

El rastrojo de maíz en la relación maíz-ganadería bovina del trópico seco de Chiapas, México

F. Guevara Hernández¹, L. A. Rodríguez Larramendi, M. de J. Ocaña Grajales, J. O. Cruz, R. Pinto Ruiz, M. La O Arias, H. Gómez Castro, R. Ortiz Pérez

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas, México
Recibido Agosto 01, 2013. Aceptado Noviembre 11, 2013.

Maize stover in the relationship of maize-growing and cattle raising in the dry tropics of Chiapas, Mexico

ABSTRACT. An approximation study was conducted using a socio-agricultural approach to determine the current status of maize stover production and use in the Frailesca region of Chiapas. Field work conducted in 2012 consisted of semi-structured interviews to gather information from all stakeholders involved in the maize-livestock farming relationship. Three classes of maize-livestock farmers by scale were identified in the region depending on the criteria of crop surface and maize yield. All three classes of farmers were found to be energy efficient, with balances above 9 Mcal produced per Mcal consumed. The primary form of using maize stover at all stages of cattle raising except fattening was direct grazing, due to low yields that make mechanical operations hardly feasible.

Key words: Energy efficiency, Feeding, Frailesca Region, Maize-livestock, Stover,

RESUMEN. Se presenta un estudio de aproximación basado en un enfoque socio-agropecuario para conocer el estatus actual de la producción de rastrojo de maíz y su relación con la ganadería bovina de la región Frailesca en Chiapas. A partir de entrevistas semi-estructuradas se recopiló información de campo durante el año 2012, principalmente de los actores involucrados en los sistemas de producción maíz-ganadería. Se identificaron tres clases de productores por escala del sistema maíz-ganadería de la región en función de la superficie cultivada y los rendimientos del maíz. Las tres clases de productores fueron energéticamente eficientes, con balances por encima de 9 Mcal producidas por Mcal consumida, lo cual indica su factibilidad desde el punto de vista energético. Se destaca el pastoreo directo como la principal forma de uso del rastrojo en todas las etapas del ciclo productivo menos la engorda, lo que resulta de los bajos rendimientos del cultivo que hacen poco factible el uso de operaciones mecanizadas.

Palabras clave: Alimentación animal, Eficiencia energética, Maíz-ganadería, Rastrojo de maíz, Región Frailesca.

Introducción

Actualmente, en varias regiones del trópico seco de México se presenta una problemática debido a la competencia en el uso y manejo del rastrojo de maíz para la agricultura de conservación versus la ganadería. En Chiapas, quinto productor nacional de maíz y en la región Frailesca, mayor productora estatal de este grano, la producción de maíz se ha vuelto incosteable. Esta situación ha provocado una reducción significativa de la superficie establecida con este cultivo. De 2001 al

2012 ésta disminuyó el 44.79%, pasando de 77.842 ha a 54.338 ha (SIAP- SAGARPA, 2013) y un proceso de transición «obligada» a sistemas ganaderos. Es así como en los sistemas ganaderos se introduce un nuevo uso del rastrojo como alimento del ganado, lo que compete con su empleo en la agricultura de conservación. Esta transición podría tener implicaciones y efectos significativos sobre el agroecosistema que no han sido estudiados aún.

¹Autor para la correspondencia, e-mail: francisco.guevara@unach.mx

En el presente artículo se informan los resultados de un estudio realizado en la región Frailesca, integrada por los municipios de Villaflores (VF), Villacorzo (VC), El Parral (EP), La Concordia (LC), Ángel Albino Corzo (AAC) y Montecristo de

Guerrero (MCG), que precisan de un análisis a nivel de políticas y estrategias con el objetivo de lograr un equilibrio tanto económico como ecológico entre la producción ganadera y la agrícola que no afecte a los productores de la región.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en siete municipios de la región Frailesca cuya superficie agrícola total y dedicada al cultivo del maíz se describen en el Cuadro 1.

