

Análisis técnico económico de sistemas de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México, en la época de secas

Economic and technical analysis of dual-purpose cattle systems in Tejupilco, State of Mexico, in the dry season

Sergio Puebla Albiter¹, Samuel Rebollar Rebollar^{2*}, Benito Albarrán Portillo², Anastacio García Martínez², Carlos Manuel Arriaga Jordán³

Puebla Albiter, S., Rebollar Rebollar, S., Albarrán Portillo, B., García Martínez, A., Arriaga Jordán, C. M. 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, mayo-agosto 2015.

RESUMEN

El objetivo fue analizar técnica y económicamente el sistema de producción doble propósito en Tejupilco, Estado de México, en época de secas de 2012. La información provino de 30 UP (unidades de producción) seleccionadas por intención, considerando el umbral de rentabilidad con estadísticos descriptivos. La dimensión media fue 10 ha y 23 animales. La edad y escolaridad 56 ± 13 y 6.2 ± 3.1 años, con 33 ± 16 años en la actividad; instalaciones simples, funcionales, cercas perimetrales, comederos y bebederos. La reproducción fue con monta natural, sin registros productivos; alimentación de maíz molido-rastrajo, asignaciones menores de avena forrajera y complementación comercial. El 90% de las UP generan ingresos por venta de animales y pie de cría, 17% producen leche para elaborar y vender quesos artesanales. El costo de producción fue de \$2,553.2 por cabeza, 93.6% alimentación. El ingreso total \$6,762.7, ganancia \$4,209.5 y significó 62.2% del ingreso. El umbral de rentabilidad indicó producir y/o vender 1.3 animales. Se concluye que la actividad es

Palabras clave: producción de bovinos, estructura productiva, costos, rentabilidad, Tejupilco, Estado de México.

Keywords: cattle production, productive structure, costs, profitability, Tejupilco, State of Mexico.

Recibido: 22 de octubre de 2013, aceptado: 22 de agosto de 2014

¹ Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México.

² Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México.

³ Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México.

* Autor para correspondencia: srebollarr@uaemex.mx

viable, rentable y sostén económico importante de las UP.

ABSTRACT

The aim was to analyze the technical and economic production and dual purpose system in Tejupilco, State of Mexico, in the dry season of 2012. The information came from 30 UP selected by intention, considering to breakeven with descriptive statistics. The average size was 10 ha and 23 heads. Age and schooling 56 ± 13 and 6.2 ± 3.1 years, with 33 ± 16 years in the activity; simple installations, functional, perimeter fences, feeders and drinkers. The reproduction was with natural mating, no production records, feed-ground corn stover, forage oat small assignments and commercial complementation. UP 90% of the revenue generated by sale of heads and breeding stock, 17% occur in developing and selling milk cheeses. The cost was \$ 2,553.2 per head, 93.6% feeding. Total income \$ 6,762.7, \$ 4,209.5 and meaning a 62.2% income profit. The breakeven showed production and/or sell of 1.3 animals. We conclude that the activity is viable, profitable and important economic support of the UP.

INTRODUCCIÓN

El sistema de producción de bovinos de doble propósito (DP) es el predominante en la región tropical húmeda de México (García et al., 2007). Cuenta con 2.4 millones de vacas que representan cerca de 60% del total que se dedican a la producción de leche en esa región (Román Ponce et al., 2013).

El sistema DP aporta 19.5% de leche y 40% de carne al total nacional. La producción promedio

diaria de leche por vaca es de 3 a 9 l, en una lactación que dura, aproximadamente, de 120 a 180 días y con parto cada 18 a 24 meses (Koppel et al., 2002; Fadul Pacheco et al., 2013).

Los sistemas DP son tradicionalistas, se adaptan a condiciones de familias dedicadas a la actividad, por bajos riesgos de cambios en precios; básicamente, en granos, mayores beneficios económicos por unidad de tierra que la producción de carne (Yamamoto et al., 2007) bajo capital de inversión y apoyos técnicos en comparación con los requeridos por sistemas especializados de producción de leche (García et al., 2007; Berman, 2011); utilizan parte de los subproductos para abatir costos de producción (Villamar y Olivera, 2005).

