



# 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

<b>Caracterización de unidades de producción de ganado bovino .....</b>	<b>19</b>
-------------------------------------------------------------------------	-----------

### **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

<b>Estrategias de alimentación en unidades de producción de ganado bovino .....</b>	<b>183</b>
-------------------------------------------------------------------------------------	------------

### **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



# 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.

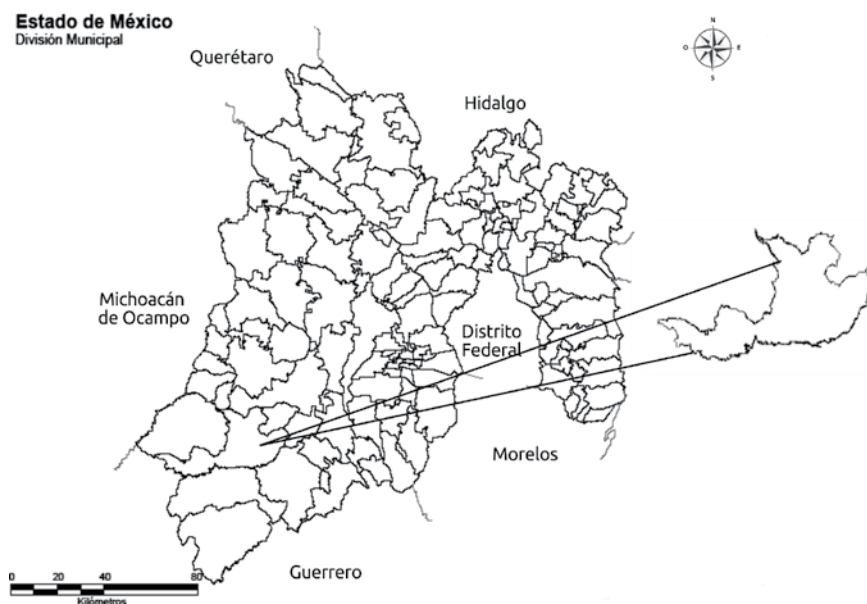
La propia heterogeneidad de los sistemas de producción conllevó a que una parte del sector productivo primario continuara enfrentando problemas de comercialización y rentabilidad, que lo orilló a la reducción de sus hatos, e inclusive en algunos productores al retiro de la actividad ganadera.

## 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 <sup>1</sup>
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 <sup>1</sup>

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 <sup>-1</sup>	-.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.

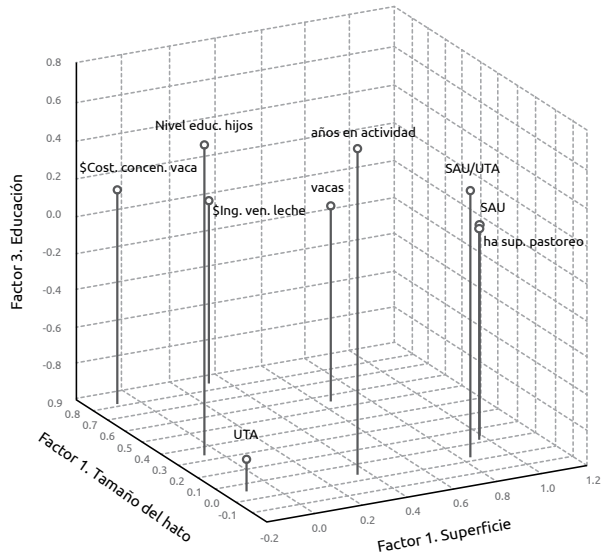
El Factor 3 indica la “importancia de la educación de la familia”. Está correlacionado positivamente con el mayor periodo en la actividad ganadera del titular de la explotación y la menor disponibilidad de mano de obra dedicada a las actividades agrícolas, ya que al mismo tiempo se encuentra correlacionado 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.

