

Costos de Producción y otros Aspectos Económicos para el Ensilaje de Maíz en la Escuela Agrícola Panamericana*

G. A. SOLOMON y V. A. MUÑOZ¹

El proceso conocido como ensilar, mediante el cual se conserva con un alto valor nutritivo una cosecha o cultivo verde como el maíz sin la necesidad de una reducción considerable en su contenido de agua y cuyo producto final llamamos ensilaje, ha venido siendo utilizado por muchos años en numerosos países de tecnología avanzada, con notable éxito.

Aunque en Centroamérica no parece estar muy generalizado el uso del ensilaje del maíz, la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P.), localizada en Honduras, país tropical, con un período de Diciembre a Mayo de escasa precipitación pluvial, tal como lo indica el gráfico 1, el cual muestra el promedio de precipitación pluvial registrada para los 13 años de 1945 a 1957, empezó a producirlo en 1944 como fuente de alimentación para su ganado, tanto de leche como de carne, durante los meses de sequía. Desde esa fecha ha introducido importantes cambios en organización al igual que tecnológicos, incluyendo una apreciable inversión de capital, en la producción de ensilajes.

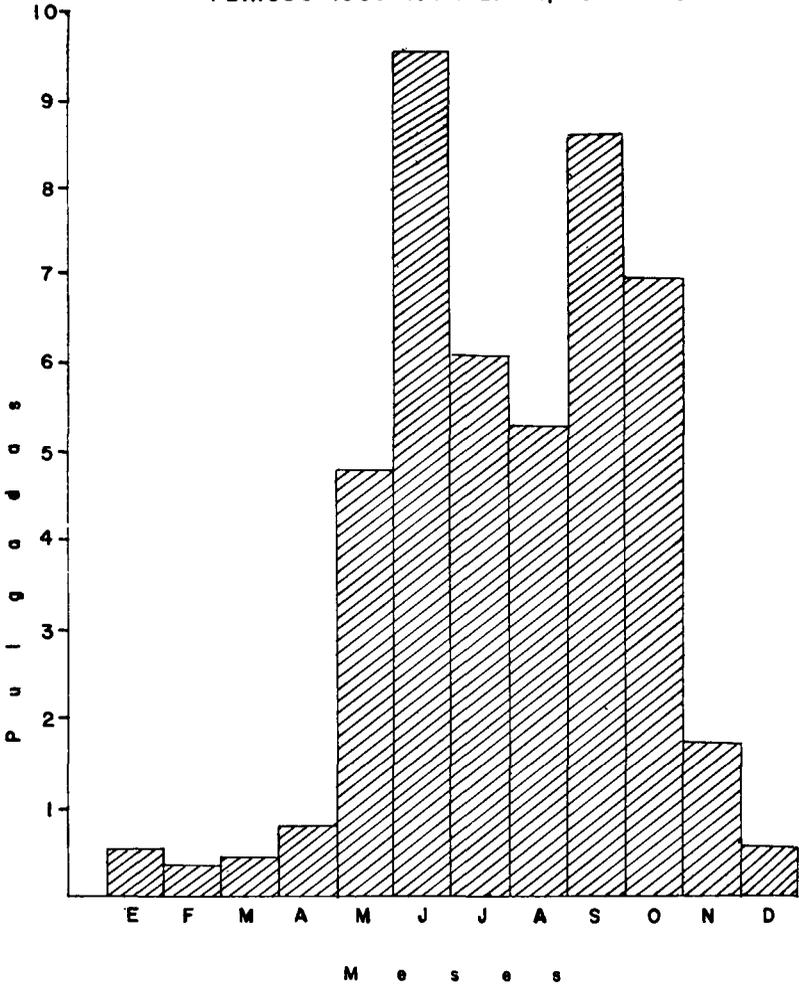
Tres sistemas diferentes han sido empleados, el manual, el semi-mecanizado y el mecanizado. El manual, con una baja inversión de capital tiene limitaciones grandes, pues no permite flexibilidad en cuanto al tiempo de corte de la planta, además de que los silos deben ser pequeños y próximos al área de plantación. El sistema semi-mecanizado aunque requiere mayor inversión en equipos, todavía presenta limitación en lo referente al tiempo de corte de la planta. Últimamente la E. A. P. sólo emplea el sistema mecanizado.

