



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

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

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 paróta (<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

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 gyanus</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
Nc	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
Nc	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 glaucoides* 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 glaucoides*), 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.

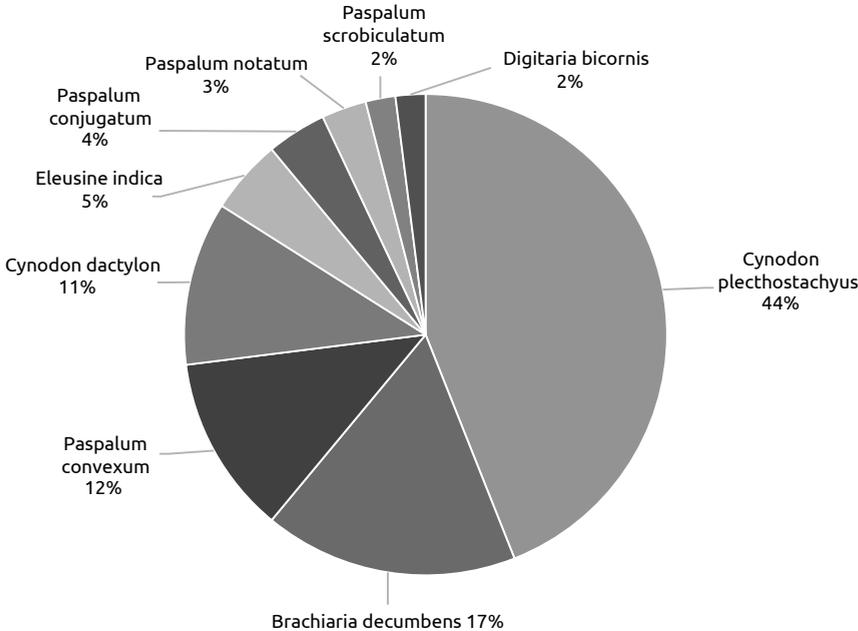
Respecto a compuestos secundarios, se ha mencionado que concentraciones menores 50 g de taninos condensados (TC) por kg de materia seca son benéficas en términos de una mejor utilización de la proteína de la dieta, mayores tasas de crecimiento y producción de lana por mencionar algunos. Por otra parte, 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 hintonii*) 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 (Brachia-
ria 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/SeminInld.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.