

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

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
GANADERÍA FAMILIAR Y EN PEQUEÑA ESCALA	15
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	
GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO	105

Los sistemas ganaderos de bovinos doble propósito en el subtrópico de Michoacán, México	107
Luis Alejandro Rojas Sandoval, Ernestina Gutiérrez Vázquez, Jaime Mondragón Ancelmo, 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	
DIVERSIFICACIÓN DE INGRESOS Y PRODUCTOS GANADEROS ARTESANALES	173
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
Osvaldo 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 FAMILIAR Y EN PEQUEÑA ESCALA

Diagnóstico de la calidad de los ensilados de maíz en los Altos de Jalisco

Víctor Manuel Gómez-Rodríguez¹, Darwin Heredia-Nava¹, Humberto Ramírez-Vega¹, Anastacio García-Martínez², José de Jesús Olmos-Colmenero^{1,3}

Introducción

La región de los Altos de Jalisco se caracteriza por su eminente vocación lechera; su producción representa el 63 % de la producción estatal así como el 12 % de la producción nacional (SIAP, 2015). En la región, la gran mayoría de explotaciones lecheras son de pequeña escala y se caracterizan por su semitecnificación y por utilizar mano de obra predominantemente familiar, lo cual disminuye los costos de producción (Cervantes, Cesín, 2008: 72). Estos sistemas de producción representan un factor importante en el desarrollo socioeconómico de la misma al generar fuentes de empleo, arraigo a la región y costumbres así como reducir la pobreza y migración de la población (Cesín et al., 2007: 61); asimismo, generan a nivel nacional aproximadamente el 37 % de la producción de leche en el país (IFCN, 2007).

La alimentación de los animales en la mayoría de los establos de la región, tanto del sistema familiar como especializado emplean el maíz como principal fuente de forraje, ya sea ensilado o rastrojo y concentrados, lo que indica la gran importancia de este forraje para la producción de leche en la región (Wattiaux, Blazek, Olmos, 2012: 45). El ensilado de maíz es una excelente fuente de nutrientes para el ganado lechero debido a su alto contenido de energía, la alta disponibilidad de sus nutrientes en comparación con otros forrajes y por su alta producción de biomasa (NRC, 2001); su cosecha es relativamente fácil y rápida,

¹ Centro Universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara (UDG).

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

³ Centro Universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara (UDG) Autor de correspondencia: jolmos@cualtos.udg.mx

se puede almacenar directamente al momento de la cosecha, permite una buena fermentación durante el ensilaje, su almacenamiento tiene un costo relativamente bajo con relación a la calidad del mismo, además de que es un forraje muy aceptado por su palatabilidad para el ganado (Schroeder, 2013). Diversos factores tienen una fuerte influencia en el rendimiento y calidad del forraje, entre los que podemos mencionar el tipo de híbrido seleccionado (Roth et al., 2014), así como la madurez y contenido de materia seca (Lewis, Cox, Cherney, 2004: 267; Bal, 2006: 331; Khan et al., 2015: 238). Además de los factores antes mencionados, también es importante considerar el tamaño de partícula y la densidad de compactación del ensilaje para reducir la entrada de aire al mismo durante su almacenamiento y así minimizar las pérdidas involuntarias de materia seca. Estos factores están estrechamente relacionados entre sí, pues a mayor tamaño de partícula del forraje, la compactación del silo es menor y viceversa; generalmente se considera que con un menor tamaño de partícula se logra mayor densidad en el ensilado, la cual está estrechamente ligada con la pérdida de materia seca (Craig y Roth, 2005). Es por lo antes mencionado, y a pesar de la alta producción y consumo de ensilados de maíz en la región, existe muy poca información respecto a la situación actual de este forraje tan importante en la industria lechera de la región, por lo que el objetivo del presente trabajo fue elaborar un diagnóstico de la calidad nutricional, tamaño de partícula y densidad de compactación de los ensilados en los establos lecheros de la región de los Altos de Jalisco.