Honduras, con un valor total, en Lempiras, de 7,937.946 por concepto de exportaciones de maíz para el año 1964 (1) es una abastecedora de dicho producto como grano en los mercados tradicional s del área Centroamericana. Sin embargo, en los últimos años no ha tenido suficientes cambios tecnológicos que hayan incrementado la eficiencia en la producción del maíz como grano. (2) y por consiguiente una reducción en los costos correspondientes, a pesar de que la demanda por el mismo continua aumentando.

1. Jefe del Departamento de Ciencias y Profesor Asistente de Agronomía, respectivamente.

* Este trabajo se desarrolló con la participación del Departamento de Agronomía y en especial su Jefe Dr. G. Freytag. También colaboraron el Dr. Fernando Fernández, Director y Coordinador de Suelos, así como el Ing. Aurelio Revilla, del Departamento de Industria Animal y el Agr. Tomás Hasing, Asistente del mismo Departamento.

GRAFICO I PRECIPITACION PLUVIAL MENSUAL, PROMEDIO PARA EL PERIODO 1955-1957. E.A.P., HONDURAS.



En consecuencia, es el propósito de este trabajo, el discutir, desde el punto de vista económico las ventajas o desventajas que presenta la producción del ensilaje en países como los de Centroamérica con características propias con respecto a su ganadería y producción de maíz.

INFORMACIONES SOBRE EL PROCESO DE ENSILAJE ESTUDIADO

La E.A.P., con motivo del crecimiento de su ganadería, ha venido incrementando su volumen de producción de ensilaje de maíz, alcanzando en 1966 un total de 1,122 toneladas métricas (Tm.). Para este volumen de producción se utilizó un área de 38 Ha. de maíz, H-1, H-2 y V-520-C. distribuidas en distintas parcelas, siendo la distancia promedio desde éstas hasta los silos correspondientes de 1,000 metros (m).

Equipo y Métodos

1. Cuatro silos tipo "trinchera" con paredes de piedra y concreto, localizados en terrenos con pendiente y con buen drenaje. además de próximos a las áreas de alimentación del ganado. se utilizaron para ensilar el maíz. La tabla 1 muestra las capacidades, en metros cúbicos y Tm., incluyendo las densidades del material. en Kilogramos (Kg.) por metro cúbico, en cada uno de ellos.
2. Una picadora o cosechadora del tipo IH. 40 con una capacidad de 27 a 36 Tm./Hora. También se empleó una picadora extra existente en la E.A.P., cuando se presentaron roturas en la anterior.
3. Una sopladora tipo IH. 40.
4. Cinco tractores, dos tipo IH. 460 Farmall de 47 H.P.; dos tipo IH. 404 de 35 H.P. y un TD-9 IH el cual fue utilizado para compactar el material.
5. Tres vagones de autodescarga tipo IH-61.

Producción Mecanizada

El Departamento de Agronomía de la E.A.P., ha establecido un sistema en cuanto al período o tiempo de corte de la planta, dependiendo de su estado de madurez. Normalmente con buen grano, pero no seco ni que haya perdido las hojas inferiores, algo pasado de ser considerado como elote, fluctuando la humedad en el material entre 60 a 75 por ciento. En aquellos casos en que la humedad es superior al 70 por ciento se pica el material en trozos de media pulgada o un poco más de longitud. Cuando el material presenta una humedad menor del 70 por ciento se reduce la longitud del trozo hasta un cuarto o tres oc-

TABLA 1

CAPACIDADES DE LOS SILOS, TIPO TRINCHERA, USADOS PARA ENSILAR MAIZ, E. A. P. 1966

SILO	Capacidad m ³	Caballón m ³	Total m ³	Densidad Kg./m ³	Capacidad Total Tm
Monte Redondo N° 1	340	48	388	688.5	267
Monte Redondo N° 2	539	63	602	688.5	415
Establo "A"	286	34	320	688.5	220
Establo "B"	286	34	320	688.5	220
T O T A L E S	1451	179	1630	688.5	1,122

