

NOTA TÉCNICA

PRODUCCIÓN DE MAÍZ Y SOYA FORRAJERA PARA ENSILAJE Y VENTA PARCIAL DE LA COSECHA DE ELOTES O CHILOTES¹

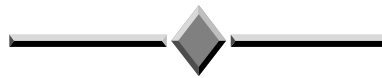
Carlos Jiménez², Luis Pineda², Bernardo León³, Alejandro Montenegro³

RESUMEN

Producción de maíz y soya forrajera para ensilaje y venta parcial de la cosecha de elotes o chilotos. Este trabajo investigó el efecto de tres diferentes formas de siembra conjunta de maíz y soya: a) asociados (un surco maíz-un surco soya), b) alternos (cuatro surcos maíz-cuatro surcos soya) y c) monocultivo y tres formas de cosecha de chilotos o elotes para venta antes de ensilar: a) remoción del 50% de los chilotos (a inicio de floración), b) remoción del 50% de los elotes (en estado de leche) y c) sin cosecha. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones. Se utilizó la variedad de maíz blanco localmente adaptado, HS-5G de la casa Cristiani Burkard y la variedad de soya CIGRAS 10 para grano y forraje, desarrollada por el Centro de Investigación en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica y probada con éxito en la región. La cosecha para ensilaje, se realizó en los estados fenológicos de inicio de indentación en el maíz y R6 en la soya (semilla formada de consistencia semidura). La remoción del 50% del chilote resultó en \$164,06 de ingreso bruto, cubriendo el 44,23 % de los gastos de cultivo, cosecha y almacenamiento en un silo de montón. Sin embargo, se observó una reducción desde 5,99 a 4,77 t MS /ha, representando un 20,3 %. La cosecha de elotes también redujo los rendimientos en un 24,4 %, pero permitió recuperar un 89,45 % de los gastos, que equivalieron a \$331,75 de ingreso. Al mover los elotes, recupera casi todos los costos, no obstante, hay una reducción en tonelaje y casi de seguro en materia seca digestible. Bajo mejores condiciones de clima, un ingreso bruto mayor sería posible con el consecuente superavit monetario y el ensilaje gratis.

ABSTRACT

Production of corn and forage soybeans for silage and partial marketing of the baby corn or ear's crop. The effect of three different planting methods for soy and corn was evaluated: a) every other row, b) four rows of each and c) mono-culture and three harvesting methods of the marketable crop: a) removal of 50% of baby corn (blooming onset), b) removal of 50% of corn ears (milk stage) and c) no harvest. Each treatment had three replications. The corn variety was HS-5G (Cristiani Burkard) and that of soybean was CIGRAS 10, a variety for grain and forage developed by the Centro de Investigación en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica and successfully grown in the Dry Pacific Region of Costa Rica. Harvesting for silage was performed at the phenological stages of pre-indentation for corn and R6 for soybean (formed seed in dough stage). Harvesting 50 % of baby corn resulted in \$164.06 of gross income, covering 44.23 % of total expenses for planting, growing, harvesting and ensiling in a clamp silo. However, a decrease from 5.99 to 4.77 tDM/ha was observed, representing a 20.3 % reduction. Ears harvest also reduced yield by 24.4 %, but allowed for an 89.45 % recover of the expenses, equivalent to \$331.75 of gross income. Removal of the ears is well justified, since it recovers almost all of the costs; although there is a reduction in yield and most certainly in digestible dry matter. If weather conditions had been more favourable, a higher gross income could have been obtained, with money surplus and a free crop of silage.



INTRODUCCIÓN

Aún en los trópicos, no hay otro forraje superior al maíz para hacer ensilaje, aunque, tanto para el pequeño

como para el gran productor, la principal limitante es el costo de producirlo, debido principalmente a la necesidad de incluir todo el costo en una única cosecha, a diferencia de las forrajeras más perennes, como el sorgo, en las cuales se pueden depreciar estos costos.

¹ Recibido para publicación el 25 de setiembre del 2001.

² Profesores Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. E-mail: carlosj@cariari.ucr.ac.cr

³ Ing. Agrónomos Zootecnistas del Programa de Licenciatura Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica.

En la costa Pacífica Noroccidental de Costa Rica, se ha dado una rápida transformación de los hatos de carne hacia el doble propósito en años recientes. La leche de estas fincas se comercializa como queso, se vende fresca al lechero o se entrega a una de las plantas industrializadoras presentes en la zona. La leche que se produce en el verano (diciembre a mayo) tiene un precio más alto pues baja la oferta y se mantiene la demanda, pero la producción de las fincas baja por la escasez forrajera.

