

# Estudios sociales y económicos de la producción pecuaria

Coordinadores  
Beatriz Aurelia Cavallotti Vázquez  
José Alfredo Cesín Vargas  
Benito Ramírez Valverde



ISBN: 978-607-12-0477-6



9 786071 204776



Estudios sociales  
y económicos  
de la producción pecuaria

Beatriz Aurelia Cavallotti Vázquez  
José Alfredo Cesín Vargas  
Benito Ramírez Valverde

Coordinadores

Estudios sociales  
y económicos  
de la producción pecuaria

Estudios económicos y sociales de la producción pecuaria

© Universidad Autónoma Chapingo  
Carretera México-Texcoco, km 38.5,  
Chapingo, Estado de México.

Primera edición, junio de 2017

ISBN: 978-607-12-0477-6

Departamento de Zootecnia  
Tel: 01 (595)952-1532  
Fax: 01 (595) 952-1607

Se autoriza el uso de la información contenida en este libro para fines de enseñanza, investigación y difusión del conocimiento, siempre y cuando se haga referencia a la publicación y se den los créditos correspondientes a cada autor consultado.

El contenido de cada capítulo es responsabilidad exclusiva de su(s) autor(es).

Para mayor información con respecto a esta publicación comunicarse al e-mail  
[cisocpec@yahoo.com.mx](mailto:cisocpec@yahoo.com.mx)

Impreso en México

## Comité Editorial

Mónica A. Agudelo López, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo (CIESTAAM-UACH); Adolfo Álvarez Macías, Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco (UAM-X); Adrián Argumedo Macías, Colegio de Postgraduados (CP) Campus Puebla; Carlos Manuel Arriaga Jordán, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM); Belem D. Avendaño Ruiz, Facultad de Economía y Relaciones Internacionales, Universidad Autónoma de Baja California; Adriana Bastidas Correa, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo; Henrique de Barros, Universidad Federal Rural De Pernambuco, Brasil; Luis Brunett Pérez, Centro Universitario de Amecameca, UAEM; Ángel Bustamante González, CP-Campus Puebla; Rosario Campos Hernández, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; Beatriz A. Cavallotti Vásquez, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; Martha Chiappe Hernández, Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay (UdeLAR); Fernando Cervantes Escoto, CIESTAAM-UACH; Alfredo Cesín Vargas, Unidad Académica de Estudios Regionales, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Rubén Esquivel Velásquez, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; Hilda Flores Brito, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; Gustavo García Uriza, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; Juan de Dios Guerrero Rodríguez, CP- Campus Puebla; María del Carmen Hernández Moreno, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD-estado de Sonora); José Pedro Juárez Sánchez, CP- Campus Puebla; Thierry Linck, Ciencias para la acción y el desarrollo, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Francia (INRA-SAD); Carlos Antonio López Díaz, Facultad de Veterinaria, UNAM; Zenón Gerardo

López Tecpoyotl, CP-Campus Puebla; Francisco E. Martínez Castañeda, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, UAEM; María Beatriz Mendoza Álvarez, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; Georgel Moctezuma López, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Jorge Morett Sánchez, Departamento de Sociología Rural, UACH; Isabel Muñiz Montero, Programa Académico de Ingeniería Financiera, Universidad Politécnica de Puebla; Rutilio Nava Montero, Centro Regional Universitario de la Península de Yucatán, UACH; Mauricio Perea Peña, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Rosario Pérez Espejo, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM; Efraín Pérez Ramírez, CP-Campus Puebla; Javier Ramírez Juárez, CP-Campus Puebla; Benito Ramírez Valverde, CP-Campus Puebla; Gustavo Ramírez Valverde, Departamento de Estadística, Campus Montecillos; Alberto Riella, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República Oriental del Uruguay (UdeLAR); Constantino Romero Márquez, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; Blanca Rubio Vega, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM; Leticia Myriam Sagarnaga Villegas, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; Carlos Sánchez del Real, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; José Solís Ramírez, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; Blanca Suárez San Román, Grupo Interdisciplinario sobre Mujer, Trabajo y Pobreza (GIMTRAP, A.C.); Rosalío Valseca Rojas, CP-Campus Puebla; Samuel Vargas López, CP-Campus Puebla; Emma Zapata Martelo, Programa de Desarrollo Rural, CP-Campus Montecillos; José Luis Zaragoza Ramírez, Departamento de Educación, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH.