TABLA 2

*MANO DE OBRA, EN HORAS Y DOLARES², USADAS
PARA ENSILAR EN LOS SILOS DE MONTE REDONDO
Y ESTABLO "A". E.A.P. 1966*

DESCRIPCION	MONTE R. N° 1		MONTE R. N° 2		ESTABLO «A»		TOTALES	
	Horas	Dólares	Horas	Dólares	Horas	Dólares	Horas	Dólares
Peones (5)	320	43.20	320	43.20	200	27.00	840	113.40
Tractoristas (4)	386	96.50	342.5	85.63	229	57.25	957.5	239.38
	706	139.70	662.5	128.83	429	84.25	1797.5	352.78

2. Aunque en la E.A.P. los salarios para tractoristas varían entre U.S.\$0.20 y U.S.\$0.30 por hora, se ha tomado un promedio de U.S.\$0.25 por hora, incluyendo aquellos casos en que los tractores fueron conducidos por estudiante. Para los peones u operarios se ha tomado un promedio de U.S.\$0.135 por hora.

tavos de pulgada aproximadamente. En ambos casos se tiene especial cuidado en utilizar la totalidad de la planta.

Las plantaciones de maíz que son destinadas a la producción de ensilaje, se siembran en terrenos nivelados, con surcos rectos y de la mayor extensión posible a fin de facilitar el uso del equipo de cosecha.

Para el corte de la planta se utiliza la picadora o cosechadora la cual a la vez que pica el material lo descarga directamente a uno de los vagones de autodescarga, siendo estos dos implementos accionados por un mismo tractor. Solamente en aquellos casos en que se presente un suelo suave, como ocurre en la época lluviosa, se emplean dos tractores para esta operación, o sea, uno para accionar la picadora y otro para tirar del vagón de autodescarga.

Es necesaria la utilización de un vagón extra con relación al número de ellos en el acarreo, a fin de que esté disponible para el momento en que se llene el que opera con la picadora. Esto evitará pérdida de tiempo ya que sólo se desconectará el lleno, dejándolo en espera del tractor correspondiente mientras la picadora continúa su labor utilizando el vagón extra.

Al descargar los vagones en el silo se siguen tres procedimientos:

1. El tractor y su vagón entran al silo, en sentido longitudinal, descargándose por la sección posterior a medida que va avanzando.
2. El tractor sitúa al vagón contiguo al silo y efectúa la descarga con la ayuda de la sopladora.
3. El vagón estacionado contiguo al silo, pero de frente, utiliza la alimentadora lateral para descargar el material a la sopladora y de ésta al silo.

El primero de estos sistemas se adapta muy bien para aquellos silos en que sus paredes no sobresalgan del nivel del terreno, pero cuando son silos con paredes erectas sobre el nivel del terreno los dos últimos sistemas son más eficientes.

En el momento de efectuar la descarga se añade urea al material razón de 5 a 10 Kg. por Tm.

Con la ayuda de operadores, se trata de mantener una distribución adecuada del material dentro del silo, a los efectos de obtener buena compactación. Igualmente el proceso debe ser efectuado con rapidez. Una vez lleno el silo se levanta un caballón sobre el nivel del terreno con el propio material bien compactado cubriéndose con un plástico de polietileno, sobre el mismo se pone zacate y finalmente una capa de tierra o aserrín. Como mínimo se requieren dos semanas de fermentación antes de que se pueda utilizar el ensilaje.

En este proceso de compactación se ha venido usando un tractor TD-9 debido solamente a la disponibilidad del mismo en la E.A.P.

Labor Humana

1. Un coordinador de operaciones
2. Cuatro tractoristas
3. Cinco operarios.

En el caso de la E.A.P., la labor humana se trata de ajustar a los requerimientos anteriores, aunque adaptándolo a las condicionales de los fines educativos de ésta. Cuando los estudiantes han participado en los trabajos de producción, en número mayor que los requerimientos, no se han considerado valores a este respecto.

COSTOS DE PRODUCCION

La tabla 3 muestra los resultados promedios de los análisis del ensilaje producido, incluyendo informaciones sobre producción de maíz como grano en la E.A.P.

