedra-Matías (2010). Es un sistema poco dinámico y tradicionalista (autoahorro-autoconsumo), complementado con actividades no relacionadas con la ganadería, pues el 28% de los ganaderos tienen trabajos fuera de la UP, una forma de diversificar el ingreso y una estrategia para mejorar las condiciones del productor y de su familia (García-Martínez, 2008). San Miguel (2003) menciona que la ganadería extensiva es una alternativa sólida, económica y socialmente, en un medio rural, donde no hay muchas más posibilidades productivas. Sin embargo, es un grupo con un elevado porcentaje de productores (31.0%) que no garantizan continuidad.

Conclusiones

La metodología utilizada es útil para tipificar UP y resalta diversas estrategias de manejo y gestión del ganado homogéneas al interior del grupo, y heterogéneas entre éstos; la ganadería es una de las principales actividades económicas de la zona de estudio aunque sólo para UP de mayor tamaño, ya que en las de menor tamaño existe incertidumbre de continuidad en la actividad; la orientación de la producción depende de la disponibilidad de tierra de forma que se observan UP con manejo extensivo que producen becerros para abasto, y la familia es fundamental para su desarrollo.

Referencias bibliográficas

Arriaga, J. C. M., Espinoza, O. A., Rojo, G. H. y Valdés, M. J. L. (1996). "Investigación/extensión participativa en sistemas de producción de leche en el ejido San Cristóbal, Municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México", Informe Académico Final. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias (CICA), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, 47 pp.

- Albarrán-Portillo, B., García-Martínez, A., Hernández, M. J., Rebollar, R. Samuel, Rojo, R. R., Avilés, N. F., Espinoza, O. A., Esparza, J. S., Figueroa, S. A., Quintero, S. A., Bautista, N. H. y Arriaga, J. C. M. (2008). "Caracterización del sistema de producción de leche en una comunidad campesina en el centro de México", *IV Congreso Internacional de la Red SIAL, ALFATER 2008. Alimentación, Agricultura Familiar y Territorio*, Mar del Plata, Argentina, del 27 al 31 de octubre de 2008. Eje 1: Trabajo 46, 1-23.
- Baldock, D., Beaufoy, G., Brouwer, F. y Godeschalk, F. (1996). "Farming at the margins: Abandonment or Redeployment of Agricultural Land in Europe", Institute for European Environmental Policy Agricultural Economics Research Institute, London/The Hague.
- Cardoso, S. A. (1999). *Monografía Municipal. Tlatlaya, 1999. Plan de Desarrollo Municipal de Tlatlaya 1997-2000*, Gobierno del Estado de México, 116 pp.
- Carrasco, J. L. y Hernán, M. A. (1993). *Estadística multivariante en las ciencias de la vida. Fundamentos, métodos y aplicación. Ciencia, 3*. S. L., Madrid, España, 363 pp.
- Castel, J. M., Mena, Y., Delgado-Pertinez, M., Camunez, J., Basulto, J., Caravaca, F., Guzmán-Guerrero, J. L. y Alcalde, M. J. (2003). "Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain", en *Small Ruminant Research*, 47 (2): 133-143.
- Coespo (2010). Consejo Estatal de Población. [<http://portal2.edomex.gob.mx/coespo/inicio/index.htm?ssSourceNodeId=313&ssSourceSiteId=coespo>. Abril de 2010].
- Contreras-Jaramillo, R. (2011). "Modelización de los sistemas de Ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México, parte 1 descripción del sistema ganadero actual", Tesis de Licenciatura del Centro Universitario UAEM Temascaltepec.
- Enciclopedia de los Municipios de México (2009). Estado de México, [<http://www.municipio.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/pres.htm>. 15 de julio de 2009].
- Esparza-Jiménez, S. (2009). "Análisis de costos de producción y rentabilidad de la lechería en pequeña escala en el Municipio de Zacazonapan, Estado de México", Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 61 pp.
- García-Martínez, A. (2008). "Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al entorno socio-económico", Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, España, 273 pp.
- García-Martínez, A. (2002). "Tratamiento de rastrojo de maíz con urea como una alternativa para la alimentación de vacas lecheras en sistemas de produc-

- ción de leche en pequeña escala en el Valle de Toluca”, Tesis de Maestría, México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 153 pp.
- García-Martínez, A., Olaizola, A. S. y Bernués, A. (2009). “Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems”, en *Animal*, 3 (1), pp. 152-165.
- Hair, J. F. J., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis. International*, New Jersey, United States of America, 897 pp.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2004). *Metodología de la investigación*, México: McGraw-Hill Interamericana, pp. 705.
- Hernández, M. J., Rebollar, R. S., Rojo, R. R., Albarrán, P. B., González, R. F. J. y Guzmán, S. E. (2008). “La cadena productiva de ganado bovino en el sur del Estado de México”, LXIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Mérida, Yucatán, 2008, p. 221.
- Hernández, M. P. (2008). “Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche en el sur del Estado de México”, Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de México, 65 pp.
- INEGI (2009). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. [<http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=12302&e=&i=> Julio de 2009].
- Magaña-Monforte, J. G., Ríos-Arjona, G. y Martínez-González, J. C. (2006). *Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México*, Arch. Latinoam. Prod. Anim. 14 (3), pp. 105-114.
- Manrique, E., Bernués, A. y De Lima, D. (1992). “Extensification of grazing systems as a method of sustainable agriculture: determining factors and limits”, en *ITEA Producción Vegetal*, vol. extra 12, pp. 252-259.
- Manrique, E., Olaizola, A., Bernués, A., Maza, M. T. y Sáez, A. (1999). “Economic diversity of farming systems and possibilities for structural adjustment in mountain livestock farms”, en *Options Méditerranéennes*, 27, pp. 81-94.
- Martínez-Ramos, E. (1984). “Aspectos teóricos del Análisis Clúster y aplicación a la caracterización del electorado de un partido”, en Sánchez-Carrión, J. J. (ed.), *Introducción a las técnicas de análisis multivariable*, Madrid, España: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), 165-208 pp.
- Muñoz, R. M. y Odermatt, P. (1991). *El sistema leche de México en el marco del Tratado Trilateral de Libre Comercio*, Universidad Autónoma de Chapingo, noviembre de 2001, pp. 45-52.
- Nieto, I. M. (2005). *Los sistemas de vacuno de cría de las Sierras Riojanas: análisis económico del cambio en la estrategia productiva*, Diploma de Estudio Avanzado, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 82 pp.

- Olaizola, A. (1991). "Viabilidad económica de sistemas ganaderos de montaña en condiciones de competencia en el uso de factores productivos. Análisis de la ganadería en un Valle Pirenaico característico mediante técnicas multivariantes y de optimización", Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 437 pp.
- Osty, P. L. (1987). "Un essai pour décrire des élevages en termes de système technique", en *Etudes et Recherches du SAD*, 11, pp. 17-25.
- Osuna, S. O. (2007). "La problemática de la ganadería en México", IX Encuentro Nacional de Legisladores del Sector Agropecuario. Nuestro Congreso, Sinaloa, México, 86-90.
- Piedra-Matías, R. (2010). "Modelización de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México. Parte II. Tipificación de las explotaciones de ganado bovino", Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 67 pp.
- Rebollar-Rebollar, S., Hernández-Martínez, J., García-Salazar, A., García-Mata, R., Torres-Hernández, G., Bórquez-Gastélum, L., Mejía-Hernández, P. (2007). "Canales y márgenes de comercialización de caprinos en Tejupilco y Amatepec, Estado de México", en *Agrociencia*, 41, pp. 363-370.
- SAGARPA (2009). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- San Miguel, A. A. (2003). *Apuntes de pastoreo*, Dpto. Silvopascicultura, E.T.S. Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid.
- Sarabia, Á. A. (1995). *La Teoría General de Sistemas*, Madrid, España: Gráficas Marte, 171 pp.
- Serrano, E. M., Lavín, M. P. G. y Ruiz, A. M. (1998). "Coste de producción en carne rosada y de ternera", en Buxadé, C. (ed.), *Vacuno de Carne: Aspectos Claves*, Madrid, España: Mundi-Prensa, pp. 557-569.
- Serrano, E. M., Lavín, M. P. G. y Ruiz, A. M. (2002). "Caracterización de los sistemas de producción de ganado vacuno de carne de la montaña de León", en *Investigación, Desarrollo e Innovación*, Valles del Elsa, S.A.-CSIC, Sahelices de Sabero, León, España, 231 pp.
- Sierra, I. A. (2002). "Análisis y perspectivas de las estructuras y sistemas de producción ganaderas en Aragón. Jornada Autonómica de Aragón. Vitoria, 22 de octubre de 2002", en *El Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural*, pp. 1-44.
- Visauta, B. y Martori, J. C. (2003). *Análisis Estadístico con SPSS para Windows. Estadística Multivariante*, McGraw-Hill II, 345 pp.

Capítulo 4

Situación actual de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya

Anastacio García Martínez* / angama.agm@gmail.com
José Matilde Flores Cardoso / Flocar_2705@hotmail.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

El objetivo del trabajo fue la descripción de unidades de producción (UP) de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya. La información de estructura, manejo general del hato y economía se obtuvo mediante encuestas estructuradas y por entrevista directa a 61 ganaderos, y se analizó por estratos de UP, y mediante estadística descriptiva, de acuerdo con las unidades de ganado bovino (UGB). El estrato E1 representa 57.4% las UP, cuanta menor superficie de tierra, ganado e ingresos. El E2 incluye 27.0% de las UP y aprovechan eficientemente los recursos de la propia UP, bajo un sistema de manejo extensivo, el ingreso proviene de la venta de animales para reemplazo y obtienen el mayor ingreso unitario por ha y vaca. El E3 agrupa sólo 6.6% de UP y se caracteriza por mayor especialización, superficie y los ingresos se generan por la venta de carne, aunque la venta de queso también es importante. El E4 agrupa 8.2% de UP, presenta hatos grandes y percibe el mayor ingreso por venta de machos engordados. Se concluye que en la región el manejo y gestión del ganado es diverso y de estos factores depende su eficiencia económica.

Palabras clave: caracterización, estratificación, bovinos, trópico seco, sur del Estado de México.

* Autor para correspondencia.

Introducción

El análisis de la diversidad de sistemas ganaderos ha sido abordado desde diversas perspectivas (Manrique *et al.*, 1999; Ruiz, 1999) dentro de un esquema de aproximación metodológica que parte del estudio de la UP y posteriormente sus relaciones con el entorno donde se desarrolla (Deffontaines y Petit, 1985), basados en información primaria (Olaizola y Gibon, 1997) y los seguimientos técnico-económicos, que permiten mostrar su funcionamiento preciso a lo largo del tiempo (Yin, 1994).

La ganadería es una actividad económica diversificada relevante, realizada por un elevado porcentaje de población en zonas rurales (Osuna, 2007). Esta actividad se ha caracterizado por la generación de recursos económicos para un gran número de familias, aunque presenta diversas limitaciones de gestión y manejo (Magaña *et al.*, 2006), relacionadas con el tipo de ganado presente, orientación productiva, aspectos de manejo reproductivo y sobre estrategias de alimentación (Hernández, 2008; Albarrán *et al.*, 2008). Estos factores han limitado su desarrollo y afectado la calidad de vida de las familias rurales (García-Martínez, 2008).

La ganadería se desarrolla en 110 millones de ha, que representan 60% de la superficie del territorio nacional, bajo sistemas diversos de manejo que pueden ser altamente tecnificados o UP de producción tradicionales con nulo acceso a nuevas tecnologías (Ruiz *et al.*, 2004), aunque han tenido la capacidad de adaptarse al constante cambio del medio socioeconómico en el que se desarrollan (García-Martínez *et al.*, 2009).

Sobresale en condiciones de clima templado, la engorda intensiva de ganado, con uso de tecnologías de reciente creación y esquemas de buenas prácticas de manejo, gestión y administración que se reflejan en una mayor productividad. La producción de leche, en cambio, se caracteriza por la presencia de un gran número de pequeñas unidades de producción (UP) campesinas o UP de lechería en pequeña escala. Mientras que en zonas tropicales o semitropicales el sistema se enfoca a la producción de carne y en menor grado a la producción de leche (Magaña-Monforte *et al.*, 2006).

En este sentido, la ganadería doble propósito se encuentra ampliamente difundida en las zonas rurales del país, caracterizadas por su diversidad de condiciones agroecológicas (suelo, topografía y clima), que les confieren identidades particulares de producción (Ruiz *et al.*, 2004). Estas

características agroclimáticas influyen de manera determinante sobre la producción y disponibilidad de forrajes para la alimentación del ganado, observándose dos periodos definidos: el de secas (invierno-primavera) y el de lluvias (verano-otoño) (Albarrán-Portillo *et al.*, 2008). Los cultivos agrícolas y el aprovechamiento forestal también son importantes fuentes de alimento para el ganado (Alviar, 2002). Esta integración de la agricultura y la ganadería permite reducir riesgos en la producción (López *et al.*, 2001).

En función de lo anterior, el objetivo del trabajo fue describir la situación actual de la ganadería practicada en el municipio de Tlatlaya, Estado de México, con base en sus principales características estructurales, productivas, técnicas y económicas.

Antecedentes

Los sistemas de ganado bovino en zonas tropicales

El territorio nacional cuenta con una extensión de 196,717,300 ha, de las cuales el 48.3% corresponde a zonas áridas y semiáridas, características del norte del país; el 28.3% lo constituyen los trópicos húmedo y seco distribuidos a lo largo de las costas del Pacífico y del Golfo y el Sur-Sureste de México; y el 23.4% de zonas templadas, que se corresponde en su mayoría con el altiplano central de México (SAGARPA, 2009). La presencia de estas zonas hace que México cuente con una gran diversidad de zonas agroecológicas, con características propias que determinan en gran medida la orientación productiva del ganado (Magaña *et al.*, 2006).

El inventario bovino nacional indica que 17% del hato nacional se explota en un sistema especializado, el 15% semiespecializado, el 8% es de traspato y el resto (60%) se considera de doble propósito, principalmente distribuido en las regiones tropicales del país (Román, 1991). Por otra parte, hay 6.4 millones de unidades de producción, de las cuales 5.5 millones, el 85.6%, corresponden a unidades con uno o más terrenos, y el restante 14.4% corresponde a viviendas en las que se practican actividades como cría de animales, recolección de productos silvestres o agricultura protegida tipo vivero o invernadero. La existencia de ganado bovino fue de 23.3 millones de cabezas (INEGI, 2009). Las unidades de producción agropecuarias y forestales ocupan 112.7 millones de hectáreas, que representan el 57.5% de la superficie total del país (INEGI, 2009).

El área tropical de México abarca cerca del 26.2% del territorio nacional (51,274,600 ha). De esta superficie, el 37% se dedica a la producción agropecuaria, donde se pastorea el 40% del inventario nacional (12 millones de bovinos), que producen aproximadamente 28 y 39% de la leche y carne que se consume en el país, respectivamente (SRA, 2009). La mayor parte de estos productos provienen de aproximadamente 3,900,000 vacas que se manejan bajo un sistema de doble propósito (INIFAP, 2002). El sistema se caracteriza además por bajos índices productivos, bajo potencial productivo del ganado, escasa adopción tecnológica, escaso o nulo acceso a apoyos crediticios para reinversión, notoria intervención de intermediarios en los canales de comercialización, nulo valor agregado a los productos obtenidos y dependencia de insumos externos (Rivera, 1998; SAGARPA, 2006).

Los sistemas ganaderos en el Estado de México

La superficie total del Estado de México es de 2,243,963 hectáreas, de las cuales el 80% está constituida por áreas ejidales y comunales, y el resto corresponde a la propiedad privada. El área agrícola con riego es de 105,383 hectáreas, y 552,243 hectáreas son de temporal (SAGARPA, 2009). El maíz es el principal cultivo agrícola en una superficie de 580,000 ha (67% de la superficie cultivable de la entidad), el cultivo de pastos ocupa más de 85,000 ha y la alfalfa 15.7 mil ha. La producción de grano participa en la generación del 32.6% del ingreso del subsector (SAGARPA, 2006). Esta actividad complementa la actividad ganadera, proporcionando alimento para el ganado (Hernández-Dimas, 2010).

En el Centro-Norte predominan las UP de tipo intensivo y semiintensivo, para la producción y engorda de carne de bovino. La leche de bovino se obtiene en las llamadas cuencas lecheras del norte, Valle de México y Valle de Toluca (Bastida *et al.*, 2005; Espinoza *et al.*, 2005). La zona Oriente de la entidad se caracteriza por la producción de leche de vaca en UP intensivas (SAGARPA, 2006) y la zona Sur por un sistema de doble propósito (Albarrán-Portillo *et al.*, 2008; Hernández, 2008).

El ganado que predomina en este sistema son cruza de razas Cebú como (Brahman, Indubrasil, Guzerat, Gyr, etc.) con razas europeas como Pardo suizo Angus, Hereford, Charoláis, Simmental, etc. (Baez, 2000). Mientras que para la producción de leche se observan Holstein, Pardo Suizo puro o sus cruza (Hernández, 2008).

El sur del Estado de México es considerado como una región ganadera, ya que históricamente ha concentrado el mayor inventario de ganado bovino productor de carne, con un inventario de 558,979 bovinos (SIAP, 2011). Esta actividad se desarrolla en condiciones extremas por una topografía accidentada y con suelos pobres en nutrientes y procesos acelerados de desertificación (70% de la zona), sobre todo en los municipios al sureste de la región; descapitalización y falta de financiamiento, fragmentación de la propiedad rural, falta de capacitación y ausencia de organización, carencia de información tecnológica y dificultades para la comercialización y factores coyunturales como bajo nivel tecnológico (SAGARPA, 2006).

No obstante, durante 2008 el sector ganadero estatal participó con 79,666 ton de carne de bovino, 2.4% de la producción nacional. La región sur del Estado de México participó con 17.32% del total estatal con 13,800 ton. De la producción estatal, Tlatlaya contribuyó con 30% (SIAP, 2011). La producción de animales en pie durante 2011 supuso un ingreso de \$1,534,310 (miles de pesos); el sacrificio de 183,470 mil cabezas produjo un total de 42,146 toneladas y un ingreso de 1,533,942 (miles de pesos) (SIAP, 2011).

El municipio de Tlatlaya cuenta con 3,456 UP rural distribuidas en 55,947.9 ha (70.03% del territorio municipal) de 24 ejidos. A la agricultura se destina 66.74%, equivalente a 42,183.4 ha; mientras que en el resto de la superficie no registra actividad alguna. El cultivo de mayor importancia es el maíz. Sin embargo, la ganadería es una importante fuente de ingresos y de trabajo dentro de las actividades primarias (Cardoso, 1999).

Caracterización de unidades de producción de ganado bovino.

Resultados de investigación

Muestra y obtención de información

Para la recopilación de la información primaria se utilizó una encuesta estructurada, aplicada mediante entrevista directa a 61 titulares de las UP de ganado bovino, obtenidos mediante muestreo aleatorio de los censos de productores de Asociaciones ganaderas locales y, a partir de la ecuación descrita por Hernández *et al.* (2004), como se menciona a continuación
$$n = \frac{N}{1+(N \times 0.1^2)}$$

Donde: n = tamaño de la muestra, N = tamaño de la población, 0.1 = error estándar, determinado por el investigador.

El análisis de la información se realizó por la formación de cuatro estratos: Estrato 1 = UP de ≥ 7 a ≤ 34 UGT, Estrato 2 = UP de ≥ 35 a ≤ 66 UGT, Estrato 3 = UP de ≥ 67 a ≤ 100 UGT y Estrato 4 = UP con ≥ 100 UGT. Mismos que para efectos de la descripción del trabajo se han considerado como E1, E2, E3 y E4.

Aprovechamiento de la tierra

La Superficie Agrícola Útil (SAU) disponible en las UP condiciona el sistema de producción de forraje y es el principal factor a considerar para el número de animales que se pueden mantener y manejar. E3 presenta mayor disponibilidad de superficie (Cuadro 1).

En la Figura 1 se contempla la importancia de la Superficie Forrajera (SF), ya que representa el 83.3% de la SAU total, destacando E4. Asimismo, se hace notar la reducida importancia de los Cultivos Agrícolas (CA), sólo 16.0%. Esta tendencia ha sido generada, entre otros factores, por las condiciones topográficas que presenta la zona, lo cual dificulta considerablemente el establecimiento de CA o el uso de maquinaria apropiada para realizar este tipo de actividades.

El principal CA y que destaca es el cultivo de maíz en condiciones de temporal representando el 99% de los CA y se destina principalmente para consumo humano, aunque también se usa para la alimentación del ganado (en grano para complemento de otros ingredientes o la utilización del rastrojo durante el periodo de estiaje), mediante un sistema de rastrojeo en el que los animales lo consumen directamente.

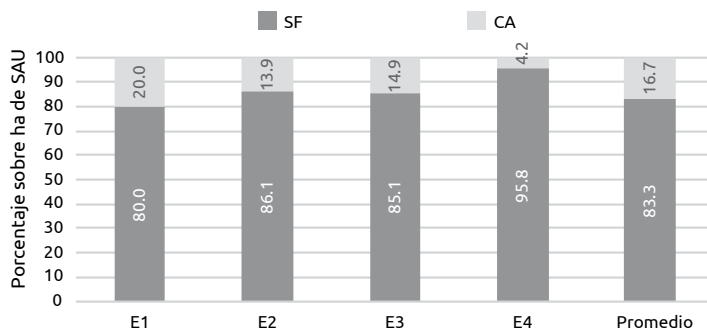
Por otra parte, en la Figura 2 se observa el régimen de tenencia de la SAU, notándose que el mayor porcentaje de la superficie disponible es propiedad y sólo 10% son arrendamientos de UP que cuentan con mayor número de animales o con una reducida superficie. En ambos casos, esta superficie se utiliza para la alimentación del ganado durante el periodo de mayor escasez de forraje.

Cuadro 1. Ha de Superficie Agrícola Útil, uso y aprovechamiento

Estrato	E1 n = 35.0 %57.4	E2 n = 17.0 %27.9	E3 n = 4.0 %6.6	E4 n = 5.0 %8.2	Total n = 61.0 %100.0
SAU	32.5	74.1	318.9	241.2	79.9
CA	3.6	7.4	15.1	9.6	5.9
SF	28.8	66.7	303.8	231.6	74.0

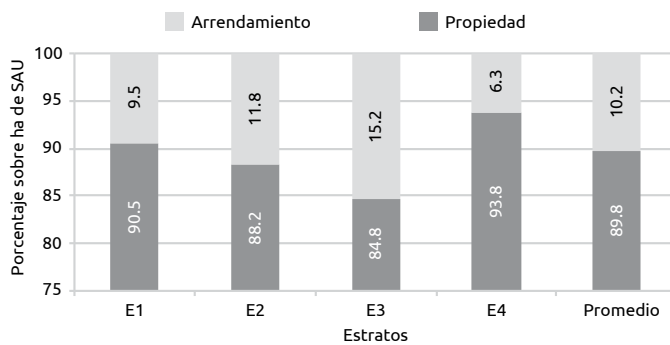
SAU= Superficie Agrícola Útil; CA= Cultivos Agrícolas; SF= Superficie Forrajera. E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

Figura 1. Estructura de la Superficie Agrícola Útil



SF= Superficie Forrajera; CA= Cultivo Agrícola; SAU= Superficie Agrícola Útil

Figura 2. Régimen de tenencia de la Superficie Agrícola Útil



SAU=Superficie Agrícola Útil

En el Cuadro 2 se muestra la distribución de la SAU; sobresale la importancia de superficies con arbolado, seguido de las praderas o pastizales sólo para pastoreo. E3 cuenta con la mayor superficie destinada al cultivo de maíz, al igual que los pastos con arbolado. E4 es el que cuenta con mayor superficie de pastos y pastos con matorral.

Cuadro 2. Distribución de la SAU (ha)

Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
Huerta	0.07	0.00	0.13	0.00	0.06
Maíz forrajero	3.57	7.35	15.00	9.60	5.86
Praderas	2.33	0.00	0.00	0.00	1.34
Pastos	6.51	29.12	37.75	54.80	18.82
Pastos con matorral	9.07	9.71	11.00	21.00	10.35
Pastos con arbolado	7.51	20.18	249.00	115.60	35.74
Monte	3.39	7.71	6.00	40.20	7.78

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

Características de la familia y disponibilidad de mano de obra

La mayoría de las UP en estudio son de tipo familiar. Las edades de los titulares se encuentran alrededor de los 57.1 años. Sin embargo, los de E2 son de mayor edad (60.7 años), por lo que también es el estrato con productores con mayor tiempo en la actividad ganadera (Cuadro 3). E4 cuenta con familias numerosas (4.8 integrantes).

En cuanto a la dedicación del titular a la UP, se observó que en 90% de las UP el titular se dedica completamente a la ganadería. Un porcentaje importante en E1 y E2 se ocupa en actividades fuera de la UP. Además, se observa que 73% de las familias cuenta con hijos mayores de 18 años, lo cual beneficia la continuidad de la ganadería. Sin embargo, E3 cuenta con reducida presencia de hijos de esta edad, lo que evidencia mayor incertidumbre en su desarrollo.

Cuadro 3. Estructura de la familia

Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
Edad del titular	56.5	60.7	53.3	52.0	57.1
Años del titular en la ganadería	26.8	32.2	29.5	30.8	28.8
% de titulares con dedicación a tiempo completo	89.0	88.0	100.0	100.0	90.0
Nivel de educación del titular	1.0	1.4	1.0	1.6	1.2
Núm. de integrantes de la familia	3.9	4.1	4.0	4.8	4.0
% de hijos mayores de 18 años	77.1	76.5	25.0	80.0	73.8

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 =Estrato 4.

En relación con la mano de obra (MO) disponible en la UP, es importante destacar que el factor trabajo es determinante para la subsistencia de la misma. En el Cuadro 4 se observa que E1 cuenta con mayores unidades de trabajo año (UTA) y E2 con la menor disponibilidad. De la UTA total, de manera general, 70% es familiar (Figura 3). Es importante destacar que el uso de mano de obra contratada incrementa en UP con mayor superficie de superficie y hatos como sucede en E4 con un promedio de 40%. En el resto de los estratos sólo representa 27% en promedio.

Cuadro 4. Disponibilidad de UTA

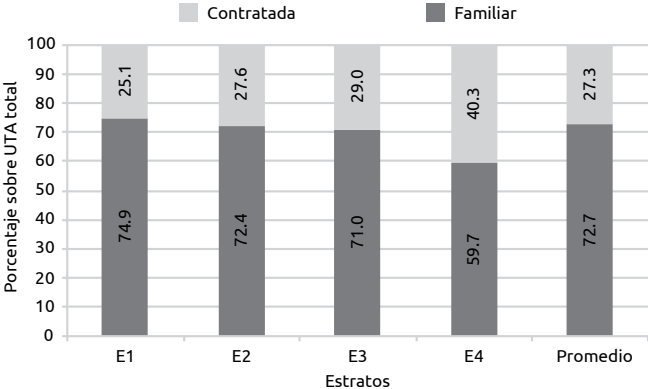
Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
UTA familiar	3.26	0.82	2.03	1.18	2.33
UTA contratada	0.26	0.34	0.28	0.84	0.33
UTA total	3.52	1.16	2.31	2.02	2.66

UTA = Unidad de Trabajo Anual. E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

Continuidad de las unidades de producción

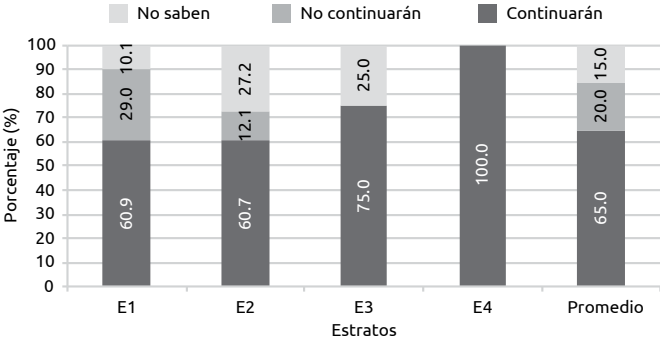
La situación actual de la UP es un factor importante que puede dar cuenta de la continuidad del productor o del grupo familiar en la actividad. Este factor está sujeto a la presencia de hijos, a la edad del productor y de la decisión de éste por seguir en la ganadería. Si bien 73% de titulares cuenta con hijos mayores de 18 años, y el promedio de edad de los ganaderos promedia 57 años, sólo el 65% de las UP en E1, E2 y E3 tendría continuidad (Figura 4). E4 con mayor disponibilidad de tierra y ganado es el más estable. Sin embargo, E1 y E2 son propensos al abandono.

Figura 3. Disponibilidad de mano de obra



UTA= Unidad de Trabajo Anual

Figura 4. Continuidad de la Actividad en la UP



Estructura del hato

La estructura del hato se muestra en el Cuadro 5, donde se observan diferencias marcadas entre tres estratos y E4, que cuenta con el mayor número de animales. Del hato total, 60% se conforma por las vacas de cría. No obstante que las UP se han especializado en el ganado bovino, también se cuenta con ovinos y caprinos, aunque su importancia es sólo estratos con menor tamaño de hato. Esta especialización se ve reflejada en un elevado número de animales en engorda, sobre todo en los estratos de mayor especialización (E3 y E4). Pero E2 y E4, además de engordar sus propios animales, compran animales para producción de carne.

Cuadro 5. Tamaño y estructura del hato

Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
UGT	18.4	47.9	85.2	119.2	39.2
Núm. de vacas	11.3	28.2	60.8	70.0	24.0
% bovinos/UGT	97.8	94.3	100.0	100.0	97.2
% ovino y caprinos/UGT	2.2	5.7	0	0	2.8
Animales en engorda	5.3	12.1	26.3	44.2	11.7
Terneros comprados	0.6	5.0	0.3	15.4	3.0
% terneros propios/ animales en engorda	97.1	102.2	100.0	123.5	100.9

UGT= Unidades Ganaderas Totales, UGB = unidades de ganado bovino, UGO = unidades ovinas y caprinas; E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

Manejo reproductivo del hato

El manejo de la reproducción es importante, ya que de esta actividad depende el buen funcionamiento del sistema. Sin embargo, en la Figura 5 se muestra la edad de las vaquillas a primer parto (EPP), observándose edades superiores los 24 meses recomendados para el primer parto en vaquillas.

Los machos permanecen periodos prolongados con el hato de vacas de cría, por lo tanto no existe un manejo adecuado del empadre o de la programación de partos. En este sentido, los partos coinciden con el periodo de mayor producción de forraje (época de lluvias), lo cual permite cumplir con los requerimientos mínimos de mantenimiento de la vaca y del periodo de lactancia. En la Figura 6 se muestra la distribución de los partos durante las diferentes épocas del año. Para el caso del E2 y E3, el mayor porcentaje de los partos se presentan durante la primavera y en E4 durante el verano. En general, un bajo porcentaje se concentra durante otoño e invierno, respectivamente.

Figura 5. Edad a primer parto en los animales para reemplazo

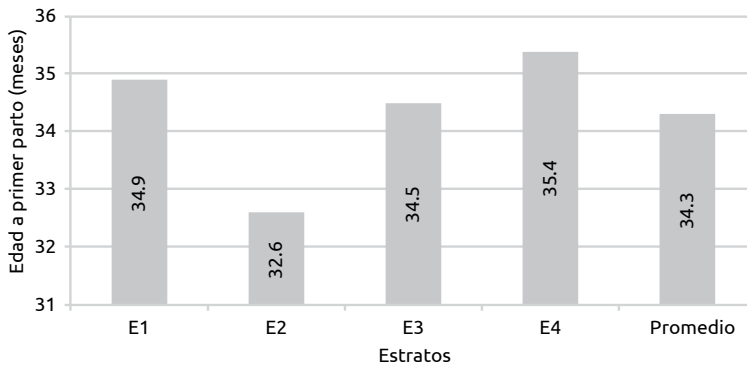
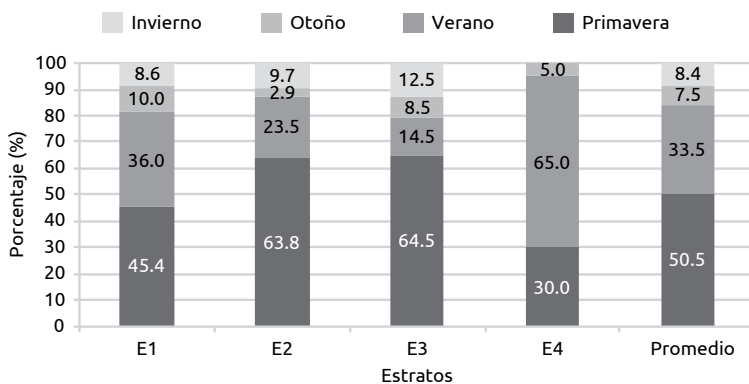


Figura 6. Distribución de partos



En cuanto a la reposición del hato, 90% de las hembras provienen de la misma UP, sobre todo en E3. Sin embargo, en E4 se compra un porcentaje importante (28%) (Cuadro 6). No obstante, el mayor porcentaje de los sementales son comprados, ya sea en la zona o en las zonas de confluencia. El objetivo principal es mejorar la genética del hato y obtener una mejor producción, sobre todo de carne, como sucede en E3 y E4, que son los estratos con mayor especialización.

Cuadro 6. Reposición del hato (%)

Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
Reposición de hembras propias/ total	94.3	86.8	100.0	72.0	90.7
Reposición de hembras compradas/total	5.7	13.2	0.0	28.0	9.3
Reposición de sementales propios/ total	12.9	17.7	0.0	0.0	12.3
Reposición de sementales comprados/total	87.1	82.4	100.0	100.0	87.7

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

Manejo sanitario

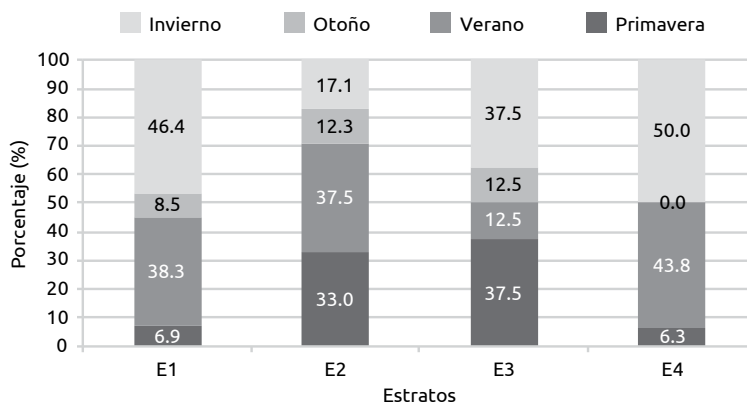
El manejo zoonosanitario del hato es muy diverso en las UP estudiadas. En relación con la aplicación de vacunas preventivas se observó la aplicación de la Bacterina triple (tipificadas de *C. Chauvoei*, *C. Septicum*, *Pasteurella multocida* tipo A y D, *Pasteurella haemolytica* A1 y A3) utilizada en el 42.0% de las UP, aunque en E3 y E4 puede alcanzar el 50.0 y 60.0% en promedio.

Es importante la inmunización con derriengue o rabia parálítica sobre todo en E3. Por otra parte, se encuentran vacunas para la prevención de septicemias (*Haemophilus somnus*) en 33.0% de las UP en general. El resto de los productores no utiliza vacunas (25.0% del total), sobre todo en E4 (40.0%). La aplicación de estas vacunas no tiene épocas específicas y se aplican en cualquier temporada del año (Figura 7). Dicho patrón obedece a

las necesidades del hato y a la ubicación en zonas endémicas o geográficas, aunque destaca la aplicación en invierno y verano.

El uso de desparasitantes también es importante, con el objetivo de prevenir o controlar las principales parasitosis. Los medicamentos utilizados son las Ivermectinas (Iverfull, Ivomec F 10%, Doromectina, Vaimec), tanto para parásitos internos como externos. En 37% de las UP no se desparasita, el resto hace este tipo de manejo para el control fasciola hepática y garrapatas, mismas que repercuten directamente en el estado fisiológico del ganado y en los indicadores productivos del hato en general (bajo peso en terneros y problemas reproductivos en hembras).

Figura 7. Épocas de aplicación de vacunas



Razas de animales

Es importante señalar que las razas de animales observadas son diversas, aunque sobresalen las de animales especializadas en la producción de carne. Destacan las razas *Bos Indicus* (Brahman, Guserat, Nelore o Gyr) y *Bos Taurus* (Pardo Suizo, Holstein, Charolais Charoláis, Simmental, entre otros) o bien cruza entre las razas antes mencionadas. En el Cuadro 7 se presentan los porcentajes de cada raza. En el caso de las vacas para cría, el mayor porcentaje está representado por Pardo Suizo, mientras que las razas Cebuinas son características en E4 y las cruza en E3. También se puede observar que en

los machos predomina Pardo Suizo y razas Cebuinas y sus cruizas en E4. Esto depende en gran medida por la compra de machos. Los animales para reposición son producto de la crusa entre razas.

Cuadro 7. Razas de ganado (%)

Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
Vacas					
Razas Cebuinas	17.5	22.9	0.0	62.0	21.5
Suizo Pardo	48.2	48.8	43.8	38.0	47.2
Otras	34.3	28.2	56.3	0.0	31.3
Machos					
Razas Cebuinas	11.4	2.9	0.0	26.7	9.7
Suizo Pardo	73.0	82.4	93.8	26.7	73.1
Otras	15.6	14.7	6.3	46.7	17.3
Reposición					
Razas Cebuinas	50.0	50.0	75.0	50.0	50.4
Suizo Pardo	30.0	32.0	0.0	25.0	24.2
Otras	20.0	18.0	25.0	25.0	25.4

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

Alimentación y manejo del pastoreo

La alimentación del ganado depende en gran parte de la producción de forraje en la propia UP, así como de la compra de insumos externos (concentrados comerciales y henificados), durante el periodo de estiaje. En el Cuadro 8 se muestra el aprovechamiento de las superficies para la producción de forrajes. Se observa el cultivo de maíz forrajero para ensilaje, y el producto se utiliza durante el periodo de mayor escasez, principalmente en los estratos de mayor dimensión y especialización ganadera.

Se nota la disponibilidad de superficies con pastos, sobre todo en zonas cercanas a la UP como es el caso de E3 y E4. Asimismo, se percibe la

importancia de los pastizales en E2 y E4. Los pastos son aprovechados mediante el pastoreo (56%), mientras que el resto es henificado y aprovechado durante el periodo de sequía; o una vez que el forraje está seco, los animales pueden aprovecharlo directamente de las parcelas.

Cuadro 8. Porcentaje de aprovechamiento de forrajes en diferentes zonas

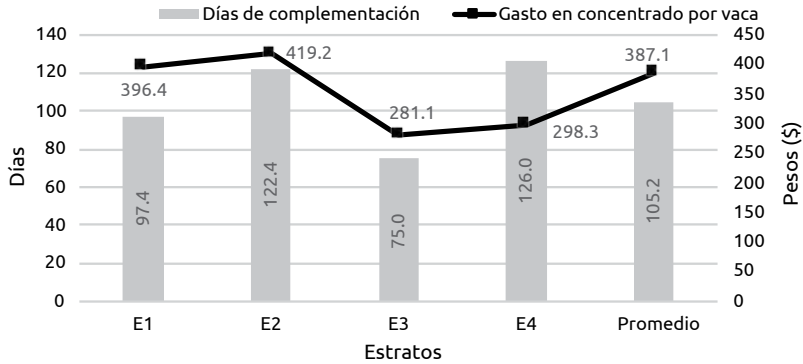
Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
ha de maíz forrajero	3.57	7.35	15.00	9.60	5.86
hectáreas de pastos	25.43	59.00	297.75	191.40	66.25
% pastos/SF	91.67	89.38	92.35	83.32	90.39
% pastizales/SF	8.33	10.62	7.65	16.68	9.61
% pastos sólo para pastoreo/ha de pastos	56.95	58.13	53.27	55.35	56.90

SF=superficie forrajera; E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

Además, la mayoría de las UP se suplementa al ganado, principalmente con concentrados comerciales energéticos y proteínicos, durante el periodo de sequía, con el objetivo de mantener la producción de leche o carne, mejorar la condición corporal de vacas paridas y gestantes.

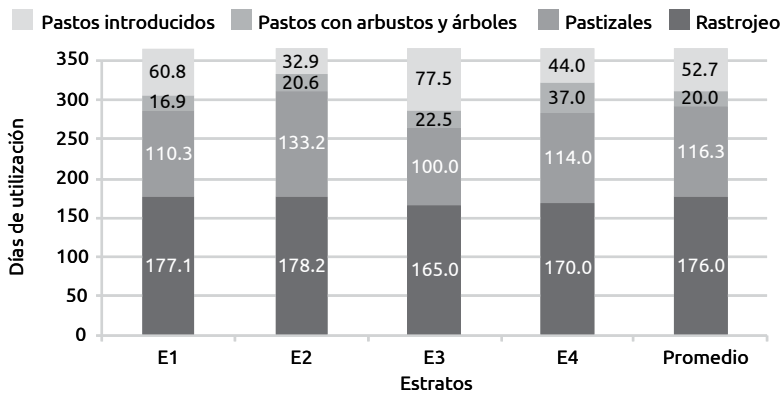
En la Figura 8 se muestra que, en general, se suplementan 105 días, siendo mayor el tiempo en E2 y E4, y menor en E3 por el uso eficiente de la superficie forrajera. Sin embargo, el gasto por la compra de concentrado presenta pequeñas diferencias. En E1 y E2 proporcionan mayor cantidad de concentrado por vaca y hacen mayor gasto en efectivo. Las principales marcas comerciales de concentrado son Cumbre, Abamel, La Unión y Mezcla Ganadera, con un contenido de proteína cruda entre 16 y 18%. Otros insumos utilizados para la suplementación provienen de la propia, sobre todo maíz molido solo, o con la caña y pollinaza.