En la producción de carne y leche, entendida como doble propósito (Villamar y Olivera, 2005) predominan razas cebuinas y sus cruces con ganado europeo (Suizo, Holstein y Simmental), caracterizados por su rusticidad: tolerables a altas temperaturas (sobre todo en climas tropicales), resistencia a garrapatas y enfermedades causadas por estas (Yamamoto et al., 2007; Berman, 2011).

El manejo del ganado se da en forma extensiva, mediante confinamiento a corrales rústicos solo durante la noche; su alimentación se basa en pastoreo continuo, principalmente de pasto estrella (*Cynodon plectostachyous*), chontalpo (*Brachiaria decumbens*) y llanero (*Andropogon gayanus*) con un mínimo de complementos en alimentos balanceados, principalmente, en la época de secas y la ordeña es manual (Villamar y Olivera, 2005; Magaña et al., 2006).

La sostenibilidad de los sistemas DP se condiciona a su capacidad de adaptación a cambios sociales, económicos y políticos experimentados en su entorno. Para convertir lo anterior en fortaleza, es necesario que sus modelos productivos se ajusten a nuevas oportunidades, restricciones y prioridades que establece la dinámica de dicho entorno; de forma especial en medio ambiente, seguridad y calidad de productos alimenticios, innovaciones tecnológicas y organizativas, cambios profundos en mercados, etc. (Villamar y Olivera, 2005).

Lo anterior es característico de la región sur del Estado de México, principalmente en el municipio de Tejupilco (García et al., 2011; Piedra et al., 2011). Durante la época de secas la producción de leche disminuye por disponibilidad insuficiente de forraje

en potreros y agostaderos, además del alto costo de alimentación debido a la compra de concentrados comerciales (García et al., 2007), a los que pocos productores (quienes ordeñan y elaboran quesos artesanales todo el año) tienen acceso, en favor de la producción de ganado de carne bajo el sistema doble propósito y extensivo con encierro nocturno, del cual subsisten durante ese periodo (García et al., 2011).

El uso de estrategias de manejo y alimentación que emplean los productores en el sistema DP en la época de secas permite evidenciar que tal sistema subsiste, permanece y es capaz de generar beneficios económicos útiles a la unidad de producción.

El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización técnica y económica del sistema de producción doble propósito predominante en el municipio durante la época de secas (estiaje) que permita analizar su situación actual, determinar la rentabilidad y dé cuenta de la dinámica de unidades de producción (UP). La hipótesis central supone que en la época de secas, el sistema DP permanece y es rentable.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó de enero a mayo de 2012, periodo que comprende la época de secas o estiaje en el municipio de Tejupilco, ubicado al sur poniente del Estado de México, entre 18° 45' 30'' y 19° 04' 32'' de latitud norte y 100° 36' 45'' de longitud oeste; la temperatura y precipitación promedio anual, varía entre 24 y 27 °C y entre 800 y 1,200 mm, que lo ubican dentro de climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano (Cardoso, 1997).

La época de secas se caracteriza por poca disponibilidad de pastos en potreros y agostaderos; en esta, los propietarios de las UP utilizan una mezcla de estrategias de alimentación basadas en asignación de forrajes provenientes de ensilado de maíz, mazorca molida con olote y rastrojo, avena forrajera (*Avena sativa*) y libre pastoreo en áreas con pasto estrella africana (*C. plectostachyous*), chontalpo (*B. decumbens*) y llanero (*A. gayanus*), de la misma UP, que sobreviven con la humedad residual remanente del periodo que le precede (Piedra et al., 2011).

La información provino de una encuesta a titulares de 30 UP, seleccionados por intención (Cochran,

1984). Se incluyeron variables socioeconómicas como: número de animales por UP, años en la actividad, escolaridad y miembros en la familia, instalaciones y costo, superficie dedicada al pastoreo, alimentación y costos, pagos por utilizar potreros y agostaderos, percepción de ingresos por mes, así como costo de producción y ganancia a nivel privado (Harcourt, 2001; Acero et al., 2004; Rebollar, 2011). Se realizó la caracterización técnico productiva y económica de la producción de bovinos en este sistema de doble propósito (Castaldo et al., 2006; Bedotti et al., 2007; Rebollar et al., 2012).