# Tabla de contenido

Agradecimientos	5
Comité Editorial	7
Prólogo	9
<b>GANADERÍA FAMILIAR Y EN PEQUEÑA ESCALA</b>	<b>15</b>
La adopción de prácticas pecuarias durante el ordeño en el sistema lechero familiar	16
Berenice Adriana Sixtos Pérez, Valentín Espinosa Ortiz, Randy Alexis Jiménez Jiménez, María Pilar Velázquez Pacheco, Arturo Alonso Pesado, Luis Arturo Hernández García	
Cadena productiva tradicional como estrategia de subsistencia comunitaria en Tarímbaro, Michoacán, México	25
Arturo Franco-Gaona, Benito Ramírez-Valverde, Artemio Cruz-León, José Pedro Juárez-Sánchez, Dora María Sangermán-Jarquín, Gustavo Ramírez-Valverde	
Impacto en los costos de alimentación por la implementación del pastoreo intensivo en sistemas de producción de leche en pequeña escala del Altiplano Central de México	40
Fernando Próspero Bernal, Rafael Olea-Pérez, Carlos Galdino Martínez García, Felipe López González, Carlos Manuel Arriaga Jorán	
Percepciones de bienestar social relacionadas con la producción de cerdo de traspatio en zonas peri-urbanas	52
Leonel Santos-Barrios, Francisco E. Martínez-Castañeda, William Gómez-Demetrio, Ernesto Sánchez-Vera, Mónica E. Ruiz-Torres	
Balance de nitrógeno en sistemas de producción de leche en pequeña escala en el Altiplano Central mexicano	65
Dixan Pozo-Leyva, Rafael Olea-Pérez, Patricia Balderas-Hernández, Carlos Manuel Arriaga-Jordán	
Diagnóstico de la calidad de los ensilados de maíz en los Altos de Jalisco	79
Víctor Manuel Gómez-Rodríguez, Darwin Heredia-Nava, Humberto Ramírez-Vega, Anastacio García-Martínez, José de Jesús Olmos-Colmenero	
Compostaje y vermicompostaje: estrategias de manejo del estiércol equino y bovino en una zona rural del sur del Estado de México	89
Vianey Colín Navarro, Francisca Avilés Nova, Ignacio Arturo Domínguez Vara, Jaime Olivares Pérez, Sonia López Fernández, Benito Albarrán Portillo	
<b>GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO</b>	<b>105</b>

Los sistemas ganaderos de bovinos doble propósito en el subtrópico de Michoacán, México	107
Luis Alejandro Rojas Sandoval, Ernestina Gutiérrez Vázquez, Jaime Mondragón Anselmo, Anastacio García Martínez	
Tendencias y perspectivas de la ganadería doble propósito en el Altiplano Central de México. Un enfoque sostenible de producción	119
Isael Estrada López, Jovel Vences Pérez, Isela Guadalupe Salas Reyes, Carlos Manuel Arriaga Jordán, Benito Albarrán-Portillo, Gilberto Yong Ángel, Anastacio García Martínez*	
Importancia del cultivo de maíz en ganadería doble propósito en Tlatlaya, Estado de México. Eficiencia energética y sustentabilidad	134
Jovel Vences Pérez, Ernesto Morales Almaraz, Carlos Galdino Martínez García, Benito Albarrán-Portillo, Anastacio García Martínez	
Evaluación económica de la utilización de suplementos en la alimentación de vacas de doble propósito en el suroeste del Estado de México	149
Isela Guadalupe Salas Reyes, Carlos Manuel Arriaga Jordán, Julieta Gertrudis Estrada Flores, Anastacio García Martínez, Benito Albarrán-Portillo	
Función de Producción de leche en la ganadería de doble propósito del estado de Sinaloa, México	161
Venancio Cuevas Reyes, Valeria López Díaz, Alfredo Loaiza Meza, Tomas Moreno Gallegos, Juan Esteban Reyes Jiménez, Enrique Astengo López, Herlyn Astengo Cazares, Daniel González González, Gustavo A. Cuevas Reyes	
<b>DIVERSIFICACIÓN DE INGRESOS Y PRODUCTOS GANADEROS ARTESANALES</b>	<b>173</b>
Identificación de nichos de mercado para productos artesanales como motor de desarrollo agroindustrial y pecuario: caso queso poro de Tabasco	174
Celia Peralta Aparicio, Anastacio Espejel García, Ma. Carmen Ybarra Moncada, Arturo Hernández Montes, Ariadna Barrera Rodríguez, Mateo Ortiz Hernández	
Impacto del SIAL productor de lácteos de Poxtla, Estado de México en el desarrollo local, analizando al primer eslabón de la cadena productiva	185
Oswaldo Andrés Pacheco González, Enrique Espinosa Ayala, Alfredo Cesín Vargas, Tirzo Castañeda Martínez	
Factores estratégicos en la conformación del Sistema de innovación del queso añejo de Zacazonapan	196
Anastacio Espejel García, Edith Mora Rivera, Ma. Carmen Ybarra Moncada, Ariadna Barrera Rodríguez	



# GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

# Tendencias y perspectivas de la ganadería doble propósito en el Altiplano Central de México. Un enfoque sostenible de producción

Isael Estrada López<sup>1</sup>, Jovel Vences Pérez<sup>1</sup>, Isela Guadalupe Salas Reyes<sup>1</sup>,  
Carlos Manuel Arriaga Jordán<sup>2</sup>, Benito Albarrán-Portillo<sup>1</sup>,  
Gilberto Yong Ángel<sup>3</sup>, Anastacio García Martínez<sup>1\*</sup>

## Introducción

En la actualidad, el sector agropecuario atraviesa uno de los momentos más controversiales de su historia a nivel mundial, con la disyuntiva de aumentar la producción de alimento para consumo humano y, a su vez, reducir el impacto ambiental relacionado con sus actividades. De acuerdo con lo reportado por la FAO, la demanda de proteínas de origen animal se duplicará para el año 2050, debido al incremento de la población mundial (FAO, 2011: 78). Una de las opciones para cubrir la demanda de alimentos para la población, es la intensificación sostenible de las actividades agropecuarias (Riar, Coventry, 2013: 64), debido al efecto de las actividades antropogénicas sobre los agroecosistemas (Steinfeld *et al.*, 2006: 2).