Se aplicaron 300 entrevistas a productores en 75 ejidos de seis municipios de la región, 45 a usuarios del rastrojo en pequeñas propiedades/ ranchos y 4 a comercializadores localizados en las cabeceras municipales de VF y VC (Figura 1).

Se utilizó una metodología de investigación socio-agronómica y económica propuesta por Rodríguez y Guevara (2009), con perspectiva sistémica del desarrollo (Hagmann, 1999) y exploración de campo a partir de rutas o transeptos de

Hernández (1985), basada en la aplicación de entrevistas semi-estructuradas.

Además, se llevó a cabo un taller de intercambio de experiencias entre productores e investigadores para complementar los resultados de las entrevistas. Adicionalmente, se realizaron tres estudios de caso para analizar en detalle la producción de rastrojo, volumen de rastrojo consumido y la actividad de maquila de pasturas. El balance energético del cultivo de maíz se obtuvo mediante el uso de la metodología de aproximación propuesta por Funes-Monzote (2009) con la información de entradas (insumos y mano de obra) y salidas (productos y subproductos) obtenidos con las entrevistas.

Resultados y Discusión

Características sociales de los actores del rastrojo

Se encontraron tres tipos de productores agropecuarios que determinan la configuración y dinámica del sistema maíz-ganadería de la región. El 68.3% de los productores de maíz cultivan de 1-2.5 ha, por lo que se consideran de pequeña escala. En cuanto al rendimiento logrado, el 20.7% son pequeños productores, que logran entre 1-2.5 t ha⁻¹, mientras que el 63% son medianos productores con rendimientos que varían desde 2.6 a 4.5 t ha⁻¹ y el 16.3% son grandes productores, con rendimientos superiores a las 4.6 t/ha. Al respecto Vázquez (2009) mencionó que en la región Frailesca las parcelas

dedicadas al cultivo de maíz no rebasan las 2 ha y presentan rendimientos promedio de 2.5 t/ha. Así también, ASICH (2007) reportó que en Chiapas el 90% de los productores son de autoconsumo, poseen una parcela menor de 2.1 ha con un rendimiento medio de 2.5 t ha⁻¹, que equivale a un rendimiento de 5.25 t⁻¹ parcela⁻¹ año⁻¹, bajo condiciones de temporal.

El 63% son ejidatarios y el 24.6% cultivan maíz en zonas forestales de algún Área Natural Protegida. Del total, el 95.6% cultiva maíz de temporal, mientras que el 44.3% lo hace en terrenos mixtos (ladera y planicie) y el 34.3% sólo en ladera. Esta variabilidad también se presentó en las formas,

Cuadro 1. Información básica de los municipios de la región Frailesca, Chiapas.

Municipio	Superficie agrícola		Superficie maíz	
	Total (km ²)	% con relación al Estatal	Total 2011 (ha)	% con relación al Estatal
Villaflores	1,901.82	2.555	22 396	3.14
Villacorzo	2,718.63	3.653	10 940	1.53
Ángel A. Corzo	597.65	0.803	3 052	0.42
La Concordia	2,571.17	3.455	17 405	2.44
Montecristo de Guerrero	197.75	0.266	545	0.07
El Parral	365.50	0.490	-	-
Regional	8,352.52	11.222	54 338	7.60
Estatal	74,415.00	-	711.199	-

Fuente: SIAP-SAGARPA (2013).