Figura 8. Periodo de suplementación y costos por compra de insumos externos



Por otra parte, en la Figura 9 se muestra el uso y aprovechamiento de los recursos pastables. El periodo de pastoreo es mayor en praderas introducidas, similar en los cuatro estratos. En orden de importancia siguen las superficies de pastos con arbolado y matorral sobre todo en E2. El uso de pastizales es de importancia en E2, E3 y E4, como una alternativa para disminuir los costos de producción. El rastreo resalta en los cuatro estratos, principalmente en E1 y E3, como una estrategia para aprovechar un recurso disponible en la mayoría de las UP estudiadas.

Figura 9. Utilización de superficies para el pastoreo de forraje (días)



El manejo que se realiza en las superficies de pastoreo es reducido en la mayoría de los casos. De forma que 64% de las UP no fertiliza (Cuadro 9), por eso las erogaciones en efectivo pueden reducirse, como se observa en E3; en general, sólo 35% utiliza agroquímicos, sobre todo E4, lo cual supone mayor costo de producción. Estas actividades pueden propiciar una mayor producción de forrajes y, por lo tanto, mayor disponibilidad de alimento para el ganado.

Cuadro 9. Fertilización de forrajes

Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
Sí fertiliza (%)	35.48	35.29	-	60	35.71
No fertiliza (%)	64.52	64.71	100	40	64.29
Cantidad (kg)	300	1011.76	-	3000	700

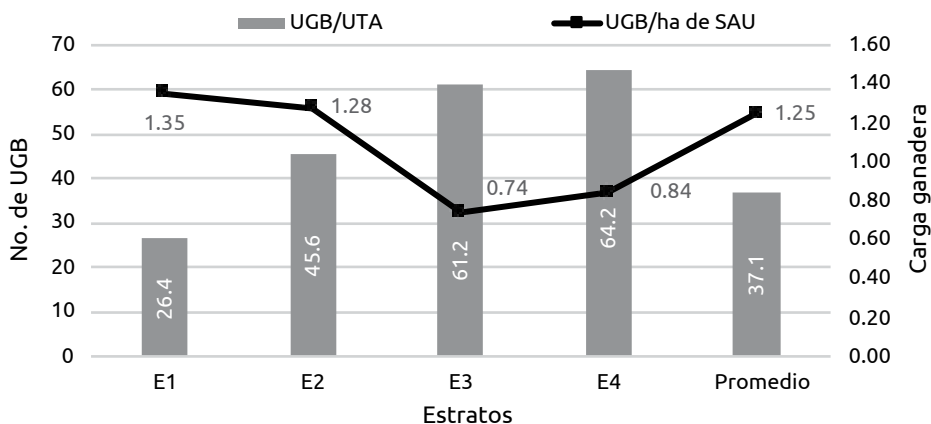
E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

Indicadores del manejo del ganado

En la Figura 10 se observa el manejo del ganado por unidad de trabajo, de forma que en E3 y E4 se nota un mayor número de UGB/UTA por el mayor tamaño del hato, lo cual evidencia además mayor intensificación de la mano de obra, a diferencia de los estratos de menor tamaño.

Por otra parte, la carga ganadera en los cuatro estratos depende de la disponibilidad de superficies en la UP. Se observa un promedio general de 1.25 UGB/ha SAU y cargas bajas para E3 y E4, lo que denota el manejo del ganado bajo un sistema extensivo.

Figura 10. Indicadores de manejo de las UP



UGB= Unidades Ganaderas Bovinas; UTA= Unidades de Trabajo Anual; SAU= Superficie Agrícola Útil.

Ingresos de las unidades de producción

Los ingresos de las UP provienen fundamentalmente de la venta de ganado y leche, y dependen del tamaño del hato, por ejemplo E3 y E4 son los estratos que mayores ingresos perciben. El desglose de las principales fuentes de ingreso resalta la importancia de la venta de animales de desecho en E2 y E4 y la venta de hembras para reposición en E4, ya que la especialización del sistema permite la obtención de ganado con características genéticas deseables para la zona de estudio. Se observa además la importancia de la venta de machos para reposición en el caso de E3 y E4, en la zona de confluencia. Una tendencia similar ocurre con la venta de terneros destetados o machos engordados en estos estratos y cuya fortaleza de sus ingresos proviene de la venta carne. Sin embargo, se nota la importancia de la venta de leche en E1 y E2, mientras que para el caso de E3 la venta de queso tipo rancharo es una importante fuente de ingresos.

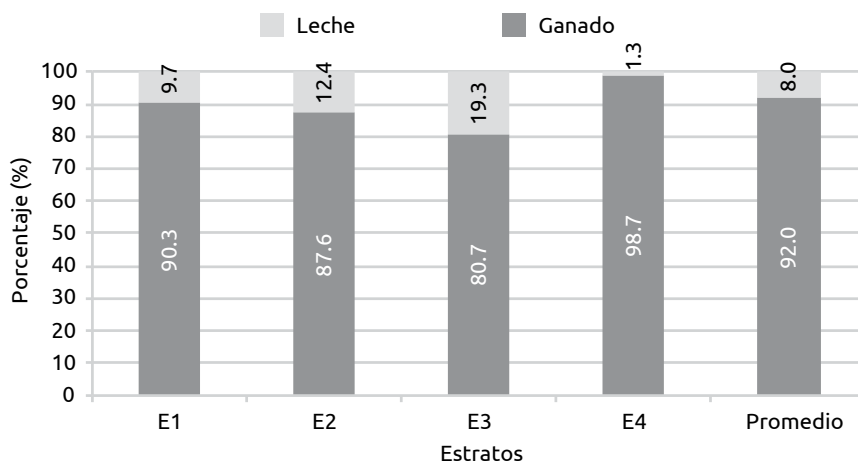
Cuadro 10. Ingresos por venta de animales (\$)

Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
Vacas de desecho	3,072.9	9,082.4	0.0	11,880.0	5,268.0
Hembras para reposición	757.1	0.0	1,200.0	76,250.0	6,763.1
Toros para sementales	13,371.4	20,852.9	51,040.0	145,645.0	28,768.6
Sementales de desecho	571.4	352.9	0.0	0.0	426.2
Terberos destetados	6,318.6	8,623.5	32,500.0	24,150.0	10,139.3
Machos cebados	4,060.0	11,723.5	18,540.0	99,555.0	14,972.7
Venta de leche	1,800.0	4,923.5	0.0	120.0	2,414.8
Venta de queso	1,224.3	2,223.5	24,634.5	4,680.0	3,321.1
Ingreso total	31,175.7	57,782.4	127,914.5	362,280.0	72,073.9

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

En la Figura 11 se observa que, en general, los ingresos provienen de la venta de ganado; la venta de leche o queso artesanal suponen sólo el 8% de los ingresos totales. Estos productos se obtienen únicamente en periodos estratégicos, sobre todo durante la época de lluvias.

Figura 11. Relación de los principales productos vendidos



IT= Ingreso Total.

Costos de producción

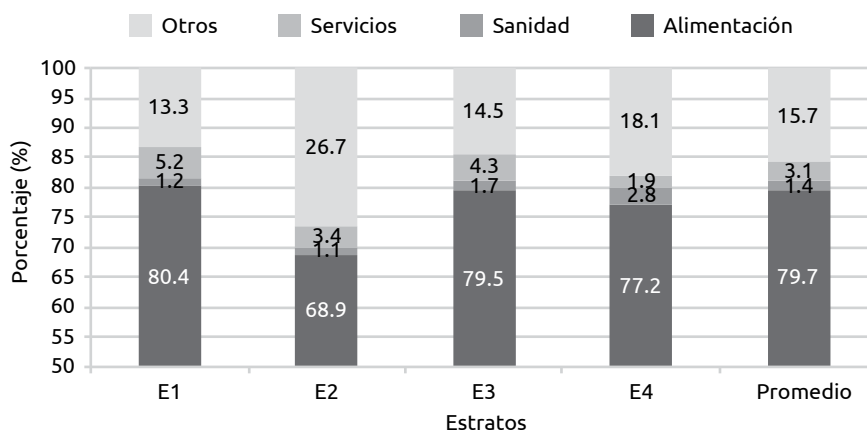
En el Cuadro 11 se muestra el desglose de los principales costos de la actividad. Se observa que la alimentación del ganado supone el mayor y representa 79% del costo total. Este rubro es mayor en E1, como se observa en la Figura 12. Estos gastos se relacionan con la compra de concentrados comerciales para paliar las necesidades de alimentos durante el periodo de estiaje, insumos utilizados en la producción de forrajes, principalmente agroquímicos. Los gastos en programas zoonosanitarios o servicios es relativamente bajo en los cuatro estratos. Otros gastos (cuotas a asociaciones, gastos de comercialización o gastos diversos) representan 15%. En general, los costos totales se incrementan en la medida que incrementa el tamaño del hatu o de la superficie disponible, aunque, por ejemplo, se observa que E3 presenta mayores costos de producción que E4.

Cuadro 11. Principales costos promedio de la producción (\$)

Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
Alimentación	19,012.9	26,053.5	32,642.8	98,484.2	34,940.2
Sanidad	294.3	400.0	700.0	3,552.0	617.4
Servicios	1,218.8	1,271.7	1,745.0	2,360.0	1,361.6
Cuotas a asociaciones	54.3	2,294.1	250.0	0.0	686.9
Otros	3,082.0	7,794.1	5,700.0	23,100.0	6,207.7
Total	23,662.2	37,813.4	41,037.8	127,496.2	43,813.7

C= gastos de comercialización; E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

Figura 12. Distribución de los principales costos de producción

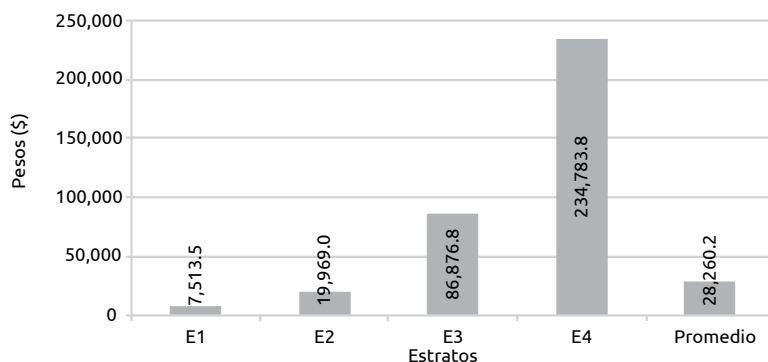


Otros = Cuotas de asociaciones, gastos de comercialización y gastos diversos.

Diferencia entre los ingresos totales y los costos de producción

El análisis de las diferencias entre los ingresos y costos de producción se observan en la Figura 13. Estos datos evidencian que la diferencia depende del tamaño del hato.

Figura 13. Diferencia entre ingresos y costos de producción



Indicadores económicos

La sostenibilidad de un sistema está condicionada por los resultados económicos y su competitividad depende de la productividad de los factores de producción. En el Cuadro 12 se presentan los resultados económicos y se observa que la productividad de la mano de obra se incrementa en la medida que incrementa el tamaño de hato (intensificación del factor trabajo). Sin embargo, indicadores como IT/UGB/año, IT/ha SAU/año y el IT/vaca/año es mayor en E1 y E2.

Cuadro 12. Indicadores económicos de la UP

Estrato	E1	E2	E3	E4	Total
IT/UTA/año	42,207.2	55,189.4	108,239.1	173,662.1	60,930.1
IT/UGB/año	1,185.1	400.3	218.5	156.5	818.7
IT/ ha SAU/año	1,446.2	515.0	165.5	138.3	995.5
IT/vaca/año	2,039.4	729.7	306.3	266.5	1,415.5
CT/UGB/año	2,172.2	733.7	400.5	286.8	1,500.6
CT/ha SAU/año	2,650.8	944.1	303.3	253.5	1,824.7
CT/vaca/año	3,738.2	1,337.6	561.4	488.5	2,594.5

IT=Ingreso Total; CT=Costo Total; UTA=Unidades de Trabajo Anual; UGB=Unidades Ganaderas Bovinas; ha SAU=Superficie Agrícola Útil; E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2, E3 = Estrato 3 y E4 = Estrato 4.

El margen unitario se observa en las Figuras 14 y 15. El margen por ha es mayor en E3 y E4, y menor en E1 y E2. Respecto al margen por UTA, destaca E4; mientras que E3 obtiene mayor ganancia por UGB.

Figura 14. Margen por UGB y SAU

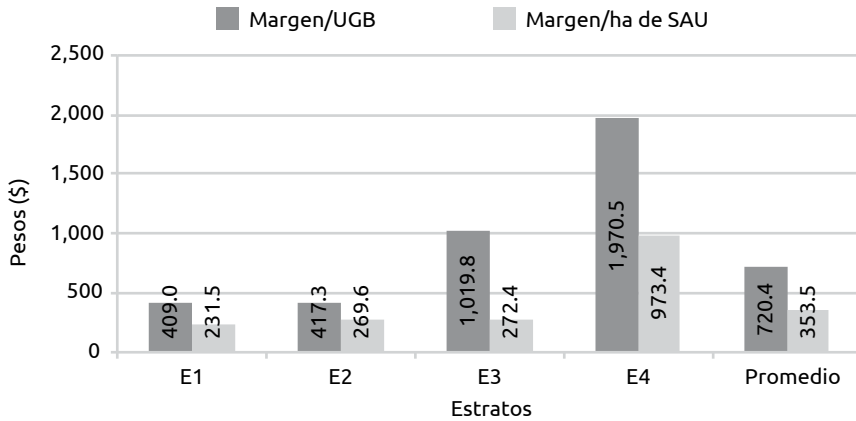
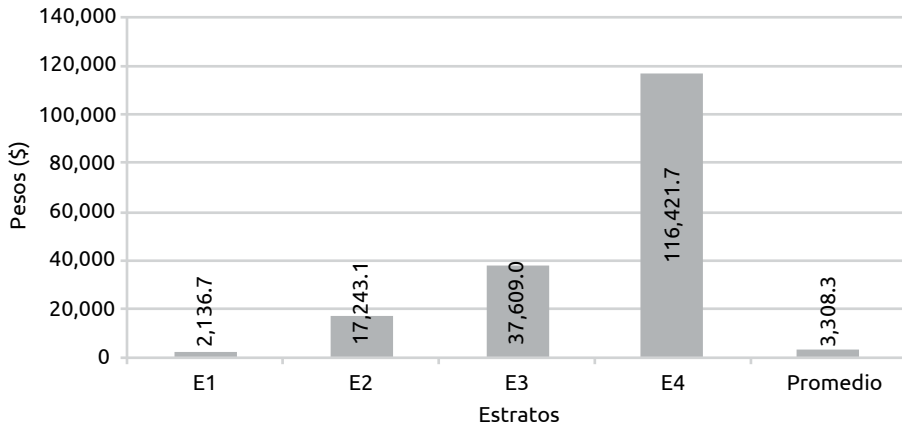


Figura 15. Margen por UTA



Discusión

De acuerdo con los últimos reportes en las estadísticas oficiales (INEGI, 2009), la ganadería en el municipio de Tlatlaya, a diferencia de otras actividades económicas, ha tenido un mayor desarrollo por la especialización del sistema, introducción de razas con orientación a la producción de carne, mejor manejo y aprovechamiento de superficies, entre otras cuestiones. Incluso se ha observado un repunte tal que ha dejado a la agricultura en segundo plano, cuando en años anteriores esta actividad era el motor de la economía de múltiples familias en las zonas rurales.

En este sentido, el ganado bovino es la especie animal de mayor distribución en la zona de estudio. Asimismo, en reportes de Piedra-Matías (2010), en estas UP se ha notado un cambio en la orientación productiva hacia la producción de carne; no obstante que Hernández (2008) destacaba la presencia de UP con orientación hacia la producción de leche.

Es importante señalar que de acuerdo con la estratificación de UP estos sistemas ganaderos se caracterizan por una elevada disponibilidad de tierra y resalta la importancia de la superficie forrajera, destinada para el pastoreo del ganado, característico de UP de doble propósito con manejo extensivo. El sistema se complementa con otras fuentes de forrajes, sobre todo arbustos y árboles forrajeros dispersos en los potreros utilizados como sombreaderos (Ortiz *et al.*, 2010), aunque también proporcionan diversos frutos, frescos o secos, importantes en la alimentación del ganado (Rojas *et al.*, 2010).

Por otra parte, Hernández-Dimas (2010) indicó que durante el inicio de la época de lluvias el ganado aprovecha el forraje de los agostaderos, mientras que durante el periodo de estiaje los esquilmos agrícolas son fundamentales para la alimentación, aprovechado por un sistema de "rastreo", directamente de los cultivos agrícolas como es el caso de la planta de maíz y arvenses. Asimismo, García-Martínez (2008) indicó la importancia de pastizales durante periodos estratégicos.

A pesar de la disponibilidad de forrajes, Soto y Reynoso (2010) señalaron que durante el periodo de sequía se necesita del suministro de nutrientes adicionales, principalmente minerales y complementos proteínicos y energéticos para cumplir con los requerimientos de los animales. Pero esta complementación incrementa considerablemente los costos por concepto de alimentación, que en el caso de este estudio representan 80% de

los costos totales, similar a lo reportado por Eutimio (2010) en la engorda de ganado. En este sentido, los autores mencionaron que la utilización del forraje mediante pastoreo es la forma más económica para la producción de ganado bovino.

Es estas UP la disponibilidad de mano de obra es fundamental para su funcionamiento (García-Martínez *et al.*, 2009), sobre todo de procedencia familiar, y su importancia depende directamente del tamaño del hato y de la superficie, como se observó en el trabajo. Por otra parte, resalta en el estudio la especialización en la producción de becerros para abasto y la engorda de animales, como está sucediendo en muchas zonas de montaña (García-Martínez, 2008).

La producción de leche es de menor relevancia y las UP sólo producen durante el periodo de mayor producción de forraje, a diferencia de lo reportado por Hernández (2008), quien destacó la importancia de la venta de leche y sus derivados a lo largo de todo el año. Finalmente, de acuerdo con los resultados económicos, la productividad del factor trabajo incrementa según el tamaño del hato, al igual que el margen de ganancia por UGB y ha de SAU.

Aunque también es cierto que en éstos existe mayor erogación en efectivo, debido al uso de insumos externos. Asimismo, destaca el bajo margen de ganancia en UP de menor tamaño, por lo que pueden considerarse de subsistencia, como lo ha mencionado Piedra-Matías (2010) en otras regiones del Estado de México.

Conclusiones

La ganadería en el municipio de Tlatlaya es la principal actividad económica y las UP se especializan en la producción de terneros para abasto, bajo un sistema de manejo extensivo, con razas *Bos Indicus* y cruza con *Bos Taurus*, aunque la producción de leche es importante en UP de menor tamaño, con razas *Bos Taurus*. El mayor margen de ganancia depende del tamaño del hato, por lo que UP grandes presentan mayor ganancia por ha, UGB y por unidad de trabajo.

Referencias bibliográficas

Albarrán-Portillo, B., García-Martínez, A., Hernández, M. J., Rebollar, R. Samuel., Rojo, R. R., Áviles, N. F., Espinoza, O. A., Esparza, J. S., Figueroa., S. A., Quintero, S. A., Bautista, N. H. y Arriaga, J. C. M. (2008). Caracterización del sis-

- tema de producción de leche en una comunidad campesina en el centro de México. IV Congreso Internacional de la Red SIAL, ALFATER 2008. Alimentación, Agricultura Familiar y Territorio. Mar del Plata, Argentina, del 27 al 31 de octubre de 2008. Eje 1: Trabajo 46. 1-23.
- Baez, R. U. A. (2000). *Manual para el manejo de ganado bovino de doble propósito*, INIFAP Produce, 55 pp.
- Cardoso, A. S. (1999). *Tlatlaya. Monografía Municipal. Plan de Desarrollo Municipal de Tlatlaya 1997-2000*, Gobierno del Estado de México, 116 pp.
- Cipriano-Salazar, M., Manzo-Ramos, F., Camacho-Díaz, L. M., Hernández-Castro, E. (2006). "Lógica de producción en la Ganadería Extensiva de Tierra Caliente, Guerrero. Tecnología, Sustentabilidad y Conocimiento local", en *Ganadería, Desarrollo Sustentable y Combate a la pobreza: Los Grandes Retos*. Coordinadores: Cavallotti, V. B. A., Hernández, M. M. C., Ramírez, V. B., Marcof, A. C. F., México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Deffontaines, J. P. y Petit, M. (1985). *Comment étudier les exploitations agricoles d'une région? Présentation d'un ensemble méthodologique. Etudes et Recherches sur les SAD*. 4, 47 pp.
- Eutimio, J. A. D. R. (2010). *Costos de producción de bovinos carne engordados en corral en el Municipio de Amatepec, Estado de México*, Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 67 pp.
- Enciclopedia de los Municipios de México (2009). Estado de México. [<http://www.municipio.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/pres.htm>. 15 de julio de 2009].
- Espinosa, A. E., Arriaga, J. C., Castelán, O. O., Alonso, P. F., Espinoza, O. A. (2005). "Análisis Económico de la Lechera Campesina de la Zona noroeste del Estado de México Frente al TLCAN", en *Situación y Perspectiva de la ganadería en México*. Coordinadores: Cavallotti, V. B. A., Palacio, M. V. H. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- García-Martínez, A. (2008). *Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al entorno socio-económico*. Tesis Doctoral, España: Universidad de Zaragoza, 273 pp.
- García-Martínez, A., Olaizola, AS. y Bernués, A. (2009). "Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems", en *Animal*, 3 (1), pp. 152-165.
- Hernández-Dimas, G. (2010). *Tipificación de los Sistemas de Ganado Bovino en el Municipio de Tlatlaya Estado de México*. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 63 pp.
- Hernández, M. P. (2008). *Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche en el sur del Estado de México*. Tesis de Maestría. Maestría en Ciencias

- Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de México, 65 pp.
- Hernández, S. R.; Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2004). *Metodología de la investigación*, México: McGraw-Hill Interamericana, 705 pp.
- INEGI (2009). *Censo Agrícola y Ganadero*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [www.inegi.mx. Julio de 2009].
- INIFAP. (2002). *Manejo del ganado bovino de doble propósito en el trópico*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Golfo Centro, Campo experimental la Posta, SAGARPA, 184 pp.
- López, C. M., Jiménez, F. G., Jong, B., Ochoa, G. S., Nahed, T. J. (2001). "El sistema ganadero de montaña en la region norte-tzotzil de Chiapas, México", en *Veterinaria México*, 32 (2): 93-102.
- Magaña-Monforte, J. G., Ríos-Arjona, G. y Martínez-González, J. C. (2006). *Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México*, Arch. Latinoam. Prod. Anim. 14 (3): 105-114.
- Manrique, E., Olaizola, A., Bernués, A., Maza, M. T. y Sáez, A. (1999). "Economic diversity of farming systems and possibilities for structural adjustment in mountain livestock farms", en *Options Méditerranéennes*, 27: 81-94.
- Monografía Municipio de Tlatlaya (2000). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano. Infraestructura social y de comunicaciones*. [http://ww.estadodemexico.com. 15 de octubre de 2009].
- Olaizola, A. y Gibon, A. (1997). "Bases teóricas y metodológicas para el estudio de las explotaciones ganaderas y sus relaciones con el espacio. La orientación de la escuela francesa de sistemistas", en *ITEA*, 93 (1): 17-39.
- Ortíz, R. A., García-Martínez, A., Rojo, R. R. y Albarrán-Portillo, B. (2010). "Efecto de los sistemas de producción bovino de Zacazonapan sobre la diversidad vegetal de las unidades de producción", en *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*, Beatriz A. Cavallotti Vázquez. Carlos F. Marcof Álvarez y Benito Ramírez Valverde. Capítulo 1. Políticas Públicas: Apertura Comercial, Competitividad y Desarrollo Rural, Universidad de Chapingo, pp. 106-113.
- Osuna, S. O. (2007). "La problemática de la gandería en México", en IX Encuentro Nacional de Legisladores del Sector Agropecuario. Nuestro Congreso, Sinaloa, México, 2007, pp. 86-90.
- Piedra-Matías, R. (2010). *Modelización de los Sistemas de Ganado Bovino en el Municipio de Tejuipilco, Estado de México. Parte II. Tipificación de las Explota-*

- ciones de Ganado Bovino*. Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 66 pp.
- Rivera, M. J. A. (1998). *Manejo general de bovinos de carne en el sistema de pie de cría*, INIFAP, Serie, Folletos para productores, 14 pp.
- Rojas, H., S. Avilés, N. F., Castelán, O. O. A., García-Martínez, A. y Olivares, P. J. (2010). "Tipificación de los sistemas de producción de ganado e importancia de los árboles no leguminosos en la zona rural del sur de Estado de México", en *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*. Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Carlos F. Marcof Álvarez y Benito Ramírez Valverde, Crisis ambiental y producción ganadera, pp. 115-123.
- Román, P.H. (1991). "Sistemas de producción bovina de doble propósito en el trópico mexicano: experiencias del INIFAP", en *Memoria del Seminario Internacional sobre Lechería Tropical*, volumen 3, FIRA, Banco de México, Villahermosa, Tabasco, pp. 118-131.
- Ruíz, F. A., Sagarnaga, V. M. L., Salas, G. J. M., Mariscal, A. V., Estrella, Q. Heriberto., Ruiz, F. A., González, A. M., Juárez, Z. Á. (2004). *Impacto del TLCAN en la cadena de valor de bovinos para carne*, México: Universidad Autónoma Chapingo, 39 pp.
- Ruiz, R. (1999). *Análisis de los factores de explotación que afectan a la producción lechera en los rebaños de raza Latxa de la CAPV*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 328 pp.
- SAGARPA (2006). Informe de evaluación estatal. Evaluación Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología 2006, Estado de México, SAGARPA, 98 pp.
- SAGARPA (2009), *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2004*. Coordinación General de Ganadería. [<http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>. 15 de junio de 2009].
- SIAP (2011). *Resumen Estatal Pecuario. Servicio de información agroalimentaria y Pesquera* [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=317. Febrero de 2011].
- Soto, S. C., Reinoso, O. V. (2010). "Suplementación del Ganado de Carne en Situaciones de Sequía", en *Revista Ganadero*.
- Yin, R. K. (1994). Case study research. Design and methods. Sage publications, 171 pp.

Capítulo 5

Evaluación económica de la ganadería doble propósito en el municipio de Tlatlaya

Jovel Vences Pérez / VENJOVEN17@yahoo.com.mx
José Fernando Vázquez Armijo / jfvazqueza@gmail.com
Anastacio García Martínez* / angama.agm@gmail.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis económico de las unidades de producción (UP). La información se recopiló a partir de encuestas estructuradas con un muestreo aleatorio, aplicadas a 61 UP de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México. La información fue analizada en tres estratos de UP. Los principales resultados evidenciaron diversidad en el manejo de las UP, resaltando que los ingresos más importantes de estas UP provienen de la venta de becerros destetados en E2, la venta de animales engordados en E1 y E3; asimismo, E2 también sobresale por la venta de leche y subproductos. Los principales indicadores mostraron una mayor eficiencia de E1 en el uso del recurso tierra y un manejo intensivo del ganado como del factor trabajo en E2 y E3. Se concluyó que UP pequeñas maximizan el uso del recurso tierra, mientras que la mayor productividad por vaca y unidad de trabajo la obtienen E2 y E3.

Palabras clave: bovinos, doble propósito, análisis económico, sur del Estado de México.

* Autor para correspondencia.

Introducción

La ganadería se asocia con múltiples objetivos que se refieren a la producción primaria, pero también a sus funciones medioambientales y sociales, dada su contribución positiva a la cohesión económica y social (Laurent *et al.*, 2003). Aunque también es cierto que UP pequeñas y en zonas desfavorecidas son altamente vulnerables a cambios en el medio socioeconómico donde se desarrollan, debido a la marginación y el abandono (Baldock *et al.*, 1996). En este sentido, sus modelos productivos deben ajustarse a nuevas oportunidades, restricciones y prioridades que la dinámica de dicho entorno establece, concretadas en la sostenibilidad del medio natural, seguridad y calidad de los productos alimenticios, innovaciones tecnológicas y organizativas, cambios profundos en los mercados, etcétera (García-Martínez, 2008).

La ganadería en México es una actividad importante en el sector agropecuario, porque suministra carne y leche, y se emplea como animal de trabajo donde falta maquinaria (SAGARPA, 2009). Sin embargo, la producción de carne bovina no es suficiente para abastecer el mercado nacional, por eso es necesario establecer estrategias de producción que permitan reducir importaciones masivas (Calderón y Martínez, 2000). En el Estado de México la ganadería está ampliamente difundida y es la principal actividad económica en el sur de la región; se caracteriza por la diversidad de condiciones agroclimáticas de producción (SAGARPA, 2009) y por la estacionalidad en la producción de forrajes (Albarrán-Portillo *et al.*, 2008).

El trabajo se fundamenta en el análisis de los aspectos económicos, teóricos y conceptuales del funcionamiento de las UP y sus relaciones con el medio físico y socioeconómico desde una perspectiva sistémica (Bertalanffy, 1973), bajo la cual la UP se considera un sistema complejo. El análisis de los costos de producción y comercialización de productos permite obtener indicadores económicos de referencia para establecer estrategias de producción rentables (Rebollar *et al.*, 2011). En función de lo anterior, el objetivo del trabajo fue realizar un análisis económico en tres estratos de UP de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México.

Antecedentes

Aspectos generales de la ganadería en México

La ganadería es una actividad económica diversificada relevante, llevada a cabo por un elevado porcentaje de población y se ha caracterizado por la generación de recursos económicos para un gran número de familias en zonas rurales (Magaña-Monforte *et al.*, 2006; Vázquez, 1997), ya que la producción de carne y leche de bovino se practica en todas las regiones agroecológicas del país, bajo una diversidad de condiciones climáticas (SAGARPA, 2009).

En general, existen cuatro tipos de manejo característicos: 1) El *sistema extensivo* que predomina en la región árida y tropical, donde se hace uso de grandes superficies para el pastoreo, con la particularidad de baja producción tanto de carne como de leche. 2) El *sistema intensivo* se desarrolla en la zona norte y presenta mayor infraestructura; se especializa tanto en leche como en producción de carne con razas *Bos Taurus*, obteniendo elevadas producciones a partir de forrajes conservados. 3) *Sistema familiar o de traspatio* ampliamente difundido en el altiplano central, principalmente para producción de leche con vacas Holstein y Pardo Suizo, haciendo uso eficiente de forrajes (praderas y ensilados), aunque dependen de insumos externos por reducida disponibilidad de tierra; la propia familia realiza la gestión (Soto, 2008). 4) *Sistema mixto o de doble propósito* en zonas tropicales caracterizado por la presencia de razas *Bos Indicus* para producción de carne y leche, en un sistema de pastoreo extensivo o en agostaderos (Macedo *et al.*, 2003).

El inventario bovino nacional indica que 17% del hato nacional se explota en sistemas especializados, 15% semiespecializado, el 8% es de traspatio y el resto (60%) se considera como de doble propósito, principalmente distribuido en las (Muñoz y Pius, 1991).

Los sistemas de ganado bovino en zonas tropicales

La ganadería de doble propósito tiene dos vertientes: la producción de carne y de leche. Esta situación puede beneficiar a productores, ante el cambio de valor de alguno de los productos obtenidos, propiciado por la escasez de insumos para producirlos. En general, el sistema presenta un modelo extensivo, baja productividad y uso reducido de insumos externos, ordeño manual y extracción parcial de la leche, para un mejor desarrollo de los terneros.

El ganado presente para producción de carne son las razas *Bos Indicus* (Brahman, Indubrasil, Guzerat, Gyr y Nelore), aunque también cruza con razas *Bos Taurus* para carne (Pech *et al.*, 2002); mientras que para producción de leche predominan algunas razas *Bos Taurus* como Holstein Frisian o Pardo Suizo, aunque también con Guzerat y Gyr o cruza con las razas antes mencionadas (Báez, 2000).

El sistema exhibe una marcada estacionalidad (periodo seco y periodo de lluvias), que se refleja en la producción de forraje para la alimentación del ganado; elevada producción durante el periodo de lluvias y escaso rendimiento durante el de estiaje (Albarrán-Portillo *et al.*, 2008). Por otra parte, la falta de prácticas de manejo apropiadas impide a los productores la utilización eficiente de los recursos forrajeros disponibles (Macedo *et al.*, 2003).

Aspectos económicos de los sistemas de ganado bovino

Se estructura por los ingresos y costos de la actividad y de producción. Durante el proceso productivo se origina una serie de ingresos, resultado de la venta de productos, subsidios y otros ingresos (pensiones, retribuciones de otras actividades, etc.). Los costos (fijos, variables) son el resultado de la puesta en marcha de las actividades de producción para la elaboración de un determinado producto (Olaizola, 1991). Tanto los costos como los ingresos varían en función de las diferentes escalas del tiempo (campanas), y por efecto de factores coyunturales y estructurales (Conway 1994). Lograr el equilibrio del subsistema financiero es complejo ya que tiene normas propias de funcionamiento (García-Martínez, 2008).

Caracterización de unidades de producción de ganado bovino. Resultados de investigación

Muestra y obtención de información

Para la recopilación de la información primaria se ocupó una encuesta estructurada, aplicada mediante entrevista directa a los titulares de las UP de ganado bovino. La muestra de productores susceptibles de estudio se obtuvo de los censos de las asociaciones ganaderas locales a partir de la ecuación descrita por Hernández *et al.* (2004), como se menciona a continuación.

$$n = \frac{N}{1 + (N \times 0.1^2)}$$

Donde: n = tamaño de la muestra, N = Tamaño de la población y 0.1 = error estándar, determinado por el investigador.

De lo anterior, de 193 ganaderos en dos asociaciones (Asociación Ganadera Pedro Asencio de Alquisiras del municipio de Tlatlaya y Asociación Ganadera Local General la Frontera del municipio de Tlatlaya), se obtuvo una muestra de 66 UP. Sin embargo, solamente se evaluaron 61.

Para el análisis de la información, las UP se estratificaron en función del tamaño del hato: Estrato 1= UP de más de 5 y menos de 43 UGT, Estrato 2 = UP con más de 44 y menos de 87 UGT y el Estrato 3 = UP con más de 89 UGT. Mismos que para efectos de la descripción del trabajo se han considerado como E1, E2 y E3. El análisis económico se estructuró por ingresos y costos.

Aprovechamiento de la Superficie Agrícola Útil (SAU)

La SAU es mayor en E3; mientras que E1 y E2 cuentan con la menor superficie como se muestra en el Cuadro 1. En la Figura 1 se observa la importancia de la Superficie Forrajera (SF), que representa 82.7% de la SAU total, destacando E3. Asimismo, se hace notar la reducida importancia de los Cultivos Agrícolas (CA), promediando sólo 17.2% en los tres estratos; destaca el cultivo de maíz en temporal y representa 95.7% de los CA.

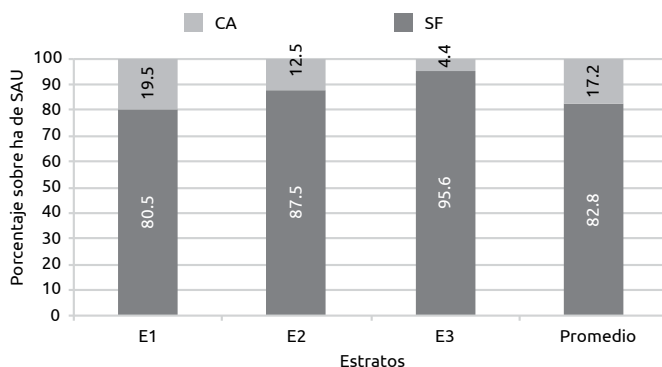
En la Figura 2 se observa que el mayor porcentaje de la superficie disponible es propiedad y solamente 5.2% es superficie arrendada, destacando en el E2 con un 9.6%.

Cuadro 1. Superficie disponible y distribución de los aprovechamientos (ha)

Estrato	E1 n = 46 75%	E2 n = 11 18%	E3 n = 4 7%	Total n = 61 100%	EEM
Superficie Agrícola Útil (SAU)	42.7	77.7	264.0	63.6	10.8
Cultivos Agrícolas (CA)	4.7	8.8	10.8	5.8	1.0
Superficie Forrajera (SF)	38.0	68.9	253.3	57.7	10.4

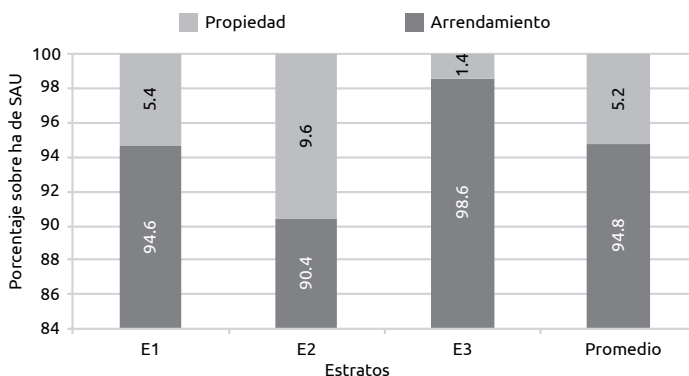
E1= Estrato 1, E2= Estrato 2, E3= Estrato 3 y EEM= Error Estándar de la Media.

Figura 1. Distribución de los aprovechamientos de la superficie agrícola útil



SAU= Superficie Agrícola Útil; CA=Cultivos Agrícolas; SF=Superficie Forrajera; E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

Figura 2. Estatus de la tenencia de la SAU



E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

Características de la familia y disponibilidad de mano de obra

Es importante destacar que todas las UP en estudio son principalmente de tipo familiar. Los titulares de mayor edad se encuentran en E2 (Cuadro 2), mientras que los titulares más jóvenes se hallan en E3. El tamaño de la familia es mayor en E1. En relación con la disponibilidad de mano de obra, ésta es menor en E1; mientras que E3 es el que mayor disponibilidad presenta, altamente relacionado con el tamaño de la UP, tanto en superficie como de hato. Se observa la importancia de la mano de obra familiar (72%), sobre todo en las UP de menor tamaño. Asimismo, se destaca la importancia de la mano de obra contratada en los tres estratos y representa 23%.

Cuadro 2. Disponibilidad de mano de obra

Estrato	E1	E2	E3	Total
Edad del titular	56.6	61.6	50.0	57.1
Tamaño de la familia	3.9	4.2	5.3	4.5
UTA Total	1.0	1.6	2.2	1.2
% UTA Familiar	75.5	68.1	53.2	72.7
% UTA Contratada	24.5	31.9	46.8	27.3

UTA=Unidad de Trabajo Año, E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

Estructura del hato

La dimensión del hato se observa en el Cuadro 3, donde se muestran diferencias entre estratos; destaca E3 por su mayor tamaño y también por la especialización en bovinos. En E1 aún se observa la presencia de ovinos, aunque en una proporción baja. Del total del hato, las vacas son las que representan el mayor porcentaje (60.6%).

Cuadro 3. Dimensión y estructura del hato

Estrato	E1	E2	E3	Total
UGT	27.5	67.2	119.8	40.7
UGB	24.1	65.9	119.8	37.9
% UGB/UGT	87.5	98.0	100.0	93.1
% UGO/UGT	12.5	2.0	0.0	6.9
Núm. de vacas	14.0	43.9	70.0	23.1
% Vacas/UGB	59.4	66.5	58.7	60.6

UGT=Unidad Ganadera Total; UGB=Unidad Ganadera Bovina, E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

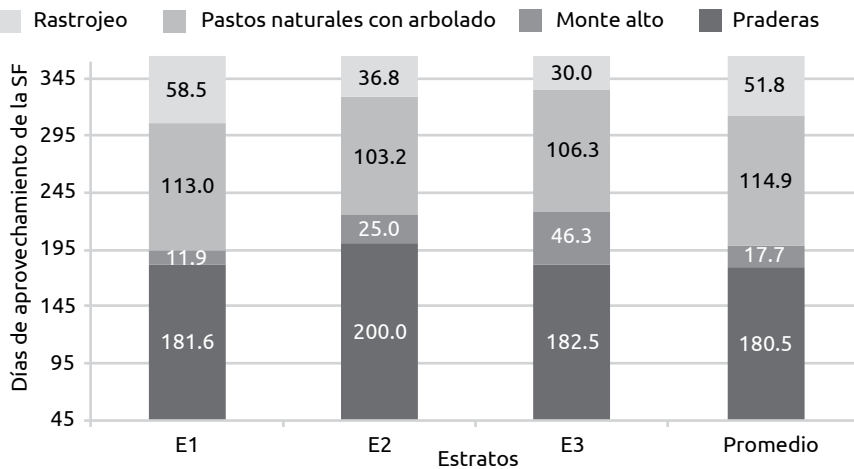
Alimentación y manejo del pastoreo

La alimentación del ganado depende de la disponibilidad de superficie y, como consecuencia, la producción de forraje en la propia UP. Sin embargo, cuando la producción de forraje se ve limitada por diferentes factores como

la estacionalidad, fertilización, precipitación y la topografía accidentada, es necesaria la compra de insumos externos (concentrados comerciales y heni-
ficados) para la alimentación del ganado.