En México (Altiplano central-oriental-norte-sur), en los sistemas doble propósito (SPBDP) existe una amplia variación de unidades de producción (UP)

---

<sup>1</sup> Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México. Col. Barrio de Santiago S/N. Temascaltepec, Estado de México. C.P. 51300. Correo electrónico: estradalopezisael@gmail.com, VENJOVEN17@yahoo.com.mx, Sari\_azul\_9@hotmail.com, balbarranp@gmail.com, \*angama.agm@gmail.com. \*Autor para correspondencia.

<sup>2</sup> Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales. Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto literario #100, 50000 Toluca, Estado de México, México.

<sup>3</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Chiapas. Rancho San Francisco, km 8 Carretera Terán-Ejido Emiliano Zapata. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C.P. 29050. Correo electrónico: gilberto.yong@gmail.com

(Hernández *et al.*, 2013: 23) debido a las condiciones del medio socioeconómico en el que se desarrollan (García *et al.*, 2015:128), por lo que estudiar la sostenibilidad implica analizar los puntos críticos y las posibles estrategias de mejoramiento en diferentes escenarios. La utilización de forrajes de buena calidad en términos de rendimiento y características nutricionales, como *Digitaria decumbens* y *Panicum maximum* (Stobbs, 1971: 160), producidos en la misma UP (Chapman *et al.*, 2008: 109, 120) e integrando prácticas agroforestales mediante el silvopastoreo de praderas, que incluyan especies leguminosas como *Leucaena leucocephala*, puede ser una vía para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad del sistema (Ku *et al.*, 2014: 43, 46), además de contrarrestar los efectos estacionales en el crecimiento de forrajes y producción carne y leche. En función de lo anterior, el objetivo de este trabajo fue analizar la información disponible acerca de la sostenibilidad de sistemas de producción de bovinos, en el Altiplano Central de México, para identificar los principales factores que limitan su desarrollo y analizar las tendencias y perspectivas, maximizando el aprovechamiento de los recursos disponibles.

### Características de las unidades de producción manejadas bajo el sistema de producción doble propósito, en la región sur del Estado de México

El SPBDP en el sur del Estado de México es semejante al practicado en otras regiones tropicales de México, como es el caso de Chiapas (Puebla *et al.*, 2015: 14; Orantes *et al.*, 2014: 50; Aguilar *et al.*, 2012:27) y se lleva a cabo en UP que cuentan con un área aproximada de 48.08 ( $\pm$  34.20) hectáreas, 27.33 ( $\pm$  5.13) cabezas de bovinos y una producción de 5.14 ( $\pm$  0.20) litros de leche vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (Puebla *et al.*, 2015: 16, 17; Vences *et al.*, 2015: 21-23). Estos bovinos son manejados de manera semi-extensiva (Puebla *et al.*, 2015: 15; Salas *et al.*, 2015: 1191), con una carga animal de 1.06 ( $\pm$ 1.07) animales por hectárea, y la producción de leche y carne representan el 42 y 48 % de los ingresos totales de las UP (Salas *et al.*, 2015: 1192).

## Perspectivas de sostenibilidad en los sistemas de producción doble propósito en la región sur del Estado de México

### METODOLOGÍA

Se analizó la información bibliográfica disponible sobre sostenibilidad y método IDEA en el sur del Estado de México, en los municipios de Tlatlaya, Zacazonapan y Tejupilco, entre 2013 y 2015.

El método IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles o Indicadores de la Sostenibilidad de las Explotaciones Agrícolas) está integrado por 16 objetivos, en tres escalas de la sostenibilidad: socioterritorial, económica y agroecológica. Cada escala está integrada con tres o cuatro componentes que hacen un total de 10: cada componente está integrado por un total de 42 indicadores (Vilain *et al.*, 2008).

### ESCALA AGROECOLÓGICA

Al aplicar el método IDEA, Vences (2014: 51) y Salas *et al.* (2015: 1190) reportaron que el SPBDP resulta sostenible en la escala agroecológica, obteniendo entre 70 y 80 puntos de 100 permisibles, debido a la integración en la producción, de residuos de cultivos anuales hacia la producción animal (Salas *et al.*, 2015: 1190). La baja o nula fertilización de praderas naturales o inducidas le confiere al sistema baja dependencia de este insumo (Vences *et al.*, 2015: 25; Salas *et al.*, 2015: 1190). También existe una baja presión sobre el agroecosistema, debido a una baja presión de pastoreo por presentar una carga animal baja (Hernández *et al.*, 2006: 9). Por otro lado, la implementación de leguminosas en praderas de SPBDP puede resultar una opción viable para mejorar el contenido de nitrógeno en el suelo, como resultado de la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico cuando se encuentran en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. Al respecto, se debe tener en cuenta que el nitrógeno es demasiado móvil en el suelo y es rápidamente aprovechado por las plantas. Aunado a esto, puede perderse por lixiviación y volatilización, situación que podría influir sobre los resultados al momento de realizar un análisis mineral del suelo. Como se muestra en el cuadro 1, donde no se observa un efecto en el contenido mineral del suelo con la edad de implantación del sistema silvopastoril.