Materiales y métodos

El trabajo se efectuó en seis localidades de la región de los Altos de Jalisco con el apoyo de 35 establos afiliados a la Unión de Cooperativas de Consumo Alteñas (UCCA) en el año 2012. Para determinar la densidad de compactación, las muestras se recolectaron de la cara del silo sin considerar 0.5 metros de material de la superficie y 0.5 m del piso del mismo; el eje vertical de la parte central se dividió en tres tercios y de la parte media de cada tercio se tomaron dos muestras en línea horizontal y dos muestras a cada costado de la cara del silo con un taladro equipado con una broca tipo sacabocado de 2 pulgadas de diámetro interno, conocido como Master Forage Probe (Dairy One Cooperative Inc., USA). También

se recolectó una muestra de cada tercio del eje vertical del silo de manera manual de aproximadamente 1 kg para determinar el pH, tamaño de partícula y calidad nutricional. El pH se determinó según Playne y McDonald (1966: 264); el tamaño de partícula del ensilado se determinó con las cribas conocidas como caja Penn State (Nasco, USA), con las cribas de 19.0 mm, 8.0 mm y de 1.18 mm. Para determinar los parámetros de la calidad nutricional, las muestras se secaron en una estufa de aire forzado a 60 °C por 48 horas (MS). Posteriormente se molieron en un molino rotativo de impacto Retsch SR300 (Retsch GmbH, Haan, Alemania) con malla de 1 mm. La proteína cruda (PC) se determinó por el método de Dumas automatizado con el Leco FP-528 (Leco Instruments, Inc., USA) y el valor del nitrógeno total se multiplicó por el factor 6.25. Las determinaciones de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina (LG) (Van Soest et al., 1991: 3583), se realizaron en un analizador de fibra Ankom (Ankom Technology Corp., USA). Para determinar la FDN se utilizó α -amilasa termoestable y sulfito de sodio (Na_2SO_3) para eliminar el almidón y el nitrógeno de las muestras, respectivamente. Los datos obtenidos se utilizaron para el análisis de varianza con el modelo general lineal (GLM) del programa SAS (V9.0).

Resultados y discusión

DENSIDAD DE COMPACTACIÓN

El análisis de varianza mostró que no existen diferencias significativas ($P < 0.05$) con relación a la densidad de compactación entre las muestras así como entre las diferentes localidades. Estos resultados se muestran en el cuadro 1, donde el promedio de la región fue de 109 Kg MS/m³ y un rango de 73 a 131 Kg MS/m³. Para evitar pérdidas de MS debido a la oxidación del material almacenado, se debe compactar a una densidad de compactación de 240 Kg MS/m³ como mínimo (Holmes y Muck, 2004), pues estas pérdidas se pueden reducir del 20 al 10 % cuando aumenta la densidad de compactación del ensilado de 160 a 352 kg MS/m³ (Ruppel, 1992). Los resultados aquí reportados se encuentran muy por debajo de lo considerado como óptimo así como en comparación con otros reportes; Muck y Holmes (2000: 613) determinaron la densidad de compactación en 81 silos de maíz y encontraron valores de 125 a 378 Kg MS/m³ con un promedio

de 232 Kg MS/m³; mientras que D'Amours y Savoie (2005: 2.21) reportaron una densidad de compactación de 115 a 361 Kg MS/m³ y un promedio de 234 Kg MS/m³ en seis silos de maíz comerciales.

Cuadro 1. Calidad nutritiva, pH y densidad de compactación de los ensilados de la región

Variable	Promedio	Desv. est	Mínimo	Máximo
MS *	289	48	186	417
PC *	85	14	62	115
FDN *	562	42	471	653
FDA *	349	27	301	409
LG *	53	10	39	90
pH	4.02	0.24	3.7	4.7
Densidad de compactación**	109	13	73	130

Fuente: Elaboración propia. *g Kg-1 de MS; ** Kg MS/m³.