Como se puede observar en la distribución de la SAU, los pastos son las superficies de mayor importancia en las UP. En la mayoría de los casos, éstos son aprovechados directamente mediante el pastoreo. El tiempo de utilización y aprovechamiento de las diferentes superficies disponibles se muestra en la Figura 3. Se hace un aprovechamiento prolongado de praderas introducidas, aunque E2 es el estrato que aprovecha estas superficies en un mayor periodo. Asimismo, cabe notar que E3 es el estrato que mayor tiempo pastorea al ganado en las zonas de monte. El uso de los pastos naturales con arbolado se mantiene de manera homogénea en los tres estratos, mientras que en el tiempo de rastreo destaca el estrato de menor tamaño.

Figura 3. Distribución de la superficie para la alimentación del ganado



E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

El manejo que se hace de estas superficies es diverso, de forma que para su mantenimiento los productores pueden usar fertilizantes químicos; el estiércol también es ampliamente utilizado.

Indicadores del manejo del ganado

En relación con el manejo del ganado, se observa que la carga ganadera se correlaciona con el tamaño del hato. Por lo tanto, E1 es superior respecto a los

otros dos estratos, siendo E3 el que menor carga ganadera presenta. Esta situación se debe en gran medida a la mayor disponibilidad de superficie en los estratos de mayor tamaño. La cantidad de animales por unidad de mano de obra está, de igual forma, altamente correlacionada con el tamaño del hato y, por lo tanto, de la disponibilidad de mano de obra, siendo mayor en estratos de más tamaño; se cuenta con mayor número de cabezas por UTA (Cuadro 4).

Cuadro 4. Indicadores del manejo del ganado en la UP

Estrato	E1	E2	E3	Promedio
UGB/ha de SF	2.0	1.8	0.9	1.9
UGB/ha SAU	1.3	1.5	0.9	1.3
UGB/UTA	30.0	61.9	55.3	37.4

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

Principales indicadores de producción en las UP

El número de becerros nacidos depende del tamaño del hato, por eso destaca E3, al presentar mayor cantidad de becerros (Cuadro 5). De acuerdo con Alberti *et al.* (1995), en UP de ganado bovino en condiciones se asume que del total de becerros nacidos, 50% son machos y 50%, hembras.

Cuadro 5. Relación macho-hembra en función de los animales nacidos

ESTRATO	E1	E2	E3	Promedio
Núm. becerros nacidos	14.0	43.9	70.0	23.1
Núm. de machos	7.0	22.0	35.0	11.5
Núm. de hembras	7.0	22.0	35.0	11.5

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

Asimismo, se destaca que de acuerdo con el número de hembras nacidas, 33% son para reemplazo (García-Martínez, 2008), pues, según Casasús *et al.* (1998), el porcentaje de reemplazo oscila entre 13 y 17%. Por otra parte, en ambos casos (machos y hembras) se resta 2.9% de mortalidad hasta el destete (Alberti *et al.*, 1995), como se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Estructura del hato de animales nacidos

Estrato	E1	E2	E3	Total
Núm. de machos - 2.9% de mortalidad	5.3	12.9	21.3	8.1
Núm. de hembras - 2.9% de mortalidad	5.3	12.9	21.3	8.1
Núm. de hembras - 33% de reemplazo	3.5	8.6	14.3	5.4
Núm. de terneros destetados	10.6	25.7	42.6	16.2

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

Por otra parte, más de 59% de las UP totales engordan ganado (Cuadro 7), tanto propio como comprado en la zona. El número de animales en engorda es mayor en E3, aunque un mayor porcentaje de UP en E1 realizan esta actividad y presentan el mayor porcentaje de machos comprados.

Cuadro 7. Animales para la venta

ESTRATO	E1	E2	E3	Total
% UP que engordan	16.0	0.0	11.3	9.6
Núm. de becerros engordados totales	2.2	0.0	7.9	2.2
% becerros propios/engordados totales	45.1	0.0	67.5	49.2
% becerros comprados/engordados totales	55.0	0.0	32.5	50.8

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

En el Cuadro 8 se muestra el número total de animales vendidos, de forma que destacan los estratos de mayor tamaño en la venta total de animales; no obstante que en E1 se compra animales.

En la UP también se venden animales de desecho y para reemplazo, como se observa en el Cuadro 9; así como leche y sus derivados, ya que se observa una importante producción de leche en E2, así como de queso.

Cuadro 8. Número de animales vendidos en las UP de estudio

ESTRATO	E1	E2	E3	Total
Terneros destetados	9.6	33.3	45.6	16.2
Becerras engordados totales ¹	2.2	0.0	7.9	2.2
Núm. de becerros propios - 2.0% de mortalidad	1.4	0.0	18.9	3.0
Núm. de becerros comprados - 2.0% de mortalidad	1.6	0.0	19.6	3.3
Animales vendidos totales	11.8	33.3	53.5	18.4

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

Cuadro 9. Otros animales bovinos o productos vendidos en las UP en estudio

ESTRATO	E1	E2	E3	Total
Núm. de vacas de desecho	1.2	3.3	10.0	2.2
Hembras para reemplazo				
Terneras	0.2	0.1	10.0	0.8
Vaquillas	0.0	0.6	0.0	0.2
Machos para reemplazo	0.0	0.0	0.0	0.0
Total de animales	1.5	4.0	20.0	3.2
Litros de leche vendida por año ²	961.1	9,555.9	4,875.0	2,767.6
Piezas de queso vendidas por año ³	19.2	191.1	97.5	55.4

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

¹ Es importante destacar que se realizaron los cálculos para los animales engordados únicamente de las unidades de producción que emprenden esta actividad. Por eso las sumatorias de los animales vendidos no concuerdan. De acuerdo con Alberti *et al.* (1995), el porcentaje de mortalidad durante el periodo de engorda es de 2.0%. El número de animales vendidos es la suma de destete + engorda.

² Del total de la leche producida el 16.67% se destinó a la producción de queso.

³ Las piezas de queso fresco normalmente son de 1 kg, que se vende en promedio a \$60.00 por pieza.

Análisis económico de las UP

Costos de producción

Los costos de producción se muestran en el Cuadro 10. En los tres estratos destacan los costos por concepto de alimentación, mano de obra, compra de animales y otros gastos (pequeño utillaje, cuotas a asociaciones, mantenimiento de instalaciones, combustible, por mencionar algunos), sobre todo en los estratos de mayor tamaño.

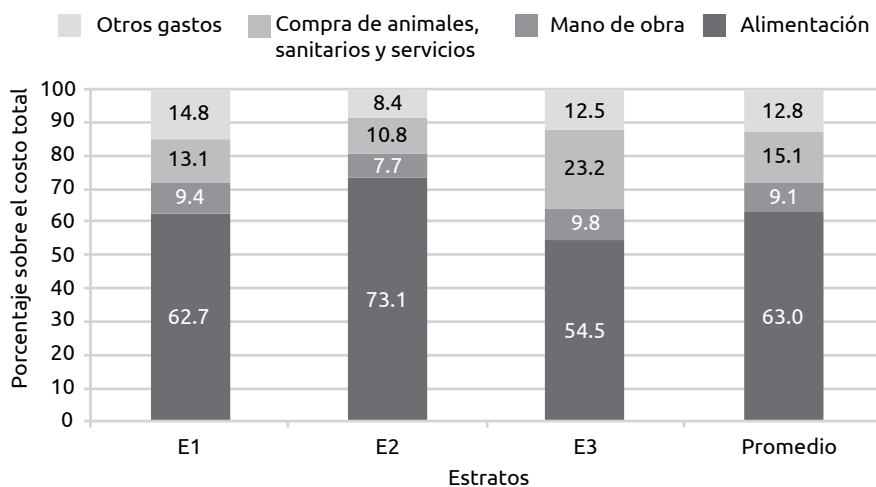
Cuadro 10. Distribución de los costos de producción (\$) en la UP

Estrato	E1	E2	E3	Total
Alimentación	22,080.8	47,039.6	106,590.6	32,123.2
Mano de obra	3,312.9	4,974.6	19,102.5	4,647.9
Compra de animales	1,168.5	1,295.5	30,000.0	3,082.0
Mantenimiento	1,360.6	2,286.1	8,682.0	2,007.6
Sanitarios	934.6	1,278.2	3,702.5	1,178.0
Servicios	1,156.0	2,084.6	2,950.0	1,441.1
Otros gastos	5,217.5	5,429.0	24,540.8	6,522.7
Total	35,230.7	64,387.4	195,568.3	51,002.4

E1 = Estrato 1, E2 = Estrato 2 y E3 = Estrato 3.

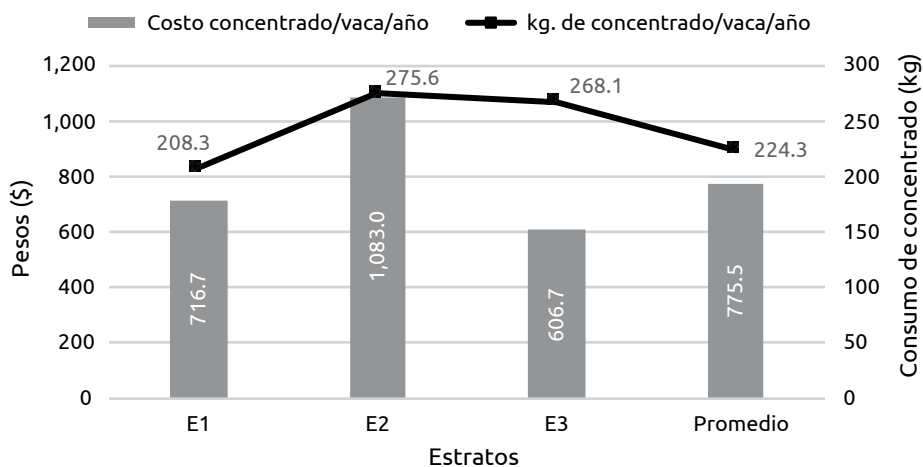
En la Figura 4 se observa que el mayor costo es por concepto de alimentación, el cual promedia 63%, aunque este rubro es mayor en E2. Asimismo, se hace notar la importancia de la compra de animales, servicios y sanidad, principalmente en E3. Otros costos por la compra de materiales diversos, cuotas a las asociaciones a las cuales pertenecen las UP, por mencionar algunos, es mayor en E1. La mano de obra supone un porcentaje bajo, ocasionado por la contratación de mano de obra en E1 y E3.

Figura 4. Estructura porcentual de costos de producción



Respecto a la compra de alimentos comerciales (Figura 5), el mayor consumo por vaca y UGB se observa en E2. Sin embargo, el menor gasto se hace en E2, debido a que los complementos se elaboran en la propia UP.

Figura 5. Costo del alimento consumido por vaca



Ingresos

Para el cálculo de los ingresos se tomó como referencia promedios obtenidos por Rebollar *et al.* (2011) y algunos precios de venta establecidos en la zona de estudio. En el Cuadro 11 se muestran los costos unitarios de los diferentes productos obtenidos en las UP.

Cuadro 11. Precios unitarios de venta de animales y productos obtenidos en las unidades de producción

Producto	Precio unitario
Machos destetados	5,575.0
Hembras destetadas	4,462.5
Machos engordados	10,168.0
Vacas de desecho	4,000.0
Terneras para reemplazo	4,605.6
Terneras para novillas	5,550.0
Machos para reemplazo	9,750.0
Leche	10.0
Queso	50.4

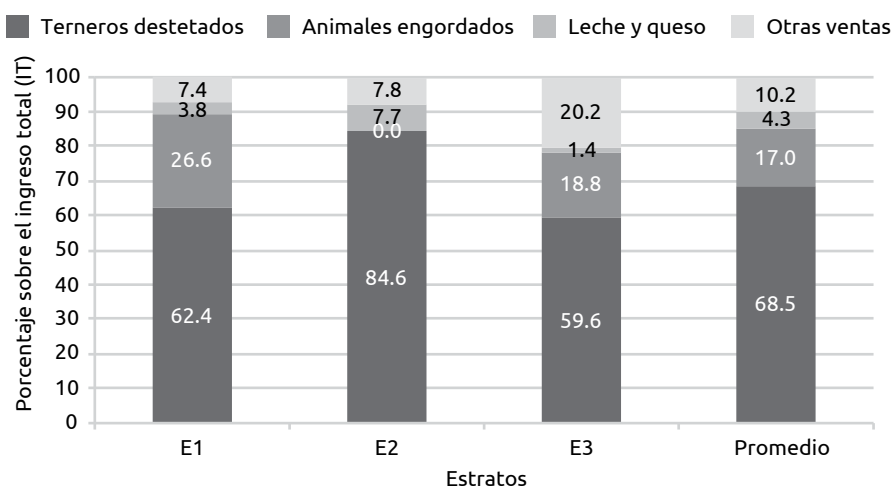
Fuente: Elaboración propia con datos de Rebollar *et al.* (2011) y precios promedio en la zona de estudio.

La estructura de los principales ingresos en las UP generados por la venta de ganado, leche y subproductos se muestra en el Cuadro 12. En la Figura 6 se observa la importancia de la venta de terneros destetados, sobre todo en E2, estrato que no engorda animales. Además destaca la relevancia de la engorda de ganado en E1 y E3. Por otra parte, se hace notar que la leche y queso representan un bajo porcentaje, aunque importante en E2.

Cuadro 12. Estructura de los principales ingresos en las UP en estudio

ESTRATO	E1	E2	E3	Total
Terneros destetados	53,333.2	185,890.1	254,011.3	90,396.1
Animales engordados	22,772.2	0.0	80,213.4	22,432.4
Otros bovinos	6,335.8	17,041.4	86,056.4	13,493.9
<i>Ingreso total de bovinos</i>	82,441.2	202,931.5	420,281.1	126,322.4
Leche	1,891.3	5,427.3	150.0	2,414.8
Queso	1,153.3	11,467.1	5,850.0	3,321.1
<i>Ingreso total de leche</i>	3,044.6	16,894.4	6,000.0	5,735.9
Otros ingresos	165.2	321.8	0.0	182.6
Ingreso Total	85,650.9	220,147.7	426,281.1	132,240.9

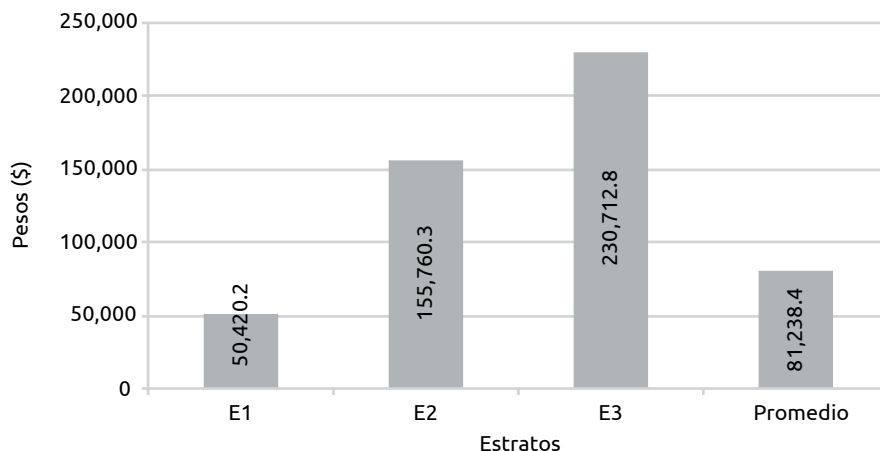
Figura 6. Importancia de los productos vendidos en las UP



Diferencia entre los ingresos totales y los costos de producción

El análisis que se realizó de la diferencia de los ingresos y egresos se muestra en la Figura 7, donde se observa que E3 obtuvo mayor ganancia, superior a E1 y E2, respectivamente.

Figura 7. Diferencia entre ingresos y costos de producción



Principales indicadores económicos en las unidades de producción

El análisis de los principales indicadores económicos en las UP estudiadas se muestra en el Cuadro 13. El mayor ingreso en la mayoría de los indicadores se obtiene en E2, seguido de E1 y E3; y entre éstos, en indicadores como ingreso total/UGB y Margen Neto/UGB son mayores en E3.

Los costos por ha de superficie es mayor en E1 y E2, que son los estratos con menor disponibilidad de tierra, a diferencia de E3, donde el principal manejo es extensivo. Sin embargo, este estrato presenta mayor costo por vaca por año.

Cuadro 13. Indicadores económicos de la UP

Estrato	E1	E2	E3	Total
IT/ha de SAU	5,596.8	7,220.4	2,811.0	5,706.9
IT/vaca	5,763.1	5,992.1	6,054.2	5,823.5
IT/UTA	98,735.3	200,673.5	190,133.6	123,110.9
IT/UGB	3,377.0	3,800.3	3,595.7	3,467.7
CT/ha de SAU	824.3	828.9	740.8	802.6
CT/UGB	5,763.1	5,992.1	6,054.2	5,823.5

IT= Ingreso Total, CT=Costo Total, SAU=Superficie Agrícola Útil, UTA=Unidades de Trabajo Anuales, UGB=Unidades de Ganado Bovino, E1=Estrato 1, E2= Estrato 2, E3= Estrato 3.

En las Figuras 8, 9 y 10, se muestra el Margen Neto (MN) en las UP. En este sentido destaca E2 con mayor MN por UTA y vaca. E1 y E2 obtienen la mayor eficiencia por ha de superficie.

Figura 8. Margen neto por unidad de trabajo por año

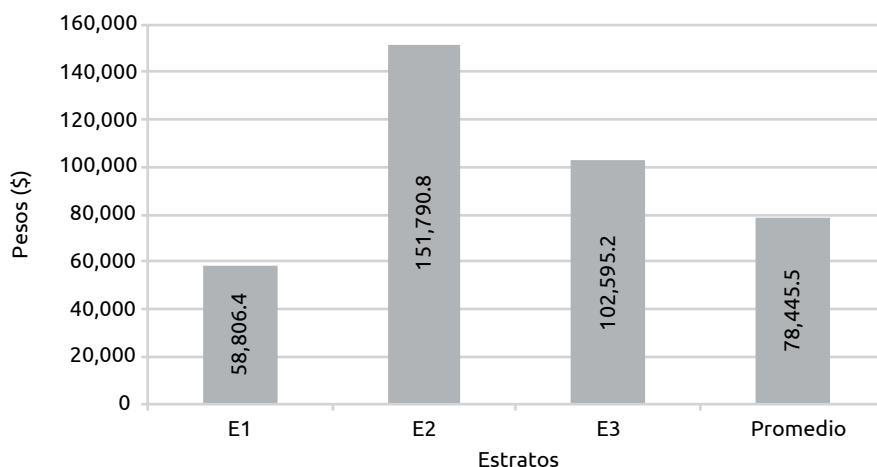


Figura 9. Margen neto por vaca por año⁴

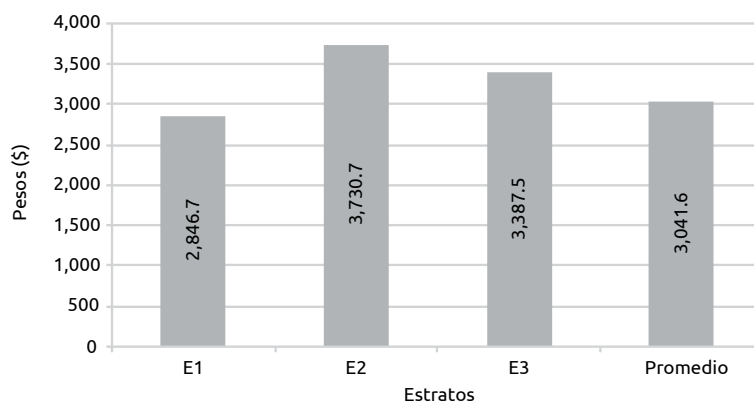
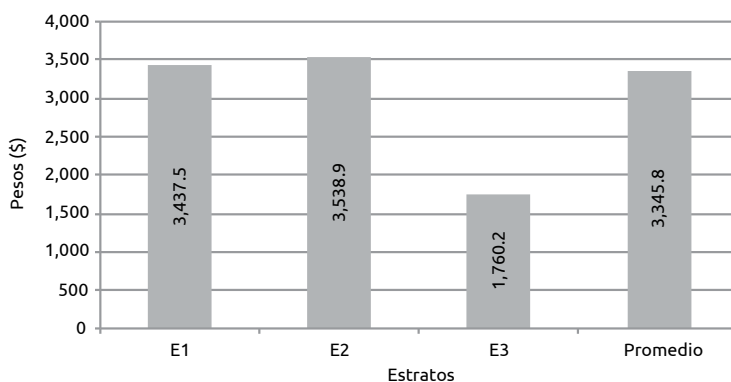


Figura 10. Margen neto por ha de SAU por año



Discusión

En la zona de estudio existe una gran diversidad de UP, las cuales muestran particularidades en el uso de la superficie disponible, manejo del ganado y productos obtenidos (Piedra-Matías *et al.*, 2011). Dichos factores son importantes para su diferenciación y adaptación al entorno socioeconómico donde se desarrollan (García-Martínez, 2008). La disponibilidad de tierra es un factor fundamental para la especialización de las UP en carne o en leche o do-

⁴ El Margen Neto por vaca por año es la división del MN (diferencia entre los ingresos menos los gastos de operación) entre el número de vacas promedio en cada estrato. Los ingresos totales son la suma de todas las ventas al interior de la unidad de producción (leche, carne, forraje, otros animales, entre otros) y se considera a la vaca como unidad básica de ésta.

ble propósito, como se ha indicado en trabajos de Hernández-Dimas (2010) y Piedra-Matías *et al.* (2011), quienes además destacan que UP pequeñas realizan un manejo intensivo y eficiente de la tierra, mientras que UP medianas y grandes maximizan el factor trabajo, situación que se manifiesta en los resultados del presente estudio.

En función de lo anterior, los principales ingresos provienen de: 1) la venta de terneros destetados; 2) la venta de animales engordados (principalmente machos); y 3) la venta de leche o sus derivados, características de UP de doble propósito. En este sentido, de acuerdo con Hernández-Dimas (2010) y Flores-Cardoso (2011), las UP se dedican a producir becerros para abasto y de su venta se generan los mayores ingresos de la actividad, y puede ser mayor a 60% de los ingresos totales, situación que se presentó en esta evaluación.

Sin embargo, de acuerdo con Piedra-Matías (2010), dicha situación puede cambiar, sobre todo en UP de menor tamaño, en las que la producción de leche y sus derivados supera 70% de los ingresos totales, aunque también es cierto que esta actividad supone mayores costos de producción por la inclusión de complementos alimenticios externos para la dieta de las vacas (Esparza-Jiménez, 2008).

Asimismo, Piedra-Matías (2010) indicó que UP de mayor tamaño se especializan en la producción de carne, de forma que su venta representa 70% de los ingresos totales. Pero para este caso, dicho rubro representó sólo 16% en UP de mayor tamaño y el 26% en UP pequeñas. Destaca que en las UP en estudio la venta de becerros destetados es la actividad que genera el mayor ingreso (68% del IT), aunque en UP de tamaño medio la venta de estos animales supone más de 85%. De igual forma, lo anterior evidencia una discreta importancia de la venta de leche y sus derivados, pues en promedio solamente representó 4% de los IT.

Al respecto, García-Martínez *et al.* (2011) mencionaron que 92% de los ingresos totales en las UP provienen de la venta de carne, y un bajo porcentaje (8%) de la venta de leche y otros productos vendidos (ovinos, caprinos, cerdos, entre otros). En el caso de la leche, sólo se produce en periodos estratégicos, normalmente durante la época de lluvias donde se mantiene la producción de forraje, estrategia que disminuye el costo de producción, como se ha reportado en trabajos de Albarrán-Portillo *et al.* (2008) y Esparza-Jiménez (2008).

Igualmente, los resultados ponen en evidencia que el mayor costo en las UP es la alimentación; por ejemplo, para unidades de producción de leche en pequeña escala, de acuerdo con Arriaga-Jordán *et al.* (2002), superan el 70% de los costos totales. Por otra parte, García-Martínez (2008) indicó que en UP que producen carne en condiciones extensivas el costo de alimentación representó 68%, aunque Campuzano de Nova (2011) reportó que este porcentaje puede disminuir a sólo 58%, en la medida que se maximice el uso de las superficies forrajeras. En el caso del municipio de Tlatlaya, este porcentaje supone el 62% en promedio, pues se hace un uso eficiente del recurso tierra, sobre todo en UP de menor tamaño.

Conclusiones

La actividad ganadera presenta una orientación hacia la producción de carne, bien como machos engordados; en tanto, la producción de leche es discreta. Los ingresos y costos de producción se incrementan en UP que engordan animales, o en la medida que UP aumentan su nivel de especialización. Sin embargo, los indicadores económicos mostraron que UP medianas y grandes hacen un uso intensivo de la mano de obra y maximizan la producción del ganado, mientras que UP pequeñas maximizan el uso de la tierra, recurso limitante en estas UP.

Referencias bibliográficas

- Albarrán, P. B., García-Martínez, A., Hernández, M. J., Rebollar, R. Samuel, Rojo, R. R., Avilés, N. F., Espinoza, O. A., Esparza, J. S., Figueroa, S. A., Quintero, S. A., Bautista, N. H. y Arriaga, J. C. M. (2008). "Caracterización del sistema de producción de leche en una comunidad campesina en el centro de México", en *IV Congreso Internacional de la Red SIAL, ALFATER 2008. Alimentación, Agricultura Familiar y Territorio*, Mar del Plata, Argentina, del 27 al 31 de octubre de 2008. Eje 1: Trabajo 46. 1-23.
- Alberti, P., Sañudo, C. y Santolaria, P. (1995). *El cebo de terneros con pienso, Bovis*, 43-52.
- Arriaga-Jordán, C. M., Albarrán-Portillo, B., Espinoza-Ortega, A., García-Martínez, A., Castelán-Ortega (2002). *On-farm comparison of feeding strategies base on forages for small-scale dairy production systems in the highlands of central Mexico. Experimental Agriculture*, 38: 375-388.
- Baez, R. U. A. (2000). *Manual para el manejo de ganado bovino de doble propósito*, INIFAP Produce, 55.

- Baldock, D., Beaufoy G., Brouwer, F. y Goodeschalk F. (1996). *Farming at the margins: Abandonment or Redeployed of Agricultural Land in Europe*, London/ The Hague: Institute for European Environmental Policy Agricultural Economics Research Institute.
- Bertalanffy, L. V. (1973). *General Systems Theory. Foundations, Development*, Nueva York: Application.
- Bustamante, G. J. J. (2004). *Razas y mejoramiento genético de bovinos de doble propósito*, SAGARPA-INIFAP, Folleto Técnico, 45.
- Calderón, L. F., Martínez d. l. T. (2000). *Experiencias en producción de carne bovina bajo pastoreo en el trópico*, CEIEGT-FMVZ* Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), FMVZ-UNAM, 8.
- Campuzano de Nova, C. (2011). "Análisis económico de las unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Amatepec, Estado de México", Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México, 57.
- Casasús, I., Sanz, A., Villalba, D., Ferrer, R. y Revilla, R. (1998). "Efecto de la época de parto sobre los rendimientos en pastoreo de vacas de raza Parda Alpina", en *ITEA. Producción Animal*, vol. Extra 20: 568-570.
- Conway, G. R. (1994). "Sustainability in agricultural development: tradeoffs between productivity, stability, and equality", en *Journal of Farming System Research*, 4 (2): 1-14.
- Esparza-Jiménez, S. (2008). "Análisis de costos de producción y rentabilidad de la lechería en pequeña escala en el municipio de Zacazonapan, Estado de México", Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México, 55 p.
- Flores-Cardoso, J. M. (2011). "Descripción del sistema de ganado bovino actual en el Municipio de Tlatlaya, Estado de México", Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México, 58 p.
- García-Martínez, A. (2008). "Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al entorno socio-económico", Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, España, 273 p.
- García-Martínez, A., Piedra-Matías, R., Hernández-Dimas, G., Hernández, M. J., Rebollar, R. S., Avilés, N. F., Albarrán-Portillo, B. y Flores, C. J. M. (2011). "Los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya. Situación económica actual", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesín Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, vol. 2, 205-218.

- Hernández, S. R., Fernández, C. y Baptista, D. F. (2004). Metodología de la Investigación, México: McGraw-Hill Interoamericana, 705 p.
- Hernández-Dimas, G. (2010). "Tipificación de los Sistemas de Ganado Bovino en el Municipio Tlatlaya, Estado de México", Tesis de Licenciatura, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 63 pp.
- Laurent, C., Maxime, F., Maze, A., y Tichit, M. (2003). "Multifunctionality of agriculture and farm models", en *Economie Rurale*, 237/274: 134 -52.
- Macedo, R., Galina, M. A., Zorrilla, J. M., Palma, J. M. y Pérez-Guerrero, J. (2003). *Análisis de un sistema de producción tradicional en Colima*, México: Archivos de Zootecnia, 52: 463-474.
- Magaña-Monforte, J.G., Ríos-Arjona, G. y Martínez- Gonzales, J. C. (2006). *Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México*, Arch. Latinoam. Prod. Anim. 14(3): 105-114.
- Muñoz, M., Pius, O. y Altamirano, R. J. (1995). "Retos y oportunidades del sistema de leche ante la apertura comercial", Reporte de Investigación núm. 29, publicado por el C.I.E.S.T.A.A.M. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.
- Olaizola, A. (1991). "Viabilidad económica de sistemas ganaderos de montaña en condiciones de competencia en el uso de factores productivos. Análisis de la ganadería en un Valle Pirenaico característico mediante técnicas multivariantes y de optimización", Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 437 p.
- Pech-Martínez, V., Santos, F. J., Montes, P. R. (2002). "Función de producción de la ganadería de doble propósito en la zona oriente del estado de Yucatán, México", en *Técnica Pecuaria México*, 40 (2): 187-1992.
- Piedra-Matías, R. (2010). "Modelización de los Sistemas de Ganado Bovino en el Municipio de Tejupilco, Estado de México. Parte II. Tipificación de las Explotaciones de Ganado Bovino", Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 66 pp.
- Piedra-Matías, R., Hernández-Dimas, G., Albarrán-Portillo, B., Rebollar, R. S y García-Martínez, A. (2011). "Tipología de las explotaciones de ganado bovino en el Municipio de Tejupilco, Estado de México", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesín Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, vol. 2, 205-218.
- Rebollar, R. A., Hernández, M. J., Rebollar, R. S., Guzmán, Z. E., García-Martínez, A. y González, R. F de J. (2011). "Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del Estado de México", en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 691-698.

- SAGARPA (2009). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2004. Coordinación General de Ganadería. [<http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>. 3 de abril de 2011].
- Scalone, E. M. (2007). *Introducción al enfoque de Sistemas de Producción sostenibles*, Instituto de Agrimensura, 35 p.
- Soto, S. C. Reinoso, O. V. (2008). "Suplementación del ganado carne en situaciones de sequía", en *Revista de la Sociedad de Criadores de Braford y Cebú del Uruguay*, 15:18-26.
- Vázquez, G. J. (1997). *Ganadería tropical de México*, Universidad Autónoma Chapingo, 107 p.

Capítulo 6

Tipificación de unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Amatepec, Estado de México

Anastacio García Martínez* / angama.agm@gmail.com

Adriana de Lizt Nájera Garduño / adliztnaga@gmail.com

Rolando Rojo Rubio / rrojor@uaemex.mx

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

El sur del Estado de México se destaca por la ganadería, considerada una de las principales actividades económicas al contar con el mayor inventario de ganado bovino. El objetivo fue tipificar unidades de producción (UP) de ganado bovino en función de sus principales características estructurales, productivas y de manejo. Se analizó una muestra de 78 UP. La información se recopiló mediante una encuesta directa a los titulares de estas UP y se analizó mediante técnicas estadísticas multivariantes, un Análisis Factorial (ACP) y un análisis clúster (AC), para la tipificación. Los resultados resaltaron tres grupos: G1 con UP de mayor tamaño, tanto en hato como en tierras, obteniendo el mayor IT por venta de terneros destetados y machos engordados. G2 cuenta con la menor disponibilidad de tierra y mano de obra, sus ingresos se generan por la venta de terneros destetados (78%) y hacen uso eficiente de la SAU. G3 son UP de tamaño medio tanto en tierra como en hato y sus principales ingresos provienen de la venta de terneros (65%) y de la engorda de machos (33%). En función de lo anterior, se concluye que la ganadería es la principal actividad económica de la zona de estudio, orientada a la producción de carne.

Palabras clave: tipificación, unidades de producción, bovinos, condiciones tropicales.

Introducción

La ganadería tropical en México, desarrollada en los trópicos seco y húmedo, se ha caracterizado por un sistema extensivo en agostaderos para el manejo del ganado, cuya fuente principal de alimento es el pastoreo de gramíneas y leguminosas nativas, aunque también se nota la utilización de pastos introducidos o mejorados (Macedo *et al.*, 2003).

El territorio nacional cuenta con una extensión de 196,717,300 ha, de las cuales 48.3% corresponde a zonas áridas y semiáridas, características del norte del país. El 28.3% está constituida por el trópico húmedo y seco distribuidos a lo largo de las costas del Pacífico y del Golfo y el Sur-Sureste de México, y la zona templada representa 23.4% que corresponde en su mayoría con el altiplano central de México (SAGARPA, 2012a). Esta diferenciación agroecológica, en la actividad ganadera, determina la orientación de la producción del ganado, por lo tanto el tipo de producto obtenido: leche o carne (Magaña *et al.*, 2006).

En el censo ganadero nacional realizado en 2007 se reportó la existencia de 1,129,217 UP de ganado bovino, con un total de 23,316,942 de bovinos. Este inventario indica que 32% del hato se explota en sistemas especializados (17% leche y 15% carne), el 15% es semiespecializado, 8% es de traspasío y 60% se considera de doble propósito (INEGI, 2012).

El área tropical de México abarca 26.1% del territorio nacional (51,274,600 ha). De esta superficie, el 37% se dedica a la producción agropecuaria, donde se pastorea el 40% del inventario nacional (9,326,776.8 cabezas), que producen aproximadamente 28 y 39% de la leche y carne que se consume en el país, respectivamente. La mayor parte de estos productos provienen de aproximadamente 3,900,000 vacas que se manejan bajo un sistema de doble propósito (INEGI, 2012).

La extensión territorial del Estado de México es de 22,351 km² (1.1% del territorio nacional) y se dedican alrededor de 1.3 millones de hectáreas a las actividades agropecuarias; 37.44% a la ganadería, 52.36% a la agricultura y el resto (10.2%) para actividades diversas. De las 680,700 ha para las actividades agrícolas, 85.21% son cultivos de maíz, 12.49% son pastos y en 2.31% se cultiva alfalfa (SAGARPA, 2012b).

El sur del Estado de México es considerado como una región ganadera y durante 2007 concentró el mayor inventario de ganado bovino: 426,538

cabezas (INEGI, 2012), aunque la SIAP (2012) indicó que en 2010 existían 674,861 cabezas (559,254 para carne y 115,607 para leche), que representó 2.07% del total nacional. De acuerdo con la orientación, el censo representa 1.85% para carne y 4.87% para leche. Esta actividad económica se realiza en condiciones difíciles, por la presencia de una topografía accidentada, ausencia de riego, por eso el manejo y restauración de praderas naturales o inducidas es mínimo. Además se observa sobrepastoreo, que provoca un acelerado proceso de desertificación en un 70% de la superficie, sobre todo en los municipios al sureste de la región (SEMARNAT, 2012).

En función de lo anterior, la ganadería doble propósito es una actividad económica diversificada relevante, llevada a cabo por un elevado porcentaje de población (Plan de Desarrollo Municipal, 1997) que se ha caracterizado por la generación de recursos económicos de familias en zonas rurales (Magaña *et al.*, 2006). El sistema presentado, limitaciones que se relacionan con factores básicos del sistema como el tipo de ganado presente, la orientación productiva y la alimentación. Sin embargo, se encuentran ampliamente difundidos en las zonas rurales del país, caracterizadas por su diversidad de condiciones agroecológicas (suelo, topografía y clima), que les confieren identidades particulares de producción (García Martínez *et al.*, 2009).

La necesidad de adaptación de estos sistemas a los nuevos condicionantes socio-económicos y políticos ha favorecido en los últimos años a procesos de cambio y un aumento de la diversidad de UP, que han modificado su orientación de la producción, estructura, uso y aprovechamiento de la tierra (Manrique *et al.*, 1999) y diversas formas de manejo, que han sido abordado desde diversas perspectivas (Ruiz y Oregui, 2001). El objetivo del trabajo fue tipificar UP de ganado bovino, en el municipio de Amatepec, Estado de México.

Se agradece a los ganaderos del municipio de Amatepec, Estado de México, y al grupo de investigación (CASPAREN) quienes hicieron posible el trabajo de campo y el análisis de la información. Así como a la UAEM por el financiamiento del proyecto de investigación "Los sistemas de ganado bovino en condiciones de montaña en el sur del Estado de México: dinámica de las explotaciones y análisis de su sostenibilidad mediante modelos de simulación" con clave 2700/2008U, del cual el trabajo formó parte.

Antecedentes

La ganadería en el sur del Estado de México

La zona sur del Estado de México es considerada como una región ganadera y concentra el mayor inventario de ganado bovino, y se caracteriza además por su topografía accidentada y presencia de pastizales y praderas introducidas (INEGI, 2012). La ganadería se desarrolla mediante un manejo extensivo con ganado doble propósito (carne y leche), aunque depende también de insumos externos (Albarrán *et al.*, 2008; Hernández, 2008).

El ganado presente en estas UP son razas *Bos Indicus* encastados con razas *Bos Taurus* para producción de carne y para la producción de leche, incluso se observa ganado Holstein puro (Hernández, 2008). La alimentación se define por la producción de forrajes en dos épocas bien definidas. Por un lado, el periodo seco, en el cual se incrementa el uso de insumos externos (concentrados comerciales) y el periodo de lluvias, caracterizado por el incremento en la producción de forrajes en la misma UP que hace que disminuya considerablemente el uso de concentrados comerciales (Albarrán *et al.*, 2008). La mayor orientación hacia producción de carne en esta región se ha propiciado más por las condiciones naturales y agroclimáticas, que por la inducción de tecnología (Rojas, 2010).

La ganadería en el municipio de Amatepec

Se caracteriza por un sistema ganadero de tipo semiextensivo y extensivo en superficie de lomeríos. La orientación del ganado presente es para producción doble propósito: carne y leche (INEGI, 2012).

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Amatepec (1997-2000), el municipio cuenta con 26,281 hectáreas destinadas a la agricultura, de las cuales 0.52% son de riego y 99.48% de temporal. El maíz es el principal cultivo agrícola en 96.89% de la superficie cultivable. Mientras que la ganadería sólo ocupaba 8,811 hectáreas, donde se han explotado bovinos, ovinos y caprinos. Sin embargo, en los últimos años, la ganadería se ha colocado como la principal actividad económica en el municipio y se desarrolla en el 80% del territorio, y la agricultura se está limitando sólo a algunas zonas como Tlacotepec, Cerro del Coyol, Tlapanco, los Ajoques y San Juan López (Plan de Desarrollo Municipal de Amatepec, 2001-2006).

En general, la ganadería tiene algunas limitaciones relacionadas con el manejo y alimentación del ganado, baja productividad, dificultad para comercializar los productos obtenidos, baja rentabilidad, falta de asistencia técnica, escasa utilización de tecnologías y mejoramiento genético. No obstante, la ganadería se ha mantenido por el aprovechamiento eficiente de pastizales y pastos en extensivo o en agostaderos (Plan de Desarrollo Municipal de Amatepec, 2001-2006), además la alimentación del ganado se complementa con forrajes conservados durante el invierno, de acuerdo al estado productivo de los animales (Albarrán-Portillo *et al.*, 2008).

Tipología de las unidades de producción de Amatepec.

Resultados de investigación

Localización de la zona de estudio

El trabajo se realizó en el municipio de Amatepec, localizado a 139 km de la capital del Estado de México y se ubica entre los paralelos 18°40'58" N y 100° 11' 11" O del meridiano de Greenwich, al suroeste de la Ciudad de México y Toluca, forma parte del distrito judicial y rentístico de Sultepec y de la región socioeconómica número IV con sede en Tejupilco de Hidalgo, Estado de México. Colinda con los municipios de Luvianos, Tejupilco, Sultepec y Tlatlaya (Figura 1). El clima es tropical con temperaturas entre 17°C a 26°C y la precipitación varía entre 1,100 a 1,500 mm (Plan de Desarrollo Municipal de Amatepec, 1997).