**Cuadro 1.** Composición mineral del suelo en monocultivo de gramíneas y sistemas silvopastoriles

Tratamiento	N (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
Monocultivo gramínea	0.09	2.08
Sistema silvopastoril de 5 años	0.07	2.28
Sistema silvopastoril de 7 años	0.07	1.62
Sistema silvopastoril de 10 años	0.05	1.63

Fuente: Medina *et al.*, 2012: 33.

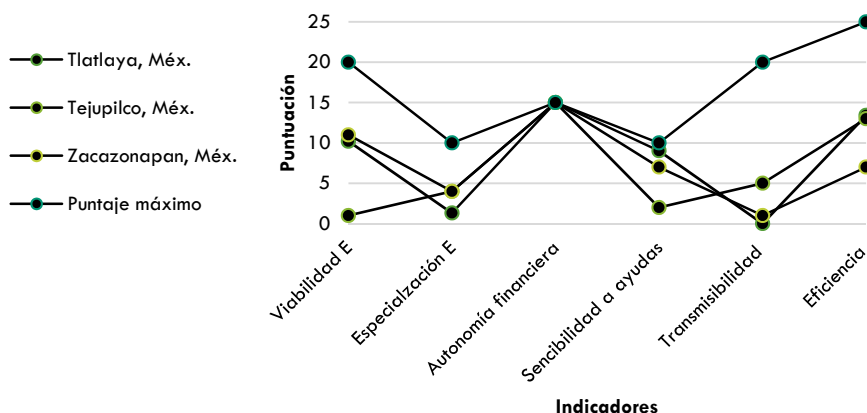
### ESCALA SOCIAL

El SPBDP resulta sostenible, al obtener entre 60 y 70 puntos de 100 permisibles (Salas *et al.*, 2015: 1190; Vences *et al.*, 2015: 27), puntualizando en diversas circunstancias; por ejemplo, la importancia del sistema como generador de ingresos, a través del autoempleo (Salas *et al.*, 2015: 1189). Por un lado, faltan mejores oportunidades laborales, dado el bajo nivel educativo y la edad avanzada de los titulares de las UP (Vences *et al.*, 2015: 21), y por otro, el nulo nivel organizacional (Salas *et al.*, 2015: 1190; Vences *et al.*, 2015: 27), que le confiere al sistema gran vulnerabilidad, debido la extrema dependencia de insumos externos durante la escasez de forraje para el ganado (Puebla *et al.*, 2015: 17). En este sentido, para adquirir los ingredientes para elaborar un concentrado propio, los titulares de las UP quedan excluidos de los mercados de volumen, debido a la atomización de las UP y como resultado obtienen alimentos concentrados comerciales a precios elevados.

### ESCALA ECONÓMICA

El SPBDP resulta limitante en esta escala, obteniendo entre 40 y 60 puntos de los 100 permisibles (Salas *et al.*, 2015: 1192; Vences *et al.*, 2015: 28). Los indicadores eficiencia del proceso productivo, viabilidad económica y transmisibilidad ejercen el mayor impacto en esta escala (Puebla *et al.*, 2015; Salas *et al.*, 2015: 1191; Vences *et al.*, 2015: 28), observándose una mayor viabilidad económica en los municipios de Tlatlaya y Zacazonapan en comparación con el municipio de Tejupilco, sin embargo los más eficientes fueron Tejupilco y Tlatlaya (Figura 1). Lo anterior indica

que los titulares de las UP están autofinanciando el proceso productivo y visualizan sus UP como un sistema de ahorro (Ponce, 2000: 177). Esto hace vulnerables a las UP y en riesgo de abandonar la actividad productiva, debido a la falta de sucesión generacional, ya que los hijos de los titulares de las UP no están interesados en retomar la actividad ganadera (García *et al.*, 2015).



**Figura 1.** La sostenibilidad económica del sistema de producción bovinos doble propósito en el sur del Estado de México (Escala económica)

Fuente: Vences (2014: 98), Puebla (2014: 68) y Salas *et al.* (2015: 1191). E= económica.

La variación estacional en la disponibilidad de agua provoca que, durante la época de sequía con el reducido desarrollo vegetativo de los forrajes, sea necesario utilizar alimentos concentrados, ya sea elaborados en la propia UP, utilizando insumos propios mezclados con productos externos a la UP (Salas *et al.*, 2015: 1192) o adquiriéndolos en su totalidad de fuentes externas, lo que provoca un incremento de los costos de producción a niveles de entre 50 y 90 % en la época de sequía (Puebla *et al.*, 2015: 17; Vences *et al.*, 2015: 22). Aunque pueden reducirse 50 % aproximadamente durante el periodo de lluvias (Salas, 2014). En función de lo anterior, algunas opciones de alimentación para el

ganado doble propósito (DP) es la conservación de forrajes excedentes durante el periodo de lluvias (heno o ensilados), mismos que pueden ser utilizados para alimentar al ganado durante la época de sequía. Otra opción es el establecimiento de bancos de proteína con especies leguminosas que funcionan como fuente de proteína y presentan mayor digestibilidad (Ku *et al.*, 2014: 46), en relación a las gramíneas, como se muestra en el cuadro 2. Estas estrategias de alimentación características en SPBDP en el sur del Estado de México, se complementan con los residuos de cosecha, arvenses y mazorca molida (Albarrán *et al.*, 2015: 521), que garantizan la alimentación y existe la posibilidad de contrarrestar los efectos que el ambiente socioeconómico ejerce sobre la disponibilidad de forraje a lo largo de un ciclo de producción.