A partir de contabilidad de costos (Acero et al., 2004; Giorgis, 2009), se determinó el umbral de rentabilidad o punto de cierre (PC) de cada explotación propuesto por Rebollar (2011). Su cálculo establece a corto plazo el volumen de producción en donde cada nueva unidad de producto genera beneficios (González et al., 2004). Las UP se clasificaron en viables o no viables según el valor del umbral de rentabilidad (generación de beneficios o pérdidas) en cada una.

La expresión para el cálculo del umbral de rentabilidad (Bedoti et al., 2007), fue:

$$P.C. = \frac{\text{Costos fijos desembolsables}}{\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

Como costos fijos se consideraron solo los gastos en infraestructura (corrales rústicos, comederos, bebederos, cercos de alambre), debido a que no hubo evidencia de otros rubros como parte de dicho concepto. Asimismo, no se consideró el costo de mano de obra familiar por tener un costo de oportunidad de cero (Rebollar et al., 2012); es decir, no se dispuso de otra alternativa que garantizase mejor remuneración; este rubro abarcó todas las actividades involucradas en el manejo. Por observación y verificación en campo se encontró que no es común la mano de obra contratada, ni servicios externos; por ejemplo, pago al veterinario. Los datos productivos y económicos se analizaron mediante el software estadístico SAS versión para Windows 9.0.

RESULTADOS

Descripción del sistema de producción de bovinos

Los genotipos raciales presentes en la zona de estudio son cruza de *Bos taurus* que es el bovino Criollo con

Suizo, Charolais, Simmental, Holstein y Beefmaster por *Bos indicus* (Brahman) y se caracteriza porque el ganado de las UP tiene como función zootécnica principal producir carne o leche.

El 100% maneja sus animales en forma semiextensiva, una parte del día en potreros y/o agostaderos y otra en instalaciones rústicas dentro de la UP (Figura 1), en donde se les ofrece agua y subproductos agrícolas para complementar la dieta. En el estiaje o época de secas una fracción de la alimentación de los animales se basó en lo que consumieron del pastoreo y otra en suplementos de subproductos agrícolas: rastrojo de maíz y mazorca con olote molidos, ocasionalmente se ofrece pasto estrella y chontalpo henificados (aunque en etapas avanzadas de madurez), también molidos.

Los productores cuentan con instalaciones adaptadas, construidas con material de la región; los que ordeñan lo hacen en forma manual, en corral de encierro y con apoyo del becerro. Son pocas las prácticas de medicina preventiva, mejoramiento genético y manejo de recursos forrajeros las que se implementan en este sistema de producción.

Becerras destetadas, toretes, novillos, novillonas, vaquillas y pie de cría se comercializan a precio de mercado local (los propietarios siempre son tomadores de precios) cuando existe la necesidad de ello. Solo 17% de las UP produjeron leche todo el año para producir queso artesanal; en tanto, 70% lo hicieron en época de lluvias. El queso que se produce en esa



Figura 1. Alimentación de bovinos doble propósito en la época de secas. Fotografía propiedad de los autores.

época se comercializa en la misma comunidad o en plazas locales del municipio y constituye su principal fuente de ingresos para mantener la operación de la UP hasta la venta de animales para carne; aunque paulatinamente se han ido conformando UP con mayor orientación hacia la producción de leche.

Características socioeconómicas

Las variables socioeconómicas (Tabla 1) indican que este sistema de producción se desarrolla en hatos pequeños, con poca escolaridad, y más de 30 años en la actividad.

Tabla 1. Características generales de los productores de bovinos doble propósito

Concepto	Media \pm D. E.
Edad (años)	56 \pm 13
Tiempo en la actividad (años)	33 \pm 16
Escolaridad (años)	6.2 \pm 3.1
Animales por productor (número)	23 \pm 15
Integrantes de la familia (hijos)	5 \pm 3
Hectáreas destinadas (cantidad)	10 \pm 7
Horas de pastoreo (número)	5 \pm 2

D. E.= Desviación Estándar.

Al respecto, 38.5% terminó la primaria, 11.5% tiene primaria incompleta, 36% finiquitó el nivel secundaria, 2.5% reporta bachillerato terminado y 11.5% ningún tipo de estudios. Asimismo, el 90% de ellos se iniciaron en la actividad a partir de 10 años de edad y 21.2% mencionaron que a sus hijos les interesa o les motiva continuar en la UP; es decir, se transmite la actividad de una generación a otra. En tenencia de la tierra predomina la propiedad privada (96.7%), el resto utiliza potreros rentados en adición a los de su propiedad, cuyo costo es por cabeza y no por hectárea. En ese periodo, los productores destinaron 10 \pm 7 hectáreas para el pastoreo durante 5 \pm 2 horas al día, sin necesidad de un pastor.