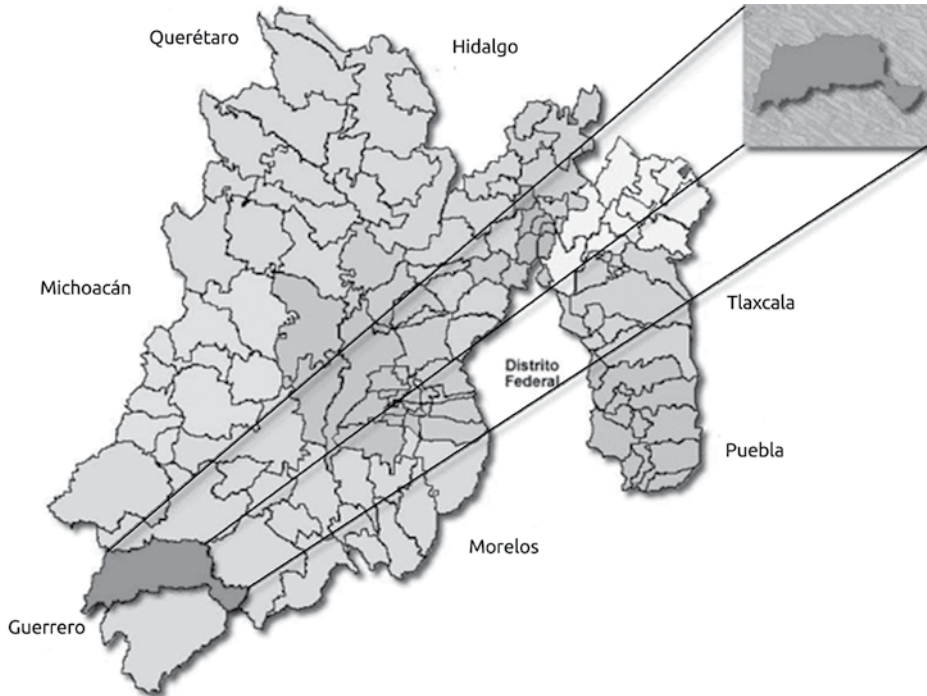
Está conformado por 624.9 km² con profundas barrancas y depresiones que determinan el sistema montañoso. Cuenta con una superficie total de 69,497 hectáreas: superficie de bosques: 19,979 ha; chaparral, matorral y selva baja: 2,536 ha, y otros usos: 46,982 ha. En total, ocupa 2.78% del territorio estatal (Bando Municipal de Amatepec, 2007).

Localización de la zona de estudio

Para la recopilación de la información primaria se utilizaron encuestas estructuradas, aplicadas mediante entrevista directa a los titulares de las UP de ganado bovino. La obtención de la muestra de productores se consiguió por muestreo estratificado de los censos de ganaderos de cuatro asociaciones ganaderas locales (348 UP en total). En función de lo anterior se obtuvo una

muestra representativa de 78 UP al aplicar la ecuación propuesta por Hernández (2004), misma que se presenta a continuación: $n = N/[1+(N \times 0.1x^2)]$, Donde: n = tamaño de la muestra; N = tamaño de la población y 0.1 = Error estándar, determinado por el investigador.

Figura 1. Localización del municipio de Amatepec



Fuente: Gobierno del Estado de México, 2014.

Para realizar la tipología se ocuparon técnicas estadísticas multivariantes, un Análisis Factorial, mediante el método de Componentes Principales (ACP) para reducir la información proporcionada por un gran número de variables (Hair *et al.*, 2006; Visauta y Martori, 2003). Posteriormente, para la agrupación de UP se hizo un Análisis Clúster (AC), con las coordenadas de los cuatro primeros factores obtenidos en el ACP, recomendado por Pérez (2005) para garantizar la clasificación de las UP en grupos compactos y homogéneos. Para efectos de explicación de grupos obtenidos se utilizará

G1 = grupo 1, G2 = grupo 2 y G3 = grupo 3. Los análisis antes mencionados se hicieron a partir de nueve variables relacionadas con la estructura, manejo y economía del hato en las UP, mismas que se mencionan a continuación: ha de Superficie Agrícola Útil (SAU); porcentaje de hectáreas para pastoreo de superficie forrajera (% has pastos/ha SF), Unidades de trabajo al año (UTA), Unidades de Ganado Bovino (UGB), Unidades de Ganado Bovino/ha de Superficie Forrajera (UGB/SF), Superficie Agrícola Útil/ Unidad de trabajo al año (SAU/UTA), kilogramos de concentrado por vaca al año (kg de concentrado vaca/año), porcentaje de ingresos por venta de animales destetados/ingreso total (% Ingreso de becerros destetados/IT) e ingresos totales (IT). Estas variables fueron elegidas en función de su representatividad, asegurando los criterios de normalidad y no multicolinealidad (Hair *et al.*, 2006).

Análisis Factorial por componentes principales (ACP)

Del ACP se obtuvieron cuatro factores con valor propio > 1 que explicaron más del 71% de la varianza total, como se muestra en el Cuadro 1.

Las cargas factoriales que evidencia la correlación de los nuevos factores sobre la variable original se exponen en el Cuadro 2.

Factor 1. “Unidades de producción con mayor disponibilidad de superficie y unidades de ganado bovino”. Muestra la relación positiva entre la superficie agrícola útil con las unidades de ganado bovino, la disponibilidad de mano de obra en las UP y el ingreso total.

Cuadro 1. Factores obtenidos en el ACP y varianza total

Factor	Valor propio	% de la varianza explicada	% acumulado
1	2.763	30.702	30.702
2	1.332	14.801	45.503
3	1.267	14.075	59.577
4	1.064	11.826	71.403

Método de extracción: Análisis de Componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con káiser. Prueba de la medida de adecuación maestra de Kaiser-Meyer-Olkin = 0.558. Prueba de esfericidad de Bartlett Chi cuadrado = 199 (P < 0.00).

Factor 2. “Unidades de producción relacionadas con el manejo del hato”. Indica la relación positiva con el manejo de la superficie destinado al pastoreo del ganado en relación con las ha de SF y la relación negativa con el menor ingreso proveniente de la venta de terneros al destete.

Factor 3. “Unidades de producción con menor disponibilidad de mano de obra”. Da a conocer la relación negativa con la mano de obra y la correlación positiva con el manejo de mayor superficie por unidad de trabajo.

Factor 4. “Unidades de producción con la mayor carga ganadera”. Muestra la importancia de la superficie forrajera en la alimentación del ganado y su relación negativa con el uso de concentrados comerciales.

Cuadro 2. Coeficiente de correlación de variables con los cuatro primeros factores

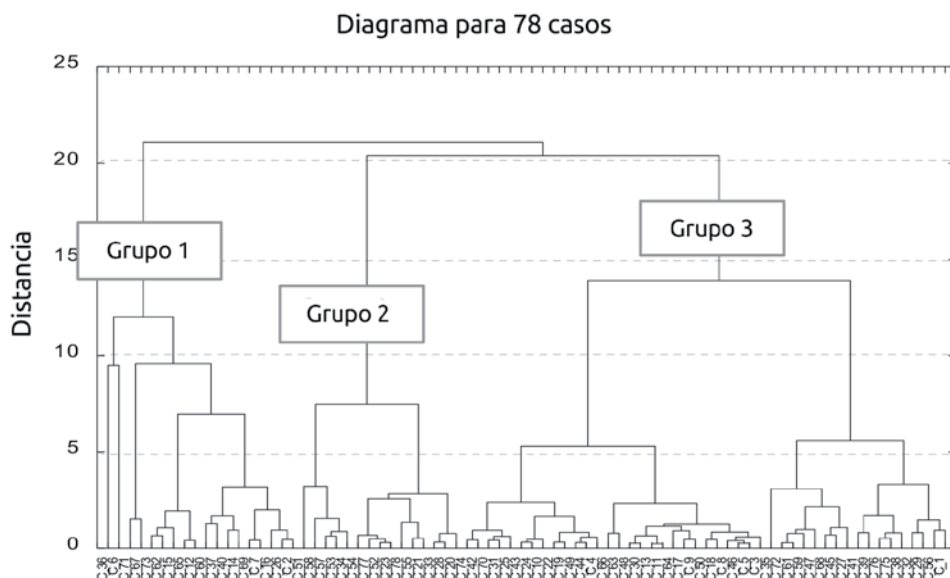
Variable	1	2	3	4
ha de SAU	.781	.233	.258	.226
% de pastos/ha de SF	.276	.680	-.148	.077
UTA	.539	.229	-.569	.120
UGB	.902	.060	-.009	-.218
UGB/ha de SF	-.221	.148	-.089	.766
ha de SAU/UTA	.133	.056	.924	-.011
Kg-concentrado/vaca/año	-.106	.455	-.048	-.619
% Ingreso por venta de becerros destetados/IT	.013	-.788	-.101	.068
IT	.843	-.026	-.085	-.178

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. La rotación ha convergido en 5 iteraciones. SAU = superficie agrícola útil, SF = superficie forrajera, UTA = unidades de trabajo año, UGB = unidades de ganado bovino, IT = ingreso total.

Clasificación de UP mediante análisis de clúster

Del AC se obtuvieron tres grupos de acuerdo con la jerarquización que se observa en la Figura 2. Los valores promedio de las variables utilizadas en el análisis se muestran en el Cuadro 3, mientras que en el Cuadro 4 se presentan variables adicionales, que si bien no se incluyeron en el análisis, sí permiten una mejor interpretación y diferenciación de grupos.

Figura 2. Dendrograma del análisis clúster para la clasificación de UP



Amalgamiento y ligamiento para 78 casos mediante el Método de Ward y distancia euclídea al cuadrado.

Grupo 1: Integrado por 23% de las UP; se caracteriza por la mayor disponibilidad de tierra, destinada principalmente a producción de forrajes para alimentación del ganado, especialmente superficies de pastos (Cuadro 3). Cuenta con el mayor número de Unidades Ganaderas Totales (UGT), sobre todo bovinos al observar que 53% del hato está integrado por vacas para pie de cría (Cuadro 4). Presenta la menor carga ganadera (0.55 UGB/ha de SF).

Si bien es cierto que ocupa el segundo lugar en disponibilidad de mano de obra (por debajo de G3), un porcentaje importante es mano de obra contratada (28%), debido principalmente a la presencia de ganado para engorda, aproximadamente 14% del IT proviene de la venta de machos engordados y con la venta de animales de desecho (ganado que en la mayoría se engorda) supera el 36% de los IT (Cuadro 4). Estas UP perciben el mayor IT que supera \$171,000/año. Sin embargo, también es el grupo que mayor CT presenta, principalmente por el uso de insumos externos (1,311 kg de concentrado/vaca/año).

Asimismo, es un grupo de UP dinámicas, ya que integra a productores con menos de 50 años y con el mayor nivel educativo; el cual se ve reflejado en el manejo del ganado, principalmente en condiciones extensivas, producto de la mayor disponibilidad de superficie forrajera, pero sobre todo porque mantienen a las vacas para pie de cría más de 290 días en pastizales.

Grupo 2: Integra al menor número de UP, sólo 19%. Se caracteriza por UP con menor disponibilidad de tierra. Solamente el 59% de la Superficie Forrajera (ha de SF) está ocupada por pastos (Cuadro 3) y se nota la importancia de los cultivos agrícolas (Cuadro 4), principalmente destinadas al cultivo de maíz. Sin embargo, G2 en número de animales es similar a G3. Cuentan con la menor disponibilidad de mano de obra, ya que en la mayoría de los casos la familia se ocupa en actividades no relacionadas con agricultura o ganadería, que en ambos casos supone 82% del total disponible. Caracterizado además por la presencia de un sistema de producción vaca-becerro, pues el mayor porcentaje de los IT (\$32,000/año) proviene de la venta de terneros destetados (77.8%). No engordan ganado, ya que supone un mayor costo por alimentación y requiere de mayor manejo. El manejo del ganado es mínimo, pues hacen igualmente un uso eficiente de los pastizales naturales de monte (270 días/año) y el uso de concentrados comerciales es mínimo (157 kg/vaca/año). Son ganaderos tradicionalistas con más de 57 años (Cuadro 4) y bajo nivel educativo, por eso el sistema se considera de autoconsumo principalmente.

Grupo 3: Es el grupo que integra el mayor porcentaje de UP (58%), caracterizadas por ser de tamaño intermedio en superficie. Un elevado porcentaje de ésta es destinada a la producción de forraje (91%). Sin embargo, en cuanto al tamaño del hato es similar a G2. El 63% de los IT (\$65,000), como se

muestra en el Cuadro 3, son generados por la venta de terneros al destete, aunque la venta de animales de desecho y machos engordados también representa un porcentaje importante de ingresos (33%). Es el grupo que mayor disponibilidad de mano de obra presenta (81% de tipo familiar), aunque el grado de semiespecialización hace que el uso de concentrado comercial sea incremente (763 kg/vaca/año) aunque en menor grado que en G1, situación que aumenta los costos de producción (\$29,600/año), no obstante que hacen un uso eficiente de pastizales naturales (281 días/año) para el pastoreo del ganado (Cuadro 4).

Cuadro 3. Medias de los grupos en el análisis de componentes principales

VARIABLE	G1	G2	G3	Promedio
Núm. de UP	18 (23.1%)	15 (19.2)	45 (57.7)	78 (100%)
ha de SAU	138.1	17.9	46.8	62.3
% pastos/ha de SF	91.3	59.1	91.4	85.2
UTA	1.4	1.0	1.5	1.4
UGB	62.4	21.7	23.9	32.4
UGB/ha de SF	0.6	1.9	0.6	0.9
ha de SAU/UTA	128.3	14.5	30.7	50.1
Kg-concentrado/vaca/año	1311.1	157.3	763.3	773.2
% Ingreso por venta de becerros destetados/IT	59.0	77.8	65.0	66.1
IT ^a	171.3	32.1	58.8	79.7

G1 = Grupo uno; G2 = Grupo dos y G3 = Grupo tres. ^a= Variable expresada en miles de pesos.

Cuadro 4. Medias de variables complementarias en la explicación de grupos

VARIABLE	G1	G2	G3	Promedio
Edad	50.1	57.1	56.0	54.9
Nivel educativo	1.9	1.4	1.4	1.5
Tamaño de la familia	4.0	3.8	4.3	4.1
% UTA familiar/UTA	71.6	81.3	81.1	79.0
% UTA contratada/UTA	28.4	18.7	18.9	21.1
% Cultivos Agrícolas/ha de SAU	0.3	1.7	0.6	0.8
Días de pastoreo en pastizales naturales	294.2	271.7	284.1	284.0
Unidades Ganaderas Totales (UGT)	82.3	30.0	34.1	44.6
Vacas	39.3	14.4	14.9	20.4
Costos Totales (CT) ^a	44.3	22.7	29.7	31.7
% Ingresos por venta animales de desecho/IT	22.7	16.1	30.4	25.9
% Ingreso por venta de animales engordados/IT	13.9	0.0	2.8	4.8
% Otros ingresos/IT	4.4	6.2	1.8	3.3

G1=Grupo 1; G2=Grupo 2; G3=Grupo 3. ^a= Variables expresada en miles de pesos.

Indicadores económicos

En función de lo anterior, la Figura 3 muestra el Margen Neto (MN) por grupo de UP. Está altamente correlacionado con la mayor disponibilidad de superficie y hatos grandes. Es el caso de G1 que presentó el mayor MN, seguido de G3; mientras que G2 es el que menor MN obtuvo. Por otra parte, en las Figuras 4, 5 y 6 se muestra el MN unitario. En este caso se observa que G1 obtiene el mayor MN/vaca/año (Figura 3). La tendencia es similar en el MN obtenido por unidad de trabajo año, como se ve en la Figura 5. En cambio, G2 no supera los \$1,000/vaca/año. Por otra parte, G2 es el que hace uso eficiente de la superficie de tierra, al obtener el mayor MN/ha de SAU/año, lo cual evidencia que UP de mayor tamaño son menos eficientes en este rubro, como fue el caso de G1 y G2 (Figura 6).

Figura 3. Margen Neto por grupo

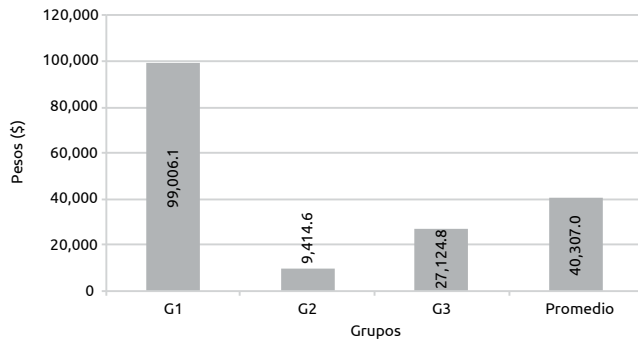


Figura 4. Margen Neto por vaca

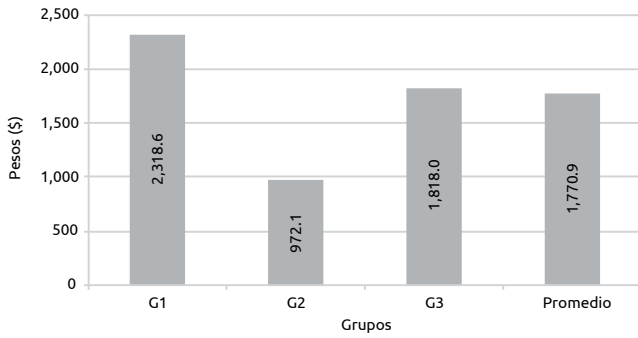


Figura 5. Margen Neto por ha de SAU

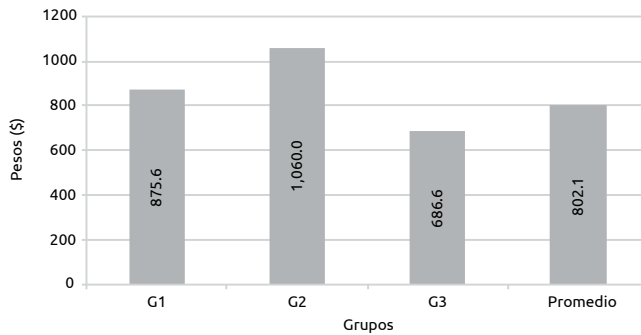
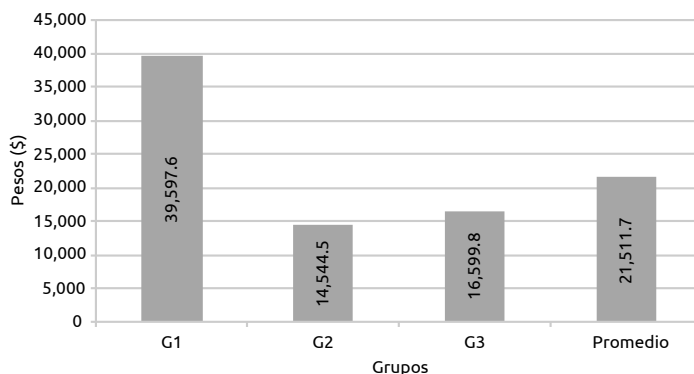


Figura 6. Margen Neto por UTA



Discusión

Los principales resultados evidenciaron la importancia de la ganadería en la zona de estudio, corroborando las estadísticas oficiales (INEGI, 2009), las cuales indican que la ganadería en el municipio, a diferencia de otras actividades económicas, ha tenido un mayor desarrollo, dejando a la agricultura en segundo plano, similar a lo que ocurre en zonas de la región (García-Martínez *et al.*, 2011; Piedra-Matías *et al.*, 2011).

El ganado bovino es la especie de mayor distribución en la zona de estudio. Por otra parte, si bien es cierto que la zona se caracteriza por la presencia de ganado doble propósito en condiciones de manejo extensivo, se ha observado la especialización en la producción de carne en los tres grupos establecidos, como ocurre en otras zonas de la región (Hernández-Dimas *et al.*, 2010), ya que la producción de leche ha disminuido considerablemente e incluso ha desaparecido en algunas UP, lo cual confirma la especialización en la producción de carne en estas zonas accidentadas, dadas las difíciles condiciones de producción (García-Martínez *et al.*, 2009).

En este sentido, se ha observado que el mayor ingreso proviene de la venta de terneros al destete criados en grandes extensiones de agostadero como fue el caso de G2, UP que aprovechan eficientemente la reducida disponibilidad de tierra. Es importante destacar que G1 y G2 se caracterizan por una elevada disponibilidad de SAU, de la cual un elevado porcentaje es SF, destinada para el pastoreo del ganado (85% de la SF son pastos), característi-

co de sistemas de doble propósito. Además, Ortiz *et al.* (2010) indicaron que la alimentación del ganado se complementa con otras fuentes de forrajes, como malezas y arbustos, y Rojas *et al.* (2010) señalaron la importancia de árboles forrajeros dispersos en los potreros o bien de una diversidad de frutos, para la alimentación del ganado.

Por otra parte, la engorda de ganado en G1 y G2 se ha convertido en una alternativa, ya que la venta de ganado engordado representa alrededor del 30% del IT percibido. No obstante, esta actividad hace que los costos de producción se incrementen considerablemente, sobre todo por el mayor uso de insumos externos, por su mayor erogación en efectivo (Esparza-Jiménez, 2009).

Para la realización de las actividades agropecuarias, la disponibilidad de mano de obra es fundamental para el funcionamiento de la UP (García-Martínez, 2008), siendo principalmente de tipo familiar. En este sentido, la especialización de la mano de obra se relaciona directamente con la superficie disponible y el tamaño del hato. Por lo tanto, en las UP se observó una reducida disponibilidad de UTA, sobre todo en G2, a diferencia de G1 y G2, donde un porcentaje importante de la mano de obra es contratada (21%). Por su parte, García-Martínez *et al.* (2009) destacaron que esta tendencia es el resultado del reducido relevo generacional y de la diversificación de las actividades económicas que les permitan mejorar las condiciones de vida del grupo familiar.

Asimismo, Piedra-Matías *et al.* (2011) señalaron que la continuidad de las UP se relaciona con ganaderos jóvenes, mientras que un mayor nivel educativo de los hijos es un factor negativo para la ganadería, debido al elevado índice de migración. Lo anterior se reflejó en la dinámica de las UP. Por ejemplo, G1 integró a ganaderos jóvenes y entusiastas que cuentan con el mayor nivel educativo, el cual se ve reflejado en el manejo de las UP, a diferencia de G2 y G3 que son integrados por ganaderos mayores de edad con bajo nivel educativo.

La sostenibilidad de las UP depende de los resultados económicos y su competitividad de la eficiencia de los factores de producción, fundamentalmente de la mano de obra. En este tenor, la productividad en la mano de obra incrementa en la medida que incrementa el tamaño de hato, lo cual sugiere una mayor intensificación del factor trabajo como fue el caso de G1 y G3. La

misma situación fue para el caso de la productividad por vaca. Sin embargo, la productividad por ha de SAU es mayor en UP intermedias, lo cual sugiere una mayor eficiencia en el aprovechamiento de este recurso.

Conclusiones

En función de los resultados obtenidos, se concluye que la metodología es útil para clasificar UP y resalta que la ganadería en la zona de estudio es la principal actividad económica, especializada en la producción de carne; UP de menor tamaño tienen mayor eficiencia en el aprovechamiento del factor tierra, mientras que UP grandes presentan mayor intensificación de la mano de obra y del ganado.

Referencias bibliográficas

- Albarrán-Potillo, B., García-Martínez, A., Hernández, M. J., Rebollar, R. Samuel, Rojo, R. R., Avilés, N. F., Espinoza, O. A., Esparza, J. S., Figueroa, S. A., Quintero, S. A., Bautista, N. H. y Arriaga, J. C. M. (2008). "Caracterización del sistema de producción de leche en una comunidad campesina en el centro de México", IV Congreso Internacional de la Red SIAL, ALFATER 2008. Alimentación, Agricultura Familiar y Territorio, Mar del Plata, Argentina, del 27 al 31 de octubre de 2008. Eje 1: Trabajo 46. 1-23.
- Arriaga-Jordán, C. M., Albarrán-Portillo, B., Espinoza-Ortega, A., García-Martínez, A., Castelán-Ortega (2002). "On-farm comparison of feeding strategies base on forages for small-scale dairy production systems in the highlands of central Mexico", en *Experimental Agriculture*, 38: 375-388.
- Esparza-Jiménez, S. (2009). "Análisis de costos de producción y rentabilidad de la lechería en pequeña escala en el Municipio de Zacazonapan, Estado de México", Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, 61 pp.
- García-Martínez, A. (2008). "Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al entorno socio-económico", Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, España, 273 pp.
- García-Martínez, A., Olaizola, A.S. y Bernués, A. (2009). "Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems", en *Animal*, 3 (1): 152-165.
- García-Martínez, A., Piedra-Matías, R., Hernández-Dimas, G., Hernández, M. J., Rebollar, R. S., Avilés, N. F., Albarrán-Portillo, B. y Flores, C. J. M. (2011).

- “Los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya. Situación económica actual”, en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesin Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, volumen 2, pp. 219-232.
- Hair, J. F. J., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis*, New Jersey, USA: Prentice Hall International, 897 pp.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2004). *Metodología de la investigación*, México: McGraw-Hill Interamericana, 705 pp.
- Hernández, M. P. (2008). “Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche en el sur del Estado de México”, Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de México, 65 pp.
- Hernández-Dimas, G., Albarrán-Portillo, B., Piedra-Matías, R., Rebollar, R. S., Avilés, N. F. y García-Martínez, A. (2010). “Tipificación de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México”, en *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*. Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Carlos F. Marcof Álvarez y Benito Ramírez Valverde, La ganadería y su contribución al desarrollo territorial, pp. 191-201.
- INEGI (2012). *Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/default.aspx>. 25 de junio de 2011].
- Macedo, R., Galina, M. A., Zorrilla, J. M., Palma, J. M. y Pérez-Guerrero, J. (2003). *Análisis de un sistema de producción tradicional en Colima, México*, Arch. Zootec. 52: 463-474.
- Magaña, M. J. G., Ríos-Arjona, G. y Martínez-González, J. C. (2006). *Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México*. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 14 (3): 105-114.
- Manrique, E., Olaizola, A., Bernués, A., Maza, M. T. y Sáez, A. (1999). “Economic diversity of farming systems and possibilities for structural adjustment in mountain livestock farms”, en *Options Méditerranéennes*, 27: 81-94.
- Ortiz, R. A., García-Martínez, A., Rojo, R. R. y Albarrán-Portillo, B. (2010). “Efecto de los sistemas de producción bovino de Zacazonapan sobre la diversidad vegetal de las unidades de producción”, en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Carlos F. Marcof Álvarez y Benito Ramírez Valverde, *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*, capítulo 1. Políticas Públicas: Apertura Comercial, Competitividad y Desarrollo Rural, Universidad de Chapingo, pp. 106-113.

- Pérez, C. L. (2005). *Técnicas Estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones al análisis de datos*, Madrid, España: Prentice Hall, 802 pp.
- Piedra-Matías, R., Hernández-Dimas, G., Albarrán-Portillo, B., Rebollar, R. S. y García-Martínez, A. (2011). "Tipología de las explotaciones de ganado bovino en el Municipio de Tejupilco, Estado de México", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Benito Ramírez Valverde, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez y Alfredo Cesín Vargas, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, volumen 2, pp. 205-218.
- Plan de Desarrollo Municipal de Amatepec (1997-2000). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Amatepec, Estado de México*, 22 pp.
- Rojas, H, S. Avilés, N. F., Castelán, O. O. A., García-Martínez, A y Olivares, P. J. (2010). "Tipificación de los sistemas de producción de ganado e importancia de los árboles no leguminosos en la zona rural del sur de Estado de México", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Carlos F. Marcof Álvarez y Benito Ramírez Valverde, *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental. Crisis ambiental y producción ganadera*, pp. 115-123.
- Ruiz, R. y Oregui, L. (2001). *El enfoque sistémico en el análisis de la producción animal: revisión bibliográfica*. Invest. Agr: Prod. Sanid. Anim. 16 (1): 29-61.
- SAGARPA (2012a). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México. Coordinación General de Ganadería. [<http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>. 25 de junio de 2012].
- SAGARPA (2012b). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Agricultura-Estadísticas. [<http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Paginas/subagri.aspx>. 25 de junio de 2012].
- SIAP (2012). Población ganadera, avícola y apícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Resumen Nacional 2001-2010 [<http://www.siap.gob.mx/index.php/ganaderia/poblacion-ganadera.html>. 25 de junio de 2012].
- SEMARNAT (2012). *Base de datos estadísticos 2011*. [<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/badesniarn/Pages/badesniarn.aspx>. 29 de junio de 2012].
- Visauta, B. y Martori, J. C. (2003). *Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística multivariante*, McGraw-Hill II, 345 pp.

Capítulo 7

Caracterización socioeconómica de un sistema de producción de doble propósito del sur del Estado de México

Benito Albarrán Portillo* / bapbap@yahoo.com

Samuel Rebollar Rebollar / samrere@hotmail.com

Anastacio García Martínez / angama.agm@gmail.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización socioeconómica y productiva de unidades de producción (UP) de doble propósito de Zacazonapan, Estado de México. El trabajo se llevó a cabo en 2008, cuando se dio seguimiento mensual a 10 UP de doble propósito que producían leche durante todo el año, mediante visitas mensuales en las cuales se registraron los ingresos y egresos de la UP. El estudio se dividió en época de lluvias y de secas. En la de lluvias, la alimentación del hato productor se basa en pastoreo, por lo que los costos de producción son muy bajos, los cuales están constituidos por pequeñas cantidades de suplemento para los becerros en crecimiento y el pago de mano de obra contratada permanente (una persona) y mano de obra temporal para realizar actividades relacionadas con los cultivos y mantenimiento de las cercas perimetrales.

En la época de secas los costos se incrementan de manera importante debido a que los animales requieren ser suplementados por la falta de forraje en los potreros. Se concluye que las UP de DP de Zacazonapan que las UP de son rentables. La mano de obra y el costo de los suplementos son los principales rubros que impactan el costo de producción de un litro de leche.

Palabras clave: caracterización, unidades de producción, doble propósito.

Introducción

México es un país deficitario en producción leche, teniendo un coeficiente de dependencia alimentaria en este producto del 40% para el año 2008 (Valdés, 2009). No obstante la demanda insatisfecha que existe de leche, la situación de los productores es crítica, debido a los constantes incrementos en granos para la alimentación del ganado, y a los bajos precios pagados al productor que no han llegado a superar los 4.5 pesos por litro (*El Financiero*, 14 agosto 2008).

En general, en México existen tres tipos de sistemas de producción de leche: lechería a gran escala (Zona Centro-Norte); lechería tropical o doble propósito (Zona Sur- Este); y pequeña escala (Zona Centro) (García, 1996).

En la literatura nacional se reporta que el 80% de la producción de DP se localiza en la región tropical, refiriéndose a los estados de Veracruz (38%), la Huasteca (Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí) (19%), Chiapas (16%) y Tabasco (8%) (Vilaboa *et al.*, 2009).

Sin embargo, en la zona centro del país hay regiones subtropicales (restante 20% de la producción tropical de leche), donde hay una importante producción de carne y leche. Tal es el caso del Estado de México, que destaca a nivel nacional por los relevantes niveles de producción de leche, ocupando el octavo lugar, y quinceavo en carne. A nivel estatal, la región sur del estado contribuye de forma significativa a la producción de leche y carne de bovino. En esta región, Zacazonapan ocupa el primer lugar en producción de leche y segundo en carne (SAGARPA, 2008).

El sistema de alimentación es determinado por la estacionalidad en la producción y disponibilidad de forrajes, teniendo dos épocas bien definidas: secas y lluvias.

En la época de lluvias no se suplementa a los animales; la base de la alimentación es el pastoreo de pastos tropicales, tanto introducidos como nativos. Por otro lado, en la época de secas (inicia en diciembre y se prolonga hasta mediados de junio), el forraje disponible en los potreros es escaso y de mala calidad, por eso los productores tienen la necesidad de dar concentrados a sus animales en cantidades que oscilan entre 6 y 9 kg de materia seca vaca/día (Albarrán, 2008).

Lo anterior trae como consecuencia altos costos de producción, principalmente en la época de lluvias. Rebollar *et al.* (2007) reporta que el costo de producción de un litro de leche en Zacazonapan, Estado de México, es de \$4.00; mientras que el precio de leche pagado al productor es de \$4.00 e

incluso menor. Sin embargo, no se presentan los componentes de los costos, ni se diferencia el costo por época del año. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue hacer una caracterización socioeconómica de los productores de leche, y de determinar costo promedio de producción, así como el costo para la época de secas y de lluvias, ya que el sistema de alimentación para ambas épocas es determinante en el costo de producción.

Antecedentes

Metodología

De un total de 91 productores agropecuarios en el municipio se determinó que 26 se dedican a la producción de leche intensiva, es decir, ordeñan durante todo el año; y son a quienes se les aplicaron cuestionarios para obtener información socioeconómica. Posteriormente, se seleccionaron 10 unidades de producción mediante un muestreo por intención que cita W. Cochran para análisis de este tipo, a las cuales se les invitó a colaborar dentro del monitoreo de costos de producción, con visitas mensuales durante el año 2008.

Para efectuar el análisis de costos en el municipio de Zacazonapan, se recabó información a través de encuestas dirigidas a productores de leche que se localizaron dentro y en los alrededores de la cabecera municipal. Con ayuda de fuentes de información primaria, así como de cuestionarios preelaborados, se realizó el seguimiento de egresos e ingresos de cada unidad de producción, para obtener información socioeconómica, tal como edad, escolaridad, integrantes de la familia y actividades diversas.

Para la evaluación económica de la producción de leche se utilizaron los conceptos de la teoría de empresa, de los costos y otras variables socioeconómicas mediante la metodología de presupuestos parciales o por actividad (Dillon y Hardaker, 1993). Esta metodología es útil, ya que al abordar sólo una parte de la empresa (en ese caso la producción de leche) permite en un momento dado comparar el costo marginal (incluyendo costo de oportunidad) de una actividad con el incremento marginal en beneficio de una nueva actividad propuesta (Gittinger, 1982).

En general, el sistema agropecuario de Zacazonapan se define como doble-propósito. De acuerdo con la información recolectada para el total de las 91 unidades de producción (UP), éstas se pueden subdividir en tres grupos:

- Unidades de *producción* de doble-propósito “intensivas”, las cuales ordeñan todo el año.
- Productores doble propósito con ordeño sólo en época de lluvias.
- Productores de carne ya sea para abasto o pie de cría.

Los productores doble propósito intensivos son aquellos que producen leche todo el año. Los ingresos a partir de la venta de leche generan un flujo constante de efectivo, el cual permite cubrir los costos que genera la operación del sistema en su totalidad, es decir, las vacas lactantes mantienen a aquellas vacas en periodo seco, sementales y becerros. La producción de carne en forma de becerros destetados representan la ganancia al final del ciclo productivo (1 o 1.5 años), de la mayor parte de este tipo de productores.

Caracterización de unidades de producción. Resultados de investigación

Caracterización socioeconómica

La información socioeconómica promedio de las 26 unidades de producción de doble propósito se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Variables socioeconómicas de los productores intensivos de doble propósito

Variable	Promedio
Edad del ganadero (años)	55.6
Escolaridad (años)	8.5
Años en la actividad	31.2
Integrantes de familia	6.7
Hijos hombres	3.0
Hijos mujeres	3.2
Mano de obra total	3.0
Mano obra familiar (jornales/día)	1.7
Mano obra contratada (jornales/día)	1.1
Temporal (jornales/año)	8.8 (0.2/día)
Superficie total	
Superficie de terreno propia (ha)	97.8
Superficie de terreno rentada (ha)	3.6

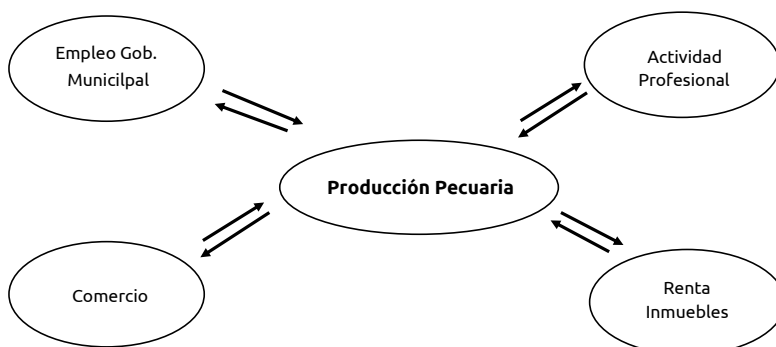
Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2008.

En su mayoría, los productores son adultos con una edad promedio de 55.6 años; en tanto, el productor más joven tiene 28 años. Existen pocos productores menores de 30 años, quienes por lo general son hijos que han quedado a cargo de la explotación. Los productores promedian 31.2 años en la actividad; en varios casos refieren que la mayor parte de su vida la han dedicado a la actividad y que ésta ha sido heredada de los padres.

Algunos productores han tenido acceso a educación a nivel técnico o superior; por ejemplo, existen productores pasantes de Médico Veterinario Zootecnista (n=2), Lic. en Comunicaciones (1), Ingeniero Agrónomo Zootecnista (1), estudios incompletos en Física y Matemáticas (1), Técnico contable (1) o Técnico agropecuario (1). El resto de los productores tienen estudios primarios, con años variables de estudio dentro de este nivel.

En promedio, las familias se integran por 6.7 personas, de las cuales hay 3.0 hijos y 3.2 hijas. Respecto del uso de mano de obra familiar, ésta contribuye con 1.7 (jornales/día). La mano de obra se constituye por el productor y un hijo, generalmente, aunque en ocasiones es la esposa quien desarrolla actividades dentro de la unidad de producción. El costo de oportunidad de la mano de obra familiar se estima entre \$100 y \$120. La mano de obra contratada es de 1.1 (jornales/d), ésta se encarga del manejo general del hato, llevando a cabo actividades como ordeña y alimentación. La mano de obra temporal se encarga, por ejemplo, de hacer labores de siembra o cosecha de maíz, corte y acarreo de forrajes frescos, mantenimiento de cercas, etc. El costo de la mano de obra contratada oscila entre \$100 y \$130.00/d.

Figura 1. Actividades económicas no agropecuarias desarrolladas por productores de Zacazonapan



Recursos

La superficie de tierra con la que cuenta la UPL es muy variable. Existen desde productores con superficies de 14 ha, hasta productores con superficies de 450 ha. El promedio de superficie es de 97.8 ha. Dos de los productores no tienen tierra por lo que se ven obligados a rentar. Por otra parte, los productores con poco terreno rentan algunos potreros durante la época de lluvias a un costo aproximado de \$14,000/potrero de superficie variable. El periodo de ocupación depende de la duración de la época de lluvias.

El sistema de producción de leche se lleva a cabo en condiciones de bajos insumos debido a que en la mayoría de los casos no hay establo donde los animales pasen la noche, o pesebres donde los animales puedan ser alimentados; no hay un lugar construido ex profeso para la ordeña, no hay pisos de cemento, como es el caso de los sistemas de lechería familiar del altiplano central mexicano (Wiggins *et al.*, 2001). Los animales permanecen todo el tiempo en los potreros, ahí los árboles son utilizados como postes donde es amarrado el animal para la ordeña. Los suplementos son ofrecidos en costales con lazos, los cuales se amarran a los cuernos del animal evitando de esta forma que haya desperdicio de alimento; así también se asegura que cada animal reciba íntegra la ración determinada por el productor.

Como en la mayoría de los sistemas agropecuarios del país, el principal cultivo en Zacazonapan es el maíz. Los rendimientos de éste, según reportan los productores, son de 2.5 t. de mazorca/ha, cosechan la mazorca (incluye hoja, grano y olote), para posteriormente molerlas y ofrecerlas a los animales según las necesidades. Los bajos rendimientos de maíz/ha se deben fundamentalmente a la orografía, la cual se caracteriza por pronunciadas pendientes (pendiente > 25 %); esto representa 69% del territorio municipal y pocas llanuras. Dicha característica limita el uso de maquinaria para las labores de cultivo de maíz, por eso es necesario sembrar a mano, con lo cual la densidad de plantas es menor a diferencia de los beneficios que se pudieran obtener si se contara con dicha maquinaria.

A partir de los resultados socioeconómicos obtenidos, se estima que en el ciclo 2007-2008 se sembraron 467 hectáreas. La producción de maíz se destina tanto para el consumo de la familia como para los animales. En tanto, el rastrojo se deja en pie, para ser consumido por los animales entre los meses de diciembre y mayo.

En el Cuadro 2 se observa el tipo de cultivos forrajeros, así como las extensiones y la proporción para las UP; información obtenida a partir de 26 UPL. La superficie cultivable que corresponde a maíz es de 49%. La suma de la superficie destinada a pastos ya sean cultivados o nativos iguala la proporción del maíz. Esto da un indicativo del uso intensivo del recurso tierra para la producción de alimentos principalmente para la producción animal (98%); el porcentaje restante corresponde a caña de azúcar (1%), y a otro tipo de cultivos tales como el sorgo (1%).