**Cuadro 2.** Composición nutricional de *Leucaena leucocephala*, *Brachiaria brizantha* y su proporción consumida en silvopastoreo

Tratamiento	PC	FDN	FDA	HEM	MO
<i>Leucaena leucocephala</i>	21.7	45.1	16.9	28.1	89.2
<i>Brachiaria brizantha</i>	8.1	59.0	26.9	32.1	85.0

Bb:LI.= B. brizantha + L. leucocephala. PC= Proteína cruda, FND= Fibra neutro detergente, FAD= Fibra ácido detergente, HEM= Hemicelulosa, MO= Materia orgánica.

Fuente: Bugarín *et al.*, 2010.

## EL ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS EN LA GANADERÍA DOBLE PROPÓSITO

El SPBDP en México cuenta con dos millones y medio de vacas y la mitad de estas vacas se dedican a la producción de leche, aportando 20 % de la leche y 40 % de la carne nacional total (SIAP, 2012). El manejo y el aprovechamiento de recursos para esta actividad presentan diferente grado de eficiencia en las escalas ambiental, social y económica, como se ha reportado en los trabajos de Puebla *et al.*, 2015; Pérez *et al.*, 2015 y Salas *et al.*, 2015. Aunque también depende de la diversidad de UP en zonas rurales y la orientación de la producción (leche o carne) como se ha indicado en trabajos de García *et al.* (2015). La ganadería *per se* representa una actividad económica en zonas rurales por los ingresos que genera

(Rojo *et al.*, 2009) y representa un modo de vida para una proporción de la población rural.

La disponibilidad de superficies para el cultivo de forraje para alimentación del ganado es fundamental y se convierte en el principal recurso en SPBDP. Sin embargo, también es un factor limitante, ante la necesidad de incrementar la producción de alimentos, para una población mundial en constante crecimiento, y para incrementar los niveles de producción por unidad de área. Esto ocasiona la apertura de nuevas tierras para uso agropecuario (Steinfeld *et al.*, 2006: 3; Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Última Reforma DOF 26-03-2015: 22).

Con este enfoque, resulta factible cambiar el promedio de leche producida por día por vaca, de 5.14 kg a 7 0 14.0 kg, pero ello depende de la especie forrajera utilizada en la alimentación y raza de ganado presente en la UP (Stobbs, 1971: 161), además de los programas de reproducción y mejoramiento genético de animales que se adapten a las condiciones agroclimáticas locales, así como la implementación de estrategias de producción eficaces, en función de la orientación de la producción: leche o carne. Sin embargo, lo anterior puede incrementar la producción, pero no necesariamente la productividad o eficiencia del sistema (Scholtz *et al.*, 2013: 272), aunque evita cambiar el uso del suelo y agua, conservando las selvas y bosques, suelos y reservas hídricas (Magaña *et al.*, 2006: 109).

Para entender los términos “agricultura y ganadería sostenibles” es esencial una apreciación desde una filosofía de sistemas. Un enfoque de sistemas, permite una amplia visión de las consecuencias de las prácticas agrícolas y pecuarias, sobre el ambiente y bienestar humano. Además proporciona las herramientas para explorar las interconexiones de la agricultura y ganadería con aspectos ambientales y sociales e implica un esfuerzo interdisciplinario en educación e investigación entre investigadores, productores, consumidores y legisladores (Damron, 2006: 763).

La sostenibilidad de la agricultura y ganadería en su conjunto se refiere al uso de los recursos biofísicos, económicos y sociales en un espacio geográfico y de acuerdo a su capacidad de gestión, para obtener bienes y servicios, directos e indirectos para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras (IICA, 1992: 29). Lo anterior identifica UP no sostenibles o UP muy



sostenibles y permite la adopción de prácticas agropecuarias adaptadas a cada UP para mejorar continuamente el sistema de producción (Damron, 2006: 761).

La cría y explotación de ganado en la agricultura sostenible se justifica en el sentido de que dan valor agregado a los cultivos, funcionando como un amortiguador en las fluctuaciones de los precios de los cereales (maíz) y otros insumos agrícolas. Así el ganado, funciona como reservorio o almacén de alimento en caso de presentarse alguna catástrofe natural (FAO, 2011: 23; Damron, 2006: 764), su producción es una fuente que genera empleo y capital a lo largo del año para la población rural, ofrece variantes en el número de productos obtenidos en la UP (carne, leche y subproductos), funcionan como fuente de ahorro y en su explotación se utilizan suelos no aptos para la agricultura. En este tenor, la combinación de cultivos y ganado es fundamental para un sistema sostenible exitoso, basados en la interrelación entre capital, tierra y una diversidad de plantas, animales y el humano en completa simbiosis (Damron, 2006: 765).