La solución de este problema de escasez de forraje aunque mantendría más estable el precio, mejoraría los ingresos por mayor volumen de ventas en las fincas. Algunos productores están intentando corregir este déficit forrajero, con el uso de caña de azúcar y suplementos como pollinaza, urea y melaza. Sin embargo, algunas fincas han logrado una mejora genética del potencial de producción de sus animales con el cruzamiento con razas lecheras y en éstas, se requiere de forrajes de mayor valor nutritivo para lograr una mejor alimentación y una mejor expresión de ese potencial durante el período seco.

La Estación Experimental de Ganado Lechero Alfredo Volio Mata y la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica en asocio con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, tienen un proyecto con 16 fincas de este tipo, en las que se evalúa el impacto económico de la introducción de nuevas tecnologías. En este proceso se generan nuevas problemáticas y la necesidad de nuevas investigaciones para resolverlas. Un tema que ha surgido es la necesidad de buscar forrajes de mayor calidad en la época seca para los animales de mejor potencial genético.

Los resultados que aquí se presentan han contado con un fuerte apoyo financiero del Consorcio Tropicche, como iniciativa conjunta CIAT-ILRI-COSTA RICA, que busca desarrollar tecnología apropiada a nivel de pequeño y mediano productor de leche. El objetivo de nuestro proyecto en particular, fue la producción de ensilaje de maíz y soya con especial énfasis en los aspectos de costos de cultivo y proceso de ensilado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Finca Experimental de Santa Cruz, de la Sede de Guanacaste de la Universidad de Costa Rica. La finca se encuentra a 50 m.s.n.m. y presenta una temperatura anual promedio de 24°C y una precipitación de 1300 mm de lluvia. La parcela de maíz fue sembrada el 6 de agosto de 1999, en

un diseño de parcelas subdivididas, con dos variables experimentales: método de siembra y porcentaje de remoción de la cosecha de elotes o chilotes. Se sembró un híbrido de maíz blanco localmente adaptado (Cristiani Burkard, HS-5G) y una variedad de soya para grano y forraje (CIGRAS 10) desarrollada por el Centro de Investigación en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica y probada con éxito en la región. El maíz se sembró a razón de seis semillas por metro de surco y la soya a 15 semillas, para una densidad aproximada de 85 000 plantas de maíz y 215 000 de soya; en ambos casos la distancia entre surcos fue de 0,80 m. Las parcelas principales consistieron de tres métodos de siembra de los dos cultivos: a) asociados (un surco maíz-un surco soya), b) alternos (cuatro surcos maíz-cuatro surcos soya) y c) monocultivo. Las subparcelas consistieron de tres formas de cosecha del cultivo agrícola antes de ensilar: a) remoción del 50% de los chilotes (a inicio de floración), b) remoción del 50% de los elotes (en estado de grano en leche) y c) nada de remoción. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones.

La siembra asociada se realizó para mejorar el contenido de proteína cruda del producto final, dadas las características de buen rendimiento de la variedad de soya. Las modalidades de cosecha se evaluaron para estimar el impacto económico de vender parte de la cosecha agrícola y la capacidad de recuperar parcial o totalmente la alta inversión del cultivo y proceso del ensilaje de maíz. El ensilaje se preparó en silos de laboratorio de 1,5 kg hechos con bolsas de plástico, a las que una vez llenas, se le extrajo el aire con una bomba de vacío.

Se determinaron los rendimientos de chilotes, elotes y forraje para el maíz y de forraje de soya, así como los costos detallados del cultivo mixto y su ensilaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 detalla el esquema de costos por hectárea de la siembra, mantenimiento, cosecha y ensilado, asumiendo áreas iguales de cada cultivo en asocio. Se incluyen además los ingresos generados, ya sea por la venta de chilotes o elotes y el porcentaje de los gastos que pueden ser cubiertos por estas ventas. Para los efectos de estas estimaciones de costos, se considera el almacenamiento del forraje en un silo de montón, cuyo costos es únicamente el plástico de cobertura.

La venta total promedio de chilotes fue de 8203 unidades por ha, como promedio de los tratamientos respectivos, a un precio de US\$0,02 cada uno, representando en total US\$164,06. Si descontamos al valor de los chilotes, los costos de cultivo y ensilado del mai-

Cuadro 1. Detalle de los costos de establecimiento, mantenimiento, cosecha y conservación, de la siembra asociada de maíz y soya y el efecto de la remoción parcial de la cosecha de chilotes o elotes. Guanacaste, Costa Rica, 1999.