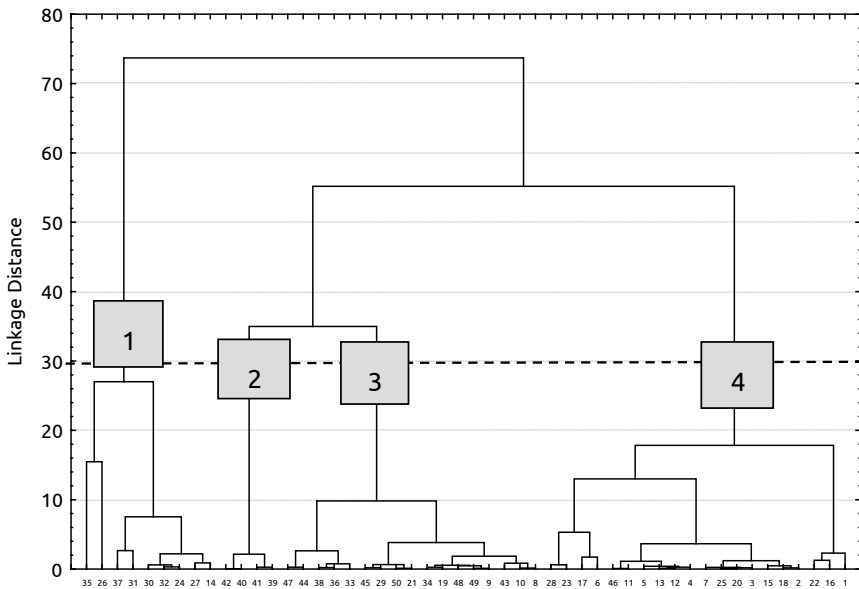


**Figura 2. Representación de los tres primeros factores en el espacio rotado**



Factor Loadings: Factor 1 vs. 2 vs. 3; Rotación: Varimax; Extracción: 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

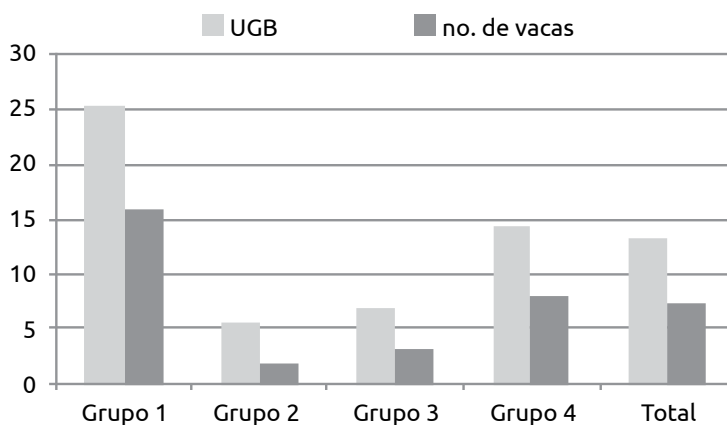
EEM = Error Estándar de la Media. <sup>a</sup> Para esta variable se le dio un mayor puntaje a aquellos hijos de ganaderos que mayor nivel educativo presentaron en función de estudios básicos (menor puntaje) hasta aquellos con estudios superiores (mayor puntaje); <sup>b</sup> expresadas en miles de pesos.

**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	-

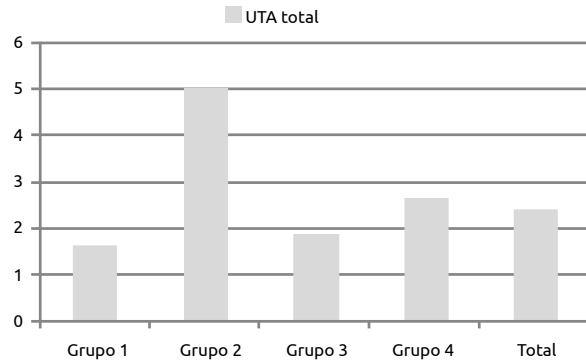
EEM = Error Estándar de la Media. <sup>b</sup> Expresadas en miles de litros totales producidos.

**Figura 4. Dimensión ganadera media en los grupos de explotaciones**

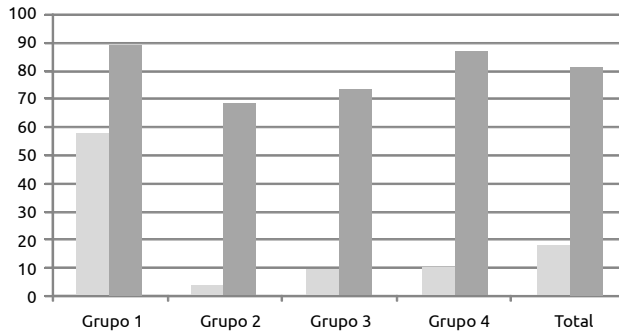


UGB = Unidad Ganadera Bovina.