TAMAÑO DE PARTÍCULA

No se observaron diferencias significativas ($Pr < 0.05$) en el tamaño de partícula entre las muestras así como entre las diferentes localidades. Los resultados se observan en el cuadro 2, en el cual se incluyen los promedios, la desviación estándar, máximos y mínimos encontrados en cada criba. En la criba > 19.0 mm se presentaron 29 valores superiores a lo recomendado, que es de un 3-8 % (Heinrichs, Kononoff, 2002: 1). La criba de 8.0 mm tuvo 10 valores inferiores al recomendado que es de 45-65 % (Heinrichs, Kononoff, 2002: 1). La criba de 1.18 mm, presentó 22 valores inferiores al recomendado que es de 30-40 % (Heinrichs, Kononoff, 2002: 1). Finalmente, sólo uno de los establos presentó un valor mayor al recomendado de < 5 % en la charola del fondo (Heinrichs, Kononoff, 2002: 1). Los porcentajes de retención en las cribas aseguran una cantidad suficiente de fibra en la ración del ganado por lo que la mayor cantidad de partículas deben de permanecer en las cribas intermedias, lo cual facilita una adecuada compactación y fermentación del ensilado (Heinrichs, 2013: 1). Esta variabilidad de tamaños de

partícula en los ensilados de la región impacta en diversos aspectos de la calidad de los ensilados como es: 1) la compactación del ensilado ya que esta depende del tamaño de partícula del forraje; 2) la selección de partículas pequeñas en comparación de las partículas grandes en las raciones suministradas al ganado (Kmicikewycz, Heinrichs, 2015: 373); 3) funcionamiento ruminal y por lo ende, la reducción de acidosis ruminal subaguda (Tafaj et al., 2007: 137), por mencionar algunos.

Cuadro 2. Promedio de los porcentajes de retención en el separador de partículas de Penn State

	Promedio (%)	Desv. est	Min.	Max.
Criba 1 (19.0 mm)	20.6	13.1	0.9	51.3
Criba 2 (8.0 mm)	51.8	12.2	32.3	76.0
Criba 3 (1.18 mm)	26.7	9.8	9.2	54.0
Fondo (<1.8 mm)	1.1	1.2	0.1	5.1

Fuente: Elaboración propia.

POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH)

Los valores de pH mostraron diferencias significativas ($Pr < 0.05$) solamente entre localidades de la región. El promedio encontrado en los ensilados de la región (Cuadro 2) se considera como indicador de una buena calidad de los mismos, aunque algunos de los establos mostraron valores por encima de 4.2, lo que indica una deficiente fermentación así como el posible crecimiento de microorganismos que afecten aún más el ensilado (Cherney, Cherney, 2003: 141). En Acatic, un ensilado se analizó a lo largo del año y tuvo un promedio de 3.7 de pH, lo cual es menor al aquí reportado (Reyes et al., 2006: 813). La importancia del pH en los ensilados radica en que conforme las bacterias ácido-lácticas inician la fermentación del mismo, el pH tiende a bajar con lo cual inhibe el crecimiento bacteriano y asegura la conservación del forraje (Muck, 2010: 183).

CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS ENSILADOS

Los resultados mostraron diferencias significativas en algunas características nutricionales como son PC, FDN y LIG, mientras que en el caso de MS y FDA no mostraron diferencias significativas. En el cuadro 2 se muestran los promedios, desviación estándar y rangos observados en las distintas variables.

El contenido de MS en los ensilados de la región no mostraron diferencias significativas ($Pr < 0.05$) entre muestras ni entre las diferentes localidades de la región; sin embargo, se observó que más del 60 % de los ensilados tuvieron una MS menor al 30 %, es decir, ensilados inmaduros como los cataloga el NCR (2001). En otros trabajos respecto a la MS de ensilados, Reyes et al. (2006: 813) reportaron un 23.5 % de MS en un ensilado analizado a lo largo del año en el municipio de Acatic; no obstante, en el Altiplano del país han reportado contenidos del 30 al 34 % de MS (Anaya et al., 2009: 607; Albarrán et al., 2012: 317; Alfonso et al., 2012: 637). El porcentaje de madurez de la planta recomendado para cosechar el maíz para ensilaje, varía de 30 a 35 % para maximizar la calidad nutritiva del ensilado; no obstante, en la región se observó que más del 60 % de los establos tuvieron una MS por debajo de 30 %, lo cual disminuye el potencial nutritivo del forraje.