La meta no es obtener el máximo beneficio económico, sino producir tanto como sea posible sin afectar los recursos disponibles, mejorar las condiciones de vida de la población directamente involucrada y favorecer la continuidad de la actividad y la UP (Damron, 2006: 768).

La adaptación al incremento en la demanda de alimentos de origen animal, puede incluir cambios en las UP: i) en la especie animal con la que se desea producir y, ii) en la intensificación del sistema de producción para obtener beneficios económicos para vivir decorosamente pero respetando los procesos biológicos de la naturaleza. Por otro lado, un enfoque de maximización de ganancias económicas, por sí solo, ha ocasionado una disminución de los recursos hídricos, erosión del suelo, disminución de la calidad del agua y pérdida de la biodiversidad. En este enfoque, el desarrollo sostenible requiere por lo tanto, considerar un balance entre las funciones económicas de producción y los servicios sociales y ambientales del sistema de producción (Gutzler *et al.*, 2015: 506; Clay *et al.*, 2014: 23).

Una de las aproximaciones más prometedoras de sistemas mixtos es la agroforestería. Una modalidad de sistemas agroforestales son los sistemas silvopastoriles, integrados por árboles, arbustos, cultivos, pasto, animales, suelo y subsuelo (Palma, 2005: 2; Bacab *et al.*, 2013: 70; Damron, 2006). La

implementación de estos factores en el SPBDP, promueve la utilización de especies nativas (leguminosas y no leguminosas) con potencial forrajero (Ku *et al.*, 2014: 43). En este sentido, se han realizado avances importantes en México y otros países tropicales de América Latina, Asia y Oceanía (Ku *et al.*, 2009; Hernández *et al.*, 2008; Hermosillo *et al.*, 2008; Rosales *et al.*, 2008; Palma, 2006; Sosa *et al.*, 2004; Shelton, 2000). La especie que sobresale es *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., por su manejo, rendimiento y características nutricionales para el ganado, particularmente digestibilidad y contenido de proteína cruda, además de las ventajas sobre la conservación del suelo y el ambiente (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Composición química y degradación del forraje de diferentes especies de leucaena

Especie	Composición química (%)			Degradación (%)	
	PC	FDN	FDA	MS	PC
<i>Leucaena lanceolata</i>	22.3	40.0	27.3	69.6	55.5
<i>Leucaena pallida</i>	23.7	37.4	26.6	58.4	26.0
<i>Leucaena leucocephala</i>	25.6	31.7	21.9	80.3	52.2
<i>Leucaena leucocephala glabrata</i>	21.1	35.2	22.7	74.6	46.7
<i>Leucaena esculenta paniculata</i>	24.5	36.8	24.9	69.8	37.0

PC=proteína cruda, FDN= Fibra detergente neutro, FDA= Fibra detergente ácida, MS= Materia seca.

Fuente: Solorio y Solorio, 2008: 26.

Además de su alto valor nutritivo, varios recursos tropicales (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Pithecellobium dulce*, *Acacia farnesiana*), pueden contener taninos condensados, que pueden provocar beneficios en la producción de rumiantes, tales como mejor utilización de la proteína de la dieta, mayores tasas de crecimiento, ganancia de peso, producción de leche y mejorar el bienestar animal y su salud mediante la prevención de timpanismo y un efecto antiparasitario (Mueller, 2006). Todo lo anterior, repercute en la fertilización del suelo por la deposición de heces durante el pastoreo del ganado, evita la erosión del suelo y sirven como cortina rompe vientos (da Mota *et al.*, 2010) e incrementa

los ingresos en la UP y favorece el bienestar del productor y su familia y la continuidad de la actividad y de la UP (García *et al.*, 2015).

## Conclusiones

Existen factores internos y externos a las unidades de producción en sistemas doble propósito en el sur del Estado de México que les confieren un nivel sostenible en aspectos agroecológicos y sociales. Sin embargo, aspectos económicos limitan la sostenibilidad del sistema en producción en su conjunto. La inclusión de especies arbustivas y arbóreas locales (leguminosas), en bancos de proteína o asociada con gramíneas, incide positivamente en la sostenibilidad de sistemas de producción de bovinos doble propósito.

## Literatura citada

- Aguilar, R., Nahed, J., Parra, M., García, L., Ferguson, B., 2012. *Medios de vida y aproximación de sistemas ganaderos al estándar de producción orgánica en Villaflores, Chiapas, México*. Avances en Investigación Agropecuaria, Colima, México, vol. 16, núm. 3, pp. 21-51.
- Albarrán P.B., Rebolgar R.S., García M.A., Rojo R.R., Avilés N.F. & Arriaga J.C.M., 2015. *Socioeconomic and productive characterization of dual-purpose farms oriented to milk production in a subtropical region of Mexico*. Tropical Animal Health and Production. 47(3):519-23.
- Bacab H.M., Madera N.B., Solorio F.J., Vera F. y Marrufo D.F., 2013. *Los sistemas silvopastoriles intensivos con Leucaena leucocephala: una opción para la ganadería tropical*. Avances en Investigación Agropecuaria. 17(3): 67-81.
- Bugarín P.J., Lemus F.C., Sangines G.L., Aguirre O.J. y Ramos Q.A., 2010. Comportamiento productivo de ovinos en crecimiento en un sistema silvopastoril (*Leucaena leucocephala* – *Brachiaria brizantha*). En: Compiladores: Aguirre O.J., Martínez G.S., Gómez D.A.A. *V Reunión Nacional Sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles, Nayarit 2010 «Bienestar Animal en Sistemas Silvopastoriles»*. Universidad Autónoma de Nayarit, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Nayarit. 245 p.