Al estimar el costo total de producción para el ensilaje hemos partido del principio conocido como "Ingresos de Oportunidad", es decir, el precio que debe asignarse a un insumo, en este caso el grano de maíz, es el ingreso que se perdería debido al hecho de que el mismo ha sido separado de otra alternativa mejor.

En otras palabras, al momento de iniciar la producción del ensilaje podemos estimar que existe un producto potencial con su mercado real como lo es el grano de maíz, y por consiguiente al usarlo para el ensilaje estamos desviándolo de ese mercado.

Bajo este razonamiento, el costo total por Tm. del ensilaje es:

Grano de maíz		US.\$ 5.16
86.62 Kg.	US.\$ 0.066/kg.	US.\$ 5.73
Menos: Cosecha a	US.\$ 0.0066/kg.	.57
Fuerza de tractor		1.77
Mano de obra		.39
Materiales		.20
Urea		.45
Depreciación de Maquinaria		1.40
Otros		.25
Costo Total/Tm.		US.\$ <u>9.62</u>

El valor para el grano del maíz se obtuvo, multiplicando el estimado del mismo en una Tm. de ensilaje según la tabla 3 por el precio del mercado local para dicho producto restándole el costo de cosecha suponiéndole en US.\$ 0.0066/Kg.

La fuerza de tractor se calculó dividiendo el total de US.\$ 1.599.00 de la tabla 4 por la producción correspondiente al mismo, 902 Tm. La

TABLA 3

ESTIMADOS DE PRODUCCIONES, BASE HUMEDA, MATERIA SECA, PROTEINA Y TOTALES DE NUTRIENTES DIGESTIBLES, PARA ENSILAJE Y MAIZ EN GRANO. E.A.P. 1966

	Producción Kg./Ha.	Contenido de humedad Por ciento	Proteína Digestible Por ciento	T.N.D. Por ciento	Materia seca Hg./Ha.	Proteína Digestible Kg./Ha.	T.N.D. Kg./Ha.
Ensilaje	34 700	70	1	20.53	10,410	347	7,124
Maíz para grano	3.012	12	10	84	2,650	301	2,530

1. Datos suministrados por el Depto. de Agronomía, en base de análisis del Depto. de Suelos y otras fuentes disponibles.

mano de obra se determinó dividiendo el total de US.\$ 352.78 de la tabla 2 por 902 Tm.

Los costos de materiales se refieren al uso de un plástico de polietileno por cada silo, a razón de US.\$35.00, más la tierra y zacate necesario para tapar el silo lo cual se ha estimado en US.\$84.00, arrojando US.\$224.00, para la producción total de 1,122 Tm.

A la urea se le asigna un costo de US.\$0.098 por Kg. y se usó a razón de 4.6 Kg./Tm. para un total de US.\$0.45 por Tm. La depreciación de maquinaria fue tomada directamente de la tabla 5.

Por otros costos se indican las pérdidas en el material ensilado.

El gráfico 2 fue preparado con la anterior información y expresa los componentes del costo total en porcentajes.

GRAFICO 2

COMPONENTES DEL COSTO TOTAL DEL ENSILAJE, POR Tm., EXPRESADO EN PORCENTAJE. E.A.P. 1966.