El 72% se afilió a programas gubernamentales como Oportunidades y Seguro Popular. En adición, 50% de ellos pertenece al programa de tercera edad y sólo 30% de mujeres pertenecen al esquema de apoyos a la mujer trabajadora; ello visto como subsidio gubernamental al campo y que repercute positivamente.

El 100% de los encuestados cuentan con instalaciones semirústicas de entre 7 y 12 años de

antigüedad. El 20% dispuso de comederos de lámina de asbesto-cemento con material de desecho, el 90% con vehículo y solo el 30% tuvo silo (sobre el suelo, cubierto con plástico negro y tierra). Cabe aclarar que 80% de los productores prefirieron ensilar a fines de octubre de ese año y utilizarlo como complemento para la época de secas.

El 100% dispuso de animales de traspatio, como aves de corral para autoconsumo (gallinas, pollos y guajolotes), ganado equino (mulas y caballos) para apoyar actividades del campo y cerdos (80% para autoconsumo), además, 100% cultivaron maíz y frijol de temporal, algunas hortalizas y frutas.

Características productivas

Hasta ese periodo, el 100% de vacas que quedaron preñadas por inseminación natural parieron. El 87% tuvo semental propio, adquirido fuera de sus fincas. El manejo sanitario consistió en vacunar, vitaminar y desparasitar, de forma interna y externa (contra garrapata) a sus animales dos veces por año (inicio y fin de las lluvias).

Con relación a estructura del hato (Tabla 2), las vacas, terneros y vaquillas presentaron predominancia a nivel de hatos promedio por productor; en menor cantidad, los productores dispusieron de becerras y de toros para la reproducción.

Tabla 2. Disponibilidad y clasificación de animales en los hatos por edad

Concepto	Media \pm S.E.
Número de vacas	18 \pm 15
Vaquillas (1-2 años de edad)	8 \pm 5
Becerras	
0 a 1 años de edad (cantidad)	8 \pm 2
1 a 2 años de edad (cantidad)	1 4 \pm 3
Mayor a 2 años (cantidad)	6 \pm 5
Toro Rep. (cantidad)	1.4 \pm 2.3
Ternero (1 a 2 años de edad) (cantidad)	14 \pm 16

S. E.= Error Estándar.

No existe manejo de becerros al destete, este se realiza de forma natural cuando la vaca rechaza a la cría. Crías hembras se destinan como reemplazos; los machos se venden sin tener un peso establecido para la venta, según la necesidad económica del propietario, quien funge como tomador del precio

de mercado local. La única razón de desecho de una hembra es por problemas de fertilidad o malformaciones. El 100% de los encuestados no reportaron muertes de animales relacionadas con enfermedades, parásitos o accidentes.

Análisis económico

En la época de secas la fuente principal de alimentación fue mazorca de maíz molida con rastrojo. Para el primer caso, 78.3% utilizaron tal fuente de alimentación, en tanto, 56.7% del total asignaron alimento concentrado comercial y 100% proporcionaron piedra mineral a sus animales (Tabla 3).

Tabla 3. Fuentes de alimentación, cantidad y costo en bovinos doble propósito en el estiaje

Insumo	% de productores	Kg/cabeza	Costo (\$/cabeza)
Alimento concentrado	56.7	1.92 ± 0.36	1,080.0 ± 920.8
Ensilado de maíz	16.7	5.1 ± 4.0	1,007.0 ± 845.3
Maíz molido con rastrojo	78.3	3.5 ± 3.4	735.6 ± 749.4
Avena forrajera	34.8	4.0 ± 1.9	721.1 ± 574.8
Ensilado de pasto estrella	13.0	1.0 ± 0.5	170.0 ± 120.0
Piedra mineral	100.0		38.1 ± 23.1