- Chapman D.F., Kenny S.N., Beca D. & Johnson I.R., 2008. *Pasture and forage crop systems for non-irrigated dairy farms in southern Australia. 1. Physical production and economic performance*. *Agricultural Systems* 97: 108–125.
- Clay D.E., Clay S.A., Reitsma K.D., Dunn B.H., Smart A.J., Carlson G.G., Horvath D., Stone J.J., 2014. *Does the conversion of grasslands to row crop production in semi-arid areas threaten global food supplies?* *Global Food Security* 3:22–30.
- da Mota C., Ribeiro G., Arruda R., Pimenta F., Alonso J., Caldeira I. y Maia C.A., 2010. Evaluación de árboles en cortinas rompevientos y su efecto en áreas de pastoreo en el norte de Minas Gerais. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 44(3): 301-306.
- Damron D.S., 2006. *Introduction to Animal Science: Global, biological, social, and industry perspective*. Third Edition. Pearson Prentice Hall. 816 p.
- DOF, 2015. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última Reforma DOF 26-03-2015). En: <http://www.dof.gob.mx/> (Consultada el 20 de Mayo de 2015).
- FAO, 2011. *World livestock. Livestock in food security*. Rome, FAO.
- García M.A., Albarrán P.B., Avilés N.F., 2015. *Dinámicas y tendencias de la ganadería doble propósito en el sur del Estado de México*. *Agrociencia* (49) 125-139.
- Gutzler C., Helming K., Balla D., Dannowski R., Deumlich D., Glemnitz M., Knierim A., Mirschel W., Nendel C., Paul C., Sieber S., Stachow U., Starick A., Wieland R., Wurbs A. & Zander P., 2015. *Agricultural land use changes – a scenario-based sustainability impact assessment for Brandenburg, Germany*. *Ecological Indicators* 48: 505–517.
- Hermosillo Y., Aguirre J., Alonso R., Gómez A., Jacobo R., Ramos A., 2008. Combinación de métodos para germinación y emergencia de germoplasma forrajero en la obtención de planta para sistema Silvopastoril en Nayarit. *En: IV Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles "Estrategias ambientalmente amigables"*. Colima, México, p 133-136.

- Hernández M.P., Estrada F.J.G., Avilés N.F., Yong A.G., López G.F., Solís M.A.D. y Castelán O.O.A., 2013. *Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del Estado de México*. Universidad y Ciencia 29(1), 19-31.
- Hernández V.D., Herrera H.J.G., Pérez P.J. y Vásquez A.S., 2006. *Índice de sustentabilidad para el sistema bovino de doble propósito, en Guerrero, México*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [en línea], VII (Septiembre-Sin mes): [Fecha de consulta: 6 de Febrero de 2015] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612675002>>\_ISSN.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 1992. *Tecnología y sostenibilidad de la agricultura en América Latina*. San José, C.R.: IICA. Programa de generación y transferencia de tecnología. 136 pp.
- Ku V.J.C., Briceño, E.G., Ruiz, A., Mayo, R., Ayala, A.J., Aguilar, C. F., Solorio, F.J., Ramírez, L., 2014. *Manipulación del metabolismo energético de los rumiantes en los trópicos: opciones para mejorar la producción y la calidad de la carne y leche*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 48 (1): 43-53.
- Ku V.J.C., Ramírez A.L., Ayala B.A., Chay C.A., Contreras H.M., Piñeiro V.A., Godoy C.R., Ruíz R.N., Espinoza H.J., 2009. La nutrición animal con árboles forrajeros y la cartera de investigación en SSPi. *En II Congreso sobre sistemas Silvopastoriles Intensivos "En camino hacia núcleos de ganadería y bosques"*. Michoacán, México. p 191-201.
- Magaña M.J.G., Ríos A.G. y Martínez G.J.C., 2006. *Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México*. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, Vol. 14, No. 3, pp. 105-114.
- Medina J.F.J., Galdámez G.J., Pinto R.R., Gómez C.H., Carmona J., López A.M., García B.L.E., Hernández L.A., Guevara H.F., 2012. *Nitrógeno, Fósforo y Potencial de Hidrógeno del suelo en sistemas silvopastoriles de Leucaena leucocephala*. Quehacer Científico en Chiapas. 1 (14): 32-34.
- Muller H.I., 2006. *Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health*. Journal of the Science of Food and Agriculture. 86: 2010-2037.
- Orantes Z.M.A., Platas R.D., Córdova A.V., De los Santos L.M.C., Córdova A.A., 2014. *Caracterización de la ganadería doble propósito en una Región de Chiapas, México*. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 1 (1): 49-58.