Componente	Modelo sin cosecha			Modelo de cosecha del 50% de chilotes			Modelo de cosecha del 50% de elotes		
	u./ha	\$/u.	\$/ha	u./ha	\$/u.	\$/ha	u./ha	\$/u.	\$/ha
Preparación del terreno									
Arada	2 h	15,00	30,00	2 h	15,00	30,00	2 h	15,00	30,00
Rastrea y surcada	3 h	8,33	25,00	3 h	8,35	25,00	3 h	8,35	25,00
Siembra									
Semilla de maíz	18 kg	0,83	14,94	18 kg	0,83	14,94	18 kg	0,83	14,94
Semilla de soya	16 kg	0,40	6,40	16 kg	0,40	6,40	16 kg	0,40	6,40
Inoculante	0,32 kg	13,35	4,27	0,32 kg	13,35	4,27	0,32 kg	13,35	4,27
Fertilizante (10:30:10)	100 kg	15,00	30,00	100 kg	15,00	30,00	100 kg	15,00	30,00
Mano de obra	36 h	1,10	50,60	36 h	1,10	50,60	36 h	1,10	50,60
Mantenimiento									
Fertilizante									
70 kg N/ha (Urea)	6 sacos	10,00	60,00	6 sacos	10,00	60,00	6 sacos	10,00	60,00
Herbicida (Atrazina)	2 l	5,00	10,00	2 l	5,00	10,00	2 l	5,00	10,00
Insecticida	1 l	6,70	6,70	1 l	6,70	6,70	1 l	6,70	6,70
Mano de obra	12 h	1,10	13,20	12 h	1,10	13,20	12 h	1,10	13,20
Cosecha									
Chilotes				14 h	1,10	15,40			
Elotes							14 h	1,10	15,40
Forraje (Cortar y picar)	40 h	1,10	44,00	40 h	1,10	44,00	40 h	1,10	44,00
Picadora estacionaria	22 t	0,17	3,75	22 t	0,17	3,75	22 t	0,17	3,75
Ensilado (Silo de montón)									
Plástico de cobertura	22 t	0,42	9,24	18 t	0,42	7,56	18 t	0,42	7,56
Compactación	0,25 h/t	6,50	35,75	0,25 h/t	6,50	29,25	0,25 h/t	6,50	29,25
Mano de obra	22 h	1,10	24,20	18 h	1,10	19,80	18 h	1,10	19,80
TOTAL EGRESOS			368,05			370,87			370,87
TOTAL INGRESOS									
Chilotes				8203	0,02	164,06			
Elotes							7715	0,043	331,75
% EGRESOS RECUPERADOS			0,00			44,23			89,45

(Datos originales en colones costarricenses a ₡ 300 / US\$).

zal, la venta de estos sólo recupera un 44,23 % del total de los costos por hectárea. En el caso de los elotes, la cosecha promedio fue de 7715 unidades pero el precio de mercado fue mayor, de US\$0,043 la unidad, para un ingreso total de US\$331,75, que cubrió un 89,45 % de los costos.

El Cuadro 2 resume los rendimientos en base seca de los cultivos para todos los tratamientos.

Los rendimientos en términos de mazorcas por planta fue inferior a una. Este es un rendimiento menor a lo esperado, por lo que queda un buen margen para mejorar los resultados de mejorarse el parámetro en mención. Sembrando el maíz a 0,70 m entre surcos y con una densidad aceptable de plantas de 6 a 8 por metro de surco y con una mazorca o más por planta, cosechar el 50% de los elotes o chilotes, podría representar de 19 250 a 25 000 unidades por hectárea, en siembras mixtas maíz-soya.

Cuadro 2. Rendimientos de materia seca del maíz y la soya según el tratamiento experimental. Guanacaste, Costa Rica, 1999.

Tratamiento	kg/ha MS Maíz	kg/ha MS Soya	kg/ha MS Ambos
Método de siembra			
Monocultivo	4691,5 a	1601,5 ab	6293,0 a
Asociado	5667,1 a	1424,7 b	7088,8 a
Franjas	4923,6 a	1900,5 a	6824,2 a
Método de extracción			
Nada	5985,8 a	1868,3 a	7854,1 a
50 % Chilotes	4771,3 ab	1611,2 ab	6382,5 b
50 % Elotes	4525,1 b	1444,3 b	5696,4 b

(Valores con diferentes letra difieren significativamente, $p \leq 0,05$)