Tabla 4. Resumen de costos de producción. Febrero-mayo de 2012

Concepto	\$/cabeza	%
Costo Variable Medio	2,525.3	98.9
Alimentación	2,389.4 ± 1,193.6	93.6
Vacunas y desparasitantes	135.9 ± 109.0	5.3
Costo Fijo Medio	27.9	1.1
Mano de obra (permanente)	0.0	0.0
Infraestructura	27.9 ± 18.0	1.1
Costo Medio Total	2,553.2	100.0

El mayor desembolso fue por compra de alimento concentrado y ensilado de maíz, con ello la estrategia de alimentación de más bajo costo que utilizó la mayoría de los productores fue asignar mezcla de rastrojo con maíz molido y minerales.

La alimentación duró 82 ± 54 d; por tanto, el costo total por cabeza (CMeT) fue \$ 2,553.2 (Tabla 4); de este, los costos variable medio y fijo medio (CVMe y CFMe) representaron 98.9 y 1.1%; la alimentación representó 93.6% del costo total (CT).

La venta fue 3.1 ± 1.6 animales, con un peso vivo final de 410.2 ± 28.4 kg y precio/kg de $\$16.7 \pm \0.7 . El ingreso total (IT) por animal fue $\$6,762.7 \pm \$6,471.2$ y una ganancia de $\$4,209.5$. Con la información de la Tabla 3, el punto de cierre (PC), tanto en volumen de producción (Q) como en pesos (\$), fue:

$$PC(Q) = \left(\frac{\$5,446.5}{(\$6,762.7 - \$2,525.3)} \right) = 1.3 \text{ animales.}$$

$$PC(\$) = \left(\frac{\$5,446.5}{\left(\frac{\$6,762.7 - \$2,525.3}{\$6,762.7} \right)} \right) = \$8,692.4$$

Bajo esas condiciones el productor tendría que haber vendido y/o producido 1.3 animales para que el costo total se igualara al ingreso por venta, situación que hace viable al sistema, porque constituye su principal fuente de ingresos y una forma de subsistencia.

DISCUSIÓN

Los genotipos raciales que se encontraron en la zona de estudio presentan características similares a los de otras regiones de México (García et al., 2007; Puente et al., 2011; Vilaboa, 2012); es decir, la función zootécnica principal es producir carne y leche en ambas épocas del año, similar a lo reportado por Yamamoto et al. (2007), Quintana (2011) y Hellin et al. (2013).

En época de secas es poco viable producir leche debido a que participan productores de baja inversión, con costos no sostenibles debido a precios altos por compra de alimento comercial (Hernández et al., 2011; Rebollar et al., 2011; Vilaboa, 2012). Para alimentar a los animales los productores realizaron mayor gasto en la compra de alimento concentrado y maíz molido con rastrojo como insumos alimenticios más utilizados en esa época, similar a lo reportado por Hellin et al. (2013). Aunque se imputó un precio de compra de esos insumos, a través del costo de opor-

tunidad, en realidad se consideró como un ahorro personal, una vez que se cargó el costo de producción desde el momento en que se realizó la siembra del maíz. Por ello el costo fue de \$2,087 por cabeza; esto es, se incurrió en un desembolso mayor, lo que concuerda con Contreras et al. (2012) para la misma zona de estudio.

En manejo de los animales, otros autores (García et al., 2007; Quintana, 2011) convergen en que la actividad se realiza incorporando características propias de un sistema semiextensivo con el empleo de rastrojo, en similitud con Arriaga Jordán et al. (2005) y asignaciones de maíz con olote molidos, producto de sus cosechas o mediante compras a otros productores, generalmente de la misma localidad, lo que concuerda con Hellin et al. (2013).

Una alternativa viable que realizan los propietarios de hatos para abatir gastos de operación es comercializar animales cuando la situación lo amerita, por ejemplo: pie de cría, animales destetados, novillonas, toretes, vacas secas, situación que concuerda con lo se ha encontrado en otras regiones (Hernández et al., 2011).