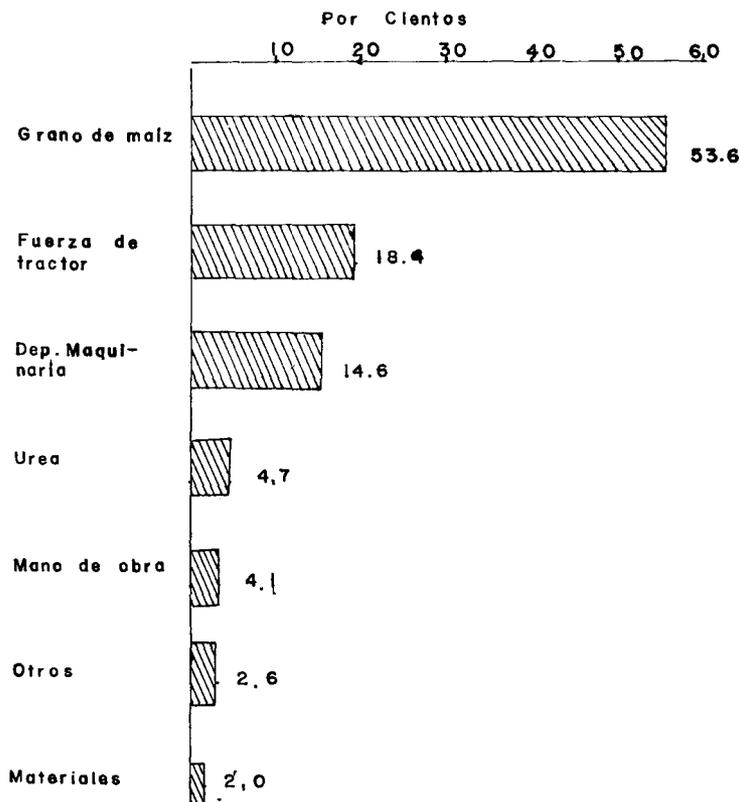


TABLA 4

FUERZA DE TRACTOR, EN HORAS Y EN DOLARES,¹ USADAS PARA ENSILAR EN LOS SILOS DE MONTE REDONDO Y ESTABLO "A" E.A.P. 1966

DESCRIPCION	MONTE R. N° 1		MONTE R. N° 2		ESTABLO «A»		TOTALES	
	Horas	Dólares	Horas	Dólares	Horas	Dólares	Horas	Dólares
Acarreo (tractor 460)	149.50	224.25	188.50	282.75	94	141.00	432.00	648.00
Compactación (tractor TD-9)	22.50	56.25	31.00	77.50	41	102.50	94.50	236.25
Sopladora (tractor 404)	137.50	206.25	59.00	88.50	47	70.50	243.50	365.25
Cosecha T. 460 (Picadora)	103.00	154.50	83.00	124.50	47	70.50	233.00	349.50
	412.50	641.25	361.50	573.25	229	1,289.50	1,003.00	1,599.00

1. U.S.1.50/hora para tractores 460 y 404 y U.S.\$2.50/hora para TD-9.

TABLA 5

MAQUINARIAS Y EQUIPOS USADOS PARA ENSILAJE. E.A.P. 1966
TASAS DE COSTOS ANUALES

Equipo	Costo original Dólares	Por ciento ¹	Cantidad Dólares	Por ciento uso anual ensilaje maíz	Cantidad Dólares	Costo/Ha. Dólares	Costo/Tm Dólares
Sopladora (Blower 40)	1,191.00	15	178.65	90	160.78	4.23	0.14
Vagones de Aut. Descarga (3)	4,738.00	20	947.60	70	662.90	17.44	.58
Picadora (Field Harvester)	1,750.00	25	437.50	100	437.50	11.52	.39
Silos tipo trinchera (4)	4,000.00	8	320.00	100	320.00	8.42	.29
	<u>11,679.00</u>		<u>1,883.75</u>		<u>1,581.18</u>	<u>41.61</u>	<u>1.40</u>

1. Incluye: Depreciación, intereses, reparaciones, seguro y garaje bajo tasas usuales.

DISCUSION

De acuerdo a la tabla 3 considerando el rendimiento por Ha. del total de nutrientes digestibles (T.N.D.) y proteína digestible como tal, el ensilaje aparece con una mayor eficiencia en producción de éstos, comparándolo con el maíz en grano. En efecto 7,124 Kg. de T.N.D. y 347 Kg. de proteína digestible, ambos por Ha., se producen con la elaboración del ensilaje; y 2.530 Kg. de T.N.D. con 301 Kg. de proteína digestible, también ambos por Ha. para el maíz.

Además debe pensarse que podría obtenerse una mejor rotación de cultivos, por efecto de una temprana disponibilidad del terreno, en el caso del uso de la planta para ensilar.

Aunque al parecer, el cálculo del ingreso neto/Ha., de los productos también debe favorecer al ensilaje en comparación al maíz, no se pretende presentarlo en este trabajo, al no disponer de la información necesaria con respecto a los costos de producción del maíz como grano, ni tampoco se tiene un fundamento preciso para la determinación del valor de mercado en lo concerniente al ensilaje como tal.