Cuadro 2. Recursos forrajeros de los productores intensivos de doble propósito de Zacazonapan

Cultivo	Superficie Total (ha)	Promedio/ UP/ha	Proporción/ UPL (%)
Maíz	471.0	15.2	49
Pradera Nativa	157.0	39.2	16
Pasto Estrella	156.5	18.2	16
Pasto Chontalpo*	89.0	14.8	9
Pasto Llanero	67.0	8.4	7
Caña de azúcar	7.5	1.9	1

UP= Unidad de producción.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2008.

Estructura del hato

En el Cuadro 3 se observa el tamaño promedio del hato y la proporción que representa cada tipo de animales dentro de la estructura total. Las razas presentes son, en orden de importancia, Pardo Suizo y cruzas entre Pardo y Cebú principalmente. No obstante, existen hatos que han introducido cruzas de ganado Holstein. En los hatos de carne predominan las razas tales como Simmental, Charolais y Pardo Suizo (Europeo). En el Cuadro 3 se presenta la estructura del hato.

Cuadro 3. Estructura del hato productor intensivo de doble propósito de Zacazonapan

Tipo animales	Número	Promedio/hato	% del hato
Vacas	595	25.9	41
Vaquillas	407	17.7	28
Becerras	216	9.4	15
Becerros	196	8.5	13
Sementales	40	1.7	3
Total	1,454	63.2	100

Hatos = 26

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2008.

Costos de producción

El precio pagado al productor por litro de leche fue de \$4.00 durante 2008. Los ingresos y egresos de las unidades monitoreadas se observan en el Cuadro 4, donde los encabezados de la columnas corresponden a cada UPL identificada por las iniciales del nombre del productor. Las filas están agrupadas en factores como: escala, sistema, precios y costos, medidas sumarias y costos totales. A continuación se presentarán y discutirán los resultados de acuerdo a cada factor y las variables consideradas en cada caso.

Cabe recordar que la mayor parte de los productores venden su leche a queseros a \$4.00. Sin embargo, en el Cuadro 4 se observó que las UP JAA y RLM percibieron el mayor precio pagado en relación con el resto de los productores: \$4.62 y \$4.35 por L de leche.

En el primer caso, es un productor que a mediados de año decidió comercializar directamente el 50% de su producción de leche (precio de venta \$6.00/L), mientras que el restante 50% lo transformó a queso (\$120/kg). En el caso de la UP RLM, a partir de agosto de 2008, comercializó la leche entre \$4.50 y \$5.00, sobre todo fuera de la comunidad, a diferencia del resto de los productores.

El costo de los concentrados (mezcla de concentrado comercial y maíz molido propio) osciló entre \$2.00 y \$3.60/kg. La crisis energética y alimentaria ocasionaron a finales de 2007 y todo 2008 que el precio del maíz y de los granos en general se incrementara de forma significativa. El precio del concentrado comercial a los productores varió a lo largo del año entre \$3.55 y \$4.38 por kg, mientras que el kg, de maíz varió entre \$2.00 y \$2.30. Es importante resaltar que algunos productores utilizaron parte del maíz producido en la misma explotación para la alimentación del ganado. En este caso, y para efectos de determinar los costos de producción por L, se consideró un costo de oportunidad de kg de maíz de acuerdo al costo en el mercado.

El costo de producción por litro de leche en promedio de las diez UP fue de \$4.71. Aunque si se excluyen a las UP ALC e IRR, debido a los inusuales altos costos de producción (\$3.71 en promedio). El costo de producción promedio para la época de secas es de \$4.40 y de \$2.53, para la época de lluvias. Los resultados obtenidos en este trabajo confirman, por una parte, lo expuesto por Rebollar *et al.* (2007), pero sólo para la época de secas.

Cuadro 4. Concentrado de análisis económico de las diez unidades de producción

UNIDAD DE PRODUCCIÓN	JAA	GVP	ALC	LRS	HSA	RLM	IRR	RVN	MVL	NJV
ESCALA										
Núm. Total de animales (cabezas)	82.0	60.0	28.0	50.0	67.0	244.0	24.0	63.0	20.0	56.0
Núm. de vacas (cabezas)	30.0	39.0	16.0	25.0	22.0	30.0	15.0	30.0	9.0	42.0
Área forrajera total (ha)	40.0	60.0	14.0	32.0	60.0	300.0	48.0	50.0	12.0	67.0
Concentrados utilizados (Ton)	20.1	13.9	47.0	17.9	16.4	16.8	26.8	8.9	13.5	21.2
Concentrados Secas (Ton/vaca)	12.7	10.4	23.5	13.4	12.0	14.4	20.5	8.5	11.5	14.2
Concentrados Lluvias (Ton/vaca)	7.4	3.5	23.5	4.5	4.3	2.4	6.3	0.5	2.0	7.1
Producción total de leche anual (miles de L/año)	47.1	35.6	16.8	54.8	37.7	29.6	21.0	20.4	24.0	36.1
Sistema										
Área forrajera por animal (vaca/ha)	2.1	1.0	2.0	1.6	1.1	0.8	0.5	1.3	1.7	0.8
Concentrados (kg/vaca/año)	668.7	356.1	2940.0	716.8	743.6	560.0	1786.7	296.5	1496.7	505.7
Litro de leche/kg Concentrado (L/kg)	2.4	2.6	0.4	3.1	2.3	1.8	0.8	2.3	1.8	1.7
Precios y costos										
Leche, precio de venta (\$/L)	4.6	4.0	4.0	4.0	4.0	4.4	4.0	4.0	4.0	4.0
Concentrado (\$/kg)	2.8	2.3	3.0	3.1	2.5	2.0	2.4	2.2	3.6	3.1
Razón: precio leche/ concentrado (\$L/\$kg)	1.6	1.8	1.4	1.3	1.6	2.2	1.7	1.9	1.1	1.3
Mano de obra contratada permanente (\$/d)	105.2	100.0		116.7	100.0	42.9	100.0	129.3	126.5	100.0
Mano de obra contratada temporal (\$/d)	7.7	29.2	8.6	9.2		11.0		28.8	34.5	5.8

Mano obra familiar (\$/d)	110.5	120.0	114.3	116.7	121.3	120.0	100.6	92.1
Costo de producir leche (\$/L)	3.5	3.3	11.3	3.3	3.8	3.6	6.1	4.5
Concentrado (\$/L)	1.2	0.7	7.4	1.3	1.3	1.1	3.7	2.0
Alimentos, varios(\$/L)	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1
Mano de obra	1.7	2.1	2.5	1.6	2.1	1.9	1.6	2.3
Combustible (\$/L)	0.3	0.3	0.9	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4
Asistencia técnica y medicinas (\$/L)	0.2	0.2	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Costo fijo (instalaciones, maquinaria, cercas, etc.)	0.0	0.0	-	0.0	0.2	0.2	0.5	0.3
Medidas Sumarias								
Margen Neto, Total (miles de \$)	220.4	162.2	91.6	60.6	136.5	764.2	45.3	6.5
Margen Neto/vaca (miles de \$/vaca)	7.4	4.2	5.7	2.4	6.2	25.5	3.0	0.2
Margen Neto/ ha (miles de \$/ha)	5.5	2.7	6.5	1.9	2.3	2.6	0.9	0.1
Margen Neto/ litro (\$/L)	4.7	4.6	5.5	1.1	3.6	25.9	2.2	0.3
Razón: ingresos-egresos en efectivo	2.3	2.4	1.5	1.3	2.0	8.3	1.4	1.1
Margen por día trabajado por familiares (\$/d)	604.0	444.3	251.0	165.9	374.0	2093.8	124.1	17.7
Costos totales								
Concentrado (miles de \$)	58.0	23.1	124.2	70.0	49.6	33.6	76.9	27.4
Alimentos, varios (miles de \$)	2.1	3.5	3.4	0.4	1.5	2.6	5.0	2.4
Combustible (miles de \$)	14.4	9.6	14.4	14.4	12.0	9.6	9.6	7.2
Asistencia técnica y medicinas (miles de \$)	8.8	8.2	6.1	9.6	4.1	2.2	1.4	2.5
Mano de obra (miles de \$)	58.0	23.1	124.2	70.0	49.6	33.6	76.9	27.4
							48.1	69.0
							1.6	3.3
							9.6	9.6
							1.4	2.4
							48.1	69.0

El porcentaje que representa cada uno de los rubros en el costo total por litro de leche se observa en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Proporción del costo de producción de litro de leche por rubro

Rubro	Porcentaje del costo de 1 L
Concentrado	0.42
Alimentos varios	0.02
Mano de obra	0.44
Combustible	0.08
Asistencia técnica y medicinas	0.03
Costos fijos	0.025
Total	1.00

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2008.

En el Cuadro anterior se observa que los concentrados y la mano de obra representan 86% del costo de producción de un litro de leche. El resto, en su conjunto, representan solamente el 14%.

Debido a que al menos el 50% de la mano de obra es familiar, y no se hacen erogaciones en efectivo en este rubro, pues los miembros de la familia gozan de las ganancias del sistema, el costo de concentrados es el más significativo en el costo total de producción de un litro de leche; lo cual concuerda con lo reportado por Arriaga *et al.* (2006).

El aumento del precio de la leche pagado al productor ha sido poco significativo desde hace ya varios años. Por el contrario, el insumo más importante para la producción de leche, que es el concentrado, presentó incrementos considerables únicamente en 2008. Esta situación hace urgente la necesidad de desarrollar estrategias de alimentación, que permitan reducir costos de producción por concepto de concentrados, así como la mejor utilización de los recursos forrajeros de los productores.

Medidas sumarias

En esta sección se observaron los márgenes netos totales, por vaca, por hectárea y por litro, así como la relación ingreso/egreso y margen por día trabajado por familiares. El margen neto total que más llama la atención fue el de la UP RLM, por el amplio margen de diferencia que existe al respecto del

resto de las UP. Esto se debe principalmente al gran número de cabezas de animales de engorda. Estos animales son vendidos de forma constante y en ocasiones en canal, lo cual explica los altos márgenes.

En la mayoría de indicadores económicos, excepto los márgenes netos (totales, por vaca y por ha) fueron calculados con base en los ingresos y egresos de la actividad lechera, por lo que son válidos para ser considerados al calcular los costos promedio y ser comparativo entre las UPL. Para corregir este detalle, se sugiere que en estudios subsecuentes se traten de dividir los ingresos y costos por concepto de leche y carne en la medida de lo posible, para saber la verdadera contribución de cada actividad en los ingresos de los productores, y así poder determinar de forma más precisa el costo por kg de carne y litro de leche.

El margen que resume al resto de los márgenes y que da una idea clara sobre la eficiencia de las UPL, es el margen por día trabajado por familiares. Si consideramos que el salario mínimo es de \$51.95 (SAGARPA, 2008); siete de las diez UPL estudiadas tienen ingresos de al menos 2.4 (UP IRR) y hasta 11.6 (UP JAA) salarios mínimos.

Particularmente interesante resultan los casos de las UP ALC y UP IRR, las cuales tienen costos de producción de \$11.32 y \$6.52 por litro de leche, lo que a primera vista resulta incosteable. Pero si analizamos el sistema en su conjunto: carne y leche, observamos que las UPL son rentables al obtener ingresos de al menos 2.4 veces el salario mínimo (UP IRR). La diferencia de la rentabilidad de estos dos UPL en particular la hace los ingresos por venta de ganado, ya sea en forma de becerros, vacas de desecho, vaquillas o animales de pie de cría.

Conclusiones

En relación con los resultados se encontró que a pesar del elevado costo de promedio de producción por litro de leche (\$4.69), el sistema aún es rentable, ya que en las unidades se observó un margen trabajado por día: \$454.87 por unidad de producción.

Sin embargo, esta actividad es negativa durante la época de secas, periodo en el que el costo de producción por litro de leche es de \$4.40/L a diferencia de la época de lluvias que el costo se reduce en 43%, resultando \$2.53/L de leche.

El elevado costo de producción se debe a conceptos como mano de obra (44% de los costos totales) y los concentrados (42% de los costos totales), que en su conjunto suponen el 86% del costo total.

Se evidencia además que los productores que transforman la leche en quesos obtienen en general un mayor margen neto, en relación con productores que venden la leche a queseros.

Por lo anterior, la producción de leche genera un flujo de ingresos constante que permiten a los productores cubrir los gastos diarios de operación de la unidad de producción.

Sin embargo, la venta de animales ya sea de desecho, abasto o pie de cría representan un porcentaje importante en el ingreso neto de las unidades de producción, situación que mejora su rentabilidad.

Referencias bibliográficas

- Arriaga, J. C. M., Espinoza O. A., Albarrán P. B., García M., A., Ruiz A., M., Heredia N. D., Guadarrama E. J. y Castelán O. O. (2006). "Desempeño económico de estrategias de alimentación de ganado lechero en sistemas campesinos del altiplano central de México", en Cavallotti V., B.A., Hernández M. M. y Ramírez (eds.), *Ganadería, Desarrollo Sustentable y Combate a la Pobreza: Los grandes Retos*. 7ª Reunión Nacional, Universidad Autónoma Chapingo.
- Albarrán, P. B. (2008). Informe final de proyecto "Caracterización del Sistema de Producción de Leche en Zacazonapan Estado de México", Clave: 2564/2007U. Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Dillon, J. L. y Hardker, B. J. (1993). *Farm management research for small farmer development*. FAO Farm Systems Management Series. Food and Agriculture, Organization of the United Nations, Rome.
- García, L. A. (2006). *Las importaciones mexicanas de leche descremada en polvo en el contexto del mercado mundial y regional*, México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Gittierger, J. P. (1982). *Economic Analysis of Agricultural Projects*. 2ED. Economic Development Institute of the World Bank. Johns HOPKINS University Press. Baltimore, USA
- Valdés de Leon, L. (2009, 27 enero). Sagarpa justifica la importación de leche. Febrero, 4 de 2009. www.milenio.com.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación) (2008). Dirección de Ganadería. Disponible: www.sagarpa.gob.mx

- Vilaboa-Arroniz, J., Días-River, P., Ruíz-Rosado, O., Platas-Rosado, D.E., González-Muñoz, S. y Juárez-Lagunes, F. (2009). "Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México", en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10:53-62.
- Wiggins, S., Tzintzun Rascón, R., Ramírez González, M., Ramírez González, R., Ramírez Valencia, F. J., Ortiz Ortiz, G., Piña Cárdenas, B., Aguilar Barradas, U., Espinoza Ortega, A., Pedraza Fuentes, A. M., Rivera Herrejón, G. y Arriaga Jordán, C. (2001). *Costos y Retornos de la Producción de Leche en Pequeña Escala en la Zona Central de México. La lechería como empresa*. Serie Cuadernos de Investigación, Cuarta Época 19, Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.

Sección dos

Estrategias de alimentación
en unidades de producción
de ganado bovino

Capítulo 8

Caracterización nutricional de recursos forrajeros en el sur del Estado de México

Benito Albarrán Portillo* / bapbap@yahoo.com

Francisca Avilés Nova / favilesn@uaemex.mx

Rolando Rojo Rubio / rrojor@uaemex.mx

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

La región sur del Estado de México es eminentemente agrícola y ganadera, las unidades de producción tienen una amplia disponibilidad de tierra, sólo que no está en terrenos planos, sino presenta pendientes importantes, por lo cual es casi imposible el uso de la tierra para cultivos manejados con maquinaria; por lo tanto, la ganadería es la forma más eficiente de ocupar este recurso. El sistema de explotación del ganado es extensivo, durante la época de lluvias existe una amplia disponibilidad y diversidad de pastos, los cuales componen casi la totalidad de la dieta de los animales. Sin embargo, en la época de estiaje, la disponibilidad y calidad de los mismos disminuye de forma considerable, por eso los productores se ven en la necesidad de suplementar a sus animales, lo cual tiene un impacto en los ingresos de los productores en esta época. Además de los pastos existen otros recursos forrajeros como herbáceas, arbustos y árboles que son consumidos por los animales; empero, existe poco conocimiento sobre la diversidad de dichos recursos forrajeros y su potencial de uso para la alimentación de rumiantes en las diferentes épocas del año. De tal modo que el objetivo de este trabajo fue identificar, documentar y determinar la composición química de aquellos recursos forrajeros utilizados a lo largo del año por los rumiantes.

Palabras clave: recursos forrajeros, potencial, rumiantes, diversidad y riqueza vegetal.

Introducción

El Estado de México ocupa el octavo lugar en producción de leche, y quinceavo en producción de carne a nivel nacional (SIAP, 2008), lo cual lo ubica entre los principales productores de carne y leche a nivel nacional.

La región sur del Estado de México contribuye de forma importante en la producción de carne y leche, a partir de sistemas extensivos de producción de doble propósito (DP). Una de las principales ventajas de este sistema es la amplia disponibilidad de tierra en las unidades de producción (UP). Debido a las difíciles condiciones orográficas del terreno (pendientes > a 20%), la ganadería representa la forma más eficiente de aprovechamiento de este recurso.

La marcada estacionalidad en la producción de forrajes determina en gran medida los niveles de producción de los sistemas de DP en el sur del Estado de México. Por un lado, en la época de lluvias existe una gran disponibilidad de pastos, que componen el 100% de la dieta de los animales. Por otro, en la época de estiaje, los pastos que no fueron consumidos por los animales en la época de lluvias se lignifica y representan una forma barata de henificados, estando disponibles para los animales; pero conforme avanza la época de estiaje, éstos van disminuyendo de manera significativa, por eso los animales deben recurrir a otra fuente de forrajes que contribuyan a las necesidades de consumo de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM).

Estas fuentes forrajeras alternativas a los pastos se componen de plantas arbustivas y arbóreas, de las cuales los animales consumen el follaje, frutos y flores, contribuyendo de este modo a las necesidades de nutrientes de los animales.

En el sur del Estado de México hay poca información sobre el sistema de producción de DP, así como sobre las características nutricionales y potencial productivo de los recursos forrajeros de la región.

Por lo tanto, el objetivo general del proyecto fue caracterizar los recursos forrajeros de la región sur del Estado de México, para tener información sobre el potencial productivo y características nutricionales de los forrajes de la región.

Antecedentes

El acelerado crecimiento poblacional a nivel mundial aunado a incrementos en el poder adquisitivo de la población, aumentarán significativamente el consumo de alimentos en los países con economías emergentes. De igual modo es inminente que aumente la utilización de granos y aceites comestibles para la elaboración de biocombustibles, ocasionando una demanda sin precedente de granos y oleaginosas. Las cambiantes condiciones climáticas pueden resultar en pérdidas de cultivos, ocasionando caídas en los inventarios de granos con drásticos incrementos en los precios de los mismos. Durante los años de 2003 a 2009 hubo fuertes sequías en las regiones productoras de trigo de Australia, seguido de inundaciones en el año 2011. Rusia experimentó grandes sequías e incendios en 2010, ocasionando drásticas disminuciones en las cosechas de trigo. Hasta la fecha, la producción de trigo en China sigue siendo afectada por sequías que iniciaron en 2008; mientras que el fenómeno de El Niño en el Océano Pacífico incrementan la posibilidad de sequía en Australia y Asia (Swick, 2011).

Por lo antes mencionado, resulta evidente que la mejor estrategia para lograr una producción animal sostenible debe ser a través de una producción suficiente y uso racional de forrajes producidos localmente, que cubran en la medida de lo posible las necesidades del hato productor de carne y leche, en sistemas agropecuarios en general, y en particular en sistemas de DP como los que se desarrollan en el sur del Estado de México.

Sistemas de producción de doble propósito en el sur del Estado de México

En la zona centro del país existen regiones subtropicales en donde se lleva a cabo 20% de la producción tropical de leche. Tal es el caso de la región sur del Estado de México, que destaca a nivel nacional por los importantes niveles de producción de leche ocupando el 8° lugar, y 15° lugar en producción de carne (SIAP, 2008).

Particularmente en la región sur del estado se han realizado pocas investigaciones que describan las características socioeconómicas y productivas de las UP. Es a partir del año 2007 cuando investigadores del Centro Universitario UAEM Temascaltepec comenzaron a documentar algunos aspectos productivos y socioeconómicos de las UP de la región.

Por ejemplo, Albarrán y colaboradores (2008) han descrito las características socioeconómicas de UP de DP de Zacazonapan, donde la producción

de leche y de carne en forma de becerros vendidos a los 18 meses de edad representan 46 y 44%, respectivamente de los ingresos de estas UP.

Por su parte, Campuzano (2011), Contreras (2011) y Vences (2011) han caracterizado los municipios de Amatepec, Tejupilco y Tlatlaya, respectivamente, que a diferencia de Zacazonapan, tienen una orientación productiva hacia la producción de becerros (18 meses de edad), que posteriormente son finalización en corrales para el abasto de carne.

La base del sistema pecuario de la región sur del Estado de México es el pastoreo de forrajes tropicales, tanto nativos como inducidos a través de los años. Las vacas que son utilizadas como vientres para la producción de becerros en los municipios de Amatepec, Tlatlaya y Tejupilco, así como productoras de becerros y leche en Zacazonapan, son mantenidas en praderas principalmente en la época de lluvias, mientras que en la época de estiaje reciben suplementos en cantidades que oscilan entre 3 y 9 kg/vaca/día.

Los pastos, al igual que en los sistemas de DP del sureste del país, son la clave del éxito de este tipo de sistemas, debido a su amplia disponibilidad, en particular en la época de lluvias, lo que resulta en bajos costos de producción. Sin embargo, debido al carácter extensivo del sistema y al tipo de pastos utilizados, es difícil incrementar los rendimientos productivos por animal, ya que, por ejemplo, los pastos tropicales y subtropicales tienen bajos niveles de proteína cruda (PC), así como una baja digestibilidad (Román, 1981).

Lo anterior limita las posibilidades de incrementos en los rendimientos productivos de los animales; esto hace necesario el uso de suplementos, sobre todo en la época de estiaje, los cuales tienden a incrementar los costos de producción.

Al respecto, Esparza (2009) reportó que durante la época de estiaje el costo de producción de un litro de leche fue de \$4.4, cuando el precio que recibía el productor era de \$4.0, perdiendo \$0.5 por litro de leche vendido. Los suplementos utilizados durante la época de estiaje representaron el 42% de los costos totales de producción, después de la mano de obra que representó 44% de los costos de producción. Por el contrario, durante la época de lluvias el costo de producción reportado fue de \$2.5, siendo el principal componente de este costo la mano de obra.

Durante la época de estiaje, debido a la falta de pastos en los potreros, los animales complementan sus necesidades de consumo de materia seca, energía y proteína consumiendo follaje, flor y frutos de árboles y arbustos

con potencial forrajero. Además de servir como fuente alterna de forraje para los animales, los árboles y arbustos juegan un papel importante en el equilibrio de los sistemas de producción pecuarios al tener múltiples usos y funciones dentro de los potreros (Palma, 2006).

Sistemas agrosilvopastoriles

Un sistema agrosilvopastoril se define como potreros en donde existen árboles dispersos a partir de una regeneración natural, así como en cercas vivas, en gran número de especies. Lo anterior como una respuesta de adaptación a las condiciones edafoclimáticas, plasticidad ante el manejo de praderas y preferencias de los productores (Ibrahim, 2007).

Como uno de los beneficios directos de la presencia de árboles en potreros se reporta la producción de productos maderables como madera, postes, leña, etcétera; los cuales pueden generar incrementos en los ingresos de las UP entre 15 y 35% (Holmann y Estrada, 1997).

Aunque lo anterior es cierto y representa una opción de incrementar los ingresos de productores pecuarios de DP de acuerdo con lo reportado por Holmann y Estrada (1997), la realidad en la región sur del Estado de México es que estos recursos no son tan altamente capitalizables y no generan ingresos extras a las UP. Lo que sí es cierto es que los productores usan estos recursos de múltiples maneras y formas, generando ahorros al no tener que realizar gastos en efectivo por la compra de postes o madera, por citar algunos ejemplos.

Al respecto, Olivares-Pérez y colaboradores (2011) reportaron 12 especies arbóreas de leguminosas dentro de potreros de UP en el sur del Estado de México, con hasta ocho usos diferentes por parte de los productores como: leña, poste, sombra, cercas vivas, medicinal, consumo humano, artesanal y maderable. Todos estos usos no representan ingresos a las UP, sino más bien representan ahorros en el caso de material para postes, leña.

Por otro lado, está el beneficio de los árboles en la producción animal, sobre todo en la época de estiaje, en la cual la producción de forraje a partir de pastos es casi nula. Es en esta época cuando la contribución de los árboles se pone de manifiesto, ya que en primer lugar los árboles proveen de sombra aminorando el efecto del estrés calórico (manteniendo el consumo voluntario estable) sobre los animales. A este respecto se tiene documentado incrementos entre 13 y 28% en producción de leche y carne por la presencia de árboles proveedores de sombra (Ibrahim, 2007).

El ramoneo de árboles es la manera más económica y directa del uso de árboles con potencial forrajero en sistemas silvopastoriles. Al respecto, Ibrahim menciona que los reportes bajo esta modalidad son pocos. Se reporta que en Cuba se han desarrollado asociaciones de *Leucaena leucocephala* vinculada con pastos, en donde se han alcanzado producciones de leche entre 8 y 10 kg por vaca/día (Hernández *et al.*, 2001); mientras que en Colombia, Mahecha *et al.* (2002) reportan que en potreros asociados con *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena l.* y *Prosopis juliflora*, más suplemento basado en 1.65 kg de salvado y 1.2 kg de gallinaza vaca/día, se obtuvieron rendimientos promedio de 10.3 kg/vaca/día. Indicando además que la producción de leche se puede incrementar en 1.3 kg/vaca/día si se incluye en la suplementación 1.5 kg de melaza.

Sistemas agrosilvopastoriles en el sur del Estado de México

Zona Subtropical

En el sur del Estado de México existe una amplia disponibilidad de recurso tierra, sólo que ésta se encuentra en zonas de pendientes pronunciadas difíciles para el cultivo, por eso la ganadería es la única forma de aprovechamiento eficiente de dicho recurso. Los animales permanecen las 24 horas del día, los 365 días del año, dentro de los potreros. Durante la época de lluvias la alimentación se basa exclusivamente en el consumo de pastos.

En el Cuadro 1 se observan los tipos de pastos introducidos así como nativos identificados en Zacazonapan, Estado de México, que representan la base de la ganadería en este municipio (Salas, 2011).

Cuadro 1. Pastos identificados en Zacazonapan, Estado de México

Pastos introducidos	Pastos nativos
Estrella de África (<i>Cynodon plectocstachyus</i>)	<i>Brachiaria plantaginea</i>
Pasto Bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>)	<i>Eleusine indica</i>
Llanero (<i>Andropogon gayanus</i>)	<i>Paspalum scrubinatum</i>
Chontalpo (<i>Brachiaria decumbens</i>)	<i>Paspalum notatum</i>
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	<i>Paspalum convexum</i>
Tanzania (<i>Panicum máximum</i>)	<i>Paspalum conjugatum</i>
	<i>Digitaria bicornis</i>

Fuente: Ortiz *et al.*, 2010.

Por otro lado, en la época de estiaje, al escasear los pastos los animales consumen follaje directamente de las ramas bajas de árboles y arbustos.

Cuadro 2. Conocimiento de las especies vegetales reportadas por los productores y que se encuentran en sus UP

N. Científico	N. Vulgar	Usos	PCA
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo Brasil	Aa	H
<i>Nc</i>	Cabrigo	Aa, S	H,F,
<i>Mastichodendron capiri</i>	Capirez	Aa, S	H
<i>Ipomoea murucoides</i>	Casahuate	Aa	f, F
<i>Ficus sp.</i>	Ceiba	Aa, S	H
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	Aa, Ah, S	H,F
<i>Lysiloma divaricata</i>	Cuitaz	Aa, L,P,CV	H
<i>Acacia guatemalensis</i>	Espino herrero	Aa, P,CV	H,F
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Aa, Ah, CV	H,F
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazima	Aa, S,CV,L	H,F
<i>Guazuma spp.</i>	Guazima prieta	Aa, S,CV,L	H,F
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	Aa, Ah, CV	H, F
<i>Nc</i>	Huaje prieto	Aa, P	H,F
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Aa, L	H,F
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Aa, Ah, S	H,F
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Aa, Ah, S	F
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota	Aa, Ah, S, P	F,H
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Pinzan	Aa, Ah, L,S	H,F
<i>Salix babilonica</i>	Sauce	Aa, S	F
<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	Aa, S,P	H
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	Aa, P	H,F
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote	Aa, Ah, S,CV	F

Nc= No identificado, Aa: alimentación animal, Ah: alimentación humana, PCA: parte consumida por los animales, H: hoja, F: fruto, f: flor, T: todo, NC: no clasificado, L: leña, S: sombra, P: postes, CV: cerca viva.

Zona de transición de montaña

La región sur del Estado de México presenta una diversidad de climas y de ecosistemas, dentro de los que se encuentran zonas de transición de montaña a selva baja de clima subtropical. En la primera zona el tipo de vegetación está conformado por asociaciones de dos géneros arbóreos: los árboles dominantes son del género *Pinus* que constituyen del 50 al 75% de la cobertura, mientras que especies del género *Quercus* representan del 25 al 30% de la cobertura (COTECOCA, 2004).

Los encinos (*Quercus spp*) constituyen un componente dominante en bosques de todo el mundo, y sus hojas y ramas son frecuentemente consumidas por el ganado. Existen muchas características agronómicas deseables en árboles y arbustos; éstos presentan un valor nutritivo bueno y una razonable palatabilidad para los animales.

El cedro (*Juniperus*) se encuentra en regiones semicálidas o templadas y semifrías. Se presenta en forma de una franja transicional en contacto con bosques de encinos, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas. La planta recibe diversos nombres como son: enebro, cedro, sabino, nebrito, tlaxcal y táscate.

En municipio de Temascaltepec, dadas las características agroclimáticas, existen en abundancia árboles como el encino y el cedro, de los cuales la hojarasca y frutos del encino, y frutos del cedro, son una fuente de alimentación en la época de secas para cabras, siempre y cuando se tenga un buen manejo de las hojas, evitando que éstas se pudran.

La dieta de las cabras en pastoreo es variable y está formada en su mayor parte por especies arbóreas y arbustivas. En la región sur del Estado de México se ha identificado que *Quercus hintonii*, *Quercus glaucooides* y *Juniper* forman parte de la dieta de cabras; sin embargo, poco se conoce sobre su composición química y valor nutricional.

Debido a la riqueza e importancia de los diferentes recursos de pastos, como de árboles y arbustos, se propuso evaluar y caracterizar nutricionalmente forrajes en la región sur del Estado de México. En este trabajo, dentro del componente arbóreo, se caracterizó la composición química del fruto y la hojarasca de encino (*Quercus hintonii*, *Quercus glaucooides*), así como de cedro (*Juniper*), también follaje de parota (*Enterolobium cyclocarpum*); mientras que del componente basal se realizaron los análisis químicos de los

principales pastos que componen las praderas en Zacazonapan, Estado de México, Cedro (*Juniperus*).

Árboles como recurso forrajero

En el Cuadro 3 se presenta la composición química de la hojarasca de *Quercus hintonii* y *Quercus glaucoides*; en las variables materia seca, proteína cruda, lignina detergente ácido y extracto etéreo no presentaron diferencias significativas entre las especies (Jaimes, 2011).

Cuadro 3. Composición química (% de MS) de hojarasca de *Quercus hintonii* y *Quercus glaucoides*, colectadas en el bosque del Rancho Universitario UAEM-Temascaltepec

Tratamiento	PC (%)	MS (%)	Cen (%)	FDN (%)	FDA (%)	LAD (%)	EE (%)
<i>Quercus hintonii</i>	2.28a	84.39a	3.51b	72.40a	49.13a	22.21a	6.77a
<i>Quercus glaucoides</i>	3.26a	83.75a	4.97a	55.71b	37.45b	18.33a	8.02a
E.E.M.	0.77	0.28	0.0	4.86	3.31	2.12	0.49

PC= proteína cruda, MS= materia seca, Cen= cenizas, FDN= fibra detergente neutro, FDA= fibra detergente ácido, LAD= lignina ácido detergente, EE= extracto etéreo. Literales diferentes indican diferencias significativa ($P < 0.05$). E.E.M.= Error Estándar de la Media.

La especie *Quercus glaucoides* presentó mayor contenido de cenizas (4.97%), en comparación con *Quercus hintonii* (Jaimes, 2011).

El contenido de fibras entre especie fue diferente, la especie *Q. hintonii* registró el mayor contenido de FDN y FDA, que el *Q. glaucoides*.

Los valores nutricionales de la hojarasca de *Q. hintonii* y *Q. glaucoides* son bajos en términos de proteína cruda y fibras, lo cual representa pocas ventajas de este recurso sobre forrajes como pastos. Sin embargo, en condiciones de bosque como las que se presentan en la región de Temascaltepec, ante la falta de forraje, la hojarasca y frutos de estos árboles contribuyen al consumo de nutrientes de cabras permitiéndoles, al menos, cubrir sus necesidades de mantenimiento.

En el Cuadro 4 se muestra la composición química de los frutos de *Q. hintonii* y *glaucooides*, así como de *Juniperus sp.* Se observa algo similar a la hojarasca; los valores de proteína cruda así como fibras son bajos al igual que el resto de los componentes.

Cuadro 4. Composición química (% de MS) del fruto (bellota) de *Quercus hintonii*, *Quercus glaucooides* y *Juniperus sp.*, colectados en el bosque del Rancho Universitario UAEM-Temascaltepec

	PC	MS	Cen	FND	FAD	LAD	EE
<i>Quercus hintonii</i>	2.81a	69.58a	2.26b	74.93a	45.73a	22.46a	9.46a
<i>Quercus glaucooides</i>	4.33a	59.3b	5.16a	64.13b	33.20b	17.93b	5.43b
<i>Juniperus sp.</i>	1.95	22.16	2.26	65.13	47.73	26.26	13.16
E.E.M.	0.47	2.42	0.04	0.64	0.52	0.26	0.49

PC= proteína cruda, MS= materia seca, Cen= cenizas, FND= fibra neutro detergente, FAD= fibra ácido detergente, LAD= lignina ácido detergente, EE= extracto etéreo. Literales diferentes indican diferencia significativa (P<0.05). E.E.M.= Error Estándar de la Media.

Parota

La parota (*Enterolobium cyclocarpum*) representa una fuente de forraje en la región subtropical del suroeste del Estado de México. Los usos para esta especie reportados en la región son: alimentación animal, alimentación humana, leña y buenos proveedores de sombra para los animales dentro de los potreros, lo que lo convierte en un árbol deseable. Las partes consumibles por los animales son: hoja y fruto (Ortiz *et al.*, 2010).

En el Cuadro 5 se muestra la composición química del follaje de parota donde se observa que contienen elevados niveles de proteína cruda (196.8 g/kg MS), de la cual 37.1 gr corresponden a nitrógeno no proteico y 159.6 gr son proteína verdadera.

**Cuadro 5. Composición química del follaje de parota
(*Enterolobium cyclocarpum*) (g/kg MS)**

	MS	MO				
	910.4	833.4				
Proteínas	Proteína Cruda	NNP	Proteína Verdadera	PC-FDN	PC-FDA	PC-LDA
	196.8	37.1	159.6	44.0	38.2	58.3
Fibras	FND	FAD	LDA			
	459.4	353.5	308.0			
Compuestos secundarios	Fenólicos totales	Saponinas	Fracción acuosa			
	18.4	18.8	161.6			

MS = Materia seca; MO = Materia orgánica; NNP; nitrógeno no proteico, PC-FDN; proteína ligada a la fibra detergente neutro, PC-FDA; proteína ligada a la fibra detergente ácida, PC-LDA; proteína ligada a la lignina detergente ácido; FND; fibra neutro detergente, FAD; fibra ácido detergente, LAD; Lignina ácido detergente; Fracción acuosa (lectinas, polipéptidos, almidón; Cowan, 1999).

El contenido de FDN y FDA es bajo (460 353 g/kg MS); esto lo convierte en un excelente recurso para la alimentación animal en la época de escasez de pastos.

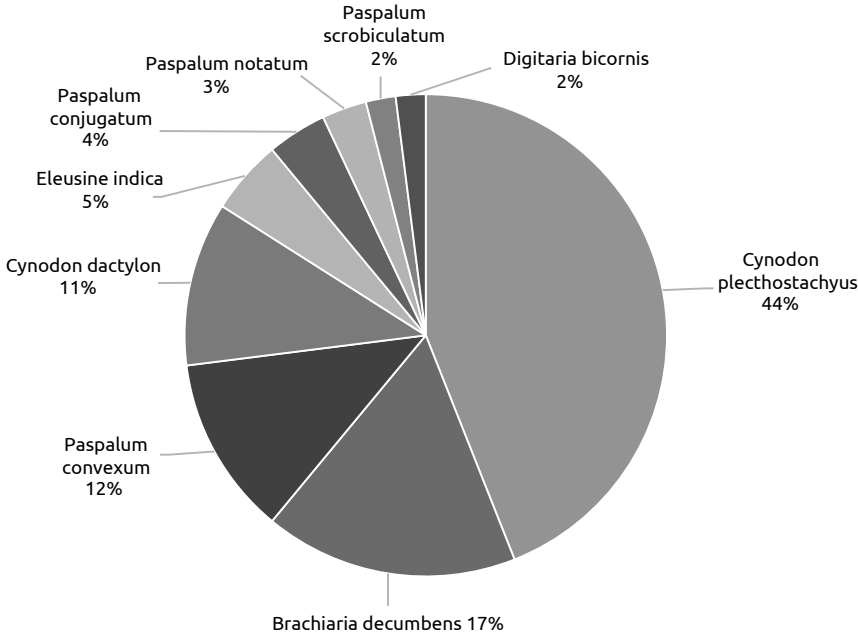
Respecto a compuestos secundarios, se ha mencionado que concentraciones menores 50 g de taninos condensados (TC) por kg de materia seca son benéficas en términos de una mejor utilización de la proteína de la dieta, mayores tasas de crecimiento y producción de lana por mencionar algunos. Por otra parte, se tienen la percepción de que los taninos hidrosolubles (TH) son más tóxicos que los TC, sin que exista evidencia contundente al respecto en la literatura internacional (Muller-Harvey, 2006).

El contenido de compuestos fenólicos totales (TC y TH se encuentran dentro de esta fracción), y de saponinas, son bajos por lo que no representan efectos potenciales negativos para la alimentación de rumiantes. Por el contrario, estos bajos niveles pueden mejorar la disponibilidad de proteína a nivel de intestino delgado para su digestión y absorción, resultando en una mejor respuesta animal.

Caracterización de praderas

En la Figura 1 se observa la composición botánica promedio de praderas en el municipio de Zacazonapan. Se ve que el pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*), es el que se encuentra en mayor proporción (44%) dentro de las praderas, seguido por *Brachiaria decumbens* con el 17%, *Paspalum convexum* con 12%, y *Cynodon dactylon* con 11%. En menor proporción, se encuentran especies nativas como *Eleusine indica* (5%), *Paspalum conjugatum* (4%), *Paspalum scrobiculatum* (2%) y *Digitaria bicornis* (1%), que en total representan el 12% de la composición botánica de las praderas monitoreadas.

Figura 1. Composición botánica de praderas de Zacazonapan



Por lo anterior, se puede determinar que el pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) es el pasto dominante en praderas de Zacazonapan (Salas, 2011).

En el Cuadro 6 se puede observar la composición química de las representativas del municipio de Zacazonapan, para la época de lluvias (julio a noviembre), y el promedio para las variables de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA).

En este cuadro se confirman los bajos niveles de nutrientes clave como la proteína cruda con un promedio de 111.3 g/kg de MS, con niveles máximos de 120 g/kg de MS en el mes de julio, época cuando se inicia el crecimiento acelerado de los pastos producto del inicio de la época de lluvias, y donde las condiciones de temperatura son óptimas. Por el contrario, en el mes de noviembre se reportaron los niveles más bajos para este nutriente que fueron de 70 g/kg de MS, producto del fin de las lluvias, así como de la presencia de bajas temperaturas.

Cuadro 6. Composición química (g/kg MS) promedio de praderas de Zacazonapan

Periodo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Promedio
MS	270	245.0	240.0	265.0	285.0	261.0
PC	120.0	118.3	107.3	118.3	70.0	111.3
FDN	576.2	590.7	639.7	622.3	715.6	612.6
FDA	342.0	353.7	356.0	373.8	442.5	365.5

MS= Materia Seca, PC=Proteína Cruda, FDN= Fibra Detergente Neutro, y FDA= Fibra Detergente Ácido.

En el Cuadro 7 se muestra la composición química de pasto Mulato II (*Brachiaria hibrido*), un pasto mejorado que se presenta como una alternativa de incrementar los rendimientos de forraje en climas tropicales y subtropicales, así como también una mejor respuesta animal, debido a sus mejores características nutritivas.

Cuadro 7. Composición química de una pradera de pasto Mulato II (*Brachiaria hibrido*) asociado con alfalfa tropical (g/kg/MO) en la época de lluvias en Zacazonapan, Estado de México

Periodo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Promedio
MO	882	893	893	900	890	894
PC	102.0	137.8	112.0	87.9	101.9	108.3
FDN	487.0	455.0	489.5	519.7	469.4	484.1
FDA	307.3	267.9	322.2	318.5	292.2	301.6

Respecto al potencial productivo del pasto Mulato II, en el primer año de evaluación bajo condiciones de campo, éste tuvo un rendimiento de 7,200 kg de MS/ha en la época de lluvias (Jurado, 2011), siendo esto mayor a la producción de praderas dominadas por pasto Estrella de África (*Cynodon plecostachyous*), a las cuales se les han hecho estimaciones de 6,151 kg de MS en la época de lluvias (Salas, 2011).