Los rendimientos de forraje seco fueron de 5,1 t de maíz y 1,64 t de soya por hectárea, en promedio. En el caso del maíz de una muestra de 1996 datos de diez años de evaluaciones de híbridos, en los estados de Iowa y Wisconsin, los rendimientos de forraje fueron en promedio de 19 t/ha de forraje fresco con 37,7% de materia seca, lo que equivale a 7,2 t de forraje seco/ha (Lauer *et al.* 1999). Aunque los rendimientos en este experimento fueron bastante aceptables, se considera que se lograría una mejoría, de incrementarse la dotación de fertilizante nitrogenado y corregirse las condiciones de mal drenaje que mostraron algunos sectores de las parcelas. Los rendimientos de la soya fueron apenas un 19% de los obtenidos en condiciones de monocultivo en el cantón de Carrillo, Guanacaste, distante unos 20 km de Santa Cruz, en condiciones de suelo y clima muy semejantes, donde se obtuvieron entre 1997 y 1998 un promedio de 8907 t de MS/ha (Villalobos *et al.* 1999), en el mismo estadio fenológico de R6, caracterizado por la semilla bien formada, llenando las vainas (Fehr and Caviness 1980). Una posible causa del bajo rendimiento en este ensayo, pudo ser de igual manera, el mal drenaje de los suelos y la baja dotación de nitrógeno (Montero y Mata 1988).

Como se aprecia en el cuadro no hubo diferencias entre los métodos de siembra para los rendimientos de maíz o de la mezcla de cultivos, no así para la soya, donde se notó un efecto negativo de la asociación posiblemente por efecto de sombreo. No obstante, esa reducción se compensa por el aparente aporte adicional de nitrógeno que hace la soya, al estar en mejor contacto las raíces de ambas plantas e incrementarse el rendimiento de maíz y su proporción en la mezcla (Machado 1987).

El costo estimado del ensilado considerando un 10% de pérdidas durante el proceso de fermentación, sobre la base de un rendimiento de forraje fresco de 15 t de maíz y 5,5 t de soya, sería de US\$ 20,11/t. El precio por t de forraje seco sería de aproximadamente US\$

57,35. Una tonelada de maíz en grano cuesta en Costa Rica entre US\$ 140,00 y 160,00. El equivalente como alimento de este ensilaje respecto al maíz podría ser de un 80%, considerando tanto la energía como la proteína cruda. Siendo así, el costo equivalente del ensilaje tendría que ser aproximadamente US\$ 71,70, si no se comercializara la mitad de la cosecha de elotes, pero de hacerse, el costo real estimado del ensilaje para el ganadero-agricultor, se reduce a US\$ 16,20/t, después de descontar los costos de cosechar los elotes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existe un gran potencial del cultivo mixto de maíz con soya u otra leguminosa, no sólo por el incremento en la producción total de biomasa, sino por el efecto económico que tiene sobre el valor final del ensilado, la remoción parcial de la cosecha, especialmente los elotes. En este caso, fue posible pagar un 89,45% del costo del ensilado, que incluyó la siembra, el mantenimiento, la cosecha y el almacenamiento.

Es posible además concluir que de mejorarse las condiciones de crecimiento del cultivo en términos de fertilización y drenaje del suelo, sería posible vender más elotes y pagar hasta más del 100% de la inversión inicial. Incluso se pueden visualizar a futuro posibilidades más estimulantes de escalonarse la siembra y la cosecha, incertándose el agricultor con su producto, en épocas de mercado de mejores precios y facilitando la elaboración del ensilado, o bien, logrando dos cosechas de maíz para ensilaje, pudiendo usarse mínima labranza en una segunda cosecha.

Es recomendable en el futuro cercano, trasladar esta tecnología para validación a nivel de finca, en las lecherías de los productores del proyecto UCR-MAG en la Península de Nicoya. En esas experiencias convendría una fertilización más alta con nitrógeno, por ejemplo, pasar de 70 a 200 kg de nitrógeno por ha.

LITERATURA CITADA

- LAUER, J.; KOHN, K.; FLANNERY, P. 1999. Wisconsin corn hybrid performance trials grain and silage. University of Wisconsin. College of Agricultural and Life Sciences. Bulletin A3653. December 1999.
- MACHADO, R.; REMY, V.; TANG, M.; SANTONA, H. 1987. Soya (*Glycine max* (L.) Merrill). Pastos y Forrajes. 10:97.
- VILLALOBOS, E.; CAMACHO, F. 1999. Avances en el mejoramiento genético de la soya en Costa Rica. II. CIGRAS-06 Y CIGRAS-10. Agronomía Costarricense 23(1). p 61.