Otras consideraciones

La tabla 6 se ha preparado para determinar un posible valor de mercado para el ensilaje, asignando valores a sus componentes nutritivos. Fueron determinados los porcentajes de nutrientes digestibles no proteicos para el ensilaje y cada una de las dos raciones típicas que se han estado usando en la E.A.P. para el engorde de novillos en confinamientos y para vacas lecheras en producción. De igual forma se calculó el porcentaje de proteína digestible en el ensilaje y las dos raciones. Para la determinación del valor por Kg. de cada alimento se tomó como "standard" para la alimentación de rumiantes en Centroamérica la harina de semilla de algodón con 33.3 por ciento de proteína digestible y 71.7 por ciento de total de nutrientes digestibles (3) y el sorgo como fuente de energía, con 8.4 por ciento de proteína digestible y 79.9 por ciento de total de nutrientes digestibles (3).

BIBLIOTECA WILSON POPPER
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 88
TEGUCIGALPA HONDURAS

TABLA 6

POR CIENTOS DE NUTRIENTES DIGESTIBLES NO PROTEICOS Y DE PROTEINA DIGESTIBLE, INCLUYENDO COSTO POR Kg. PARA EL ENSILAJE Y DOS RACIONES TIPICAS EN LA E. A. P. 1966

	Ensilaje Base húmeda E.A.P.	Ración para Novillos en Confinamiento E.A.P.	Ración para vacas lecheras en Producción E.A.P.
Por ciento de nutrientes digestibles no protéicos ¹	19.53	62.24	58.77
Por ciento de proteína digestible	1.00	11.86	14.47
Valor U. S. \$/Kg.	0.0096	.044	0.047

1. Total de nutrientes digestibles — proteína digestible.

NOTA: Los valores de digestibilidad de los alimentos concentrados fueron calculados basándose en las tablas de Morrison.

Los precios para estos ingredientes se estimaron en U.S.\$0 689 por Kg. para la semilla de algodón y U.S.\$0.0427 por Kg. para el sorgo, lo que determina los siguientes precios:

1. Proteína digestible U.S.\$0.169/Kg.
2. Nutrientes digestibles no protéicos U.S.\$0.0407/Kg.

Multiplicando el valor de U.S.\$0.0407/Kg. de los nutrientes digestibles no protéicos por 19.53 y sumando a este resultado el producto de U.S.\$0.169/Kg. de la proteína digestible por 1 y dividiendo el total por 100 se obtiene el valor de U.S.\$0.0096/Kg. para el ensilaje.

Usando el mismo procedimiento para las dos raciones se determinaron sus valores correspondientes.

Este valor calculado para el ensilaje es igual al costo total de U.S.\$0.096/Kg. anteriormente determinado.

Sin embargo, debemos resaltar el hecho de que al comparar con respecto a componentes nutritivos en raciones de alimentación no se ha tomado en cuenta las desventajas del mayor volumen en el ensilaje y por consiguiente su mayor costo de distribución.

En resumen y desde este ángulo no parece ser muy atrayente la elaboración del ensilaje, con vistas a su empleo en la alimentación de rumiantes. Otro aspecto importante a considerar, podría ser el hecho de la reducción en el ingreso de divisas, debido al empleo del maíz en el ensilaje.

Desde luego, que estos factores tampoco deben tomarse como algo concluyente, si tenemos en cuenta otras necesidades tales como las de suministrar alimento para el ganado en los períodos de sequía, a menos que se disponga de otra alternativa más económica.

SUMARIO

Luce evidente, desde el punto de vista de eficiencia de producción de T.N.D. y proteína digestible por Ha., que el ensilaje aventaja al maíz como grano, pero para determinar su valor de uso como elemento nutritivo en el ganado, debe analizarse cada caso en particular.

LITERATURA CITADA

1. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSO, SECRETARIA DE ECONOMIA Y HACIENDA, REPUBLICA DE HONDURAS. Anuario Estadístico, 1964.
2. CONSEJO NACIONAL DE ECONOMIA, HONDURAS, C. A. Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de Honduras. Programa de Desarrollo Agropecuario, Tomo 3, 1965-1969.
3. MORRISON, F. B. Feeds and Feeding, 22nd edition. The Morrison Publishing Co., 1963.