Deberá considerarse que los rendimientos estimados para la pradera de Mulato II fueron durante el primer de establecimiento. Por eso se espera que una vez que se establezca la pradera (partir del segundo año), los rendimientos productivos deberán ser mayores a los estimados durante el primer año. Mientras, en el caso del pasto Estrella de África se monitorearon praderas con más de cinco años de establecimiento, por lo tanto no se espera que los rendimientos de producción de forraje incrementen significativamente.

Los contenidos promedio de proteína cruda fueron 108.3 g/kg de MS, siendo menores al promedio estimado para forraje de una pradera dominada por pasto Estrella de África (111.3 g/kg MS), aunque se debe considerar que las determinaciones de composición química se realizaron durante el primer año de establecimiento de la pradera de mulato, en el cual se espera que los niveles productivos, así como de variables de calidad, no sean los esperados, hasta que se logra la estabilidad de la población de plantas. Sin embargo, el pasto Mulato II registró 137.8 g/kg de MS, siendo mayores a cualquier contenido de proteína cruda registrado para el pasto Estrella en la época de lluvia, lo cual puede dar una idea del mayor valor nutricional del pasto Mulato II al respecto de otros pastos y reportes en la literatura internacional (Argel *et al.*, 2003).

Conclusiones

Los recursos forrajeros evaluados representan una alternativa de alimentación en rumiantes en el sur del Estado de México. Por una parte, en la época de lluvias, las praderas características de la región sur del Estado de México, dominadas por pasto Estrella, tienen características adecuadas para una producción animal moderada. El pasto Mulato II representa una alternativa forrajera de mejor calidad al pasto Estrella, ya que sus fracciones de fibras son menores, y puede lograr contenidos de proteína cruda mayores, por lo que se debe documentar la respuesta animal con este recurso forrajero.

Por otra parte, en la época de estiaje la hojarasca y bellotas de árboles como encino (*Quercus glaucooides y hintoni*) y cedro (*Juniperus spp.*) representan una fuente de forraje para que cabras puedan cubrir parte de sus requerimientos de consumo de materia seca y proteína cruda, en un ambiente limitado como es la zona de transición de bosque, característico de la región del municipio de Temascaltepec.

Otra alternativa para la alimentación de pequeños rumiantes es el uso de follaje de parota (*Enterolobium cyclocarpum*), árbol abundante en la región subtropical de suroeste del Estado de México, al tener un alto contenido de proteína cruda, y un bajo contenido de compuestos secundarios, los cuales resultan benéficos en términos de un uso más eficiente de la proteína cruda por parte de los animales.

Referencias bibliográficas

- Argel, P.J., Miles, J. W. Guiot, J.D. y Lascano, C.E. (2003). *Cultivar Mulato (Bracharia Híbrido CIAT 36061)*. Informe actividades convenio CIAT-Semillas Papatla S.A. de C.V.
- Campuzano De Nova, Cristina (2011). "Análisis socioeconómico de las unidades de producción de ganado bovino en el Municipio de Amatepec, Estado de México", Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) (2004). Estudio de la condición actual de los recursos forrajeros y su potencial del predio denominado "Las mesas de Real de Arriba", ubicado en el municipio de Temascaltepec, Estado de México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Delegación Estado de México, Subdelegación Agropecuaria, marzo 2004.
- Contreras Jaramillo, Roberto (2011). "Descripción del sistema ganadero actual en el Municipio de Tejupilco, Estado de México", Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Hernández, I., Simon, L., Duquesne, P. (2001). *Evaluación de las arbóreas Albizia lebbbeck, Bauhinia purpurea y Leucaena leucocephala en asociación con pasto bajo condiciones de pastoreo. Pastos y Forrajes*, 24:241-264.
- Holmann, F., Estrada, R. D. (1997). "Alternativas agropecuarias en la región Pacífico Central de Costa Rica: un sistema de simulación aplicable a sistemas

- doble propósito”, en Lascano, C. E. y Holmann, F. (eds.), *Conceptos y metodologías de investigación en Fincas con Sistemas de Producción Animal de Doble Propósito*, Cali, Colombia, 134-152.
- Ibrahim, M., Villanueva, C. y Casasola, F. (2007). “Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América”, en *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 15 (Supl. 1): 74-88
- Jaimes Jaimes, Guillermo (2011). “Composición química de frutos y hojarasca de *Quercus hintonii*, *Quercus glaucooides* y fruto de *Juniperus sp.*”, Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad Autónoma del Estado de México, octubre, 2011.
- Mahecha, L., Rosales, M., Durán, C.V. Molina, E.J. Uribe, F. (2002). *Evaluación del forraje y los animales a través del año, en un silvopastoril conformado por *Cynodon plectostachios*, *Leucaena leucocephala*, y *Prosopis juliflora*, en el valle del Cauca, Colombia*. Consultado 21 de noviembre de 2011. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Seminlnld.htm>.
- Muller-Harvey, I. (2006). “Unraveling the conundrum of tannins in animal nutrition and health”, en *Journal of Science and Agriculture*, 86: 2010-2037.
- Olivares-Pérez, J., Avilés-Nova, F., Albarrán-Portillo, B., Rojas-Hernández, S., y Castelán-Ortega, O.A. (2011). “Identificación, usos y mediciones de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos del sur del Estado de México”, en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14:739-748.
- Ortiz Rodea, A., Avilés Nova, F., García Martínez, A., Rojo Rubio, R. y Albarrán Portillo, B. (2010). “Efecto de los sistemas de producción bovino de Zacazonapan sobre la diversidad vegetal de las unidades de producción”, en Cavallotti Vázquez, B.A. Marcof Álvarez, C.F. y Ramírez Valverde, B. (eds.), *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental: Crisis ambiental y producción ganadera*, Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo, pp.105-114.
- Palma, J.M. (2006). “Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco mexicano”, en *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14:95-104.
- Román Ponce, H. (1981). “Potencial de producción de los bovinos en el trópico de México”, en *Ciencia Veterinaria*, 3:393-429.
- Salas Reyes, I. G. (2011). “Caracterización de praderas en Zacazonapan, Estado de México”, Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México.

- SIAP, SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación) (2008). Dirección de Ganadería. Disponible: García, L., Martínez, E. y Salas, H. (2000). "La experiencia del cooperativismo en el subsector lácteo", el caso de la Laguna en Antonio
- Souza de Abreu, M.H. (2002). *Contribution of tres to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics*. PhD.
- Swick, R.A. (2011). *Global feed supply and demand. Recent Advances in Animal Nutrition. Proceedings*, Published by Animal Science, University of New England, Australia.18:187-196.
- Vences-Pérez, J. (2011). "Análisis económico de sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México", Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México.

Capítulo 9

Desarrollo de estrategias de suplementación para vacas en lactación en la época de secas en un sistema de doble propósito en Zacazonapan, Estado de México

Benito Albarrán Portillo* / bapbap@yahoo.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Anastacio García Martínez / angama.agm@gmail.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Carlos Manuel Arriaga Jordán / cmarriagaj@uaemex.mx

*Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales,
Universidad Autónoma del Estado de México*

Resumen

El objetivo del trabajo fue determinar la respuesta productiva y económica al uso de suplementos con tres niveles de proteína cruda (10, 11 y 12%), en la época de secas en vacas en lactación en un sistema de doble propósito, en el municipio de Zacazonapan, Estado de México, como una alternativa para reducir costos de producción de leche, así como el impacto ambiental por la excreción de nitrógeno no utilizable por el animal al ambiente en heces y orina. Se utilizaron 18 vacas multíparas de la raza Pardo Suizo, con un promedio de 98 ± 33 días en lactación y 404.1 ± 49 kg de peso. Las vacas fueron asignadas al azar a los tratamientos que consistieron en 5 kg/vaca/día de suplemento con tres diferentes niveles de proteína cruda T10, T11 y T12% de proteína cruda

(PC). El análisis económico de la respuesta a los suplementos por concepto de alimentación se realizó a partir de la metodología de presupuestos por actividad. Existieron diferencias significativas en las variables de respuesta animal leche (kg/vaca/d) (T10= 5.4^a, T11 5.8^{ab} y T12 6.4^b), grasa en leche (g/kg) (T10 30.8^a T11 37.0^{ab} y T12 37.8^{ab}), peso vivo (kg/vaca) (T10 394^a, T11 443^b y T12 400^a) (P<0.05), entre los tratamientos. Las variables proteína (T10 30.5, T11 28.4 y T12 28.8) y lactosa (T10 41.9, T11 41.2 y T12 43.3) en leche (g/kg), condición corporal (T10 1.59, T11 1.46 y T12 1.49) no fueron estadísticamente diferentes (P>0.05).

El costo de los suplementos fue 3.71, 3.81 y 3.91 \$/kg para T10, T11 y T12, respectivamente. Mientras que el costo por kg de leche por concepto del suplemento fue 3.09, 2.96 y 2.75 \$/kg, para T10, T11 y T12, respectivamente. El precio de venta de la leche fue de \$6.0 por kg, por lo que el margen de ganancia por cada kg de leche producido fue de 2.91, 3.04 y 3.25 \$/kg. Se concluye que no obstante el menor costo del suplemento T10 (\$3.71), el tratamiento T12 al tener mayores rendimientos de leche genera \$0.34 más por cada kg de leche producido que el tratamiento T10. No es recomendable usar suplementos a vacas en lactación con niveles de proteína cruda menores a 12%.

Palabras clave: suplementos, época de estiaje, doble propósito, producción de leche.

Introducción

La región sur del Estado de México se caracteriza por su clima subtropical y una amplia disponibilidad de recurso tierra, sólo que este recurso se encuentra en lomeríos y montañas con pendientes pronunciadas que dificultan el desarrollo de cultivos. Por lo anterior, la mejor forma de aprovechar este recurso es mediante la ganadería. Tradicionalmente, en esta región se ha desarrollado un sistema de producción de bovinos de doble propósito, el cual es el de mayor importancia económica.

El sistema de producción agropecuaria del sur del Estado de México está determinado por las condiciones medioambientales; en la época de lluvias existe una sobreproducción de forraje, principalmente de pastos dentro de los potreros.

Las UP de bovinos de doble propósito se caracterizan por ser extensivas, basándose en el pastoreo en potreros de grandes extensiones, en los

cuales el pasto más representativo es el Estrella de África (*Cynodon plectostachyous*). Los pastos representan la principal fuente de alimentación del ganado en la época de lluvias, el único suplemento que reciben los animales en esta época son sales minerales.

Mientras que en la época de secas hay una falta de pastos con aceptables valores nutritivos y en cantidad suficiente que cubran los requerimientos de los animales, los productores se ven en la necesidad de utilizar suplementos para mantener niveles de producción de leche aceptables, tanto para la venta como para el mantenimiento de los becerros, así como para evitar que las vacas pierdan condición corporal que comprometa la reproducción.

Albarrán y colaboradores (2009) reportaron las características generales del sistema de producción de bovinos de doble propósito. Entre estas características se mencionaba que en la época de secas, ante la falta de pastos, los productores suplementaban a sus vacas con cantidades que oscilaban entre 4 y hasta 9 kg/vaca/día.

Con el objetivo de disminuir el costo de los suplementos, los productores ocupaban maíz mazorca producida dentro de la unidad de producción mezclada con concentrado comercial, esta mezcla contenía 14% de proteína cruda. Estos mismos autores reportaron que el costo de producción de 1 kg de leche producido en la época de secas era de \$4.40, cuando el productor recibía \$4.0.

Hay reportes que indican que los costos de alimentación representan entre el 50 y 80% del costo de producción de un litro de leche (Arriaga *et al.*, 2006). Un alto porcentaje de este costo de producción es debido a la compra de concentrados comerciales. Dentro de los concentrados comerciales el ingrediente más caro es la proteína cruda.

En ganado lechero se han venido utilizando dietas con niveles de PC de 180 g/kg/MS, como una forma de asegurar un aporte suficiente de proteína metabolizable (PM), que permita lograr altos niveles de producción de leche (Davidson *et al.*, 2003).

La sobrealimentación con PC incrementa costos de producción, disminuye la eficiencia de uso de nutrientes (Tamminga *et al.*, 1992), disminuye la fertilidad en vacas (Raja-Schultz *et al.*, 2001), además de producir pérdidas de nitrógeno (N) de la dieta, que son excretados vía heces y orina contaminando cuerpos de agua.

Esparza (2012) comparó la respuesta productiva de vacas lactantes en un sistema de doble propósito, a dos niveles de PC (14 vs 16%) en el suplemento (5kg/vaca/día), encontrando que no existió diferencia significativa en la respuesta productiva de vacas que consumieron suplemento con 14%, respecto de vacas que consumieron suplemento con 16% de PC. El costo de producción de leche de las vacas en el tratamiento 14% fue de \$2.4 vs \$2.6 del suplemento con 16% de PC.

Entre los resultados de Esparza (2012), se encontró que los niveles de nitrógeno ureico en leche (NUL) estaban muy por encima de los valores promedio reportados en la literatura (25.1 vs 16.0 mg/dl). El NUL proviene de la urea y es el producto final del metabolismo de proteína; por lo tanto, excesos de proteína en la dieta que no son utilizados por el animal son descompuestos a amoníaco, al ser éste tóxico para el organismo, es convertido en urea a través del hígado; por eso la urea puede ser medida tanto en sangre como en leche. El nitrógeno ureico en leche (NUL) es una herramienta para monitorear la eficiencia de uso de la proteína de la dieta; así como también puede ser ocupado como un indicador de los niveles de excreción de nitrógeno vía orina y heces, debido a la alta correlación que existe entre estos (Davidson *et al.*, 2003).

A partir de lo anterior, es posible que las necesidades de PC de las vacas de Zacazonapan sean menores al 14% de PC. Por lo tanto, se planteó el objetivo de determinar la respuesta productiva y económica al uso de suplementos con tres niveles de proteína cruda (10, 11 y 12%) en la época de secas en vacas en lactación en un sistema de doble propósito en el municipio de Zacazonapan, Estado de México, como una alternativa para reducir costos de producción de leche, así como de reducir los niveles de NUL.

Antecedentes

Localización de la zona de estudio y muestra de unidades de producción

El estudio se realizó en la época de secas (marzo, abril, mayo y junio) del año 2012, en un hato de bovinos de doble propósito en el municipio de Zacazonapan, ubicado al suroeste del Estado de México, teniendo un clima cálido subhúmedo, una altura de 1,470 m, con una temperatura media anual de 23°C (31°C máxima y 15°C mínima) y una precipitación anual de 1,800 mm. Existen

especies propias de los bosques tropicales, caducifolios y bosques mixtos de árboles leguminosos (EEM, 2005).

Los animales del hato (n=18) pastoreaban en un potrero de 100 ha, permaneciendo ahí las 24 horas del día.

Unidades experimentales

Se utilizaron cinco vacas por tratamiento de la raza Pardo Suizo multíparas, con un peso promedio de 400 ± 50 kg, encontrándose en la primera mitad de lactación.

Las vacas fueron asignadas al azar a los tres tratamientos (suplementos) (4.5 kg/vaca/día), los cuales consistieron en niveles de 12, 11 y 10% de proteína cruda. Los suplementos fueron hechos con maíz mazorca, urea y pasta de soya.

El experimento duró 97 días (del 16 de marzo al 21 de junio), dividido en cinco periodos experimentales de dos semanas cada uno, con dos semanas de acostumbramiento a la dieta previos al primer periodo de muestreo.

Los rendimientos de leche (kg/vaca/día), composición de leche grasa y proteína (g/kg), peso (kg) y condición corporal se registraron y tomaron dos días seguidos durante la última semana de cada periodo experimental. De igual forma, los animales fueron pesados mediante una báscula electrónica portátil de la marca Gallagher ®.

La composición de leche se analizó dentro de las tres primeras horas después de obtenida la muestra mediante el equipo portátil LACTOSCAN MILK ANALYZER®. Posterior al análisis de la leche, las muestras fueron conservadas a -20 °C para su posterior análisis de NUL. Las determinaciones de NUL se llevaron a cabo mediante la técnica de colorimetría enzimática descrita por Chaney y Marbach (1962).

Análisis económico

El análisis económico se realizó mediante la metodología de presupuestos por actividad, que permite determinar el costo de producción de leche considerando los costos y retornos económicos de la actividad de producción de leche, que en este caso fueron: alimentación forraje de potrero, mano de obra (familiar y contratada), combustible, costos varios (i.e. asistencia técnica, medicinas etc.), y costos fijos (depreciación de instalaciones), de acuerdo con Wiggins *et al.* (2001), y Espinoza-Ortega *et al.* (2007).

El costo de alimentación por concepto de consumo de forraje se determinó a partir de lo siguiente: el productor dueño de la UP no incurre en ningún gasto por concepto de mantenimiento de los pastizales dentro de los potreros, excepto en la reparación de cerco perimetral, pero este costo está incluido en costos varios. No hay o por lo menos no ha habido siembra de pastos en los últimos 10 años. Por eso, para asignar un costo al forraje que consumen los animales se preguntó que en caso de no contar con potreros donde pastaran las vacas, ¿cuánto tendría que pagar por vaca para tener acceso a potrero? A partir de lo anterior se determinó que el costo por vaca para tener acceso a potrero era de \$500 por un año.

Entonces, el costo del forraje que representó el 100% de la alimentación del ganado en la época de lluvias (2012) se obtuvo al dividir \$500 entre 365 días del año, y se multiplicó por los días de duración del experimento (97), para estimar el costo de alimentación por concepto de forraje por vaca.

Diseño experimental

Las vacas fueron asignadas al azar a los tratamientos TX12, TX11 y TX 10 con 12, 11 y 10% de PC, respectivamente. Las variables de respuesta leche (kg/día), composición de leche grasa y proteína (g/kg), NUL (mg/dl), peso vivo (kg) y condición corporal fueron analizadas como mediciones repetidas utilizando el programa GLM del paquete estadístico SAS (2002), donde los factores fueron tratamientos y periodos experimentales.

$$Y_{ijkl} = \mu + TX_i + PE_j + \varepsilon_{ij}$$

donde:

μ = Media general

TX_i = Efecto del tratamiento ($i = 12, 11$ y 10% de PC)

PE_j = Efecto del periodo experimental ($j = 1, 2 \dots 5$)

ε_{ij} = Error

Cuando existieron diferencias significativas se realizó la prueba de Tukey.

Desarrollo de estrategias de suplementación. Resultados de investigación

En el Cuadro 1 se observa el efecto de los diferentes niveles de PC en los suplementos sobre las variables de respuesta animal. Los rendimientos de leche fueron estadísticamente diferentes ($P = 0.002$), siendo menores para

las vacas que recibieron el suplemento con 10%, mientras que los rendimientos de leche de vacas que recibieron los suplementos 11 y 12% de PC fueron estadísticamente iguales.

Los contenidos de grasa fueron estadísticamente diferentes entre los tratamientos, registrándose los contenidos más bajos para el suplemento con 10% de PC; mientras que los suplementos 11 y 12% fueron estadísticamente similares.

Los niveles de proteína en leche no fueron diferentes entre los distintos suplementos ($P = 0.5$); resultan ser bajos para los valores normales de leche reportados para ganado de la raza Pardo Suizo, así como para los reportados por Hernández-Morales *et al.* (2011). De igual forma, los niveles de NUL no fueron estadísticamente diferentes entre sí ($P = 0.92$).

Cuadro 1. Variables de respuesta animal a los suplementos con 10, 11 y 12% de proteína cruda

	Proteína cruda (%)			P=	RCME
	10	11	12		
Leche	5.4a	5.8ab	6.4b	0.002	1.03
Grasa (g/kg)	30.8a	37.0b	37.8b	0.01	9.75
Proteína (g/kg)	30.5	28.4	28.8	0.50	3.4
NUL (mg/dL)	13.8	14.4	13.7	0.92	5.7
Peso (kg)	394.0a	443.2b	400.0a	0.005	47.2
CC	1.59	1.46	1.49	0.72	0.17

T10, 11 y 12= Suplemento con 10, 11 y 12% de proteína cruda g/kg.

Los diferentes niveles de PC en la dieta sí tuvieron un efecto significativo sobre el peso de los animales. El suplemento con 11% de PC fue estadísticamente ($P = 0.005$) superior que los tratamientos 10 y 12% de PC, siendo estos dos similares entre sí.

La condición corporal de los animales fue baja sin existir diferencias significativas entre los animales que recibieron los diferentes suplementos ($P = 0.72$).

En el Cuadro 2 se observa el efecto de los PE sobre las variables de respuesta. Los rendimientos de leche fueron estadísticamente diferentes ($P = 0.002$), registrándose los mayores rendimientos en los periodos 1, 4 y 5.

Cuadro 2. Efecto del periodo experimental (PE) sobre las variables de respuesta animal

	PE1	PE2	PE3	PE4	PE5	P=	RCME
Leche	5.6ab	5.5b	5.1b	6.0a	6.7 ^a	0.002	0.003
Grasa (g/kg)	31.6	34.4	37.4	38.7	37.0	0.40	0.14
Proteína (g/kg)	30.5	30.8	29.7	30.3	31.0	0.23	0.02
NUL (mg/dl)	4.4a	12.3ab	22.2c	16.7bc	14.0b	0.0001	5.7
Peso (kg)	415.7	398.1	426.6	406.5	399.3	0.69	0.86
CC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.049	0.47

PE= periodo experimental 1,2...5; RCME= raíz del cuadrado medio del error; CC= Condición corporal (1-5).

No existieron diferencias significativas para los contenidos de grasa y proteína en leche. Los contenidos de grasa y proteína en leche fueron en promedio 35.8 y 30.5 g/kg, siendo los primeros mayores, y los segundos similares a los valores promedio para estos componentes en la misma región y época que los reportados por Hernández-Morales y col. (2011), que fueron de 26.72 y 30.6, para grasa y proteína, respectivamente.

Los contenidos de NUL para PE fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.01$) (Cuadro 2). Los menores niveles se encontraron en los PE 1 y 2, alcanzando el máximo en el PE3, para posteriormente disminuir presentando valores similares entre los PE 2,4 y 5. En promedio, los niveles de NUL fueron de 13.9, los cuales son menores a los reportados por Esparza (2012) 25.1 g/dl; esto se debe a que los suplementos en este estudio contenían menores niveles de proteína cruda que los utilizados por el autor (10, 11 y 12% vs 14 y 16% de PC).

En el trabajo de Esparza (2012) se ocuparon dos suplementos que contenían 50% de concentrado comercial (Ccom) (Genera Leche Purina® con 18% de PC); el tercer suplemento consistió en el Ccom. Este último fue el suplemento que mayor nivel de NUL (29.7 mg/dl) produjo en leche; mientras, los suplementos que sólo tenían 50% de Ccom contenían 23.4 y 22.4 mg/dl. Esto puede indicar que las fuentes de nitrógeno del Ccom ocasionan una mayor excreción de nitrógeno vía leche, y por lo tanto vía orina y heces, pues existe una alta correlación entre estos NUL.

El menor contenido de PC en los suplementos usados en este estudio repercute en menores niveles de NUL, lo que resulta en beneficios para el productor y el medioambiente. En primer lugar, menores niveles de NUL indican una mejor eficiencia del uso del nitrógeno que entra al organismo animal; esto implica que la proteína que es el ingrediente de la dieta más caro, se usa de forma eficiente. En segundo lugar, menores niveles de NUL indican una menor excreción de nitrógeno al medio ambiente, aspecto muy importante a considerar en sistemas pecuarios donde existe una alta concentración de animales.

Costos de producción

En el Cuadro 3 se observa el análisis económico de la respuesta en producción de leche a tres diferentes niveles de proteína cruda en suplementos a vacas en lactación en la época de secas. El costo de los suplementos fue de 3.71, 3.81 y 3.91, para 10, 11 y 12% de PC, respectivamente. El costo de alimentación por concepto de forraje consumido por los animales en el potrero durante la duración del estudio fue de \$1.4 vaca/día.

El costo por litro de leche fue de 7.1, 6.7 y 6.2, para los tratamientos con 10, 11 y 12% de PC; mientras que el precio pagado al productor fue de \$6.0, lo cual implica -1.1, -0.7 y -0.2 para los suplementos con 10, 11 y 12% de PC, respectivamente pesos por litro de leche producido.

Cuadro 3. Análisis económico de la producción de leche utilizando suplementos con tres niveles de proteína cruda en la época de secas

	Niveles de proteína cruda en suplemento		
	10%	11%	12%
Vacas por tratamiento	6	6	6
Suplemento (kg/vaca/día)	5.0	5.0	5.0
Periodo (días)	97	97	97
Total kg suplemento por tratamiento	2,910	2,910	2,910
Costo por kg de suplemento	\$3.71	\$3.81	\$3.91
Costo total por tratamiento por concepto suplemento	\$10,796	\$11,087	\$11,378
Costo de forraje por tratamiento	\$797	\$797	\$797
Costo total alimentación	\$11,796	\$11,087	\$11,378
Combustible	\$1,293	\$1,293	\$1,293
Mano de obra contratada	\$4,131	\$4,131	\$4,131
Mano de obra familiar	\$3,621	\$3,621	\$3,621
Costos varios	\$1,731	\$1,731	\$1,731
Costo total de producción	\$22,369	\$22,660	\$22,951
Producción leche (kg/vaca/día)	5.4	5.8	6.4
Producción total de leche por tratamiento (kg)	3,143	3,376	3,725
Precio de venta de leche (\$/kg)	\$6.0	\$6.0	\$6.0
Ingresos por venta de leche	\$18,857	\$20,254	\$22,348
Margen neto de ganancia	\$7,288	\$8,394	\$10,198
Costo de producción de leche (\$/kg)	\$7.1	\$6.7	\$6.2

Albarrán y colaboradores (2009) reportaron para una muestra de 10 productores de leche en un sistema de doble propósito, que perdían \$0.4 por cada litro de leche producido en la época de secas. Siendo menor a los -1.1 y -0.7 pesos para los tratamientos en los que se utilizaron suplementos con 10 y 11% de PC. El tratamiento en el cual se usó el suplemento con 12% de PC obtuvo una menor pérdida por cada litro de leche producido: -0.2 pesos, siendo menor a lo reportado por Albarrán y colaboradores (2009).

El mayor nivel de PC en el suplemento (12%) ocasionó mejores rendimientos productivos, lo que explica una reducción en el costo de producción de leche, minimizando las pérdidas por cada litro producido.

En el Cuadro 4 se muestra la estructura del costo de producción de un litro de leche, y se observa que la alimentación representa el 50% del costo de producción. En segundo lugar, la mano de obra (contratada y familiar) representa el 34% del costo de producción. Por tanto, estos son los dos rubros más importantes en los que se trabaja para desarrollar sistemas de producción sustentables en el aspecto económico.

Arriaga *et al.* (2006) mencionan que debido al costo la mano de obra no representa una erogación en efectivo, ya que los miembros de la familia gozan de las ganancias del sistema. Por lo tanto, si eliminamos el 18% del costo por concepto de mano de obra familiar, el costo de producción de un litro de leche se vuelve redituable para este tipo de sistema de producción, dejando al rubro de alimentación como el que más influye en el costo de producción en un litro de leche.

Ahora bien, es importante tener en mente que se trata de una unidad de producción de doble propósito. Ortiz *et al.* (2010) reportan que para UP de doble propósito de Zacazonapan, la producción de carne en forma de becerros destetados representaba el 47% de sus ingresos, mientras que la venta de leche contribuía con 44% de los ingresos totales. Cabe mencionar el importante papel que juega la producción de leche al generar recursos económicos diarios o semanales que permitan cubrir los gastos de operación de este tipo de UP, mientras que los ingresos por venta de becerros representaba las ganancias de las UP de doble propósito.

Cuadro 4. Estructura del costo de producción de un litro de leche

Rubro	
Alimentación	0.52
Mano de obra contratada	0.18
Mano de obra familiar	0.16
Costos varios	0.08
Combustible	0.06
Total	1.0

Conclusiones

Los mayores niveles de producción de leche se obtuvieron en las vacas que recibieron el suplemento con 12% de PC. Los niveles de NUL fueron bajos en relación con los valores promedio reportados para la zona en estudios previos, siendo menores al valor promedio señalado en la literatura.

El suplemento con 12% de PC permitió tener un menor margen de pérdida por cada litro de leche producido (-0.2), en comparación con el -1.1 y -0.7, con los suplementos con 10 y 11% de proteína cruda en la época de secas.

Referencias bibliográficas

- Albarrán Portillo, B., Salas. I.G., Esparza Jiménez, S., Hernández Martínez. J., Rebollar Rebollar, S., García Martínez, A. (2009). "Caracterización Socioeconómica de un sistema de producción de doble propósito en el sur del Estado de México", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Carlos F. Marcof Álvarez, Benito Ramírez Valverde (coords.), en *Ganadería y Seguridad Alimentaria en Tiempo de Crisis*, México: Universidad Autónoma Chapingo, pp.179-190.
- Arriaga J, C.M., Espinoza O., A., Albarrán P., B., García M., A., Ruiz A., M., Heredia N, D., Guadarrama E, J., y Castelán O, O. (2006). "Desempeño económico de estrategias de alimentación de ganado lechero en sistemas campesinos del altiplano central de México", en Cavallotti V., B.A., Hernández M., M., y Ramírez (eds.), *Ganadería, Desarrollo Sustentable y Combate a la Pobreza: Los grandes Retos*, 7ª Reunión Nacional, Universidad Autónoma Chapingo.

- Davidson, S., Hopkins, B.A., Díaz, D.E., Bolt, S.M., Brownie, C., Fellner, V. and Whitlow, L.W. (2003). "Effects of amounts and degradability of dietary protein on lactation, nitrogen utilization, and excretion in early lactation Holstein cows", en *Journal of Dairy Science*, 86:1681-1689.
- EMM (2005). *Enciclopedia de los municipios de México. Estado de México* (en línea) Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México. http://ww.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_mexico (Consulta: 17 de septiembre de 2011).
- Esparza J., S. (2012). "Respuesta productiva y económica de la suplementación en vacas doble propósito en Zacazonapan, Estado de México", Tesis de maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Espinoza-Ortega, A., Espinoza Ayala, E., Bastida-López, J., Castañeda-Martínez, T. and Arriaga Jordán, C. M. (2007). "Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico: Technical, economic and social aspect and their impact on poverty", en *Experimental Agriculture*, 43, 241-256.
- Hernández Morales, C., Hernández Montes, A., Villegas de Gante, A. Z., Aguirre Mandujano, E. (2011). "El proceso socio-técnico de producción de Queso añejo de Zacazonapan, Estado de México", en *Revista Mexicana de Ciencia Pecuaria*, 2:161-176.
- Ortiz Rodea, A., García Martínez, A., Rojo Rubio, R., Esparza Jiménez, S., Albarrán Portillo, B. (2010). "Caracterización socioeconómica del sistema de producción bovino de Zacazonapan", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Carlos F. Marcof Álvarez y Benito Ramírez Valverde (coords.), *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*. Capítulo 3: La ganadería y su contribución al desarrollo territorial, Editorial Universidad Autónoma Chapingo, pp. 191-202.
- Rajala-Schultz, P.J., W.J.A. Saville, G.S. Frazer, and T.E. Wittum (2001). "Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows", en *Journal of Dairy Science*, 84: 482-489.
- SAS Institute (2002), SAS User's Guide: Statistics. Ver 9.0. SAS Institute. Cary, N.C. USA, 956 pp.
- Tamminga, S. (1992). "Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control", en *Journal of Dairy Science*, 75: 345-357.
- Wiggins, S., Tzintzun Rascón, R., Ramírez González, M., Ramírez González, R., Ramírez Valencia, F. J., Ortiz Ortiz, G., Piña Cárdenas, B., Aguilar Barradas, U., Espinoza Ortega, A., Pedraza Fuentes, A. M., Rivera Herrejón, G. y Arriaga

Jordán, C. (2001). *Costos y Retornos de la Producción de Leche en Pequeña Escala en la Zona Central de México. La lechería como empresa*. Serie Cuadernos de Investigación. Cuarta Época 19, Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.

Wildman, E.E., Jones, G.M., Wagner, P. E., Bomas, R. L., Troutt, H.F. Jr., Lesch, T.N. (1982). "A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics", en *Journal of Dairy Science*, 65: 495-501.

Capítulo 10

Respuesta productiva y económica a la suplementación con concentrados en vacas lecheras en Zacazonapan, Estado de México

Benito Albarrán Portillo* / bapbap@yahoo.com

Rolando Rojo Rubio / rrojor@uaemex.mx

*Instituto de Investigación en Ciencias Agropecuarias y Rurales.
Universidad Autónoma del Estado de México*

Carlos Manuel Arriaga Jordán / cmarriagaj@uaemex.mx

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

Se evaluó el efecto de tres tipos de concentrado con dos niveles de proteína cruda (PC) sobre rendimiento y composición de leche, nitrógeno ureico en leche (NUL), y viabilidad económica en vacas en lactación en la época de estiaje. Se utilizaron seis vacas Pardo Suizo en un arreglo de cuadro latino 3x3 repetido. El tratamiento control consistió en maíz-mazorca molida mezclada con concentrado comercial (50:50) usado tradicionalmente por los productores (MP) (140 g/kg de PC); los concentrados experimentales consistieron en el tratamiento MP, más 70 g/kg de pasta de soya (160 g/kg de PC) (SE), y concentrado comercial (CC) (160 g/kg de PC). No existieron efectos significativos ($P > 0.05$) de los concentrados sobre ninguna de las variables de respuesta, teniendo promedios de 6.8 kg de leche vaca/día, contenido de grasa y proteína en leche de 20.8 y 31.0 g/kg, respectivamente. El peso vivo promedio fue 495 kg/vaca, y la calificación promedio de condición corporal fue de 1.5

puntos. El promedio de NUL para tratamientos fue de 25.1 mg/dl; existieron diferencias significativas para periodos experimentales. El costo de producción/kg de leche por uso de concentrados fue de 2.4, 2.6 y 2.9 MX \$/kg para MP, SE y CC, respectivamente. Se concluye que el concentrado del productor (140 g/kg PC) es el que generó menores costos de producción sin afectar los rendimientos productivos de las vacas; el uso de concentrados con niveles de 160 g/kg de PC no representa ventajas sobre los rendimientos de leche, pero sí reduce la viabilidad económica.

Palabras clave: suplementos, proteína cruda, nitrógeno ureico en leche, doble propósito.

Introducción

En la zona centro del país existen regiones subtropicales, donde hay una relevante producción de carne y leche. Tal es el caso del Estado de México, que destaca a nivel nacional por los importantes niveles de producción leche, ocupando el octavo lugar, y quinceavo en carne (SAGARPA, 2008). A nivel estatal, la región suroeste del estado contribuye de forma significativa a la producción de leche y carne de bovino. En esta región, Zacazonapan ocupa el primer lugar en producción de leche y segundo en carne (SAGARPA, 2008).

En general, el sistema de producción de Zacazonapan se clasifica como doble propósito. Los ingresos obtenidos por la venta de leche representan para las UP el 59% de los ingresos anuales, mientras que los ingresos por venta de becerros destetados representa 37% de los ingresos (Albarrán, 2008). El porcentaje restante corresponde a actividades complementarias como el comercio. Esto indica que la producción de leche es la actividad de mayor importancia económica para las UP en esta zona.

El sistema de alimentación en el municipio de Zacazonapan es determinado por la estacionalidad en la producción y disponibilidad de forrajes, teniendo dos épocas bien definidas: secas y lluvias. En la época de lluvias, los animales son suplementados solamente con sales minerales; por lo que el pastoreo representa la única fuente de alimentación para el ganado en este municipio.

Las praderas del municipio de Zacazonapan están dominadas por pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*), mientras que en los agostaderos los pastos nativos representan la base forrajera para el sistema de producción pecuario de este municipio.

Las principales desventajas que presentan los pastos tropicales introducidos (e.g. Pasto Estrella) son: baja productividad (7 t/ha/año) (Albarrán, 2008), baja digestibilidad (0.60) y bajos niveles de proteína cruda (120 – 150 g/kg/MS). Por otro lado, los pastos nativos presentan moderados niveles de proteína cruda (120 g/kg/MS), pero la producción de materia seca por ha-1 es baja (5.0 t/ha/año). Estos factores representan una limitante para incrementar los niveles de producción en este tipo de sistemas, y en general en los sistemas de doble propósito del país (Enríquez, 2003).

Por otro lado, en la época de secas (inicia en diciembre y se prolonga hasta mediados de junio), el pasto disponible en los potreros es escaso y de mala calidad, por eso los productores tienen la necesidad de suplementar concentrados a las vacas en lactación en cantidades que oscilan entre 4 y 9 kg vaca/día. El suplemento se compone de una mezcla de 50% de mazorca de maíz molida (producido dentro de la UP, incluye hoja, grano y olote), y 50% de concentrado comercial (16% PC) (Albarrán, 2008).

El objetivo del presente trabajo fue comparar la respuesta productiva y económica del uso de un concentrado comercial (CC) (160 g/kg de proteína cruda), comparado con una mezcla de 50% de CC y 50% de maíz-mazorca, mezcla del productor (MP) (140 g/kg de proteína cruda), y la misma mezcla del productor más la adición de 70 g de pasta de soya (SE) (160 g/kg de proteína cruda).

Antecedentes

Localización de la zona de estudio y muestra

El ensayo de suplementación se realizó en el municipio de Zacazonapan, localizado en el sureste del Estado de México; destaca como una importante zona productora de leche y carne, con un clima subtropical. Se ubica en los paralelos 19° 00' 17" y 19° 16' 17" de latitud Norte y del meridiano 100° 12' 55" al 100° 18' 13" de longitud Oeste, y tiene una altura de 1.470 m.s.n.m.

Se seleccionó una UP que contará con un mínimo de seis vacas dentro del primer tercio de lactación, y que fueran homogéneas en cuanto al número de parto, peso y condición corporal.

Se utilizó un cuadro latino 3x3 repetido dos veces con seis vacas Pardo Suizo, con 3 periodos experimentales (PE) (21 días/PE). El nivel de suplementación de 5 kg/vaca/d¹ fue determinado por el productor participante en

función de la disponibilidad de forraje presente en los potreros, del nivel de producción de leche, así como en su peso y condición corporal.

Las variables de respuesta fueron producción (kg/vaca/d⁻¹) y composición de leche (grasa, proteína g/kg), nitrógeno ureico en leche (NUL) (mg/dl), peso vivo (kg) y condición corporal. Se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del programa SAS.

Se probaron tres tratamientos: la mezcla ocupada por el productor (MP), la cual consta de 500 g/kg de maíz-mazorca molida con 500 g/kg de concentrado comercial, lo cual aportó 140 g/kg de PC. La mazorca molida es producida dentro de la UP participante, así como para el resto de las unidades de producción de Zacazonapan. El suplemento experimental (SE) se basó en 465 g/kg de maíz-mazorca con 465 g/kg de concentrado comercial, más 70 g/kg de pasta de soya, lo cual aportó 160 g/kg de PC. El tercer suplemento consistió en concentrado comercial (CC) de la marca Purina ® que el productor usaba en ese momento, el cual, de acuerdo con la etiqueta, debería contener 180 g/kg de PC, cuando en realidad contenía únicamente 160 g/kg de PC.

El maíz-mazorca utilizado en la mezcla del productor y en el tratamiento SE fue producido en la UP, por lo que no se hicieron erogaciones en efectivo para su uso. Sin embargo, para efectos del análisis económico, se le dio un costo de oportunidad de \$2.5, que era el precio por el cual se podía conseguir en el mercado.

Los tres tipos de concentrado se proporcionaron a las vacas de acuerdo al manejo tradicional del productor que consiste en ofrecer el 100% del suplemento durante la ordeña (por la mañana).

Se estimó el costo de producción por litro de leche para cada tratamiento mediante el análisis de presupuestos parciales (Dillon y Hardaker, 1993).

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza con un nivel de significancia de 5%, ocupando el procedimiento GLM del SAS. La comparación entre medias de tratamientos se llevó a cabo con la prueba de Tukey. El modelo estadístico utilizado fue: $Y_{ijkl} = \mu + C_i + V_{(ij)} + Tx_k + PE_l + Tx_k * PE_l + e_{ijkl}$

donde: Y_{ijk} = variable dependiente (producción de leche, contenido de grasa y proteína (g/kg), peso vivo, condición corporal y nitrógeno ureico en leche), μ = media general del cuadrado mínimo, C_i = efecto de cuadro ($i = 1$ y 2); $V_{(ij)}$ = vaca dentro de cuadro ($ij = 1, 2$ y 3); Tx_k = Tratamiento ($k =$ Tratamiento MP, SE y CC); PE_l = Periodo experimental ($k = 1, 2$ y 3), $PE_l * Tx_k$ = Interacción tratamiento periodo experimental, y e_{ijklm} = término aleatorio del error.