La producción de leche en esta época (de secas) podría considerarse como alternativa viable al productor solo si puede solventar el pago de insumos comerciales requeridos, lo que concuerda con hallazgos similares por otros autores (Posadas Domínguez et al., 2013). El número de cabezas por hato en cada UP no dista mucho del de otras regiones del país (Quintana, 2011; Hellin et al., 2013). Con relación al tiempo de permanencia en la actividad, en promedio, los productores tienen entre 30 y 40 años, misma que se desarrolla por personas de avanzada edad, baja escolaridad y familias grandes (Ojeda et al., 2012). En estos sistemas de DP es de importancia mencionar la situación de la tenencia de la tierra; al respecto Contreras et al. (2012) mencionaron que debe disponerse de superficie suficiente en agostaderos para que los animales puedan pastorear y consumir lo poco que hay en ellos; así como aprovechar programas socia-

les de apoyo y de alivio a la pobreza, por ejemplo, el de Oportunidades (del Gobierno Federal), el de apoyo a la tercera edad, entre otros.

La utilización de la mano de obra familiar es común en estos sistemas DP (Magaña et al., 2006). Se acostumbra imputar el costo a través del costo de oportunidad (García et al., 2011); sin embargo, el productor de estos sistemas DP no tiene alternativas adicionales viables; por tanto, su costo de oportunidad es cero, situación que permite justificar el hecho de no imputar costo alguno a la mano de obra familiar (Bedotti et al., 2007; Rebollar et al., 2012; Posadas et al., 2013). Es el mismo sistema, en sí, quien costea dicho concepto. Lo anterior permite justificar que tales sistemas de producción DP son rentables (Bedotti et al., 2007; Contreras et al., 2012) y, por tanto, habrá continuidad de tal actividad.

CONCLUSIONES

En las condiciones analizadas, la producción de bovinos doble propósito opera bajo un sistema semiextensivo, con cruza raciales típicas *B. taurus* por *B. indicus*, con baja tecnificación, en donde la alimentación se basa en complementación mineral y subproductos agrícolas, en un periodo no mayor a 90 días, sin mano de obra contratada, ni servicios externos. El análisis de costos e ingresos por animal permitió afirmar que en época de secas el sistema fue rentable; asimismo, el productor pudo haber vendido poco más de un animal de su hato para que sus costos se igualasen a sus ingresos, aunque se confirma que el sistema es viable bajo el argumento de no consideración de mano de obra familiar; sin embargo, más venta de animales habría implicado beneficios adicionales a la unidad de producción.

Agradecimientos

Este trabajo formó parte del Proyecto de Investigación "Evaluación de la sustentabilidad de sistemas de producción de leche en pequeña escala". 2011. Ciencia Básica-CONACYT. Proyecto No. 129449.

LITERATURA CITADA

- ACERO, R. et al. Aproximación metodológica a la determinación de costes en la empresa ganadera. *Archivos de Zootecnia*, 53: 91-94, 2004.
- ARRIAGA JORDÁN, C. M. et al. Livestock agrodiversity of Mazahua smallholder Campesino systems in the highlands of Central Mexico. *Human Ecology Interdisciplinary Journal*, 33(6): 821-845, 2005.
- BEDOTTI, D. et al. Estructura productiva de las explotaciones caprinas del oeste pampeano (Argentina). *Archivos de Zootecnia*, 56(213): 91-94, 2007.