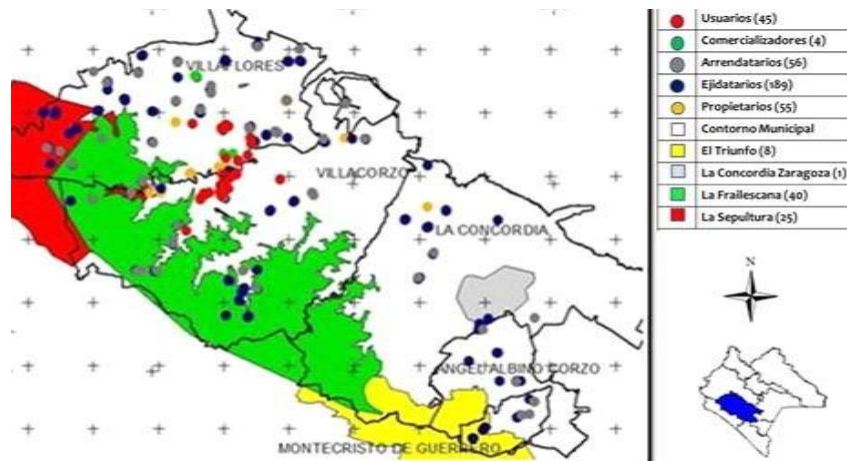


Figura 1. Mapa de localización municipal y en Áreas Naturales Protegidas de los actores del rastrojo intervenidos.

etapas y las razones de uso del rastrojo, según la subregión en que se ubican los diferentes municipios (Figura 2).

Se destaca que en todas las etapas de desarrollo del ganado, excepto en la engorda, la mayor cantidad de productores lo usan en pastoreo, destacándose su uso en las fases de crecimiento y desarrollo (Figura 2). Para la engorda del ganado, solamente el 4% de los productores usa el rastrojo molido o mezclado con otro producto, generalmente como suplemento proteico.

Esto último puede deberse a que el valor nutritivo del rastrojo no es suficiente para las funciones normales productivas y reproductivas del ganado (Figuerola, 1983) por su baja digestibilidad y

poca energía metabolizable (Castañeda y Monroy, 1984). En vista de esta situación sería factible revisar otros estudios realizados en Chiapas, para explorar la posible utilización de otros residuos como la pulpa de café ensilada en alimentación de rumiantes. Es escasa aun la información sobre su combinación con pastos como alternativa para sustituir el rastrojo de maíz en época de escases (Noriega *et al.*, 2009).

Situación ambiental por el uso y manejo del rastrojo.

Tanto para los productores pequeños, medianos y grandes, el balance energético estuvo por encima de 8 Mcal producidas por cada unidad energética consumida. La mayor eficiencia energética la logran los grandes productores, lo cual se correlaciona con

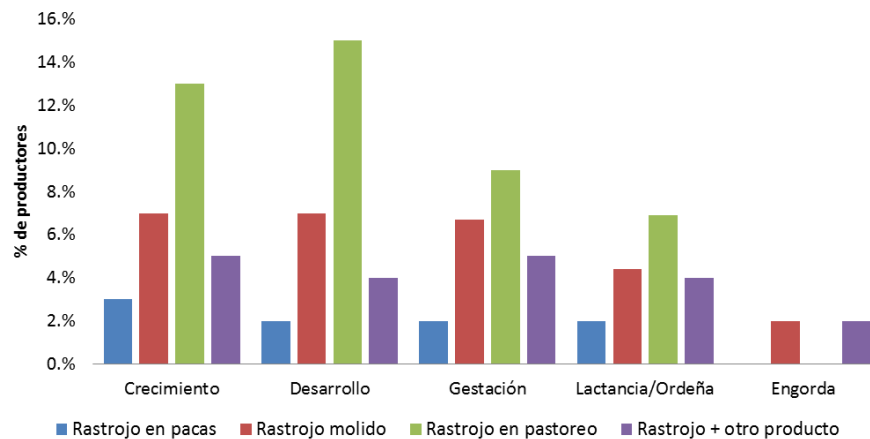


Figura 2. Formas en que los productores usan el rastrojo en la región Frailesca por etapas de desarrollo del ganado.

un menor consumo de energía y un mayor rendimiento energético (Cuadro 2).

Con relación a la intensidad energética, los datos demuestran que los tres tipos de productores consumen menos de 1.0 Mcal para producir un kilogramo de maíz. Al respecto Pimentel (1980), menciona que la eficiencia energética promedio del cultivo de maíz es de 10 Mcal producidas por cada Mcal invertida, por lo que que aún bajo éstas condiciones de manera general los tres tipos de productores muestran un balance energético eficiente.