Características de la unidad de producción

La UP se caracteriza por mantener entre 15 y 18 vacas en producción, y alrededor de 18 vacas secas, 22 becerros y 30 terneras y 2 sementales.

Cuenta con una superficie propia de 80 ha, de las cuales 50 ha se destinan para praderas dominadas por pasto Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*) (introducido), y pastos nativos como *Paspalum notatum* y *Axonopus compressus*, otra parte para el cultivo de maíz (30 ha), y en menor medida renta de la tierra para cultivo de caña (2 ha).

El cultivo de maíz se realiza en la forma de mediería, la cual consiste en que el productor pone la tierra y fertilizante, mientras que el “mediero” cubre los gastos de siembra, semilla, labores de mantenimiento y cosecha. El producto de la cosecha se divide en partes iguales entre el productor y el mediero. Este maíz es destinado para la alimentación del hato lechero en la época de secas.

En 2009, Esparza determinó el costo de producción por litro de leche en la época de secas en el municipio de Zacazonapan mediante el seguimiento mensual durante un año a 10 unidades de producción; reportando un costo para la época de secas de \$4.40, siendo mayor al precio por litro pagado en ese entonces al productor que era de \$4.00. El costo de producción en la época de lluvias fue de \$2.53.

De los costos totales de producción, los rubros mano de obra y concentrados representaron el 44 y 42%, respectivamente. Si bien es cierto que la mano de obra es el componente que constituye la mayor proporción del costo total de producción, al ser ésta primordialmente familiar, no se hacen erogaciones en efectivo semanal o quincenal. Es decir, los productores o miembros de la familia que participan en la producción no reciben un sueldo, sino que se benefician de las ganancias de la UP (Arriaga, 2006). Esto convierte a los concentrados en el principal componente de los costos de producción.

Uso de suplementos en la época de secas

En la época de lluvias (julio-noviembre), la alimentación de la totalidad del ganado consiste exclusivamente en el pastoreo de praderas dominadas por pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*). La suplementación de minerales en general se resume en ofrecer a los animales “sal costeña”, que básicamente es cloruro de sodio, y en pocos casos minerales de marcas comerciales. Las praderas no reciben fertilización en absoluto.

Durante la época de secas (diciembre-junio), y ante la disminución en la cantidad y calidad de pasto disponible en los potreros, los productores se ven en la necesidad de suplementar a sus animales con una mezcla de maíz-mazorca, producida dentro de la UP, con concentrado comercial (18% de proteína cruda), en una relación 50:50.

Resultados de laboratorio muestran que el contenido de proteína cruda del concentrado comercial no cumple con lo indicado en la etiqueta, conteniendo 16% de PC, en lugar de 18%. Por otro lado, existe amplia información en la literatura que indica que los requerimientos de PC de vacas lecheras en la primera mitad de la lactación son de 16% de PC/kg/materia seca. Por lo tanto, basado en lo anterior, los productores podrían disminuir sus costos de producción comprando concentrado comercial del 16% de PC en lugar de 18%.

Al hacer la mezcla del maíz-mazorca con concentrado comercial etiquetado como de 18% de contenido de PC, el productor no consideraba que el contenido de PC de la mezcla final disminuía al 14%. Por otro lado, el concentrado comercial etiquetado como de 18%, en realidad contenía 16.49% de PC. Es decir, no cumplía con lo establecido en la etiqueta.

Respuesta productiva y análisis económico. Resultados de investigación

Respuesta a la suplementación

No se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), entre tratamientos ni entre periodos experimentales para las variables de respuesta producción de leche (kg/vaca/día), teniendo como promedios de producción 6.67 (MP), 6.65 (CE) y 6.86 kg/vaca/d⁻¹ (CC). Para periodos, los promedios fueron 6.35, 6.55 y 7.27 kg/vaca d⁻¹, periodos 1, 2 y 3, respectivamente.

Los contenidos de grasa en la leche para los tratamientos fue: 17.37, 31.96 y 27.89 g/kg para MP, CE y CC, respectivamente, por eso no resultaron diferentes. Mientras que para los periodos los promedios fueron 35.00, 18.36 y 23.86 g/kg, periodos 1, 2 y 3, respectivamente. En general, los contenidos de grasa son bajos y existe una importante variación entre periodos, aunque no se encontraron diferencias significativas por el modelo, debido posiblemente a un bajo número de unidades experimentales. Es probable que los bajos niveles de grasa en leche se deba a la falta de forraje en la dieta de los animales.

Cuadro 1. Respuesta productiva a los suplementos

Tratamientos	MP	SE	CC
Leche (kg/día)	6.67	6.65	6.86
Grasa (g/kg)	19.25	31.75	23.83
Proteína (g/kg)	31.32	30.66	31.05
Nitrógeno ureico en leche (mg/dl)	24.40 ^a	18.65 ^b	20.83 ^a
Peso vivo (g/kg)	502	490	491
Condición corporal	1.5	1.75	1.5

NS= $P>0.05$; Diferentes literales en columnas $P<0.01$.

Los contenidos de proteína fueron 31.27, 30.81 y 30.96 g/kg/ para MP, CE y CC, respectivamente, mientras que para periodos experimentales los promedios fueron 31.50, 31.96 y 29.58, para periodos 1, 2 y 3, respectivamente. En general, los valores de proteína se encuentran dentro de los parámetros reportados en la literatura.

No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$), debido al tipo de suplemento recibido. Los promedios de peso vivo para los tratamientos fueron 508, 500 y 496.41 kg/vaca, para MP, SE y CC, respectivamente. Para periodos experimentales los promedios fueron 491, 505 y 509, periodos 1, 2 y 3, respectivamente. La condición corporal se mantuvo sin cambio para tratamientos y para periodos experimentales en 1.75.

Nitrógeno ureico en leche

Para la variable de respuesta nitrógeno ureico en leche (NUL) sí existieron diferencias altamente significativas ($P<0.01$), teniendo valores promedio de: 24.40 18.65 y 20.83 (mg/dl) para los tratamientos MP, SE y CC, respectivamente. En este sentido, McCormick *et al.* (2001) y Chapa *et al.* (2001) señalan que niveles superiores a 25 mg/dl de leche pueden indicar un exceso de proteína en la ración, así como una utilización ineficiente de la energía.

En el caso del presente experimento, el tratamiento con mayor NUL fue la mezcla del productor, la cual contenía 140 g/kg de PC por kg de materia seca (MS); en tanto, los suplementos que contenían 160 g/kg de PC por kg de

MS registraron una menor cantidad de NUL. Estadísticamente el tratamiento SE que contenía 7% pasta de soya fue el tratamiento que registró un menor nivel de NUL, siendo significativa la diferencia. Por el momento es difícil poder explicar dichas diferencias; se encuentran en proceso determinaciones de nitrógeno en sangre y orina que permitan, por un lado, corroborar los niveles de NUL (existe una correlación de 80% entre NUL y nitrógeno en sangre), y por otro, deberán aportar elementos que permitan dilucidar el efecto de la PC de los suplementos sobre los rendimientos de leche, así como sobre la excreción de nitrógeno al medio ambiente vía orina y heces.

Hasta hace relativamente poco tiempo se tenía la idea de que una forma de maximizar la eficiencia productiva y económica de la producción de leche era a través de dietas altas en PC (niveles de 180 g/kg de MS, e incluso mayores). Actualmente, el nivel de PC en dietas comerciales para vacas altas productoras es de 180 g/kg de materia seca (MS) (Law *et al.*, 2009). Sin embargo, reportes anteriores sugieren que niveles de PC en la dieta más allá de 167 g/kg de MS no ofrecen ningún beneficio en términos de incrementos en los rendimientos de leche o sus componentes (Broderick, 2003). Estas recomendaciones no han sido tomadas en cuenta por productores o técnicos agropecuarios, de tal forma que hoy en día a nivel campo se siguen balanceando dietas para ganado lechero, independientemente de sus niveles productivos en 180 g/kg/MS de PC.

Desde la perspectiva medioambiental, entre el 0.65 y 0.75 del nitrógeno consumido por el ganado lechero es excretado vía orina y heces (Chase, 1994; Yan *et al.*, 2006). Este último trabajo demuestra que la excreción de nitrógeno en estiércol está altamente correlacionado con el consumo de nitrógeno en la dieta, y por lo tanto, la reducción de nitrógeno en las dietas del ganado lechero es un factor clave para reducir la excreción de nitrógeno al medioambiente.

Desde el punto de vista económico, el ingrediente más caro en las raciones de las vacas lecheras es la proteína; por eso, poder desarrollar suplementos para ganado lechero con menores niveles de PC –que no afecten los rendimientos productivos de los animales– permitirá disminuir costos de producción, así como disminuir o limitar el impacto que tiene la producción animal en el medioambiente, teniendo sistemas de producción pecuarios más sustentables.

Análisis económico

Para realizar el análisis económico sólo se tomaron en cuenta los costos de producción por concepto de alimentación, debido a que dentro de los costos totales de producción en la actividad pecuaria, y en especial en la producción de leche, son los costos de alimentación los que más impactan la rentabilidad de este tipo de sistemas (Albarrán, 2001).

Cuadro 2. Costos por concepto de alimentación por tipo de suplemento, mezcla del productor (MP) (140 g/kg proteína cruda), suplemento experimental (SE) (160 g/kg proteína cruda), y concentrado comercial (CC) (160 g/kg proteína cruda)

Tratamientos	MP	SE	CC
Costo por kg de alimento	3.25	3.44	4.00
Costo total de alimentación	6,152.90	6,506.33	7,560.00
kg leche producida	2,522.58	2,514.23	2,595.64
Precio de venta/kg de leche	5.00	5.00	5.00
Total de retornos en efectivo	12,612.91	12,571.13	12,978.22
Total de gastos en efectivo	6,152.90	6,506.33	7,560.00
Margen neto	6,460.01	6,064.80	5,418.22
Costo de producción/kg de leche	2.44	2.59	2.91
Margen/kg leche	2.56	2.41	2.09

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2010.

El tratamiento que registró la mayor producción de leche fue CC, con un total de 2,595.64 kg; no obstante, fue el que representó mayores gastos en efectivo, \$7,560.00 por concepto de la compra de concentrado, representando una diferencia de \$1,407.1 respecto del tratamiento con menores costos (MP).

El tratamiento MP fue el que registró menores costos de producción (\$2.44), mientras que el tratamiento CC registró el costo de producción más alto (\$2.91). Por lo tanto, el margen de ganancia por kg de leche más favorable para el tratamiento MP con \$2,56, teniendo en segundo lugar al tratamiento SE (\$2.41), seguido por el tratamiento CC (\$2.09).

El suplemento utilizado normalmente por el productor resultó ser el más eficiente en términos económicos.

Conclusiones

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el estudio, no existen ventajas productivas en usar mayores contenidos de proteína cruda (140 vs 160 g/kg de materia seca) en los suplementos para vacas en el primer tercio de lactación en sistemas de producción de doble propósito.

El suplemento que contenía 70 g/kg de pasta de soya por kg de materia seca fue el que registró menores niveles de nitrógeno ureico en leche, por eso es posible que la excreción de nitrógeno vía orina y heces pueda ser menor, limitando el impacto ambiental de este tipo de sistemas.

El suplemento utilizado por el productor resultó ser el de menor costo de producción por concepto de alimentación \$2.44.

Consideraciones finales

Una de las razones de la realización del presente experimento fue la de determinar si existían diferencias productivas dependiendo del tipo de suplemento. Originalmente se había planteado que el suplemento experimental estuviera compuesto por 80% de maíz (que es producido dentro de la UP), y 20% de pasta de soya como una fuente de proteína de buena calidad, con la finalidad de determinar si fuentes de proteína de buena calidad tenían un efecto positivo sobre los rendimientos de leche. Otra de las razones, el segundo más importante objetivo, era el de utilizar la pasta de soya como una manera de reducir la dependencia que tienen los productores, principalmente de concentrados comerciales en la alimentación de sus vacas en lactación.

De esta forma, en lugar de depender de 50% de concentrados comerciales para cubrir las necesidades de suplemento de sus vacas (como es el caso actual de los productores de Zacazonapan), los productores sólo dependerían en 20% por concepto de la compra de pasta de soya.

Desafortunadamente, dos de las seis vacas disponibles para el experimento de suplementación no aceptaron el suplemento planteado originalmente a base de 80% de maíz y 20% de pasta de soya; por lo tanto, se debieron hacer ajustes: el suplemento experimental se basó en la mezcla que hace el productor más 70 gr de pasta de soya.

Este suplemento experimental tuvo los mismos rendimientos productivos que los otros suplementos, con la salvedad de ser el tratamiento que menores niveles de nitrógeno ureico en leche registró (especulamos que se debe a la fuente de proteína de buena calidad); por lo tanto, hay posibilidades de seguir experimentando con fuentes de proteína como la pasta de soya en niveles menores a los utilizados en este experimento (< a 140 g/kg), que permitan obtener aceptables rendimientos productivos a menores costos, reduciendo las excreciones de nitrógeno vía orina y heces al ambiente.

Referencias bibliográficas

- Albarrán P, B. (2001). "Evaluación de la inclusión de ensilado de maíz y alimento concentrado en la alimentación de vacas lecheras en pastoreo en sistemas de producción de leche en pequeña escala en el Valle de Toluca, México", Tesis de Maestría, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Albarrán P., B. (2008). "Caracterización del sistema de producción de leche en Zacazonapan, Estado de México", Informe final, Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados (SYEA), Universidad Autónoma del Estado de México.
- Arriaga J.C.M., Espinoza O.A., Albarrán P.B., García M.A., Ruiz A.M., Heredia N.D., Guadarrama E.J., y Castelán O.O. (2006). "Desempeño económico de estrategias de alimentación de ganado lechero en sistemas campesinos del altiplano central de México", en Cavallotti V., B.A., Hernández M., M., y Ramírez (eds.), *Ganadería, Desarrollo Sustentable y Combate a la Pobreza: Los grandes Retos*, 7ª Reunión Nacional, Universidad Autónoma Chapingo.
- Broderick, G. A. (2003). "Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows", en *J. Dairy Sci*, 86:1370-1381.
- Chapa, A.M.; McCormick, M.E.; Fernández, J. M.; Freuch, D.D.; Ward, J.D.; Beatty, J.F. (2001). "Supplemental dietary protein for grazing dairy cows: reproduction, condition loss, plasma metabolites and insulin", en *J. Dairy Sci*. 84(4): 908-916.
- Chase, L. E. (1994). *Environmental considerations in developing dairy rations*. Pages 56-62 in Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf., Rochester, NY. Cornell Univ., Ithaca, NY.
- Dillon J.L., Hardaker B.J. (1993). *Farm management research for small farmer development*, FAO.
- East of Scotland College of Agriculture (ESCA) (1976). *Condition score of cattle*. Bulletin No.6.

- Esparza, J., S. (2009). "Análisis de costos de producción y rentabilidad de la leche-ría de doble propósito en el municipio de Zacazonapan, Estado de México", Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México.
- R. A. Law., F. J. Young, D. C. Patterson, D. J. Kilpatrick, † A. R. G. Wylie, † and C. S. Mayne. (2009). *Effect of dietary protein content on the fertility of dairy cows during early and mid lactation*.
- SAGARPA (2008). Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). www.siap.sagarpa.gob.mx
- SAGARPA (2008). *Situación actual y perspectivas de la producción de leche de bovino en México*, Coordinación General de Ganadería.
- SIAP-SAGARPA (2008). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación. Disponible www.siap.com
- Yan, T., J. P. Frost, R. E. Agnew, R. C. Binnie, and C. S. Mayne (2006). "Relationships among manure nitrogen output and dietary and animal factors in lactating dairy cows", en *J. Dairy Sci*, 89:3981-3991.

Capítulo 11

Composición botánica de la dieta, respuesta productiva y económica de vacas en pastoreo en la época de lluvias, en un hato de doble propósito en Zacazonapan, Estado de México

Felisa Sarai Jiménez Peralta / sarajimper@hotmail.com

Benito Albarrán Portillo* / babpap@yahoo.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

El objetivo del presente estudio fue conocer la composición botánica de la dieta, la respuesta productiva y económica de vacas en pastoreo en un sistema de doble propósito, en Zacazonapan, Estado de México. El muestreo se dividió en tres periodos de 28 d: inicio (P1), mediados (P2) y finales (P3) de la época de lluvias (2011). Se monitoreó un hato de doble propósito con 25 vacas Pardo Suizo en producción, a partir del cual se seleccionaron 5 vacas y se siguieron la última semana de cada periodo durante el pastoreo, para tomar muestras de forraje de las áreas de consumo (corte de cuadrantes 0.5x0.5, n=5), a partir de los cuales se determinó la composición botánica de la pradera (CBP). En este mismo periodo, durante la ordeña se tomaron muestras de heces para determinar la composición botánica de la dieta (CBD), mediante la técnica de microhistología. Las variables de respuesta animal fueron rendimiento de leche (kg/vaca/d), rendimiento de grasa y proteína en leche (g/kg), peso vivo (kg) y condición corporal (escala 1-5). Se determinó el costo de producción de leche, tomando en cuenta costo de mano

* Autor para correspondencia.

de obra (familiar y contratada), combustible, asistencia técnica, medicinas y costos fijos. El precio de venta de 1 L de leche fue de \$6.0. La CBD estuvo compuesta por las especies *Cynodon plectostachyus*, *Aeschinomene sp*, *Paspalum convexum*, y *Paspalum notatum*, que representaron 44, 19, 17 y 7%, respectivamente. La producción de leche promedio fue de 6.9 kg/vaca/d, con 31.1 g/kg de grasa y proteína en leche. El PV fue de 419.5 (kg) y la CC, de 1.5. El costo de producción por L de leche fue de \$2.6; es decir, existió un margen de ganancia por L de leche de \$3.4.

La leguminosa *Aeschinomene sp.* es el segundo componente de la dieta de los animales, por lo que al ser un forraje de buena calidad es indispensable desarrollar un programa de manejo de potreros, con el objetivo de incrementar su frecuencia de tal forma que el animal obtenga mejores niveles productivos, permitiendo así una producción de leche eficiente basada en el aprovechamiento de recursos locales. Se concluye que la producción de leche en la época de lluvias es sustentable en términos económicos y ecológicos al tener bajos costos de producción y basar la alimentación en recursos locales de buena calidad y bajo costo.

Palabras clave: composición botánica, vacas en lactación, doble propósito.

Introducción

La alimentación de bovinos en el sur del Estado de México durante la época de lluvias se basa exclusivamente en el pastoreo libre en potreros, en los cuales se encuentran pastos nativos, pastos introducidos, árboles, arbustos y otras herbáceas que en conjunto proveen alimento para el ganado. La producción de hatos de doble propósito en esta zona está determinada por una marcada estacionalidad: la época de secas y la época de lluvias, siendo en esta última donde hay abundancia de forraje verde (pastos y herbáceas), que son la base de la alimentación del ganado para esta época, lo cual se refleja en costos de producción bajos. Por ejemplo, Albarrán *et al.* (2009) mencionan que el costo de producción de un litro de leche en esta época es de \$2.5.

Por el contrario, en la época de secas ante la falta de forraje los productores se ven en la necesidad de suplementar a los animales para mantener niveles adecuados de producción ya sea carne o leche, aumentando considerablemente los costos; por ejemplo, los costos de producción de un litro de leche (\$4.4) en esta época supera el costo por litro de leche pagado

al productor (\$4.0) (Albarrán *et al.*, 2009). Desafortunadamente, en los ruminantes en pastoreo existe un problema fundamental en la nutrición y en el manejo de los potreros: la determinación exacta de la composición botánica de la dieta (CBD) consumida (Galt *et al.*, 1980), no teniendo bases entonces para conocer la respuesta productiva y económica de ésta, así como para diseñar mejores estrategias de manejo de los recursos forrajeros.

Existen diferentes metodologías para la determinación de la CBD que permiten identificar las especies forrajeras preferidas, el efecto de variación botánica sobre la selectividad del consumo, y su variación en el valor nutritivo durante el pastoreo (Holechek *et al.*, 1989), teniendo como base la composición botánica del potrero (CBP). Una de ellas es la técnica microhistológica, ampliamente utilizada para estudiar la CBD. Más allá de las ventajas de ocupar la técnica microhistológica (Holechek *et al.*, 1982; Mohhammad *et al.*, 1995; Henley *et al.*, 2001), es importante saber que el uso de heces se recomienda por la facilidad en la obtención de las muestras, y porque se considera un método no invasivo, ya que no implica manipulación o sacrificio de los animales.

Esta técnica se basa en la elaboración de dos tipos de laminillas: las permanentes, hechas con material vegetal de las especies que se encuentran en el área de estudio, y las temporales, elaboradas con las muestras provenientes de las heces del animal (González y Améndola, 2010), con el objetivo de identificar, bajo microscopio, fragmentos epidérmicos vegetales, que poseen caracteres diagnósticos que permiten diferenciar las especies vegetales (Sepúlveda *et al.*, 2004).

Por lo tanto, se planteó como objetivo conocer la CBD de vacas en lactación en pastoreo en la época de lluvias, que permita desarrollar estrategias de alimentación eficientes basadas en forrajes. Así como determinar el costo de producción de un litro de leche para esta época.

Antecedentes

Localización de la zona de estudio y muestra

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Zacazonapan, ubicado al suroeste del Estado de México, teniendo un clima cálido sub-húmedo, una altura de 1,470 msnm, con una temperatura media anual de 23°C (31°C máxima y 15°C mínima), y una precipitación anual de 1,800 mm.

El estudio se realizó en los meses de agosto a octubre del año 2011, dividiéndose la época de lluvias en tres periodos experimentales (PE) (28 días cada uno): P1: inicio (agosto), P2: mediados (septiembre) y P3 finales (octubre).

Se seleccionaron cinco vacas Pardo Suizo multíparas de un hato de 25, con un peso de 400 ± 50 kg, encontrándose en la primera mitad de lactación. Los animales permanecieron las 24 horas del día en un potrero de 100 ha, cuya composición botánica (pastos) fue: *Cynodon plectostachious* 44%, *Brachiaria plantaginea* 17%, *Paspalum convexum* 12%, *Cynodon dactylon* 11%, *Eleusine indica* 5%, *Paspalum conjugatum* 4%, *Paspalum scrobiculatum* 2% y *Digitaria bicornis* 1%. Además de los pastos existen en el potrero árboles y arbustivas que, se ha observado, son consumidos principalmente durante la época de secas ante la escasez de pastos (Ortiz *et al.*, 2010).

El muestreo de la CBP se midió los últimos cinco días de cada PE, coincidiendo con el registro de los rendimientos productivos de las vacas, i.e. rendimiento de leche (kg/vaca/día), contenido de grasa y proteína en la leche (g/kg) con el equipo Lactoscan milk analyzer®, peso vivo (kg/día) y condición corporal (escala de 1 a 5 puntos, donde 1 es muy flaco y 5 es muy gordo) (Wildman *et al.*, 1982).

Se determinó la CBP a partir de observación directa del forraje consumido por las vacas experimentales, colocando un cuadrante metálico (0.5 x 0.5) en el lugar de consumo, dentro del cual se contó el número de plantas. Los resultados fueron reportados como frecuencia acumulada (FA) y frecuencia relativa (FR) de acuerdo con Martínez (1960).

Posteriormente se cortó el forraje dentro del cuadrante a ras del suelo. Con base en lo anterior, se determinó masa herbácea (kg/ha) y composición botánica (especies de pastos). El forraje cortado dentro del cuadrante fue separado por especie, a partir de los cuales se prepararon laminillas permanentes (muestras patrón), de las especies de plantas presentes en el área de pastoreo. Además, se procedió a separar cada especie de pasto por tallo, vaina, lámina e inflorescencia, con el objetivo de facilitar la identificación específica. Después, se procedió a la identificación taxonómica de cada una de las especies.

Composición botánica de la dieta (CBD)

Con el propósito de que el análisis de la dieta fuera representativo de la CBP, las muestras de heces se recolectaron durante la ordeña, en el mismo pe-

riodo cuando se realizó la evaluación botánica del agostadero, así como el registro de variables de respuesta animal. Las muestras de heces se tomaron directamente del recto de cada animal, éstas se deshidrataron en una estufa de aire forzado a 70°C por 48 horas, y posteriormente se molieron en un molino Willey con una malla de 1 mm.

A continuación, se elaboraron las laminillas temporales (González y Améndola, 2010). Las especies que quedaron dentro de los campos de las laminillas fueron contabilizadas para obtener la CBD. Se prepararon 14 portaobjetos por muestra, por periodo de heces del animal, en los cuales se evaluaron 280 campos en microscopio óptico de 10X. En cada campo se determinó la frecuencia relativa (Fr), densidad relativa (Dr) y tasa de selección (TS) o índice de preferencia (IP) Coates y Penning (2000).

Análisis económico

Se llevó a cabo el análisis económico mediante la metodología de presupuestos por actividad, que permite determinar el costo de producción de leche considerando los costos y retornos económicos de la actividad de producción de leche, que en estos casos fueron: alimentación (forraje de potrero), mano de obra (familiar y contratada), combustible, costos varios (i.e. asistencia técnica, medicinas etc.), y costos fijos (depreciación de instalaciones), de acuerdo con Wiggins *et al.* (2001) y Espinoza-Ortega *et al.* (2007).

El costo de alimentación por concepto de consumo de forraje se determinó a partir de lo siguiente. El productor dueño de la UP no incurre en ningún gasto por concepto de mantenimiento de los pastizales dentro de los potreros, excepto en la reparación del cerco perimetral, pero este costo está incluido en costos varios. No hay o por lo menos no ha habido siembra de pastos en los últimos 10 años. Por eso, para asignar un costo al forraje que consumen los animales se preguntó que en caso de no contar con potreros donde pastaran las vacas, ¿cuánto tendría que pagar por vaca para tener acceso al potrero? A partir de lo anterior, se determinó que el costo por vaca para tener acceso a potrero era de \$500 por un año.

Con base en esto, el costo del forraje que representó el 100% de la alimentación del ganado en la época de lluvias (2012) se obtuvo al dividir \$500 entre 365 días del año, y se multiplicó por los días de duración del experimento (97), para estimar el costo de alimentación por concepto de forraje por vaca.

Diseño experimental

Las variables de la composición botánica del agostadero y de la dieta se analizaron utilizando una estadística descriptiva (Steel y Torrie, 1988).

Medición de las variables productivas. Se usó un diseño completamente al azar de las especies presentes en los tres periodos. Los tratamientos fueron los periodos de muestreo (inicio, mediados y finales de lluvias) y las especies: las unidades de muestreo (Steel y Torrie, 1988).

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable respuesta en tratamiento i , repetición j

μ = media general

τ_i = efecto del periodo ($j = 1, 2, 3$)

ϵ_{ij} = error aleatorio

Las variables de respuesta animal fueron analizadas utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (2010). La comparación de medias se llevó a cabo con la prueba de Tuckey ($P < 0.05$).

Composición botánica y respuesta productiva y económica. Resultados de investigación

En el Cuadro 1 se presentan las especies forrajeras identificadas dentro del potrero para los tres periodos experimentales. Este mismo tipo de recursos ya han sido reportados con anterioridad por Ortiz-Rodea *et al.* (2010), quienes determinaron que en general el sistema de producción de bovinos de Zacazonapan tiene altos índices de riqueza como de biodiversidad vegetal.

Cuadro 1. Especies identificadas en el potrero, por periodo durante los meses de agosto, septiembre y octubre en Zacazonapan, Estado de México

Forma biológica	Especie	Agosto	Septiembre	Octubre
Gramíneas	<i>Acacia farnesiana</i>	X	X	
	<i>Brachiaria hibrido</i>	X	X	X
	<i>Brachiaria humidicola</i>	X	X	X
	<i>Cynodon plectostachyus</i>	X	X	X
	<i>Digitaria bicornis</i>	X	X	X
	<i>Paspalum convexum</i>	X	X	X
	<i>Paspalum nonatum</i>	X	X	X
Leguminosa	<i>Aeschynomene sp.</i>	X	X	X
Herbáceas	<i>Bidens pilosa</i>		X	X
	<i>Cyperus sp.</i>	X		X
	<i>Gymnosperma glutinosum</i>		X	X
	<i>Ipomea sp.</i>	X	X	
	<i>Ipomea tricolor</i>	X	X	
	<i>Labiada sp.</i>	X		
	<i>Senna sp.</i>	X		
	<i>Tagetes lunuata</i>	X	X	X
Leñosas	<i>Ceiba pentandra</i>	X	X	
	<i>Crescentia alata</i>	X	X	X
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	X	X	X
	<i>Ipomea murucoides</i>	X	X	X
	<i>Leucaena leucocephala</i>	X	X	X
	<i>Lysoloma acapulcencis</i>	X	X	X
	<i>Morus nigra</i>	X	X	X
	<i>Phitecellobium lanceolatum</i>	X	X	X

A partir de la técnica microhistológica se encontró que la composición botánica de la dieta se compuso por la herbácea: *Aeschynomene sp.* (19%), gramíneas como *Cynodon plectostachyous* (44%), *Paspalum convexum* (17%), *Paspalum notatum* (7%), y dos especies del grupo de las dicotiledóneas (13%), teniendo consumo en los PE1 y PE2 a las dicotiledóneas en una menor proporción con un 10.98%, siendo para el P2 y P3 *Paspalum notatum* el de menor proporción: 4.75 y 9.83%. Y al *Cynodon plectostachyous* en mayor proporción en los tres periodos de muestreo: 44.51, 44.40 y 44.22%, respectivamente (Cuadro 2).

El consumo de las herbáceas, gramíneas y dicotiledóneas se mantuvo estable a través de los periodos de muestreo, lo cual obedece, en general, a la presencia de estos recursos forrajeros dentro de los potreros durante los periodos de estudio.

Las gramíneas representaron el 68% de la composición botánica de la dieta, lo cual resulta obvio y concuerda con la composición botánica de los potreros reportado por Salas (2011), para el sistema de producción de bovinos doble propósito de Zacazonapan, ya que dichas gramíneas son representativas de esta zona.

Lo importante a destacar en este estudio es la relevancia de la leguminosa *Aeschynomene sp.* dentro de la dieta de las vacas a lo largo de los meses de agosto, septiembre y octubre. Esto se debe a que es una leguminosa nativa que, al igual que muchas otras leguminosas asociadas a gramíneas dentro de potreros, permiten incrementar la calidad y cantidad de forraje de los potreros, y por ende la productividad del sistema de bovinos de doble propósito en Zacazonapan.

El poder incrementar la frecuencia y densidad de esta leguminosa en los potreros permitirá aumentar el valor nutritivo del forraje y consumo voluntario de los animales, lo cual posibilitaría incrementar los niveles de producción de carne y leche del sistema manteniendo bajos costos de producción, sin mencionar los beneficios que las leguminosas aportan al agroecosistema (i.e. fijación biológica de nitrógeno, etcétera).

Cuadro 2. Composición botánica del potrero y de la dieta de vacas lactantes en la época de lluvias (meses: agosto, septiembre y octubre) en Zacazonapan

Forma biológica	Especie	Composición botánica %					
		P ₁ CBP	P ₁ CBD	P ₂ CBP	P ₂ CBD	P ₃ CBP	P ₃ CBD
Herbáceas	<i>Aeschinomene sp.</i>	23.0	23.2	13.2	18.4	15.0	18.1
Gramíneas	<i>Cynodon plectostachyus</i>	38.7	44.5	44.1	44.4	44.1	44.2
	<i>Paspalum convexum</i>	19.4	21.3	16.5	18.4	18.9	14.0
	<i>Paspalum nonatum</i>			14.0	4.8	6.7	9.8
Dicotiledóneas*		18.8	11.0	12.3	14.0	15.4	14.0

P₁: agosto P₂: septiembre P₃: octubre *En ciertos casos sólo fue posible identificar las partículas epidérmicas a nivel de clase. (CBA) Composición botánica del potrero (CBD) Composición botánica de la dieta.

Resultados similares en relación con *Paspalum notatum* fueron reportados por Milpa (2011) para ovinos pastoreando en época de lluvias en el sur del Estado de México. Los resultados encontrados en la proporción de la dieta consumida por los bovinos están relacionados con los porcentajes de las especies halladas en el agostadero; Sin embargo, algunos trabajos indican que el forraje disponible no constituye automáticamente la preferencia de la dieta consumida por los herbívoros, pues se afirma que los fundamentos para la selectividad parecen variar con el ambiente; incluso los bovinos pueden compensar situaciones de baja calidad de forraje con el consumo preferencial de vegetación de mayor calidad.

En el Cuadro 3 se presenta el índice de preferencia (IP) de especies, que es una relación entre la vegetación que compone la dieta y la vegetación presente en el potrero. Este indicador fluctúa entre -1 y +1 con valores negativos para componentes rechazados, y valores positivos para componentes preferidos (González y Améndola, 2010).

La gramínea *Cynodon plectostachyus* fue la especie con mayor (IP) en el PE1 (agosto), mientras que en el PE2 *Aeschinomene sp.* fue la más preferida (1.40), y *Paspalum nonatum* en el PE3 fue la especie con mayor IP (1.47). Las

dicotiledóneas en el P2 alcanzaron un IP de 1.14, siendo éstas rechazadas en el P1 y P3 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Índice de preferencia de las especies que componen la dieta de vacas lactantes en pastoreo

Forma biológica	Especie	Tasa de selección		
		PE1	PE2	PE3
Herbáceas	<i>Aeschynomene sp.</i>	1.01	1.40	1.21
Gramíneas	<i>Cynodon plectostachyus</i>	1.15	1.01	1.00
	<i>Paspalum convexum</i>	1.10	1.12	0.74
	<i>Paspalum nonatum</i>		0.34	1.47
Dicotiledóneas*		0.58	1.14	0.91

P1: Inicio lluvias P2: Medios de lluvias P3: Finales de lluvias *En ciertos casos sólo fue posible identificar las partículas epidérmicas a nivel de clase. Valores menores a uno: Especies rechazados por el animal y mayores a uno: Especies preferidas por el animal.

En el Cuadro 4 se muestran las variables productivas de las vacas. Existieron diferencias significativas entre PE, registrándose los mayores niveles de producción de leche (kg/vaca/día) y grasa en leche (g/kg), en los PE 2 y 3. De igual forma, el peso vivo y la condición corporal de las vacas se incrementaron hacia finales de la temporada de lluvias.

Cuadro 4. Variables de respuesta animal: leche (kg/vaca/día), grasa y proteína en leche (g/kg), peso vivo (kg/vaca) y condición corporal (CC) a lo largo de la época de lluvias

Variable/Periodo	Agosto	Septiembre	Octubre	Promedio	EEM
Producción leche (Kg)	5.0 ^a	8.3 ^b	7.4 ^b	6.9	0.32
Grasa (g/Kg)	25.3 ^a	34.7 ^b	33.3 ^b	31.1	2.70
Proteína (g/Kg)	31.3	30.5	31.3	31.0	0.75
Peso Vivo (Kg)	391.6 ^a	425.2 ^{ab}	441.8 ^b	419.5	13.20
CC (1-5 pts)	1.5	1.5	1.75	1.6	

PE = Periodo experimental 1 (agosto), 2 (septiembre) y 3 (octubre). Literales distintos en hileras indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

Los costos y los retornos de producción para el hato productor de leche se presentan en el Cuadro 5. El promedio de producción es de 6.9 leche (kg/vaca/día), mientras que del hato de 25 vacas en promedio hubo 18 vacas en producción en la época de lluvias. El precio pagado al productor fue de \$6.0/kg de leche. Teniendo entonces que el costo de producción por litro de leche para esta época fue de \$2.9. Resultados similares fueron encontrados por Albarrán *et al.* (2009), quienes reportaron que el costo de producción de 1 kg de leche para la época de lluvias fue de \$2.5. La poca variación entre lo reportado por ellos y el costo actual obedece a que los componentes de los costos como mano de obra, asistencia técnica, medicinas y otros varios no han tenido cambios importantes en la región de estudio.

El margen de ganancia sí se ha incrementado respecto a lo reportado en 2009 por Albarrán *et al.* En ese entonces era de \$1.5 por kg de leche vendido, mientras que ahora el margen de ganancia se duplicó (\$3.3), debido al incremento en el precio pagado al productor; en tanto, los costos se han mantenido con muy poca variación (\$2.5 vs \$2.7).

Cuadro 5. Análisis económico, costos y retornos de producción de leche en la época de lluvias, en Zacazonapan, Estado de México, de un hato de 18 vacas en producción

Concepto	Valores económicos
Kg leche producida	11,016
Precio de venta/kg de leche	\$ 6.0
Total de retornos en efectivo	\$ 66,096
Costo de producción/kg de leche	\$ 2.9
Costo total de producción	\$ 31,946
Margen neto	\$ 34,150
Margen/kg de leche	\$ 3.1

En el Cuadro 6 se observa la estructura del costo de producción de 1 kg de leche, que fue de \$2.82, siendo muy similar (\$2.53) al costo de producción reportado para la misma región y época de año por Albarrán *et al.* (2009).

La mano de obra contratada y familiar representó el 68% del costo de producción de 1 kg de leche. En tercer lugar fue el combustible con 11%, mientras que la alimentación, que en este caso fue únicamente por concepto

del forraje que consumieron los animales constituyó el 7%. Los costos fijos representaron 3% de los costos totales; en este rubro se consideró las pocas instalaciones con las que cuenta el productor: un almacén de alimentos que había sido construido por lo menos 20 años atrás.

El punto fundamental de este tipo de sistemas de producción es el bajo uso de insumos externos. El hecho de que los productores no tengan instalaciones ni maquinaria permite que estos sistemas no tengan costos fijos importantes.

La alimentación en la época de lluvias se basa exclusivamente en el libre pastoreo en potreros de forma extensiva, a los cuales no se les hace mantenimiento alguno, lo cual explica un muy bajo costo de producción.

Cuadro 6. Comparación de estructura de costos de producción de 1 kg de leche con un costo de \$2.82

Rubro	%
Mano de obra contratada	0.36
Mano de obra familiar	0.32
Combustible	0.11
Alimentación forraje de potrero	0.07
†Costos varios	0.10
‡Costos fijos	0.03
Total	1.00

† Costos varios = sales minerales, medicinas, asistencia técnica; ‡ Costos fijos = depreciación instalaciones.

Conclusiones

La composición de la dieta de vacas lactantes en la época de lluvias se compuso en su mayoría por gramíneas previamente reportadas como representativas de las praderas de esta zona. Sin embargo, se encontró que la leguminosa *Aeschynomene sp.* representó el 19% de la composición botánica de la dieta durante los meses de estudio. Por lo que es importante, a partir de esto, desarrollar estrategias para incrementar la presencia de esta especie en los potreros, de forma que pueda tener un impacto positivo en los niveles de producción animal.

El costo de producción de leche es altamente competitivo, basado en el uso de forrajes de bajo costo.

Referencias bibliográficas

- Albarrán-Portillo, B., Salas-Reyes, I. G., Esparza-Jiménez, S., Hernández-Martínez, J., Rebollar, R. S. y García-Martínez, A. (2009). "Caracterización Socioeconómica de un sistema de producción de doble propósito en el sur del Estado de México", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Carlos F. Marcof Álvarez, Benito Ramírez Valverde (coords.), *Ganadería y Seguridad Alimentaria en Tiempo de Crisis*, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 179-190.
- Bargo, F., Muller, L.D., Delahoy, J.E., Cassidy, T.W. (2002). "Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowance", en *J Dairy Sci* 85, pp. 1777-1792.
- Coates, D.B., Penning, P.D. (2000). "Measuring animal performance", en 't Manneetje L., and Jones, R.M (eds.), *Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research*, CABI Publishing, CAB International, Wallingford, pp. 353-402.
- Embarcadero, A.G., Améndola, R.M. (2010). *Técnica microhistológica para la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros*, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 85-105.
- EMM (2005). *Enciclopedia de los municipios de México. Estado de México* (en línea) Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México. http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_mexico (Consulta: 17 de septiembre de 2011).
- Esparza, S. (2012). "Respuesta productiva y económica de la suplementación en vacas doble propósito en Zacazonapan, Estado de México", Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Espinoza-Ortega, A., Espinoza-Ayala, E., Bastida-López, J., Castañeda-Martínez, T., and Arriaga Jordán, C.M. (2007). "Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico: Technical, economic and social aspect and their impact on poverty", en *Experimental Agriculture*, 43, pp. 241-256.
- Galt, H.D., Ogden, P.R., Ehrenreich, J.H., Theurer, B., Clark, M. (1980). "Estimación de la composición botánica de muestras de forraje obtenidas de novillos con fistula esofágica, por el método de punteado microscópico", en *Rendimiento del pastizal*, pp. 173-177.