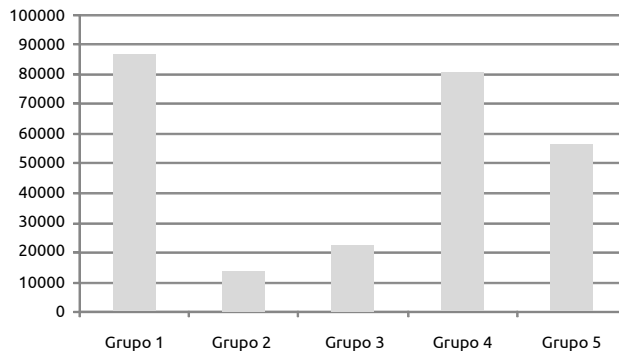
**Figura 5. Disponibilidad de mano de obra en los grupos de explotaciones**



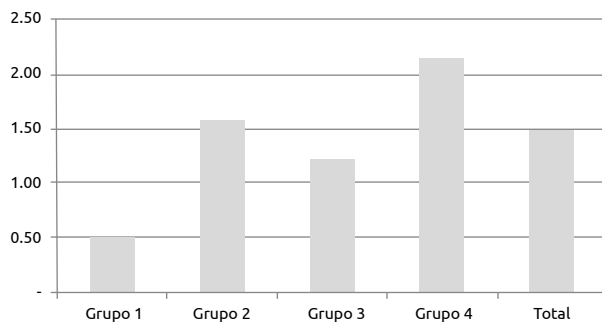
**Figura 6. Importancia de la superficie destinada al pastoreo sobre la superficie forrajera**



**Figura 7. Ingreso total de la actividad**

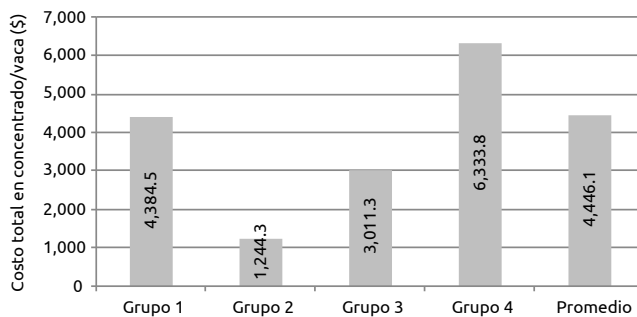


**Figura 8. Carga ganadera por ha de superficie forrajera**

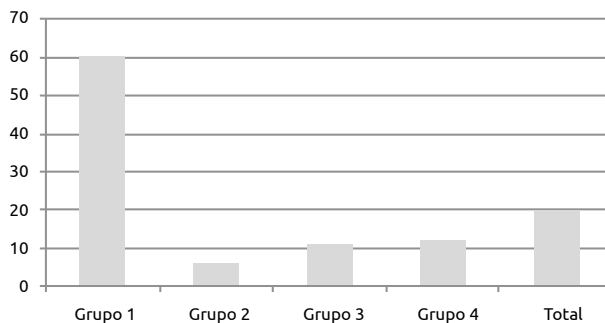


UGB = Unidad Ganadera Bovina; SF = Superficie Forrajera.

**Figura 9. Gasto en concentrado por vaca**

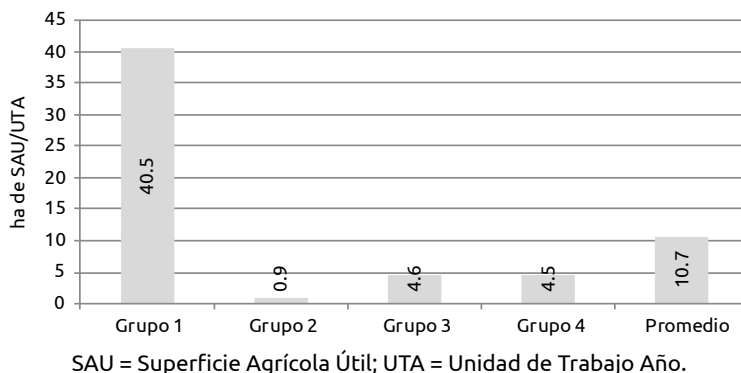


**Figura 10. Dimensión física de los grupos de explotaciones de ganado bovino**

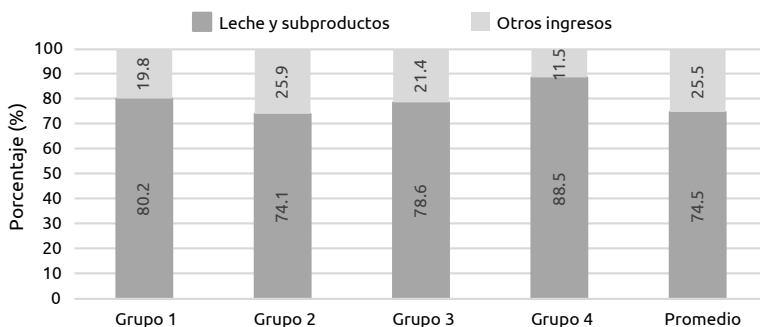


SAU = Superficie Agrícola Útil.

**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](http://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](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](http://www.mtnforum.org/mtnforum/resources/uncsdfeb.htm). Septiembre de 2007].