Estos resultados también se asocian con los rendimientos agrícolas obtenidos por los productores, los cuales fueron mayores en los grandes y medianos productores. De manera general estos rendimientos corroboran las afirmaciones de Turrent *et al.* (2012). Estos aseveraron que de acuerdo con las ganancias en productividad y del potencial de México en sus contrastantes sectores productivos de maíz--bajo riego y temporal, escalas industrial y pequeña, adopción de híbridos y manejo de razas nativas--así como sus reservas de recursos naturales, ha de concluirse que México tiene el potencial para recuperar su autosuficiencia en maíz en un plazo relativamente corto, basándose en tecnologías existentes y sin recurrir al uso del controvertido maíz transgénico. Nótese que los rendimientos logrados por productores pequeños, medianos y grandes (Cuadro 2), aun en siembras de temporal, superan el promedio de 2.2 t/ha reportado por SIAP (2012).

Vilche *et al.* (2006), al estudiar el balance energético de diferentes sistemas de producción agrícola, encontraron que fue positivo para todos, significando que estos pueden ser considerados sustentables desde el punto de vista energético. Santos *et al.* (2000) afirmaron esto al analizar cultivos en rotaciones en Brasil. En el estudio presente se destaca la capacidad del cultivo del maíz para producir más energía que la que consume, tendencia que se mantuvo en todos los años estudiados.

Al comparar los resultados entre municipios, en todos, el balance energético superó las ocho unidades de energía producidas por cada Mcal consumida (Figura 3). Los productores provenientes del muni-

cipio AAC fueron los más eficientes. La mínima correspondió al municipio VF con 8.97 Mcal de energía producida/Mcal de energía consumida.

La estructura del gasto energético en el sistema de producción de maíz en la región Frailesca (Figura 4) demuestra que aun cuando resultan eficientes energéticamente, un tercio de los gastos energéticos se corresponden con el consumo de fertilizantes químicos. Pimentel (2009) publicó resultados similares al demostrar que en los sistemas de producción de maíz en Estados Unidos el 30% del gasto energético se debe al uso de fertilizante nitrogenado. Cuando se consideran los gastos de insecticidas y herbicidas, dicha proporción alcanza casi el 50% del total de energía consumida por el sistema. Es por esto que Valdés *et al.* (2009) en un estudio de eficiencia energética de agro-ecosistemas diversos en Cuba, demuestran que el balance energético se afecta significativamente por los insumos externos para mantener las producciones agropecuarias. De ahí la importancia de introducir prácticas agrícolas que racionalicen los gastos energéticos que a la postre influirán también en la rentabilidad económica y ecológica del sistema de producción de maíz.

Destino del rastrojo

El 19.6% de los productores de VF usan el rastrojo para la agricultura de conservación (AC) y 12% para alimentar ganado, principalmente en pastoreo, mientras que en VC, sólo el 8%, y 6.5% de los ganaderos lo utilizan para el ganado y la AC respectivamente.

El bajo uso del rastrojo para la alimentación de ganado por los productores de LC, MCG, AAC y EP los posiciona con el mayor potencial para la implementación de la AC, ya que como refirió Erenstein *et al.* (2012) sobre la adaptación de AC en Asia, África y México, aunque existen claros beneficios económicos y ambientales, también hay grandes desafíos para que los pequeños agricultores de los trópicos introduzcan esta nueva tecnología.

El uso que los productores de maíz le dan al rastrojo en la AC lo hacen al incorporar al suelo algún porcentaje, cuya cantidad no la han determinado y además es muy variable según la

Cuadro 2. Rendimientos agrícolas e indicadores de eficiencia energética del cultivo del maíz en función del tipo de productor de la región Frailesca, Chiapas

Tipología	Energía producida (Mcal)	Energía consumida (Mcal)	Intensidad energética (Mcal/kg)	Rendimiento energético (kg/Mcal)	Eficiencia energética (Mcal/Mcal)	Rendimiento maíz (t/ha)
Pequeño	11625.92	1499.07	0.55	2.37	8.66	3.18
Mediano	13311.87	1553.75	0.46	2.58	9.42	3.64
Grande	13157.35	1393.09	0.44	2.62	9.57	3.60