En el contenido de PC se observaron diferencias significativas ($Pr < 0.05$) solamente entre las localidades. Los resultados obtenidos mostraron que más de la mitad de los establos se encuentran por debajo de lo que reporta el NCR (2001), donde mencionan que el ensilado de maíz posee de 85 a 97 g de PC Kg^{-1} de MS. Asimismo, otros trabajos han reportado promedios mayores al aquí señalado; Reyes et al. (2006: 813) reportaron un promedio de 104 g Kg^{-1} de MS en un ensilado del municipio de Acatic a través de varios meses del año, mientras que Rodríguez et al. (2013: 1) reportaron un promedio de 102 g Kg^{-1} de MS en tres ensilados de diferentes establos en el municipio de Tecmán, Colima. Esta variación en el contenido de PC en los ensilados de la región se puede entender por las diferencias existentes principalmente al genotipo, la etapa de madurez durante la cosecha y las diversas condiciones ambientales (temperatura y precipitación pluvial) dentro de la región.

Respecto al contenido de FDN se observaron diferencias significativas ($Pr < 0.05$) entre las muestras así como entre las localidades; mientras que en el caso de FDA no mostraron diferencias significativas ($Pr < 0.05$) entre las muestras ni entre localidades, lo cual indica valores muy similares para los diferentes

establos de la región. El promedio de FDN (562 g Kg^{-1} de MS) en la región es similar a otros ensilados reportados en el Altiplano mexicano, con valores de 589 a 597 g Kg^{-1} de MS, en tanto que un menor contenido se reportó para el ensilado analizado a través del año, en el municipio de Acatic, con un promedio de 648 g Kg^{-1} de MS Reyes et al. (2006: 813). En el caso de FDA (349 g Kg^{-1} de MS) contrasta con los valores reportados tanto en el Altiplano como en Acatic, con 255 y 467 g Kg^{-1} de MS en el Altiplano (Anaya et al., 2009: 607; Albarrán et al., 2012: 317) y en el municipio de Acatic, un promedio de 451 g Kg^{-1} de MS (Reyes et al., 2006: 813). El contenido de LIG mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) solamente entre las localidades en los ensilados de la región; el contenido de LIG reportado (53 g Kg^{-1} de MS) es similar al reportado en dos establos del municipio de Tecomán, Colima con valores de 54.6 y 51.9 g Kg^{-1} de MS (Rodríguez et al., 2013: 1), pero el contenido promedio en la región es menor a lo reportado en el Altiplano del país en donde se encontraron valores de 59 a 61 g Kg^{-1} de MS (Anaya et al., 2009: 607; Hernández et al., 2011: 947). Los resultados reportados en este trabajo muestran altos contenidos de fibras, lo que indica que se cosecha el maíz con poca madurez de la planta, como lo corrobora la gran cantidad de establos con valores menores al 30 % de MS (22 de 35 establos).

Conclusiones

En la región de los Altos de Jalisco la mayoría de los establos utilizan el ensilado de maíz como la principal fuente de forraje para la alimentación del ganado. Los resultados obtenidos en este trabajo indican que los forrajes empleados en dichos sistemas de producción deben ser optimizados de tal manera que puedan ofrecer un forraje de calidad y así aumentar la viabilidad económica de dichos sistemas.

Algunas de las variables analizadas apuntan a que existen muchas áreas de oportunidad para mejorar la forma en cómo se produce el ensilado en la región; se requiere mejorar las actividades no solamente en el manejo agronómico del maíz sino también aquellas que tienen que ver con la selección del genotipo, la madurez de la planta al cosecharla, el tamaño de partícula a la cual se pica el maíz, la densidad de compactación, el sellado del silo, entre otras. Esto favorecerá la obtención de forrajes de calidad, lo cual redundará en la sustentabilidad de los sistemas de producción de la región.