- BERMAN, A. Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? *Journal of Dairy Science*, 94(5): 2147-2158, 2011.
- CARDOSO, S. A. *Tejupilco. Monografía Municipal*. Toluca, Estado de México, México: Instituto Mexiquense de Cultura, 1997.
- CASTALDO, A. et al. Tipología de los sistemas de producción de engorde bovino en la Pampa Argentina. *Archivos de Zootecnia*, 55: 183-193, 2006.
- COCHRAN, W. G. *Técnicas de muestreo*. México, D. F., México: C.E.C.S.A, 1984.
- CONTRERAS, J. R. et al. Evaluación socioeconómica del sistema de ganado bovino en Tejupilco, Estado de México. En V. B. Cavalloti, V. A. Cesín, V. B. Ramírez y A. C. Marcof, *Ganadería y alimentación: alternativas frente a la crisis ambiental y el cambio social*. Vol. 2 (pp. 537-551). México: Universidad Autónoma Chapingo, 2012.
- FADUL PACHECO, L. et al. Evaluation of sustainability of smallholder dairy production systems in the highlands of Mexico during the rainy season. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(8): 882-901, 2013.
- GARCÍA, M. A. et al. Los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya. Situación económica actual. En V. B. A. Cavalloti, V. B. Ramírez, C. F. E. Martínez, A. C. F. Marcof y V. A. Cesín, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*. Vol. 2 (pp. 219-231). México: Universidad Autónoma Chapingo, 2011.
- GARCÍA, M. J. G. et al. Variables relacionadas con la producción de leche de ganado Holstein en agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. *Interciencia*, 32(12): 841-846, 2007.
- GIORGIS, A. *Factores que afectan la competitividad de las empresas agropecuarias de la zona de la provincia de la Pampa (Argentina)*. Tesis doctoral. Córdoba, España: Universidad de Córdoba, 2009.
- GONZÁLEZ, A. et al. Caracterización del sistema caprino extensivo de orientación cárnica. *XXIX Jornada científica*, S.E.O.C. 363-365, 2004.
- HARCOURT, B. J. *Principios de economía: Microeconomía. Teoría y práctica*. México, D. F.: SITESA, 2001.
- HELLIN, J. et al. Maize stover use and sustainable crop production in mixed crop-livestock systems in Mexico. *Field Crops Research*, 153(September 2013): 12-21, 2013.
- HERNÁNDEZ, M. J. et al. La cadena productiva del ganado bovino en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XV(29): 672-680, 2011.
- KOPPEL, R. E. T. et al. *Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico*. Libro técnico 5. 2 ed. Veracruz, México: INIFAP-CIRGOC, 2002.
- MAGAÑA, M. J. G. et al. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Bioline Internacional*. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14(3): 105-114, 2006.
- OJEDA, C. J. J. et al. El aborto bovino: efectos productivos, económicos y sociales en la lechería en pequeña escala en el sur oriente del Estado de México. En V. B. Cavalloti, V. A. Cesín, V. B. Ramírez y A. C. Marcof, *Ganadería y alimentación: alternativas frente a la crisis ambiental y el cambio social*. Vol. 2 (pp. 619-630). Universidad Autónoma Chapingo, 2012.
- PIEDRA, M. R. et al. Tipología de explotaciones de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México. En V. B. A. Cavalloti, V. B. Ramírez, C. F. E. Martínez, A. C. F. Marcof y V. A. Cesín, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*. Vol. II (pp. 205-2018). Universidad Autónoma Chapingo, 2011.
- POSADAS DOMÍNGUEZ, R. R. et al. Contribution of family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 46(1): 235-240, 2013.
- PUENTE, B. J. et al. Cálculo del consumo de energía en la producción de leche en pequeña escala en los municipios de Amecameca y Ayapango, Estado de México. En V. B. Cavalloti, V. B. Ramírez, C. F. E. Martínez, A. C. F. Marcof y V. A. Cesín, *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*. Vol. I (pp. 201-210). Universidad Autónoma Chapingo, 2011.
- QUINTANA, E. V. Establecimiento de una empresa integradora utilizando las herramientas del mapeo de redes para detectar oportunidades de agronegocios en el sistema "carne de bovino", ejidos del municipio de Morelia. *Revista Estudios Agrarios*, 17(48): 67-105, 2011.
- REBOLLAR, R. S. *Métodos para estimar costos de producción y rentabilidad. Experiencias y casos de estudio*. Madrid, España: Editorial Académica Española, 2011.
- REBOLLAR, R. S. et al. Gastos e ingresos en la actividad caprina extensiva en México. *Agronomía Mesoamericana*, 1: 159-165, 2012.
- REBOLLAR, R. S. et al. Technical and economics optimal in feedlot cattle. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(2): 413-420, 2011.
- ROMÁN PONCE, S. I. et al. 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, 2013.
- VILABOA, A. J. Situación del bovino criollo lechero tropical (CLT) en México, Nicaragua y Costa Rica. *Archivos de Zootecnia*, 6(R): 31-39, 2012.
- VILLAMAR, A. L. y OLIVERA, C. E. *Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2005*. Coordinación General de Ganadería. México, D. F.: SAGARPA, 2005.
- YAMAMOTO, W. et al. Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. *Agricultural Systems*, 94(2): 368-375, 2007.