- Palma J.M., 2005. *Los árboles en la ganadería del trópico seco*. Avances en Investigación Agropecuaria. 9 (1): 1-11.
- Palma J.M., 2006. *Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco mexicano*. Archivos Latinoamericanos en Producción Animal. 14 (3): 95-104.
- Ponce M.D., 2000. Situación del sistema de producción de leche de vaca en la zona norte del Estado de Guerrero. *En: La ganadería en México: Globalización, políticas, regiones y transferencia tecnológica*. Editores: Palacio-Muñoz VH, Vives-Zegers A y Yopez-Basuro M. Universidad Autónoma Chapingo-CONACYT. 309 p.
- Puebla A.S., 2014. *Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción doble propósito en Tejupilco, Estado de México*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM-Temasaltepec, 108 p.
- Puebla A.S., Rebollar R.S., Albarrán P.B., García M.A., Arriaga J.C.M., 2015. *Análisis técnico económico de sistemas de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México, en la época de secas*. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Número 65: 13-19.
- Riar, A. & Coventry, D., 2013. Nitrogen Use as a Component of Sustainable Crop Systems. *In: Agricultural Sustainability Progress and Prospects in Crop Research*. Edited by Gurbir S. Bhullar and Navreet K. Bhullar, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland. 292 p.
- Rojó R.R., Vázquez A.J.F., Pérez H.P., Mendoza M.G.D., Salem A.Z.M., Albarrán P.B., González-R.A., Hernández M.J., Rebollar R.S., Cardoso J.D., Dorantes C.E.J. & Gutiérrez C.J.G., 2009. *Dual purpose cattle production in Mexico*. Tropical Animal Health and Production. 41: 715-721.
- Román P.S.I., Ruiz L.F.J., Montaldo H.H., Rizzi R., Román P.H., 2013. *Efectos de cruzamiento para producción de leche y características de crecimiento en bovinos de doble propósito en el trópico húmedo*. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 4(4):405-416.
- Rosales J.J., Cervillos J., Vázquez J.M., Hernández F., 2008. La diversidad de los sistemas agroforestales en el Sur y Costa Sur de Jalisco. *En: IV Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles "Estrategias ambientalmente amigables"*. Colima, México, 2008. pp. 71-81.

- Salas R.I.G., 2014. Evaluación de la sostenibilidad de unidades de producción doble propósito en Zacazonapan, Estado de México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario, UAEM-Temascaltepec, 66 p.
- Salas R.I.G. Arriaga J.C.M., Rebollar R.S., García M.A. & Albarrán P.B., 2015. *Assessment of the sustainability of dual-purpose farms by the IDEA method in the subtropical area of central Mexico*. Tropical Animal Health and Production Tropical Animal Health and Production 47: 1187-1194.
- Scholtz M.M., Maiwashe A., Naser F.W.C., Theunissen A., Olivier W.J., Mokolobate M.C. & Hendriks J., 2013. *Livestock breeding for sustainability to mitigate global warming, with the emphasis on developing countries*. South African Journal of Animal Science. 43 (No. 3): 269-282.
- Shelton, M., 2000. *Leguminosas forrajeras tropicales en los sistemas agroforestales*. Unasyuva 200. 51: 25-32.
- Solorio S.F.J. y Solorio S.B., 2008. "*Leucaena leucocephala (Guaje), una opción forrajera en los sistemas de producción animal en el trópico*". Manual de manejo agronómico de *Leucaena leucocephala*. Fundación Produce Michoacán. México. 44 p.
- Sosa R.E.E., Pérez R.D., Ortega R.L., Zapata B.G., 2004. *Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos*. Técnica Pecuaria en México, 42 (2): 129-144.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., Haan, C.D., 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Stobbs T.H., 1971. *Quality of pasture and forage crops for dairy production in the tropical regions of Australia 1. Review of the literature*. Tropical Grasslands Vol. 5, No.3.
- Vences P.J., 2014. *Análisis de la sustentabilidad de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario, UAEM-Temascaltepec, 105 p.
- Vences P.J., Nájera G.A. de L., Albarrán P.B., Arriaga J.C.M., Rebollar R.S. y García M.A., 2015. Utilización de método IDEA para evaluar la sustentabilidad

de la ganadería del Estado de México. En: Iglesias-Piña D, Carreño-Meléndez y Carrillo-Arteaga A.N.J. *Sustentabilidad productiva sectorial. Algunas evidencias de aplicación*, Toluca, Estado de México, Universidad Autónoma del Estado de México, pp. 15-39.

Vilain, L., Girardin, P., Mouchet, C., Viaux, P., and Zahm, F., 2008. *La method IDEA: Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles: guide d'utilisation*, Dijon, version 3, Educagri Ed. <http://www.idea.portea.fr/> (Consultado febrero de 2013).



"Estudios sociales y económicos de la producción pecuaria"

La edición y reproducción se realizó en la Universidad  
Autónoma Chapingo, Km. 38.5 carretera México-Texcoco,  
Chapingo, Estado de México. CP 56230

Se reprodujeron 300 ejemplares en noviembre de 2017.