- González-Embarcadero, A., Améndola-Massiotti, R. (2010). *Técnica microhistológica para la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros*, Universidad Autónoma Chapingo.
- Henley, S.R., Smith, D.G., Raats, J.G. (2001). "Evaluation of 3 techniques for determining diet composition", en *Journal of Range Management*, 54: 582-588.
- Holecheck, J.L., Pieper, R.D., Herbel, C.H. (1989). *Range Management. Principles and practices*, New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 501 pp.
- Holecheck, J.L., Vavra, M., Pieper, R.D. (1982). "Botanical composition determination or range herbivore diet: a review", en *Journal of Range Management*, 35: 309-315.
- Martínez, M.F. (1960). "Muestreo de pastizales en zonas áridas. Análisis botánicos por el método en línea Canfield", Tesis profesional, Departamento de bosques. ENA, México.
- Milpa, C.C. (2011). "Composición botánica y valor nutritivo de la dieta de ovinos pastoreando en pastizales nativos en la época de lluvias en el sur del Estado de México", Tesis de Maestría Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Mohammad, A.G., Pieper, R.D., Wallace, J.D., Holecheck, J.L., Murray, L.W. (1995). "Comparison of fecal analysis and rumen evacuation techniques for sampling diet botanical composition of grazing cattle", en *Journal of Range Management*, 48: 202-205.
- Ortiz-Rodea, A., García-Martínez, A., Rojo-Rubio, R., Esparza-Jiménez, S. y Albarrán-Portillo, B. (2010). "Caracterización socioeconómica del sistema de producción bovino de Zacazonapan", en Beatriz A. Cavallotti Vázquez, Carlos F. Marcof Álvarez y Benito Ramírez Valverde (coords.), *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*. Capítulo 3: La ganadería y su contribución al desarrollo territorial, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 191-202.
- Ortiz, R.M. (2005). "Calidad de la leche en explotaciones de ganado bovino de doble propósito en tabasco", Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Chapingo, pp. 97.
- SAS Institute (2002). *SAS User's Guide: Statistics*. Ver 9.0. SAS Institute, Cary, N.C. USA, 956 p.
- Salas Reyes, I.G. (2011). "Caracterización de praderas en Zacazonapan, Estado de México", Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Sepúlveda, P.L., Pelliza de S.A., y Manacorda, M. (2004). "La importancia de los

- tejidos no epidérmicos en el microanálisis de la dieta de herbívoros”, en *Ecología Austral*, 14: 31-38.
- Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. (1989). *Bioestadística: Principios y procedimientos*, McGraw-Hill, México, pp. 181-184.
- Wiggins, S., Tzintzun-Rascón, R., Ramírez-González, M., Ramírez-Valencia, F.J., Ortíz-Ortíz, G., Piña-Cárdenas, B., Aguilar-Barradas, U., Espinoza-Ortega, A., Pedraza-Fuentes, A., Rivera-Herrejón, G., Arriaga-Jordán, C.M. (2001). *Costos y retornos de la producción de leche en pequeña escala en la zona central de México. La lechería como empresa. Toluca, México, Serie Cuadernos de Investigación, Cuarta Época 19*, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Wildman, E.E., Jones, G.M., Wagner, P.E., Bomas, R.L., Troutt, H.F. Jr., Lesch, T.N. (1982). “A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics”, en *Journal of Dairy Science*, 65:495-501.

Capítulo 12

Evaluación de la sostenibilidad en unidades de producción doble propósito durante la época de lluvias, en Zacazonapan, Estado de México

Isela Guadalupe Salas Reyes / Sari_azul_9@hotmail.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Carlos Manuel Arriaga Jordán / cmarriagaj@uaemex.mx

*Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR),
Universidad Autónoma del Estado de México*

Benito Albarrán Portillo* / bapbap@yahoo.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

El concepto de sostenibilidad ha tenido recientemente un auge en la investigación sobre sistemas agropecuarios. La definición más aceptada de desarrollo sostenible destaca la importancia de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las de generaciones futuras. Siendo el sector agropecuario uno de los sectores productivos más criticados en este tema, se han creado diversas políticas orientadas a la sostenibilidad a nivel nacional y regional. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la sostenibilidad de unidades de producción doble propósito

* Autor para correspondencia.

(UPDP), en el municipio de Zacazonapan al suroeste del Estado de México. Las unidades de producción fueron seleccionadas mediante el muestreo de bola de nieve (*snowball sampling*). El estudio comprendió la época de lluvias (julio-noviembre) de 2012, que se caracteriza por una alta disponibilidad de recursos forrajeros en los agostaderos, siendo éstos la base de la alimentación del ganado. La herramienta usada para evaluar la sostenibilidad fue el método IDEA (Indicadores de sostenibilidad en Fincas) versión 3.

El método está estructurado con base en 16 objetivos, agrupados para formar las tres escalas de la sostenibilidad (la escala agroecológica, socioterritorial y económica). Cada una de las escalas está dividida en tres o cuatro componentes, para un total de 10; a su vez, conformados por 42 indicadores. Este método usa la ponderación de los indicadores, al igual que otros métodos utilizados por varios autores. Cada indicador tiene un puntaje máximo, y cada escala tiene el mismo valor, que va de 0 a 100 puntos.

El valor de sostenibilidad de una explotación agropecuaria se determinará por el puntaje mínimo obtenido en alguna de las tres escalas. La recopilación de la información primaria para la aplicación del Método IDEA a las UPDP se realizó mediante una encuesta estructurada aplicada directamente a los titulares de las mismas. También se hizo un seguimiento mensual de las variables económicas y productivas en las UPDP. En este trabajo se concluye que las UP son medianamente sustentables; siendo la escala económica el factor limitante de la sostenibilidad, por lo tanto, esta escala se convierte en una oportunidad de mejora para las UPDP de Zacazonapan.

Palabras clave: sostenibilidad, unidades de doble propósito, época de lluvias.

Introducción

En México la producción de leche de vaca se realiza, prácticamente, en todo el territorio nacional en 789,000 UP y genera más de 200,000 empleos permanentes remunerados, de los cuales cerca de un 28% proviene de sistemas de producción poco competitivos, con escasa o nula tecnificación y falta de organización o integración económica (Cesín Vargas *et al.*, 2009).

Además de la generación de empleos a nivel rural, los sistemas de producción en pequeña escala o doble propósito también son considerados

importantes, debido a que proveen materia prima para la elaboración de derivados lácteos como es el caso del “queso refregado”, típico del municipio de Zacazonapan, que es el área de estudio del presente trabajo, y que forman parte de las tradiciones y costumbres gastronómicas de la región, además de contribuir a cubrir parte de los requerimientos nutricionales de las familias involucradas en la actividad y de la población cercana a la zona de producción (Cesín Vargas *et al.*, 2009).

El Estado de México ocupa el octavo lugar en producción de leche y el quinceavo lugar en producción de carne a nivel nacional; mientras que el municipio de Zacazonapan, a nivel distrital, ocupa el segundo lugar en producción de carne y el tercero en producción de leche a pesar de su limitada extensión territorial (SIAP, 2012). El sistema de producción característico de la zona es el doble propósito; dentro de sus características destacan el pastoreo extensivo y la alimentación basada en forrajes nativos, complementada con alimentos concentrados y la presencia de razas bovinas productoras tanto de leche como de carne. Dichas características hacen al sistema menos dependiente del uso de insumos externos (Ortiz, 2010).

En general, los sistemas de producción en pequeña escala (SPPE) aportan cerca del 37% del total de la leche producida en México (García *et al.*, 2007); por eso es de suma importancia realizar una evaluación de la sostenibilidad: un concepto que ha cobrado relevancia en las últimas dos décadas, sobre todo en el ámbito agropecuario, debido al uso directo de esta actividad de los recursos naturales. Así, existen diversos métodos para evaluar alguno de los tres enfoques de la sostenibilidad (ecológico, económico y social), pero son pocos los métodos que engloban los tres enfoques para dar respuesta a nivel de sostenibilidad o de finca o regional. Uno de estos métodos es el IDEA (Evaluación de la sostenibilidad en finca), un método robusto que permite hacer una evaluación de la sostenibilidad a nivel de finca y a la vez permite realizar comparaciones con otras UP (Vilain *et al.*, 2008). Por eso el objetivo principal de este trabajo fue evaluar la sostenibilidad de UPDP encaminadas hacia la producción de leche, en el municipio de Zacazonapan, usando como herramienta de evaluación el método IDEA.

Antecedentes

Zona de estudio

El trabajo se llevó a cabo en el municipio de Zacazonapan, ubicado al sur del Estado de México, a una altura de 1,470 msnm. El clima predominante es cálido subhúmedo con humedad moderada, la temperatura media anual es de 23°C, con una temperatura máxima anual de 31°C y mínima de 15°C, y una precipitación de alrededor de 1,800 mm anuales.

Selección de las unidades de producción

Las UPDP fueron seleccionadas mediante el muestreo de Bola de Nieve (*snowball sampling*), el cual consiste en que los productores que hayan aceptado participar recomienden a otros productores potenciales que estén dispuestos a cooperar en el proceso de evaluación de la sostenibilidad (Joseph-Castillo, 2009).

Periodo de muestreo

El estudio comprendió la época de lluvias (julio-noviembre) de 2012, que se caracteriza por una alta disponibilidad de recursos forrajeros en los agostaderos, siendo éstos la base de la alimentación del ganado, que cubren sus requerimientos.

Metodología. Se utilizó el método IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles –Indicadores de Sostenibilidad en Fincas) versión 3 (Vilain *et al.*, 2008), como herramienta para evaluar la sostenibilidad de las UPDP. El método está estructurado con base en 16 objetivos, agrupados para formar las tres escalas de la sostenibilidad (la escala agroecológica, socioterritorial y económica). Cada una de las escalas está dividida en tres o cuatro componentes, para un total de 10 componentes, a su vez compuestos por 42 indicadores (Vilain *et al.*, 2008). Este método ocupa la ponderación de los indicadores, al igual que otros métodos utilizados por Van Passel *et al.* (2007). Cada indicador tiene un puntaje máximo, y cada escala cuenta con el mismo valor, que va de 0 a 100 puntos. El valor de sostenibilidad de una explotación agropecuaria va a estar determinado por el puntaje mínimo de las tres escalas (Vilain, 2008).

Para recopilar la información primaria para la aplicación del Método IDEA a las UPDP, se utilizó una encuesta estructurada, realizada mediante entrevista directa a los titulares de las UPDP; además de esta encuesta, se aplicó un cuestionario mensualmente, con el objeto de dar seguimiento a los registros productivos de las mismas, así como información relevante para la aplicación del método.

Evaluación de la sostenibilidad. Resultados de investigación

Para aplicar el método se hicieron algunas modificaciones y adaptaciones a las condiciones de la zona de estudio; asimismo, aquellos indicadores que no se pudieron valorar se les dio un valor automático de cero.

La escala agroecológica fue la que obtuvo el mayor puntaje, como se observa en el Cuadro 1; esto se debe a que dichas UPDP cuentan con los tres grandes tipos de producción (cultivos anuales, perennes y producción animal), que en conjunto proporcionan autonomía y sostenibilidad (Vilain, 2008). No obstante que estos sistemas no presentan diversidad de cultivos anuales, ni practican la asociación de cultivos, los productores permiten que dentro del cultivo de maíz –el monocultivo principal de la zona– crezca vegetación secundaria, primordialmente leguminosas como *Aeschynomene sp*, las cuales son consumidas por el ganado bovino al final del proceso del cultivo.

El 70% de la superficie agrícola útil (SAU) es agostadero que se considera como pradera permanente y que aunado a la carga animal óptima de 0.5 unidades animal por hectárea, permiten un equilibrio en el ambiente, pues se disminuye la erosión de los suelos y se mantiene la biodiversidad silvestre tanto vegetal como animal. A este respecto, Olivares en el 2010, reporta que las leguminosas se reproducen por regeneración natural debido a que ningún ganadero siembra o trasplanta semilla o material vegetativo de ninguna especie, lo que sucede de igual manera para otras especies tanto arbóreas como herbáceas. La resiliencia de estas UPDP se soporta en la complejidad de las mismas, y en la baja o nula dependencia de insumos externos, principalmente alimentos comerciales y fertilizantes.

Cuadro 1. Puntaje promedio de la escala agroecológica de las 11 unidades de producción evaluadas

Escala agroecológica	Puntaje de las UPDP	Puntaje máximo posible
Biodiversidad de cultivos anuales o temporales	5	14
Biodiversidad de cultivos perennes	11	14
Biodiversidad animal	8	14
Rotación de cultivos	6	8
Dimensión de parcelas	4	6
Manejo de residuos orgánicos	5	5
Zonas de regulación ecológica	9	12
Valorización del espacio	4	5
Uso de superficies forrajeras	2	3
Fertilización	8	8
Manejo de estiércol	3	3
Pesticidas	11	13
Productos veterinarios	0	3
Protección del recurso suelo	5	5
Manejo del recurso hídrico	4	4
Dependencia de energía	8	10
	88	100

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

La definición de “socialmente equitativo” es compleja, fue dada por la opinión de la sociedad en una época determinada. En este caso se tomó en cuenta el sentir del productor y su familia para valorar los indicadores de la escala socioterritorial, que se muestran en el Cuadro 2, donde se observa que las UPDP evaluadas obtuvieron un puntaje promedio de 72 puntos para esta escala.

Cuadro 2. Puntaje promedio de la escala socioterritorial de las 11 UPDP evaluadas

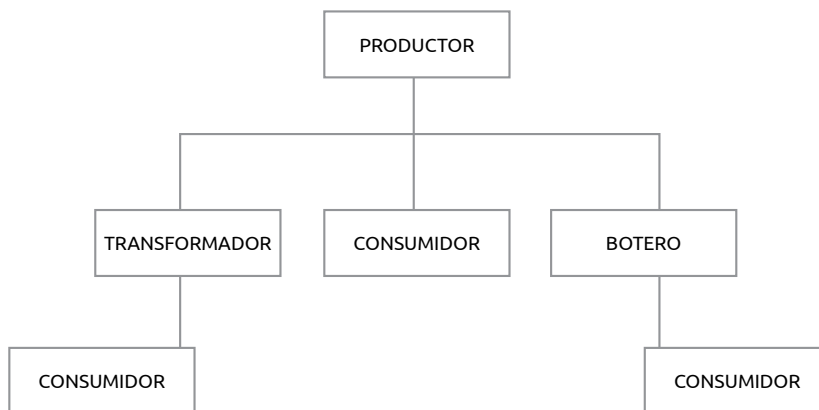
Escala socioterritorial	Puntaje de las UPDP	Puntaje máximo posible
Calidad de leche producida	4	10
Manejo de residuos no orgánicos	2	5
Acceso al predio	5	5
Vinculación comunitaria	6	6
Valoración de la cadena de comercio	7	7
Autonomía y valorización de los recursos locales	10	10
Generación de empleo	5	6
Trabajo colectivo	1	5
Sostenibilidad probable de la finca	3	3
Dependencia de alimentos comerciales	10	10
Bienestar animal	2	3
Formación - Grado de escolaridad	5	6
Intensidad de trabajo	2	7
Calidad de vida	5	6
Aislamiento	3	3
Calidad de Instalaciones	4	4
Puntaje total	72	100

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

El desarrollo de la actividad agropecuaria en estas UPDP provee de por lo menos un empleo permanente y movilizan una importante cantidad de mano de obra temporal y empleos indirectos a través de la transformación

de la leche a queso, lo cual contribuye a la vitalidad social del territorio. Además de esto, otra fortaleza de las UPDP es la cadena corta de comercialización (Figura 1), que acerca al productor con el consumidor, limitan el transporte de los productos y las hacen menos dependientes de los grandes mercados.

Figura 1. Cadena de comercialización de la leche producida por las UPDP



Sin embargo, una de las principales desventajas es que a pesar de que los productores participan en una asociación ganadera, este hecho no ha marcado algún cambio en el modo de producción, pues no existe organización de los productores para obtener algún subsidio de gobierno que tenga un impacto en el sistema de producción ganadero del sur del estado, lo cual debería mejorar a medida que los productores asociados realicen estrategias comunes a través de acciones colectivas.

En cuanto a la escala económica, se presentan dos escenarios comparados en el Cuadro 3, donde se muestra en el primer escenario el puntaje final de esta escala excluyendo el costo de oportunidad de mano de obra familiar (MOF); en el segundo escenario se muestra el puntaje final incluyendo la MOF. Posadas (2012) afirma que, dado que hay un uso intensivo de MOF que genera un alto valor agregado en los sistemas de producción en pequeña escala, esto puede convertirse en un estímulo económico para continuar con la actividad lechera, sobre todo si el productor no tiene alguna otra alternativa.

Cuadro 3. Puntaje promedio de la escala económica de las 11 unidades de producción evaluadas

Escala económica	Puntaje final excluyendo MOF	Puntaje final incluyendo MOF	Puntaje máximo posible
Viabilidad económica	18	17	20
Tasa de especialización económica	4	4	10
Autonomía financiera	15	15	15
Sensibilidad a los auxilios del gobierno	7	8	10
Transmisibilidad	1	1	20
Eficiencia de los procesos productivos	19	14	25
Puntaje total	64	59	100

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

En el escenario 1 el puntaje de la escala es de 64 puntos, mientras que en el segundo es de 59 puntos. Dicha disminución en el valor de la escala se debe a que en estas UPDP la MOF representa el 39% de los egresos totales (Cuadro 4).

Cuadro 4. Desglose de conceptos de egresos de la UPDP evaluadas

Concepto	Porcentaje
Mano de obra familiar	39
Mano de obra permanente	20
Concentrado	15
Combustible	9
MO Temporal	6
Fertilizantes y agroquímicos	5
Mantenimiento de praderas	4
Otros	2

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

En el Cuadro 5 se presenta el costo total (prod. de leche y carne)/L de leche producida en los dos escenarios: en el 1 se observa una ganancia neta/L de leche producida de \$1.95; mientras que para el 2, donde son incluidos los costos de oportunidad, es de \$-0.63. Otra característica importante de este sistema de producción es que el 48% de los ingresos totales está representado por la venta de becerros; mientras que la venta de leche constituye el 42%, y el restante: actividades no agropecuarias, el 10%. Los ingresos por venta de leche son el flujo diario de efectivo, los cuales le dan viabilidad a las UPDP.

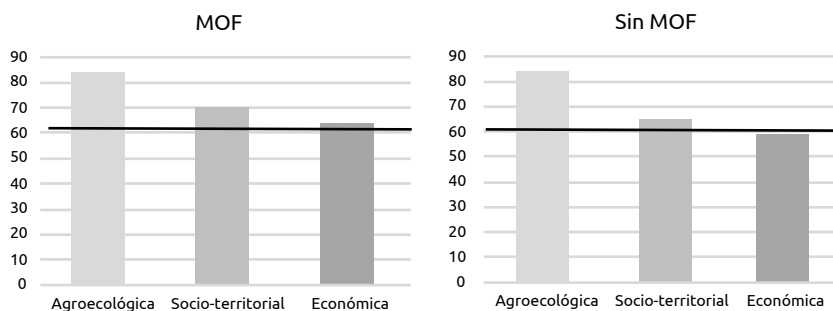
Cuadro 5. Indicadores de rentabilidad de las UPDP evaluadas

	Excluyendo MOF	Incluyendo MOF
Precio de venta/L de leche	5.53	5.53
Costo total (Prod. leche y carne)/L de leche	3.58	6.16
Ganancia neta/L de leche	1.95	-0.63

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

En la Figura 2 se presenta el nivel de sostenibilidad que está dado por el puntaje más bajo de las tres escalas, el cual corresponde a la escala económica con un valor de 64 puntos excluyendo la MOF y de 59 puntos incluyéndola.

Figura 2. Puntaje de sostenibilidad de las UPDP evaluadas



Conclusiones

En este trabajo se concluye que las UP son medianamente sostenibles; siendo la escala económica el factor limitante de la sostenibilidad, tanto incluyendo como excluyendo la MOF del total de los egresos; por lo tanto, esta escala se convierte en una oportunidad de mejora para las UPDP de Zacazonapan.

La MOF representa una parte importante de la fuerza de trabajo empleada en las UPDP, por lo que se convierte en una ventaja para las mismas.

La combinación de actividades de producción, en este caso leche y carne en forma de becerros destetados, permite que dichos sistemas sean rentables, pues los ingresos por venta de leche permiten que haya un flujo diario de efectivo, lo cual ayuda a mantener la UPDP.

Referencias bibliográficas

- Cesín V. A., Cervantes E. F. (2009). *Ganadería Lechera Mexicana. Situación actual, retrovisión y perspectivas. La lechería familiar en México*. Capítulo I, Universidad Autónoma de Chapingo, pp. 13-30.
- García M. J. G., Mariscal A. V. D., Caldera N. N. A., Ramírez V. R., Estrella Q. H. y Núñez D. R. (2007). "Variables relacionadas con la producción de leche de ganado Holstein en agro-empresas familiares con diferente nivel tecnológico", en *Intercadencia*, 32 (012): 841-843.
- Joseph-Castillo, J. (2009). *Convenience sampling applied to research. Experiment Resources.com. Scientific Method: A website about research and experiments*. <http://www.experiment-resources.com/snowball-sampling.html> (consulta: 23 de abril de 2012).
- Olivares P.J., Avilés N.F., Rojas H.S., Albarrán P.B., Castelán O.O., "Características de la ganadería bovina e importancia del recurso arbóreo en ranchos del sur del Estado de México", en *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*, Universidad Autónoma de Chapingo, p. 425.
- Ortiz R. A., García M. A., Rojo R. R. y Albarrán P. B. (2010). "Caracterización socioeconómica del sistema de producción bovino de Zacazonapan, Estado de México", en *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*, Universidad Autónoma de Chapingo, p. 425.
- SAGARPA (2012). Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). www.siap.sagarpa.gob.mx

- Van Passel Steven, Frank Nevens, Erik Mathijb and Guido Van Huylenbroeck (2007). "Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency", en *Ecological Economics*, 62: 149-161.
- Vilain, L. (2008). *La méthode IDEA, indicateurs de durabilité des exploitations agricoles*, Educagri, p. 184.

Capítulo 13

Sostenibilidad ecológica de los subsistemas de producción de ganado bovino de Zacazonapan

Arturo Ortiz Rodea / cacique_eljefe@yahoo.com.mx
Anastacio García Martínez / angama.agm@gmail.com
Benito Albarrán Portillo* / babpap@yahoo.com

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue analizar los subsistemas de producción bovino de Zacazonapan, Estado de México, desde un enfoque ecológicamente sostenible. Mediante entrevistas semiestructuradas a ganaderos se determinó el conocimiento y uso de los árboles presentes en las unidades de producción (UP), también se realizaron recorridos en las áreas pastoriles (AP) siguiendo la metodología de muestreo de Gentry (1982) con la modificación del GEMA (1994). Con la información obtenida, se determinaron índices de diversidad (Shanon–Weinner y Simpson) y riqueza vegetal (Margalef y Menhinick). Adicionalmente, se evaluaron algunas características de los suelos (pH, Materia orgánica (MO), Textura, % de N y C) de las AP y de cultivo de las UP. Los ganaderos reportaron 22 especies útiles al ganadero, a la UP o al animal. El principal uso es como fuente de alimento para los animales, seguido de sombreaderos, y en tercer lugar como material para cercas. En lo que se refiere a los índices vegetales no se encontraron diferencias para riqueza ($P > 0.05$) ni para diversidad ($P > 0.05$) entre subsistema, el rango de valores fue: Margalef (3.6 a 4.7 teniendo como valor máximo de índice (VMI) 5), por parte Menhinick (1.1 a 1.7, VMI 3), Shanon-Weinner (2.7 a 3.5, VMI 5) y

* Autor para correspondencia.

Simpson (0.7 a 0.9, VMI 1). Los suelos analizados mostraron pH moderadamente ácido (5.3 a 5.8), MO y C alto para productores de leche y productores tradicionales, y medio para productores de becerros y productores de carne; en cuanto a N los valores son clasificados como altos en todas las UP. Los resultados indican que los subsistemas de producción bovino de Zacazonapan no afectan la riqueza ni la diversidad vegetal; además los parámetros analizados de los suelos no muestran perturbaciones, lo cual sugiere que el sistema es ecológicamente sustentable.

Palabras clave: riqueza vegetal, diversidad vegetal, producción de bovinos, doble propósito.

Introducción

Hasta hace algún tiempo el eje rector del sistema ganadero bovino se basaba en los niveles de producción (kg de carne y/o leche), dejando de lado aspectos ecológicos como conservación de recursos naturales, uso racional de insumos y bienestar animal, por mencionar algunos; sin embargo, es en 1987, con el informe Brundtland, cuando cuestiones como diversidad vegetal, estatus del suelo, aporte de nutrientes de especies nativas y efectos de la ganadería sobre la vegetación se vuelven parámetros determinantes para la permanencia del sistema a través del tiempo (WCED, 1987). Estudios previos realizados por Ortiz-Rodea *et al.* (2010) mostraron la presencia de cuatro diferentes subsistemas de producción en Zacazonapan, todos pertenecientes al doble propósito pero con distinta orientación productiva (OP): Leche (DPL), Carne (DPC), Becerros (DPB) y Tradicional (DPT). El objetivo de este trabajo fue determinar los índices de riqueza y diversidad vegetal, usos de los árboles presentes en las AP, prácticas de conservación, así como análisis de suelos de los subsistemas de producción bovino de Zacazonapan, que permitan determinar la sostenibilidad ecológica del sistema.

Antecedentes

Localización de la zona de estudio y proceso de análisis

El municipio de Zacazonapan se encuentra en el suroeste del Estado de México, a una altura promedio de 1,470 msnm. El clima es cálido subhúmedo, con temperatura media anual de 23°C, la orografía es de sierra compleja con cañadas y lomeríos (EMM, 2005). La identificación de los subsistemas

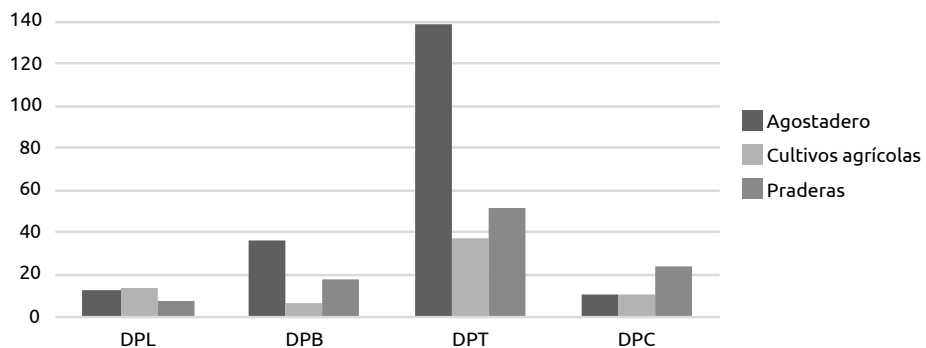
permitió realizar un muestreo estratificado (Hernández *et al.*, 2004). El tipo de UP susceptible se determinó mediante dos criterios: 1) estar registrado en alguna asociación ganadera, y 2) permitir la visita y recorrido en las AP de la UP.

A la muestra de productores participantes (Vilaboa *et al.*, 2009) se les aplicó una entrevista semiestructurada, relacionada con: aspectos generales, uso y aprovechamiento del suelo, uso y conocimiento de los árboles y arbustos, así como prácticas de regeneración y conservación de especies. Los recorridos en las AP se realizaron de acuerdo con la metodología de muestreo para plantas leñosas propuesto por Gentry (1982), modificado por el GEMA (2002) (Mosquera *et al.*, 2007). Mediante la información colectada se determinaron los índices de diversidad vegetal: Shanon-Weinner y Simpson, así como índices de riqueza: Margalef y Menhinick, y el índice de valor de importancia (IVI) (Basáñez *et al.*, 2008). Las muestras de suelos fueron colectados de acuerdo al muestreo sistemático por cuadrículas (Roberts y Henry, 2009), se determinó textura (Baoyocus), pH (potenciómetro), materia orgánica (Digestión con H₂SO₄) y nitrógeno (Kjendhal), así como la relación Carbono: Nitrógeno; adicionalmente, se evaluaron los mismos parámetros en suelos agrícolas de cada UP estudiada.

Sostenibilidad en unidades de producción. Resultados de investigación

Los datos colectados mostraron que el subsistema DPT son quienes mayor superficie tienen; por su parte, los DPL son los que menos superficie presentan (Figura 1). Asimismo, se observó que el uso que le dan varía dependiendo de la orientación productiva y el tamaño de la UP.

Figura 1. Distribución de la superficie de acuerdo con la orientación productiva



En cuanto al manejo de recursos naturales, los productores no llevan a cabo ninguna práctica de regeneración vegetal, ni de suelos; sin embargo, los árboles nuevos producto de la regeneración natural son cuidados para que puedan llegar a la etapa adulta. Además se observó que el uso de la superficie ganadera se destina a cuatro fines: Agostadero, Praderas nativas, Cultivos agrícolas y Praderas mejoradas. El tipo de pastos encontrados durante los recorridos por las praderas se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Pastos nativos e introducidos del municipio de Zacazonapan

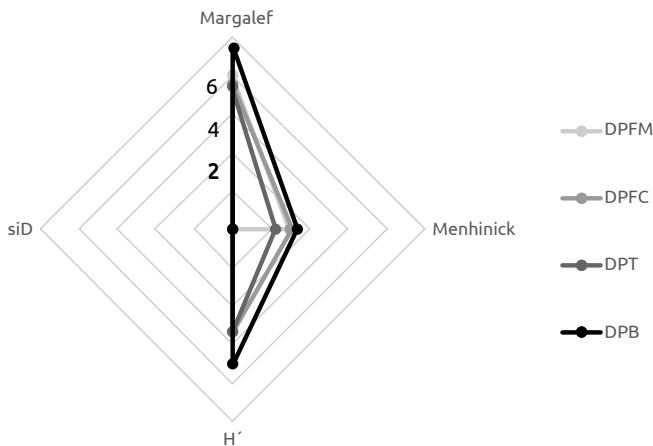
Nativos		Introducidos	
N. común	N. científico	N. común	N. científico
Zacatillo	<i>Brachiaria plataginea</i>	Estrella de África	<i>Cynodon plectostachyus</i>
Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i>	Llanero	<i>Andropogon gayanus</i>
Gramma	<i>Paspalum conjugatum</i>	Chontalpo	<i>Brachiaria decumbens</i>
Pata de gallo	<i>Digitaria bicornis</i>	Mulato	<i>Brachiaria 'hibrido</i>
Frente de toro	<i>Paspalum notatum</i>	Tanzania	<i>Panicum máximum</i>

La agricultura se lleva a cabo con el menor uso de maquinaria agrícola, debido a que las áreas de cultivo (AC) son laderas y mesetas. La forma de siembra es mediante barretas y con sembradores; los principales cultivos son: maíz (*Zea mays*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), sorgo (*Sorghum vulgare*) y soya (*Glycine max*). El cultivo de maíz se realiza en áreas que al mismo tiempo albergan pastos tropicales, destacando el Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*), haciendo un sistema agropastoril, donde una vez recogida la cosecha los animales entran a consumir los residuos forrajeros y el pasto.

En lo que se refiere al conocimiento de especies vegetales los ganaderos reconocen 22 especies dentro de sus UP, todas aportan algún beneficio, al productor, a la UP o al animal. El principal beneficio es que son consumidos por los animales, diferenciándose la parte preferida; sin embargo, son percibidos como fuente de alimento natural sin costo, ya que los animales lo consumen directamente en el potrero. El segundo uso de importancia es el de sombreaderos, y en tercer lugar el de material para cercas, ya sea en forma viva o muerta. La especie con mayor IVI fue *Ipomoea murucoides* (0.8) seguida de *Haematoxylon brasiletto* (0.7) y *Acacia farnesiana* (0.6); esta última fue la de mayor presencia, estando en 10 de 12 UP. Dicha leguminosa presenta potencial para ser incluida en la dieta animal (García *et al.*, 2009); no obstante, es una especie considerada por los productores como plaga debido a su alta capacidad de reproducción, por lo tanto se ve como un problema más que como una alternativa de alimentación.

Una vez analizados los índices de diversidad por subsistema, no se observó diferencia ni para riqueza ni para diversidad, siendo los valores obtenidos superiores al promedio de dichos índices (Figura 2).

Figura 2. Índices de riqueza y diversidad vegetal por subsistema en el municipio de Zacazonapan



Riqueza vegetal: Margalef y Menhinick, Diversidad vegetal: siD y H', siD: Índice de Simpson, H': Índice de Shanon-Weinner, Índice Max: valor máximo del índice.

Esto indica que no hay efectos negativos atribuibles al subsistema en los parámetros ecológicos analizados.

Cuadro 2. Características de los suelos de los diferentes subsistemas de producción

	DPL	DPC	DPT	DPB	EEM	P
Zonas pastoriles						
Ph	5.58 ^{ab}	5.43 ^{ab}	5.78 ^a	5.33 ^b	0.06	0.04
MO (%)	14.56 ^a	7.34 ^c	13.31 ^{ab}	8.91 ^{bc}	0.75	0.01
C (%)	8.44 ^a	4.26 ^c	7.72 ^{ab}	5.17 ^{bc}	0.43	0.01
N (%)	2.45 ^a	1.65 ^b	1.59 ^b	1.19 ^b	0.10	0.01
C:N	3.91a : 1	2.55 ^b : 1	4.80 ^a : 1	4.31 ^a : 1	0.16	0.01
Textura %						
Migajón arcilloso	40.0	23.3	60.0	26.7	-	-
Arcilloso	30.0	66.7	13.3	50.0	-	-
Franco	30.0	10.0	26.7	23.3	-	-
Zonas de cultivo agrícola						
Ph	5.81	5.14	5.56	5.35	0.19	0.65
MO (%)	4.85	6.03	11.32	3.18	1.56	0.31
C (%)	2.81	3.5	6.56	1.92	0.90	0.32
N (%)	0.56	1.17	0.61	0.70	0.13	0.36
C:N	13.48	2.84	17.55	2.75	2.87	0.21
Textura %						
Migajón arcilloso	33.3	0.0	33.3	66.7	-	-
Arcilloso	0.0	100.0	33.3	33.3	-	-
Franco	66.7	0.0	33.3	0.0	-	-

MO: materia orgánica, C: carbono, N: Nitrogeno C:N; relación C, N. literales diferentes entre columnas indican diferencia p<0.01, donde a>b>c

Respecto a las características de suelos en el Cuadro 2, se observa que el pH es moderadamente ácido según Porta *et al.* (2003) para todos los subsistemas, encontrándose en un rango de 5.3 a 5.8. Esta condición se atribuye a la precipitación pluvial y la pendiente mediante el proceso de lixiviación; sin embargo otro factor que puede estar causando estos valores es el origen volcánico de los suelos (Foth, 1990).

En este sentido, los animales podrían favorecer el proceso de lixiviación cuando existe sobrepastoreo y el suelo pierde cobertura vegetal (Solomon *et al.*, 2002); pero éste no es el caso, ya que la cantidad de MO y C encontrada en los suelos de las zonas pastoriles son altas para DPL y DPT según la NOM-021 RECNAT (2000) (SEMARNAT, 2000); mientras que para DPB y DPC se considera medio. La considerable cantidad de materia orgánica puede ser originada por dos factores: 1) la cantidad de especies vegetales, las cuales, como se mencionó, son superiores a la media, y 2) el retorno de materia orgánica de los animales mediante las heces, ya que se encuentran en pastoreo continuo. En cuanto a N total los valores son altos NOM- 021 RECNAT 2000 (SEMARNAT, 2000) en todas las UP, la ganadería contribuye en buena medida con las deyecciones; sin embargo la presencia de N en los suelos resulta benéfico a la UP, porque este macronutriente es esencial para el desarrollo de las plantas.

Las AC presentaron valores medios de MO para DPC y DPT y bajos para DPL y DPC según la norma ya mencionada. Un factor que favorece estos valores es la labranza cero, la cual disminuye la pérdida de MO y cobertura vegetal (Porta *et al.*, 2003). Comparando los parámetros de suelo de las AP con las de cultivo (Cuadro 3) no existe diferencia para MO, pH y C ($P=0.75$, 0.1 y 0.1, respectivamente). No obstante, se observó diferencia en N total siendo mayor en las AP ($P=0.01$); similar situación presentó la relación C:N, siendo menor para AC ($P=0.01$). El menor valor de N se puede deber al aporte de N de las leguminosas nativas; en contraparte, las zonas de cultivo no reciben este beneficio debido al monocultivo.

Cuadro 3. Comparación de los suelos del municipio de Zacazonapan

	pH	MO	C	N	C:N
Áreas pastoriles	5.59	11.03	6.40	1.70 ^a	3.89:1 ^b
Área de Cultivo	5.47	6.60	3.80	0.70 ^b	9.7:1 ^a
EEM	0.06	0.74	0.43	0.10	0.31
P	0.75	0.10	0.10	0.01	0.0001

Literales diferentes entre columnas indican diferencia $p < 0.01$, donde $a > b$.

Conclusiones

Los índices de diversidad y riqueza vegetal así como los parámetros analizados en los suelos indican que no hay efecto negativo atribuible al subsistema bovino en Zacazonapan, presentando valores superiores al promedio de dichos índices, lo cual indica que el sistema es ecológicamente sustentable.

Referencias bibliográficas

- Basáñez, A. J., Alanís, J. L. y Badillo, E. (2008). Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido "El Remolino", Papantla, Veracruz. *AIA*, 12(2): 3-21.
- EMM (2005). *Enciclopedia de los municipios de México*. Estado de México (en línea), Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México. Disponible en: http://www.e505local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_mexico. (consulta: 13 de noviembre de 2011).
- Foth, H. (1990). *Fundamentos de la ciencia del suelo*, New York: Continental, 380 pp.
- García-Martínez, A., Olaizola, A., y Bernués, A. (2009). "Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems", en *Animal*, 3:152-165.
- Gentry, A.H. (1982). "Neotropical Floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene Climatic Fluctuations, or an accident of the Andean orogeny?", en *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 69: 557-593.

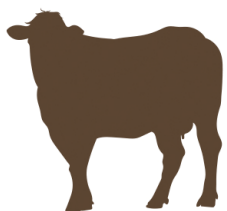
- Hernández, S. R.; Fernández, C. C., y Baptista, L. P. (2004). *Metodología de la investigación*, México: McGraw-Hill Interamericana, p. 705.
- Mosquera, R. L. J.; Robledo, M. D. y Asprilla, P. A. (2007). "Diversidad Florística de dos zonas de bosque tropical húmedo en el municipio de Alto Baudó, Chocó-Colombia", *Acta biol. Colomb*, 12: 75-90.
- Ortiz-Rodea, A.; García-Martínez, A.; Rojo, R. R.; Esparza, J. S. y Albarrán, P. B. (2010). "Caracterización socioeconómica del sistema de producción bovino de Zacazonapan, Estado de México", en Cavallotti, V. B. A.; Marcof, Á. C. F. y Ramírez, V. B., *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*, México: Universidad Autónoma Chapingo, p. 433.
- Porta, J., López M y Roquero C. (2003). *Edafología para la agricultura y medio ambiente*, Mundi Prensa, 429 pp.
- Roberts, T. L. y Henry, J. L. 2009. "El muestreo de suelos: los beneficios de un buen trabajo", en *Inf. Agron*, 42: 4-13.
- SEMARNAT (2000). NOM 021 RECNAT 2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudio muestreo y análisis. *Diario Oficial de la Federación*, 23 de abril de 2003, México D.F., 85 pp.
- Solomon, D., Fritzsche F., Tekaling M., Lehmann J. y Zech W. (2002). "Soil organic matter composition in the subhumid Ethiopian highlands as influenced by deforestation and agricultural management", en *Soil Soc. Am. J.*, 66: 68-82.
- Vilaboa, A. J.; Díaz, R. P.; Ruiz, R. O.; Platas, R. E. D.; González, M. S., y Juárez, L. F., (2009). "Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México", en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10, 53-626.
- WCED (1987). *Our Common Future*, New York: Oxford University Press, 383 pp.

LA GANADERÍA EN CONDICIONES DE TRÓPICO SECO

El caso del sur del Estado de México, condiciones
actuales y perspectivas de desarrollo

coordinado por Anastacio García Martínez, Benito Albarrán Portillo y Samuel Rebollar Rebollar, fue impreso en marzo de 2018 en los talleres de Editorial CIGOME, S. A. de C. V., Vialidad Alfredo del Mazo núm. 1524, ex. Hacienda La Magdalena C. P. 50010, Toluca, México. Su edición consta de 300 ejemplares. El cuidado de la edición estuvo a cargo de Bonobos Editores, S. de R.L. de C.V.

Coordinación editorial: Patricia Vega Villavicencio
Corrección de estilo: Adso Eduardo Gutiérrez Espinoza
Cuidado editorial: Cristina Mireles Arriaga



El libro es resultado de diversas investigaciones en Unidades de Producción (UP) de ganado bovino doble propósito en condiciones de trópico seco. Consta de dos secciones: la primera está integrada por siete capítulos relacionados con la caracterización y tipificación de UP en función de sus características estructurales, de manejo y gestión; y la segunda, por seis capítulos en los que se proponen estrategias y alternativas de alimentación sustentables a bajo costo para vacas en lactación en UP de doble propósito.

En su conjunto, los autores proporcionan información acerca de la situación actual de la ganadería doble propósito, las estrategias para maximizar y aprovechar los recursos naturales disponibles para incrementar la producción, generar mayores ingresos, favorecer el cuidado del ambiente y las condiciones de vida de la población rural involucrada. La propuesta también ofrece una visión práctica para el desarrollo de la ganadería y las tendencias de cambio, así como diversas metodologías para el análisis de pequeñas UP y herramientas útiles para la toma de decisiones.