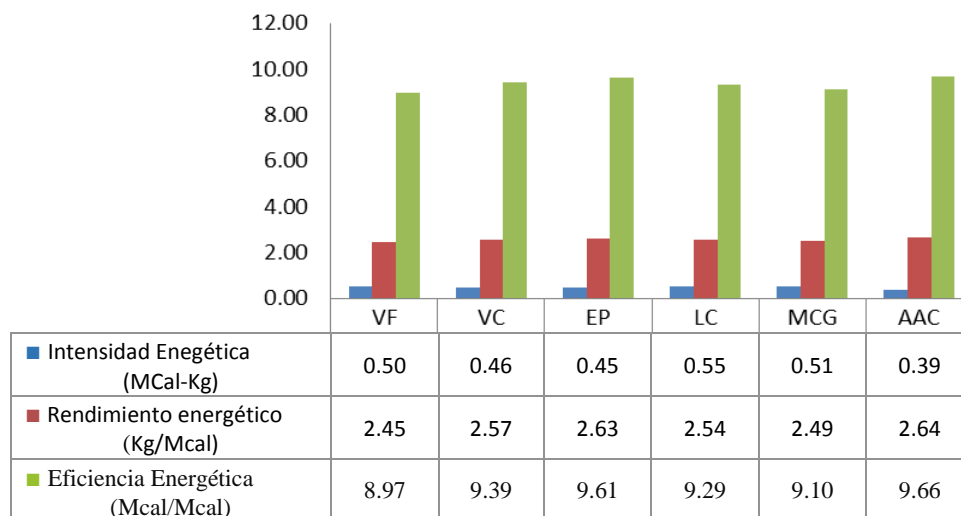


Figura 3. Balance energético de la producción de maíz en municipios de la región Frailesca, Chiapas (EP: El Parral, AAC: Ángel Albino Corzo, LC: La Concordia, MCG: Monte Cristo de Guerrero, VC: Villacorzo y VF: Villaflores)

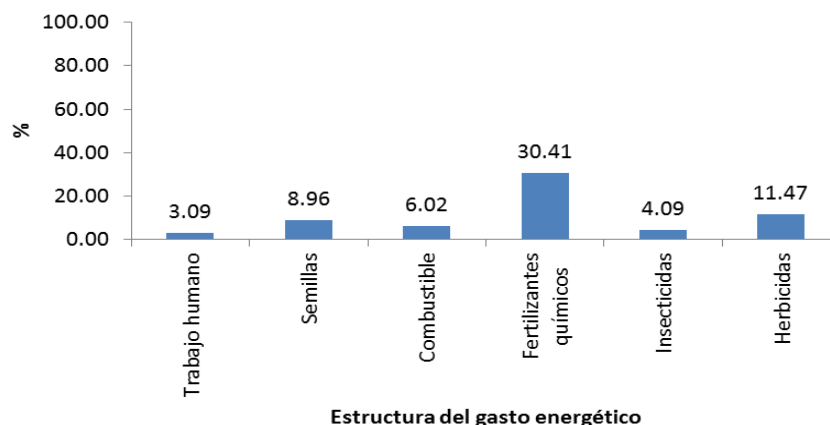


Figura 4. Estructura del gasto energético en la producción de maíz en la región Frailesca de Chiapas, México

subregión y el tipo de productor. En VC, resulta significativo su uso en AC, seguido de VF. En ambos municipios 50 y 25% de los productores usan el rastrojo en la AC respectivamente. Los que lo utilizan para alimentar el ganado, por ejemplo en

VC, lo hacen por dos razones: 1) escasez de pastos (9.3%), y 2) altos costos de los alimentos procesados (9.3%). Se resalta que ningún productor reportó la venta del rastrojo.

Conclusiones

Entre los productores de maíz de la región Frailesca predominan los productores pequeños que cultivan entre 1 y 2.5 ha con rendimientos que no sobrepasan las 2.5 t ha⁻¹.