Literatura citada

- Albarrán, B., García A., Espinoza, A., Espinosa, E., Arriaga C. M., 2012. Maize silage in the dry season for grazing dairy cows in small-scale production systems in Mexico's highlands. *Indian J. Anim. Res.* 46: 317-324.
- Alfonso Ávila, A.R., Wattiaux, M.A., Espinoza Ortega, A., Sánchez Vera, E., Arriaga Jordán, C.M., 2012. Local feeding strategies and milk composition in small-scale dairy production systems during the rainy season in the highlands of Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 44: 637-644.
- Anaya Ortega J.P., Garduño Castro, G., Espinoza Ortega, A., Rojo Rubio R., Arriaga Jordan C.M., 2009. Silage from maize (*Zea mays*), annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) or their mixture in the dry season feeding of grazing dairy cows in small-scale dairy production systems in the Highlands of Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 41: 607-616.
- Bal M. A., 2006. Effects of hybrid type, stage of maturity, and fermentation length on whole plant corn silage quality. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.* 30: 331-336.
- Cervantes Escoto, F., Cesín Vargas A., 2007. La pequeña lechería rural o urbana en México y su papel en el amortiguamiento de la pobreza. *Rev. Unell. Cienc. Tec.* 25: 72-85.
- Cesín Vargas A., Aliphat-Fernández, M., Ramírez-Valverde, B., Herrera-Haro J.G., Martínez-Cabrera D., 2007. Ganadería lechera familiar y producción de queso. Estudio en tres comunidades del municipio de Tetlatlahuca en el estado de Tlaxcala, México. *Tec. Pec. Mex.* 45: 61-67.
- Cherney, J.H., Cherney, D.J.R., 2003. Assessing silage quality, en *Silage science and technology*, USA, ASA, CSSA, SSSA, pp. 141-198.
- Craig, P.H., Roth G., 2005. Bunker silo density study. Summary report 2004-2005. Penn State University. En: [http://www1.foragebeef.ca/\\$Foragebeef/frge-beef.nsf/all/frg68/\\$FILE/silagebunkersilostudy.pdf](http://www1.foragebeef.ca/$Foragebeef/frge-beef.nsf/all/frg68/$FILE/silagebunkersilostudy.pdf), (Consultada en febrero 2016).
- D'Amours L., Savoie, P., 2005. Density profile of corn silage in bunker silos. *Can. Biosyst. Eng.* 47: 2.21-2.28.
- Heinrichs, J., 2013. Penn State particle separator. DSE 2013-186. Penn State Extension Service.

- Heinrichs, A.J., Kononoff, P.J., 2002. Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State forage particle separator. Tech. Bull. DAS 96-20. Pennsylvania State Univ., College Agric. Sci., Cooperative Ext., University Park, PA. En: <http://people.vetmed.wsu.edu/jmgay/courses/documents/DAS02421.pdf>, (Consultada en mayo 2016).
- Hernandez Ortega, M., Heredia Nava, D., Espinoza Ortega, A., Sanchez Vera, E., Arriaga Jordan, C.M., 2011. Effect of silage from ryegrass intercropped with Winter or common vetch for grazing dairy cows in small-scale dairy systems in Mexico. Trop. Anim. Health Prod. 43: 947-954.
- Holmes B.J., Muck, R.E., 2004. Managing and designing bunker and trench silos. Agricultural Engineers Digest AED-43. 2nd Edition MidWest Plan Service. Ames, IA.
- IFCN, 2007. Dairy Report 2007. En: <http://www.ifcnnetwork.org/external/downloads/pdf/DR07-web.pdf>, (Consultada en junio de 2016).
- Khan, N.A., Yu, P., Ali, M., Cone, J.W., Hendriks, W.H., 2015. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. J. Sci. Food Agric. 95: 238-252.
- Kmicikewycz, A.D., Heinrichs, A.J., 2015. Effect of corn silage particle size and supplemental hay on rumen pH and feed preference by dairy cows fed high-starch diets. J. Dairy Sci. 98: 373-385.
- Muck, R.E., 2010. Silage microbiology and its control through additives. R. Bras. Zootec. 39: 183-191.
- Muck, R.E., Holmes, B.J., 2000. Factors affecting bunker silo densities. Appl. Eng. Agric. 16:613-619.
- NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cows. 7th rev. ed. National Academy Press. Washington, D. C. 408 p.
- Playne, M.J., McDonald, P., 1966. The buffering constituents of herbage and of silage. J. Sci. Food Agric. 17: 264-268.
- Reyes Velázquez W, Jimenez Plascencia, C., Rojo, F., Figueroa Gómez, M., Hernández Góbora, J., Landeros Ramírez, P., López Ileán, Y., Isaías Espinosa, V., Palacios De Lucas, E., Juárez Woo, C., 2006. Evaluación de la calidad nutricional y contaminación por hongos y micotoxinas en el ensilado