La producción y uso del rastrojo es incipiente y el principal destino es para alimentar animales fundamentalmente en pastoreo durante las etapas de crecimiento y desarrollo del ganado bovino. La

proporción de productores que destina el rastrojo para conservación de suelos a través de la agricultura de conservación es variable según la subregión o municipios.

Desde el punto de vista energético, los tres grupos de productores son eficientes, aun cuando el 30% de los gastos energéticos corresponden a fertilizantes químicos.

Agradecimientos

Se agradece al Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT) y a la iniciativa mexicana MasAgro por el financiamiento otorgado para la realización

de la presente investigación a través del proyecto científico respaldado por el convenio TTF-2012-043.

Literatura Citada

- ASICH. 2007. Producción de maíz en Chiapas. Agencia de servicios Informativos de Chiapas.
- Castañeda, F., E. A. y V.J. Monroy. 1984. Métodos de procesamiento de subproductos agrícolas para elevar su valor nutricional. Centro de Ganadería, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Erenstein, O., K. Sayre, P. Wall, J. Hellin and J. Dixon. 2012. Conservation agriculture in maize- and wheat-based systems in the subtropics: Lessons from Adaptation Initiatives in South Asia, Mexico, and Southern Africa. *J. Sust. Agric.* 36(2):180-206.
- Figueroa, B. 1983. Experiencias con el uso de residuos orgánicos en la agricultura de México. En: «El reciclaje de materias orgánicas en la agricultura de América Latina», Ed. FAO, Roma (Italia). 210-214.
- Funes-Monzote, F. 2009. Agricultura con futuro, la alternativa agroecológica para Cuba. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas. 176 p.
- Hagmann, J. 1999. Learning together for change: facilitating innovation in natural resource management through learning process approaches in rural livelihoods in Zimbabwe. Margraf Verlag, Weirkersheim, Germany. 310 p.
- Hernández, X. E. 1985. Exploración etnobotánica y su metodología. En: *Xolocotzia. Geografía Agrícola*. Tomo I: 163-188.
- Noriega-Salazar, A., R. Silva-Acuña y M. García de Salcedo. 2009. Composición química de la pulpa de café a diferentes tiempos de ensilaje para su uso potencial en la alimentación animal. *Zootec Trop.* 27(2):135-141.
- Pimentel, D. 1980. *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. CRC Press, Boca Ratón, FL
- Pimentel, D. 2009. Energy inputs in food crop production in developing and developed nations. *Energy*, 2:1-24.
- Rodríguez, L. L. y F. Guevara H. 2009. Innovación y desarrollo rural: Reflexiones y experiencias desde el contexto cubano. (1ª Ed.) (Versión Digital). ACSUR-Las Segovias/IIA Jorge Dimitrov. Madrid, España. 174 p.
- Santos, H. P., R. S. Fontanelli, J. C. Ignaczak, e S. M. Zoldán. 2000. Conversão e balanço energética de sistemas de produção de grãos com pastagem sob plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras.* 35 (4): 743-752.
- SIAP. 2012. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- SIAP-SAGARPA. 2013. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx> Consultado el 22 de abril del 2013.
- Turrent, F.A., A.T. Wise y E. Garvey. 2012. Factibilidad de alcanzar el potencial productivo del maíz de México. Mexican Rural Development Research Project. Woodrow Wilson International Center for Scholars. Reporte 24. 30 pp.
- Valdés N., D. Pérez, M. Márquez, L. Angarica y D. Vargas. 2009. Funcionamiento y balance energético en agroecosistemas diversos. *Cult. Trop* 30(2):36-42.
- Vázquez, G. J. 2009. El problema del maíz, un ejemplo de una equivocada política agrícola del gobierno. *Diario de Chiapas*. www.siea.SAGARPA.gob.mx/sistemas/SIACON/SIACON.html
- Vilche, S. M., J. Denoia, S. Montico, B. Bonel y N. Dileo. 2006. Uso de la energía en los sistemas agropecuarios del distrito Zavalla (Santa Fe). *Rev. Cient. Agropec.* 10(1):7-19.