- destinado al consumo animal, en XVII Semana de la Investigación Científica México, CUCBA, pp. 43-55.
- Rodríguez Ramírez, M.R., González Sotelo, A., Yáñez Muñoz, A., Silva Luna, M., Gómez Escobar C.I., 2013. Composición química de recursos forrajeros para la alimentación de ovinos en Colima, México. INIFAP, CIRPAC. Campo Experimental Tecomán. Folleto técnico No.3 Tecomán, Colima. México.
- Roth, G.W., Breining, J.A., Shaffer, J.A., Harkcom, W.S., Wells, H.L., 2014. Pennsylvania commercial grain and silage hybrid corn tests report: 2014 results. Cooperative Extension. Penn State University. En: <http://extension.psu.edu/plants/crops/grains/corn/hybrid-tests/2014-reports/2014-pennsylvania-commercial-grain-and-silage-hybrid-corn-tests-report-pdf>, (Consultada en marzo 2016).
- Ruppel, K.A., 1992. Effect of bunker silo management on hay crop nutrient management. M.S. Thesis, Cornell University, Ithaca, NY.
- SAS, 2004. SAS/STAT User's guide. SAS Institute Inc. En: https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/sas-doc_91/stat_ug_7313.pdf, (Consultada en febrero de 2016).
- Schroeder, J.W., 2013. Corn silage management. AS-1253. North Dakota State University Extension Service. En: <https://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/as1253.pdf>, (Consultada en enero de 2016).
- SIAP, 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA, México. En: <http://www.siap.gob.mx/>, (Consultada en mayo de 2016).
- Tafaj, M., Zebeli Q., Baes, Ch., Steingass, H., Drochner, W., 2007. A meta-analysis examining effects of particle size of total mixed rations on intake, rumen digestion and milk production in highyielding dairy cows in early lactation. Anim. Feed Sci. Technol. 138: 137-161.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.

- de México, en: *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, pobreza y crisis ambiental*. Cavallotti V., B.; Marcof A., C. F., y Ramírez V., B. Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 283-290.
- Posadas Domínguez, Rodolfo R.; Arriaga Jordán, Carlos M., and Martínez Castañeda Francisco E., 2014. Contribution of labour to the profitability and competitiveness on small-scale dairy production systems in central México. *Tropical Animal Health and Production* 46: 235-240.
- Rebollar Rebollar, Samuel; Hernández Martínez, Juvencio, González Razo Felipe, Albarrán Portillo Benito, and Rojo Rubio Rolando, 2011. Canales y Márgenes de Comercialización del queso añejo en Zacazonapan. *Archivos de Zootecnia* 60: 883-889.
- Salas Reyes Isela G., Arriaga Jordán Carlos M., Rebollar Rebollar Samuel, García Martínez Anastacio y Albarrán Portillo Benito, 2013. Evaluación de la sostenibilidad en UP doble propósito durante la época de lluvias en Zacazonapan, Estado de México. En: *Seguridad alimentaria y Producción ganadera en unidades campesinas*. Cavallotti V., B.; Ramírez V., B.; Cesín V., A.; Rojo M., G., y Marcof A., C. F. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 83-91.
- Salas Reyes, Isela G.; Arriaga Jordán, Carlos M.; Rebollar Rebollar, Samuel; García Martínez, Anastacio, y Albarrán Portillo, Benito, 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*. 47:1187-1194.
- Salas Reyes Isela Guadalupe, 2014. Respuesta Productiva y Económica de Tres Niveles de Proteína Cruda en Suplementos Ofrecidos a Vacas Lactantes en un Sistema Doble Propósito en Zacazonapan, Estado de México. Memorias del III Congreso Nacional y II Internacional en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas: Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento. Toluca, Estado de México.

"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.

